

**ANALISIS PEMILIHAN MODA PENGIRIMAN BARANG JALAN RAYA DAN
JALAN REL**
**ANALYSIS OF HIGHWAY AND RAILWAY GOODS DELIVERY MODE
CHOICE IN KEPANJEN**

Syahla Rafie Taqia Ramadhani¹, Budiharso Hidayat², dan Fauzi³

¹Taruna Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

²Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

³Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

*E-mail: syahlarafietaqiaramadhani@gmail.com

ABSTRACT

Goods transportation problems such as accidents, road damage, air pollution and inflation cause the performance of the road network and logistics system in Malang Regency, especially Kepanjen, to still not be optimal. Road transport has the potential to be diverted to alternative modes, namely trains (KA) and maximize the use of these trains. This research is intended to develop a model for selecting goods transport modes between rail and road modes in Kepanjen by identifying factors influencing the choice of goods delivery mode. The potential for modal shifts from road to rail is developed using a logit model by identifying influencing factors and preferences through a stated preference (SP) survey. The results of the analysis show that total shipping costs are the most influential variable in the resulting logit model. When the total cost difference is IDR 6,000.00, the potential for train users is 51%, whereas when the cost difference reaches IDR 20,000.00, the potential for train users reaches 96%. People's sensitivity in choosing a mode at each value of the difference in total shipping costs is the same for both modes.

Keywords: Goods Delivery, Mode Choice, Logit Model, Stated Preference

ABSTRAK

Masalah angkutan barang seperti kecelakaan, kerusakan jalan, polusi udara dan inflasi menyebabkan kinerja jaringan jalan dan sistem logistik di Kabupaten Malang khususnya Kepanjen masih belum optimal. Angkutan jalan raya berpotensi untuk dialihkan ke moda alternatif yaitu kereta api (KA) dan memaksimalkan penggunaan KA tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan model pemilihan moda angkutan barang antara moda rel dan moda jalan raya di Kepanjen dengan mengidentifikasi faktor pengaruh pemilihan moda pengiriman barang. Potensi perpindahan moda dari moda jalan raya ke moda rel dikembangkan dengan model logit melalui identifikasi faktor pengaruh dan preferensi melalui survei *stated preference* (SP). Hasil analisis menunjukkan bahwa total biaya pengiriman merupakan variabel yang paling berpengaruh pada model logit yang dihasilkan. Saat selisih total biaya Rp 6.000,00 potensi pengguna KA sebesar 51%, sedangkan saat selisih biaya mencapai Rp 20.000,00 maka potensi pengguna KA mencapai 96%. Sensitifitas masyarakat dalam memilih moda pada setiap nilai selisih total biaya pengiriman adalah sama untuk kedua moda.

Kata kunci : Pengiriman Barang, Pemilihan Moda, Model Logit, *Stated Preference*

PENDAHULUAN

Kabupaten Malang sebagai salah satu daerah terpadat di Provinsi Jawa Timur merupakan daerah yang sering dilintasi oleh angkutan barang karena banyaknya permintaan untuk distribusi barang baik dari arah barat yaitu kota Blitar maupun dari arah utara yaitu kota Pasuruan dan Mojokerto. Hal ini didukung oleh adanya UPPKB Jembatan Timbang di Kecamatan Singosari sebagai upaya pengawasan terhadap angkutan barang yang melintasi Kabupaten Malang. Dari data jembatan timbang diketahui bahwa tingkat pelanggaran muatan/ODOL tergolong tinggi yaitu sebanyak 158 kendaraan pada bulan Agustus dan meningkat menjadi 230 kendaraan di bulan September 2023. Menurut pernyataan dari Lukman Hakim, Kepala LIPI, biaya logistik di Indonesia adalah yang tertinggi di antara negara-negara di kawasan Asia Tenggara, yaitu berkisar antara 25%- 30% dari PDB . Maka dari itu, perlu adanya upaya-upaya yang mengarah pada usaha penekanan biaya logistik.

Moda alternatif angkutan barang yang tersedia di Kepanjen selain moda transportasi jalan raya adalah moda transportasi rel yaitu kereta api. Namun demikian, upaya ini perlu dipersiapkan mengingat penggunaan kereta api sebagai moda alternatif menyangkut proses pemindahan moda yang memiliki kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan moda tunggal yaitu moda jalan raya. Untuk itu diperlukan kajian terhadap pemilihan moda pengiriman barang antara moda jalan raya dan moda rel yang dapat menggambarkan preferensi masyarakat dan perusahaan terhadap moda yang dipilih untuk mengantarkan barang agar layanan kargo kereta api yang telah disediakan dan infrastruktur jalur rel ganda yang akan dibangun dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk mengurangi beban terhadap jalan raya.

METODE

Jenis Data

Data yang dibutuhkan dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder dengan rincian sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data karakteristik muatan barang di Kepanjen yang didapat melalui survei dengan teknik *Revealed preference* dan data *Stated Preference* pengguna moda angkutan barang jalan raya dan jalan rel dari survei wawancara dengan pelaku pengiriman barang dengan moda truk dan kereta api barang di Kepanjen.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan untuk mendukung proses pengambilan data primer pada penelitian ini. Data sekunder yang dibutuhkan adalah data jumlah pelaku pengiriman barang jalan raya dan jalan rel, data tarif pengiriman barang, jadwal pemberangkatan kereta barang Parcel Tengah, dan peta rute KA Parcel Tengah.

Sampel Data

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode wawancara sehingga untuk mempermudah menentukan jumlah responden yang harus diwawancarai agar dapat mewakili jumlah seluruh populasi digunakan perhitungan sampel. Dikarenakan sulitnya untuk mengetahui jumlah populasi dari pengguna jasa pengiriman barang, maka untuk menentukan jumlah sampel

minimum digunakan persamaan populasi yang tak diketahui (Teknik Sampling, Sugiarto dkk, 2001). Sehingga jumlah sampel minimum responden dalam studi ini dapat ditentukan untuk pengiriman barang dari Kepanjen adalah :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot P \cdot (1-P)}{e^2} \\
 &= \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,05^2} \\
 &= 384,16 \\
 &= 385 \text{ sampel}
 \end{aligned}$$

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan terdiri dari pembobotan skala 5 Likert untuk mencari faktor berpengaruh terhadap pemilihan moda, analisis statistik deskriptif untuk mengetahui karakteristik pengiriman barang, analisis korelasi untuk mengetahui faktor paling berpengaruh dalam pemilihan moda, dan analisis logistik biner untuk memperoleh persamaan yang nantinya akan digunakan untuk melihat probabilitas pemilihan moda pengiriman barang antara jalan rel dan jalan raya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Pendahuluan

Survei ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pelaku pengiriman barang baik dengan moda jalan raya maupun jalan rel di tempat tempat strategis seperti pasar, stadion, ekspedisi pengiriman, serta menyebarkan *link gform* kepada responden. Variabel dari survei ini berupa data karakteristik responden, karakteristik pergerakan perjalanan, karakteristik pelayanan moda, karakteristik muatan, dan faktor pengaruh yang telah diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya.

Tabel 1. Atribut Perjalanan dan Pelayanan

Atribut	Definisi	
	KA	Truk
Biaya Pengiriman (rupiah)	60.000	25.000
	90.000	35.000
		45.000
		55.000
Total Waktu Pengiriman (hari)	1	3
	2	2
Keamanan moda	Tingkat keamanan lebih tinggi	keamanan lebih rendah
	terlambat 1 jam	
Ketepatan waktu	terlambat 2 jam	
		1 kali sehari
Frekuensi pengiriman	1 kali sehari	2 kali sehari
Keselamatan moda	1 kecelakaan/th	kecelakaan/th
Kapasitas per armada	20 ton	18 ton
		10 ton
		8 ton
		5 ton

Sumber: hasil analisis

Pembentukan Model Utilitas

Model utilitas menggambarkan besaran nilai keputusan dari alternatif pilihan yang ditawarkan. Model utilitas pada penelitian ini merupakan fungsi dengan analisis regresi logistik. Berdasarkan uji korelasi menunjukkan bahwa variabel X1 merupakan variabel yang signifikan, maka kombinasi model utilitas yang dibuat merupakan model yang memiliki variabel X1 sebagai variabel bebas. Berikut ini merupakan kombinasi model yang mungkin :

1. Model $U_1 = A X_1$
2. Model $U_2 = A X_1 + C X_3$
3. Model $U_3 = A X_1 + D X_4$
4. Model $U_4 = A X_1 + D X_4 + E X_5$

Tabel 2. Model Utilitas Pemilihan Moda (U1)

Model Regresi	Koefisien	Wald	df	Sig
Konstanta	0,764	6,338	1	0,012
Selisih Total biaya pengiriman (X ₁)	-0,123	60,252	1	0
<i>Omnibus Test of Model Coefficients</i>	<i>Chi-square</i>	= 120,731	1	0
<i>Hosmer and Lemeshow Test</i>	<i>Chi-square</i>	=1,768	5	0,88
<i>Overall Percentage</i>	90,8%			
<i>-2 Loglikelihood</i>	195,473			
<i>Cox & Snell R Square</i>	0,215			
<i>Nagelkerke R Square</i>	0,458			

Persamaan: $U_1 = 0,764 - 0,123 X_1$

Sumber: hasil analisis

Tabel 3. Model Utilitas Pemilihan Moda (U2)

Model Regresi	Koefisien	Wald	df	Sig
Konstanta	0,59	0,998	1	0,318
Selisih Total biaya pengiriman (X ₁)	-0,126	44,585	1	0
Selisih Ketepatan Waktu (X ₃)	0,146	0,117	1	0,732
<i>Omnibus Test of Model Coefficients</i>	<i>Chi-square</i>	= 120,85	2	0
<i>Hosmer and Lemeshow Test</i>	<i>Chi-square</i>	=1,804	8	0,986
<i>Overall Percentage</i>	90,80%			
<i>-2 Loglikelihood</i>	195,354			
<i>Cox & Snell R Square</i>	0,215			
<i>Nagelkerke R Square</i>	0,458			

Persamaan: $U_2 = 0,59 - 0,126 X_1 + 0,146 X_3$

Sumber: hasil analisis

Tabel 4. Model Utilitas Pemilihan Moda (U3)

Model Regresi	Koefisien	Wald	df	Sig
Konstanta	0,786	6,228	1	0,13
Selisih Total biaya pengiriman (X ₁)	-0,127	37,221	1	0
Selisih Frekuensi (X ₄)	-0,175	0,92	1	0,762
<i>Omnibus Test of Model Coefficients</i>	<i>Chi-square</i>	= 120,823	2	0
<i>Hosmer and Lemeshow Test</i>	<i>Chi-square</i>	=1,778	8	0,987
<i>Overall Percentage</i>	90,8%			
<i>-2 Loglikelihood</i>	195,381			
<i>Cox & Snell R Square</i>	0,215			
<i>Nagelkerke R Square</i>	0,458			

Persamaan: $U_3 = 0,786 - 0,127 X_1 - 0,175 X_4$

Sumber: hasil analisis

Tabel 5. Model Utilitas Pemilihan Moda (U4)

Model Regresi	Koefisien	Wald	df	Sig
Konstanta	0,282	0,043	1	0,836

Selisih Total biaya pengiriman (X ₁)	-0,127	35,38	1	0,00
Selisih Frekuensi (X ₄)	-0,041	0,004	1	0,952
Selisih Kapasitas (X ₅)	0,047	0.143	1	0,705
Omnibus Test of Model Coefficients	Chi-square	= 120,975	3	0
Hosmer and Lemeshow Test	Chi-square	=1,762	8	0,987
Overall Percentage	90,8%			
-2 Loglikelihood	195,229			
Cox & Snell R Square	0,215			
Nagelkerke R Square	0,459			

Persamaan: $U_4 = 0,282 - 0,127 X_1 - 0,041 X_4 + 0,047 X_5$

Sumber: hasil analisis

Berdasarkan hasil uji, model yang paling cocok dan lolos semua uji adalah model persamaan 1: $U_1 = 0,764 - 0,123 X_1$.

Pembentukan Model Logit Biner

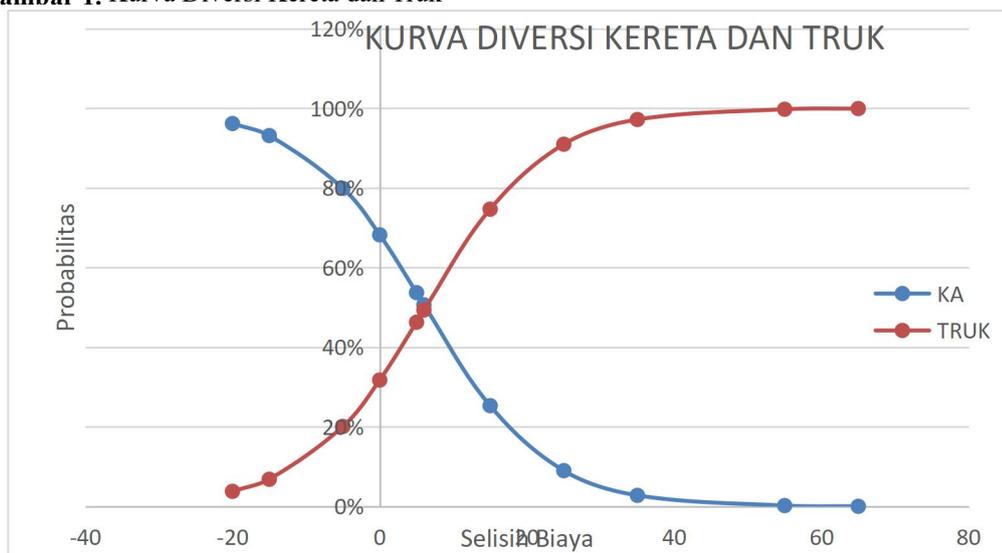
Berdasarkan model selisih utilitas ($U_{KA} - U_{TRUK}$), maka didapatkan probabilitas pemilihan moda KA pada pengiriman barang *general cargo* ≤10 kg Kapanjen-Jakarta dengan model logit adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{(i)} &= P_{KA} \\
 &= \frac{e^{(U_{KA} - U_{TRUK})}}{1 + e^{(U_{KA} - U_{TRUK})}} \\
 &= \frac{e^{(0,764 - 0,123X_1)}}{1 + e^{(0,764 - 0,123X_1)}}
 \end{aligned}$$

Sedangkan probabilitas pengguna moda yang tidak berpotensi menggunakan moda KA pada pengiriman barang *general cargo* <10 kg Kapanjen-Jakarta adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{(i)} = P_{Truk} &= 1 - P_{(i)} = \frac{1}{1 + e^{(U_{KA} - U_{TRUK})}} \\
 &= \frac{1}{1 + e^{(0,764 - 0,123X_1)}}
 \end{aligned}$$

Gambar 1. Kurva Diversi Kereta dan Truk



Sumber: hasil analisis

Semakin besar nilai selisih utilitas yang dihasilkan maka semakin besar probabilitas pemilihan moda KA, sedangkan probabilitas pemilihan moda truk

menjadi semakin kecil. Selanjutnya model yang dihasilkan dilakukan uji validasi dengan menggunakan data yang diperoleh dari hasil survei. Dari hasil ini dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai perhitungan model dapat mewakili keadaan sebenarnya berdasarkan hasil survei, sehingga model yang dihasilkan memiliki validasi yang cukup baik dan dapat digunakan.

Tabel 6. Hasil Uji T Model dan Real

<i>Paired Diefferences</i>					
	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Model-Real	2,462	0,636	0,203	14	0,842

Sumber: hasil analisis

Tabel 7. Validasi dengan MAPE

No	Selisih Total Biaya (X1)	REAL KA (Y)	MODEL KA (Y')	Y'-Y	(Y'-Y)/Y*100
1	5	0,52	0,54	0,02	3,30
2	35	0,04	0,03	-0,01	29,58
3	65	0,00	0,00	0,00	0,00
4	35	0,04	0,03	-0,01	29,58
5	55	0,00	0,00	0,00	0,00
6	55	0,00	0,00	0,00	0,00
7	25	0,10	0,09	-0,01	9,78
8	45	0,00	0,01	0,01	0,00
9	45	0,00	0,01	0,01	0,00
10	15	0,26	0,25	-0,01	2,57
TOTAL					74,82
				MAPE =	74,82/10 =
					7,48

Sumber: hasil analisis

Tabel 8. Ukuran nilai persentase MAPE

Nilai MAPE	Keterangan
≤ 10	Hasil prediksi sangat akurat
10 - 20	Hasil prediksi baik
20 - 50	Hasil prediksi layak (cukup baik)
> 50	Hasil prediksi tidak akurat

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.38, kita bisa melihat hasil MAPE adalah 7,48%. Artinya model regresi yang kita buat memiliki keakuratan yang sangat tinggi dalam memprediksi nilai baru.

Selain digambarkan dengan model *non linear*, hubungan probabilitas pemilihan moda KA dan selisih biaya pengiriman, juga digambarkan secara *linear* dan menghasilkan persamaan $y = -0.0128x + 0.6292$. Terhadap kedua nilai Y tersebut kemudian dilakukan uji secara statistik dengan menggunakan Uji *t*. Dari hasil ini dapat ditarik kesimpulan bahwa sensitifitas masyarakat dalam memilih moda pada setiap nilai selisih total biaya pengiriman adalah sama.

Tabel 9. Uji t Sensitifitas Model

<i>Paired Differences</i>					
	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Linear-non Linear	2,464	0,636	0,212	14	0,835

Sumber: hasil analisis

Rekomendasi Kepada Pihak Angkutan KA dan Pemerintah

Model Pemilihan Moda Pengiriman Barang di Kepanjen dengan variabel

yang berpengaruh yaitu selisih total biaya pengiriman, apabila diterapkan pada kondisi *real* di lapangan dengan data tarif yang *real* akan menghasilkan probabilitas pemilihan moda sebagai berikut:

Tabel 10. Probabilitas Pemilihan Moda tiap Tarif dan Berat Barang

No	Berat Barang (KG)	X1 (Ribu Rupiah)	(UKA - UTRUK)	Prob. KA	Prob. TR	% KA	% TRUK
1	1	66	-7,32325	0,000659578	0,99934042	0%	100%
2	2	52	-5,5705	0,003794125	0,99620587	0%	100%
3	3	37	-3,81775	0,021504584	0,97849542	2%	98%
4	4	23	-2,065	0,112545467	0,88745453	11%	89%
5	5	11	-0,61975	0,349838312	0,65016169	35%	65%
6	6	-5	1,34825	0,793843377	0,20615662	79%	21%
7	7	-18	2,978	0,951570286	0,04842971	95%	5%
8	8	-32	4,7	0,990986701	0,0090133	99%	1%
9	9	-46	6,422	0,998377235	0,00162276	100%	0%
10	10	-60	8,144	0,999709611	0,00029039	100%	0%

Sumber: hasil analisis

Pada kategori barang dengan berat ≥ 6 kg, probabilitas memilih KA sudah lebih dari 50% namun sebaliknya dengan kategori barang 1-5 kg yang semakin kecil probabilitasnya. Oleh karena itu dapat dilakukan kajian penyesuaian tarif untuk barang dengan berat 1-10 kg yang disesuaikan dengan volume dan beratnya agar dapat meningkatkan jumlah pengiriman barang dengan moda jalan rel.

Tabel 11. Pendapatan KALOG Bulan September 2023.

TGL	≤10 kg	>10 kg	TOTAL KIRIM	PENDAPATAN	Keuntungan/Kerugian
01/09/2023	192	144	336	Rp32.080.800,00	-Rp43.869.600,00
02/09/2023	72	120	192	Rp39.397.200,00	-Rp36.553.200,00
04/09/2023	168	240	408	Rp146.163.600,00	Rp70.213.200,00
05/09/2023	144	192	336	Rp63.889.200,00	-Rp12.061.200,00
06/09/2023	48	144	192	Rp61.311.600,00	-Rp14.638.800,00
07/09/2023	72	168	240	Rp65.184.000,00	-Rp10.766.400,00
08/09/2023	72	264	336	Rp62.174.400,00	-Rp13.776.000,00
09/09/2023	96	72	168	Rp30.448.800,00	-Rp45.501.600,00
11/09/2023	96	144	240	Rp46.008.000,00	-Rp29.942.400,00
12/09/2023	240	168	408	Rp53.364.000,00	-Rp22.586.400,00
13/09/2023	120	216	336	Rp55.735.200,00	-Rp20.215.200,00
14/09/2023	72	168	240	Rp41.450.400,00	-Rp34.500.000,00
15/09/2023	48	240	288	Rp79.497.600,00	Rp3.547.200,00
16/09/2023	24	144	168	Rp49.527.600,00	-Rp26.422.800,00
18/09/2023	192	216	408	Rp61.119.600,00	-Rp14.830.800,00
19/09/2023	144	216	360	Rp63.705.600,00	-Rp12.244.800,00
20/09/2023	96	192	288	Rp37.584.000,00	-Rp38.366.400,00
21/09/2023	96	120	216	Rp19.141.200,00	-Rp56.809.200,00
22/09/2023	24	264	288	Rp50.997.600,00	-Rp24.952.800,00
23/09/2023	96	120	216	Rp26.406.000,00	-Rp49.544.400,00
25/09/2023	120	264	384	Rp71.176.800,00	-Rp4.773.600,00
26/09/2023	72	240	312	Rp56.104.800,00	-Rp19.845.600,00
27/09/2023	120	120	240	Rp33.753.600,00	-Rp42.196.800,00
28/09/2023	24	24	48	Rp5.575.200,00	-Rp70.375.200,00
29/09/2023	288	432	720	Rp93.238.800,00	Rp17.288.400,00
30/09/2023	72	144	216	Rp45.091.200,00	-Rp30.859.200,00

Sumber: hasil analisis

Dapat dilihat dari perkiraan hasil perhitungan bahwa tarif yang mahal menjadi penutup kerugian karena rendahnya *demand* pengiriman barang dengan moda jalan rel agar tidak terjadi kerugian. Dengan adanya penyesuaian tarif barang dengan kategori berat 1-5 kg maka otomatis akan berubah pula jumlah pengiriman minimal per hari menjadi lebih banyak karena tarif yang lebih murah.

Simulasi pendapatan pihak PT.KALog apabila tarif pengiriman barang dengan berat 1-5 kg diturunkan dan disamakan dengan rata-rata terendah tarif pengiriman dengan menggunakan moda jalan raya yaitu Rp 13.000 adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Simulasi hasil penurunan tarif muatan 1-5 kg

TGL	≤10 kg	>10 kg	TOTAL KIRIM	PENDAPATAN	Keuntungan/Kerugian
01/09/2023	192	144	336	32248800	-Rp43.701.600,00
02/09/2023	72	120	192	39397200	-Rp36.553.200,00
04/09/2023	168	240	408	146163600	Rp70.213.200,00
05/09/2023	144	192	336	63889200	-Rp12.061.200,00
06/09/2023	48	144	192	61311600	-Rp14.638.800,00
07/09/2023	72	168	240	65184000	-Rp10.766.400,00
08/09/2023	72	264	336	62174400	-Rp13.776.000,00
09/09/2023	96	72	168	30448800	-Rp45.501.600,00
11/09/2023	96	144	240	46008000	-Rp29.942.400,00
12/09/2023	240	168	408	55518000	-Rp20.432.400,00
13/09/2023	120	216	336	57721200	-Rp18.229.200,00
14/09/2023	72	168	240	42926400	-Rp33.024.000,00
15/09/2023	48	240	288	79497600	Rp3.547.200,00
16/09/2023	24	144	168	49527600	-Rp26.422.800,00
18/09/2023	192	216	408	61629600	-Rp14.320.800,00
19/09/2023	144	216	360	63705600	-Rp12.244.800,00
20/09/2023	96	192	288	37584000	-Rp38.366.400,00
21/09/2023	96	120	216	19141200	-Rp56.809.200,00
22/09/2023	24	264	288	50997600	-Rp24.952.800,00
23/09/2023	96	120	216	26916000	-Rp49.034.400,00
25/09/2023	120	264	384	71176800	-Rp4.773.600,00
26/09/2023	72	240	312	56104800	-Rp19.845.600,00
27/09/2023	120	120	240	33753600	-Rp42.196.800,00
28/09/2023	24	24	48	5575200	-Rp70.375.200,00
29/09/2023	288	432	720	93748800	Rp17.798.400,00
30/09/2023	72	144	216	45091200	-Rp30.859.200,00

Sumber: hasil analisis

Dapat dilihat bahwa dengan penurunan tarif pengiriman barang kategori 1-5 kg, keuntungan PT. KALog tidak berbanding jauh dan memenuhi jumlah pendapatan minimum dari perhitungan biaya operasi kereta barang.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan dan analisis pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik pengiriman barang di Kapanjen untuk moda jalan rel adalah pegawai swasta sedangkan untuk moda jalan raya yaitu pelajar dengan karakteristik muatan terbanyak adalah *general cargo* dengan berat ≤10 kg yang berasal dari Kapanjen menuju Jakarta.

2. Berdasarkan model pemilihan moda yang dihasilkan, faktor yang paling berpengaruh terkait pemilihan moda pengiriman barang menggunakan moda jalan rel dan jalan raya di jalur Kapanjen-Jakarta adalah selisih total biaya pengiriman barang.
3. Model pemilihan moda angkutan barang di Kapanjen yang dihasilkan berjumlah 3 model dimana model terdiri dari model utilitas ($U_{KA} - U_{TRUK}$), probabilitas pemilihan moda KA ($P_{(KA)}$) dan probabilitas pemilihan moda truk ($P_{(TRUK)}$). Model tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:
 - a. $U_{KA} - U_{TRUK} = 0,764 - 0,123 X_1$
 - b. $P(KA) = \frac{e^{(0,764 - 0,123X_1)}}{1 + e^{(0,764 - 0,123X_1)}}$
 - c. $P(TRUK) = \frac{1}{1 + e^{(0,764 - 0,123X_1)}}$

Dimana X_1 adalah total selisih biaya pengiriman barang.
4. Dari hasil analisis logit biner selisih diperoleh jika biaya sama maka probabilitas pengguna kereta api sebesar 68% dan truk 32%, jika selisih biaya perjalanan sebesar Rp 6.000 lebih mahal kereta api maka probabilitas pemilihan moda sama. Maka, diusulkan penurunan tarif pengiriman barang moda jalan rel dengan kategori berat 1-5 kg.

SARAN

1. Pemerintah Kabupaten Malang melalui Dinas Perhubungan Kab. Malang dalam melakukan perencanaan kebijakan transportasi untuk meningkatkan penggunaan moda pengiriman barang jalan rel perlu memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda.
2. Pemerintah Kabupaten Malang melalui Dinas Perhubungan Kabupaten Malang perlu melakukan penelitian lebih terkait perencanaan pembangunan *double track* terkait pemilihan moda.
3. Pemerintah Kabupaten Malang melalui Dinas Perhubungan Kabupaten Malang dapat melakukan perancangan kebijakan terkait tarif dan ketentuan pengiriman barang baik untuk moda jalan raya maupun jalan rel.
4. Diperlukan adanya penambahan pos/titik cabang KALog di sekitar Kapanjen agar akses masyarakat dapat lebih mudah apabila ingin mengirimkan barang. Jarak yang jauh dari rumah menuju stasiun akan menambah *cost*/ biaya perjalanan dan dapat mempengaruhi keputusan pemilihan moda masyarakat dalam hal pengiriman barang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar Ali, 2009, "Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Aplikasinya dengan SPSS dan Excel", Kediri: IAIT Press.
- BPS Kabupaten Malang, 2023. *Kabupaten malang dalam angka*.
- Fitryana, Delvi, 2015, "Pengembangan Model Pemilihan Moda Angkutan Barang Antara Moda Rel Dan Jalan Raya Di Jalur Pantai Utara Pulau Jawa (Koridor Jakarta – Surabaya)", Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kelompok PKL Kabupaten Malang, 2023, Laporan Umum Taruna Sekolah Tinggi Transportasi Darat Program D IV Transportasi Darat, Pola Umum Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kabupaten Malang.

- Kemenhub. 2019. Keputusan Menteri Perhubungan No 60 tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang di Jalan.
- Kementerian Perhubungan (2011). *PM. 34 Tahun 2011 Tatacara Perhitungan dan Penetapan Tarif Angkutan Orang dan Barang Dengan Kereta Api*, Jakarta.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2020 Tentang Perubahan Keputusan Menteri KM 69 Tahun 1993 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang di Jalan.
- Kusumatandianma, D., Aditama, H., Sulistio, H., & Wicaksono, A. (2013). “*Model Pemilihan Moda Antara KA dan Truk Untuk Pegiriman Barang Koridor Surabaya – Jakarta*”. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ortuzar, J. d., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport Fourth Edition*. West Sussex: Wiley.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2009, UU No.2 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2011, Peraturan Pemerintah nomor 8 tahun 2011 tentang Angkutan Multimoda.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2012, Perpres nomor 26 tahun 2012 tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. UU 23 TH 2007 tentang Perkeretaapian.
- Santoso, S. (2014). *Statistik Non Parametrik*. Jakarta: PT ELex Media Komputindo.
- Tamin, O. Z., & Saleh, S. M. (2008). “Efisiensi Pemeliharaan Jalan Akibat Muatan Berlebih dengan Sistem Transportasi Barang Mutimoda/Intermoda”. *Majalah Teknik Jalan dan Transportasi*, 111.
- Tamin. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*.
- Yunani, A. 2015. “Logistik Berbasis Kereta Api.” *Supply Chain Indonesia*.