

ANALISIS PEMILIHAN MODA DENGAN MODEL MULTINOMIAL LOGIT UNTUK PERJALANAN KERJA DARI KOTA TANGERANG SELATAN-DKI JAKARTA

Sylvia Indriany, Alvin Widyantoro, Indra Wangsa W
 Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana
 Jl. Meruya Selatan, Kembangan Jakarta Barat, Indonesia
 e_mail : sylvia.indriany@mercubuana.ac.id

Abstrak — Ketidak seimbangan pertumbuhan penduduk dan perkembangan pembangunan Tangerang Selatan mengakibatkan kebutuhan lapangan pekerjaan tidak dapat sepenuhnya dipenuhi oleh Pemerintah daerah. Sehingga pergerakan pekerja komuter ke DKI Jakarta cukup besar, yaitu 8,68% dari total komuter JABODETABEK dan mengakibatkan peningkatan permintaan akan moda transportasi publik. Untuk itu perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, kesesuaian multinomial logit sebagai model dan probabilitasnya terpilihnya setiap moda. Metode penelitian dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk memperoleh data karakteristik sosio ekonomi dan perjalanan terhadap pengguna alternatif moda yaitu KRL, Feeder Busway dan Sepeda motor. Selanjutnya pengolahan data dan analisis dilakukan dengan program SPSS 24. Sekaligus untuk melihat kesesuaian model dilakukan uji statistik. Dari Analisis model multinomial logit, didapat persamaan $UKRL = 0.742 - 1.771X_1 + 0.535X_3$, $UBus = 1.391 + 1.92X_1 - 2.436X_3$ dan faktor yang secara statistik signifikan mempengaruhi variabel tetap adalah variabel waktu perjalanan (X_1) dan biaya yang dikeluarkan (X_3) dengan nilai $R^2 = 44,8\%$. Probabilitas masing-masing moda adalah $P_{KRL} = 18\%$, $P_{Bus} = 43\%$ dan $P_{Motor} = 39\%$. Dari model juga dapat dilihat bahwa preferensi terhadap KRL sangat dipengaruhi oleh waktu perjalanan, sedangkan moda Bus dipengaruhi oleh biaya. Dan hal itu didukung oleh kondisi jaringan jalan sebagai akses ke angkutan massal.

Kata kunci : Pemilihan moda, Multinomial logit, Utilitas dan probabilitas.

Abstract — The imbalance of population growth and the development of South Tangerang has resulted in need of employment unfulfilled by the regional government. So that the commuter worker movement to DKI Jakarta is quite large, which is 8.68% of the total Jabodetabek commuter. This study aims to determine the factors that influence the mode choice, to know the suitability of multinomial logit as the mode choice model and to know the probability of each mode chosen based on the model. The research method was carried out by distributing questionnaires to obtain socio-economic and trip characteristics data as primary data commuter on KRL, Bus as Feeder busway and motorbike. And secondary data from commuter data of DKI Jakarta. Further processing of data and analysis to obtain the mode choice model use the SPSS program. And to see compatibility mode done a statistical test that is data goodness, correlation test, and conformity test. From the analysis using SPSS 24 with multinomial logit, we get the equation with the independent variable which statistically significant influence dependent variable is travel time (X_1) and cost (X_3). The best model from the multinomial logit regression are $UKRL = 0.742 - 1.771X_1 + 0.535X_3$, $UBus = 1.391 + 1.92X_1 - 2.436X_3$ with R^2 value = 0,448 While the probability value of each mode is $KRL = 18\%$, $Bus = 43\%$ and $Motorcycle = 39\%$. From the model, it can also be seen that the preference for KRL is strongly influenced by travel time, while Bus mode is affected by costs. And this is supported by the condition of the road network as access to public transport.

Keywords: Mode choice, Multinomial logit, Utility and Probability

I. PENDAHULUAN

DKI Jakarta merupakan merupakan ibukota negara Indonesia sekaligus menjadi kota yang sangat pesat perkembangan ekonominya. Besarnya kota Jakarta juga diiringi oleh kota-kota di sekitar Jakarta. Perubahan fisik yang terjadi begitu cepat dengan pola kehidupan kota Jakarta yang besar memberikan pengaruh dalam perkembangan perkotaan disekitar

Jakarta seperti, Bogor, Tangerang dan Bekasi secara keseluruhan, yang meliputi pembangunan sarana dan prasarana mulai dari skala kecil sampai besar sesuai perkembangan penduduk. Namun demikian, khususnya di Tangerang Selatan, sebagai kota baru, pertumbuhan penduduk juga berakibat meningkatnya kebutuhan lapangan kerja. Dan hal itu tidak dapat sepenuhnya dipenuhi oleh Kota Tangerang Selatan.

Berdasarkan data BPS Kota Tangerang Selatan 2017, jumlah penduduk adalah 1.290.322 jiwa pada tahun 2010. Dan berkembang menjadi 1.1593.812 tahun 2016 dengan laju pertumbuhan 3,47% per tahun. Dilain pihak, di tahun 2015 tingkat pengangguran 6,13% atau terjadi peningkatan dari tahun 2013 yang sebesar 4,56%. Sehingga dengan kondisi tersebut pemenuhan lapangan kerja tetap di DKI Jakarta. Akibatnya terjadi peningkatan permintaan akan moda transportasi publik yang praktis dan efisien dari Tangerang Selatan menuju DKI Jakarta.

Potensi DKI Jakarta dalam aktivitas perdagangan/bisnis perekonomian, perkantoran dan pusat jasa menuntut adanya keseimbangan antara *demand* dan *supply* dalam system transportasi. Kondisi ini membuat pemerintah harus menyediakan angkutan umum yang terintegrasi dan mampu menampung permintaan yang ada. Terutama untuk menekan tingginya jumlah komuter yang menggunakan kendaraan roda dua yaitu sebanyak 56,83% dan besarnya komuter dari BODETABEK (56,89%). Dari data statistik komuter 2014, komuter yang tinggal di Tangerang Selatan dan bekerja di Propinsi DKI Jakarta menempati urutan ketiga terbanyak yaitu 8,68% setelah Kota Bekasi dan Depok.

Salah satu cara mengevaluasi kebijakan pemerintah akan angkutan umum adalah dengan mengetahui preferensi pelaku perjalanan dalam memilih moda. Pemerintah sudah memberikan pelayanan transportasi umum massal untuk melayani perjalanan Tangerang Selatan menuju DKI Jakarta dan sudah digunakan oleh komuter Tangsel – DKI Jakarta. Namun dilihat dari penggunaan moda angkutan umum belum optimal. Sehingga menarik untuk diketahui melalui penelitian ini, faktor yang paling dipertimbangkan oleh pekerja komuter dari Tangerang Selatan menuju DKI Jakarta. Pekerja dipilih sebagai obyek penelitian ini, karena 79,27% komuter BODETABEK adalah orang yang mempunyai tujuan perjalanan untuk bekerja dan mempunyai batasan waktu untuk sampai ditempat kerja. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka diperlukan survey secara langsung mengenai karakteristik pekerja komuter.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pemilihan Moda Transportasi Perkotaan

Dalam setiap perjalanan seseorang akan melakukan pemilihan moda untuk dapat

mencapai tujuan. Sedangkan dalam konteks perencanaan transportasi pemilihan moda perlu dimodelkan untuk mengetahui proporsi penggunaan moda tertentu, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan penyediaan sarana maupun prasarana transportasi baru. Ben Akiva dan Lerman (1985) seperti dijelaskan oleh Tamin (2008) bahwa faktor yang mempengaruhi pemilihan moda dikelompokkan menjadi ciri pengguna jalan, ciri pergerakan, ciri fasilitas moda transportasi, ciri kota atau zona. Dalam hal ciri fasilitas moda transportasi, Redman dkk. (2013) membagi atribut perjalanan dalam dua kategori yaitu fisik (*reability, waktu transfer, frekuensi dll*) dan yang dirasakan (*confort, safety, convenience dan Aesthetics*)

Dalam perkembangannya, teori pemilihan moda beradaptasi dari pendekatan model agregat kepada disagregat atau informasi berdasarkan data rumah tangga/data individu. Dengan konsep disagregat, maka model pemilihan moda mulai didasarkan pada perilaku, yang berasumsi bahwa pelaku perjalanan memiliki pengetahuan yang sempurna tentang pilihannya dan membuat keputusan secara rasional dengan memaksimalkan utilitas (Xu dkk., 2011) yang dikenal *expected utility theory* (EUT). Selain itu EUT juga menganggap bahwa keputusan yang diambil adalah independen berdasar informasi yang relevan. *Discrete Choice model* yang diturunkan berdasar EUT dan *random utility theory* (RUT) telah sering dipakai dalam analisis pilihan perjalanan.

Teori Utilitas

Utilitas adalah ukuran istimewa yang dipertimbangkan seseorang dalam menentukan pilihan alternatif terbaiknya atau sesuatu yang dimaksimalkan oleh individu serta merupakan indikator dalam mengambil keputusan. Dalam konteks pilihan moda, maka pelaku perjalanan akan memilih alternatif yang memiliki utilitas tertinggi sehingga dapat memetik manfaat yang sebesar-besarnya dalam hal biaya, waktu ataupun atribut lain yang menyertai alternatif tersebut. Secara matematis, utilitas merupakan fungsi dari atribut beberapa alternatif pilihan. Dengan demikian menurut Koppelman dan Bhat (2006), model ini mengandung kesalahan-kesalahan baik dari sisi individu pengambil keputusan maupun asumsi pembuat model. Kekurangan tersebut kemudian

diakomodasi oleh model probabilitas yang secara efektif mencerminkan probabilitas populasi orang dengan himpunan karakteristik dan menghadapi set alternatif yang sama memilih setiap alternatif. Rumus untuk model ini adalah:

$$U_{it} = V_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Dimana:

- U_{it} = utilitas sebenarnya dari alternatif i dari pengambil keputusan t setara dengan $U(X_i, S_t)$ tetapi dalam notasi sederhana
- V_{it} = deterministik atau utilitas yang diestimasi oleh analis/pemodel
- ε_{it} = komponen error dari utilitas yang tidak diketahui oleh analis/pemodel

Model inilah yang kemudian berkembang dalam bidang pemilihan moda dengan konsep teori utilitas acak. Manski (*Ben-Akiva, 1985*). Selanjutnya fungsi utilitas deterministik (V_{it}) terdiri atas parameter yang tidak diketahui atau akan ditentukan dalam proses pemodelan yaitu:

$$V_{it} = v(S_t) + v(X_i) + v(S_t, X_i) \quad (2)$$

Dimana:

- V_{it} = komponen sistematis dari utilitas alternatif i untuk pengambil keputusan t
- $V(S_t)$ = komponen utilitas yang terkait karakteristik individu t
- $V(X_i)$ = komponen utilitas dari alternatif i terkait dg atribut alternatif i
- $V(S_t, X_i)$ = komponen utilitas yang merupakan hasil interaksi atribut pada alternatif i dan karakteristik individu t

Discrete choice model dinyatakan sebagai peluang individu memilih suatu alternatif yang ditawarkan yang merupakan fungsi ciri sosioekonomi dan daya tarik pilihan tersebut. Untuk menyatakan daya tarik alternatif tersebut digunakan konsep utilitas. Dengan demikian pembuat keputusan memilih diantara alternatif yang tersedia berdasar konsep tersebut. Dalam pemilihan diskrit model yang sering dipakai yaitu Model Logit, Probit dan Mixed Logit.

Multinomial Logit

Model multinomial logit digunakan untuk memodelkan pemilihan moda yang terdiri dari tiga atau lebih alternatif pilihan moda dan merupakan model diskret yang sering digunakan serta estimasi parameter alternatif lebih mudah dilakukan dengan *caramaximum likelihood* standar. Model ini dibangun dengan asumsi komponen acak untuk setiap fungsi utilitas dari setiap alternatif, yang mengarah kepada komponen acak terdistribusi dengan nilai ekstrim atau distribusi Gumbel (*distributed extreme value*) selain itu juga memiliki karakteristik yang memenuhi aksioma *Independence of irrelevant alternative* (IIA) yaitu jika dua alternatif berpeluang untuk terpilih, nisbah satu peluang terhadap peluang yang lain tidak terpengaruh oleh adanya alternatif lain dalam satu set pilihan (Ortuzar and Willumsen, 2001) seperti dikutip oleh Tamin (2008)

Struktur matematis Multinomial Logit Model (MNL) memberikan probabilitas pilihan untuk setiap alternatif sebagai fungsi dari bagian sistematis utilitas seluruh alternatif. Bentuk umum untuk probabilitas pemilihan alternatif 'i' ($i = 1, 2, \dots, j$) dari satu set j alternatif adalah:

$$P_n(i) = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j=1}^j \exp(V_{jn})} \quad (3)$$

Dimana :

- $P_n(i)$ = Probabilitas dari pembuat keputusan dengan alternatif i (nilai 0-1)
- V_{jn} = Komponen deterministik utilitas untuk alternatif j
= βX_{nj}
- β = parameter atribut alternatif j
- X_{nj} = vector dari variabel yang diamati terkait alternatif j

Dan sesuai dengan aksioma IIA maka untuk setiap alternatif i dan j maka perbandingan model menjadi:

$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{e^{v_i}}{e^{v_j}} = e^{v_i - v_j} \quad (4)$$

Estimasi parameter pada model multinomial logit dimulai dari model peluangnya, dimana utilitas individu n dinyatakan sebagai $V_{in} = \beta X_{nj}$

III. METODE PENELITIAN

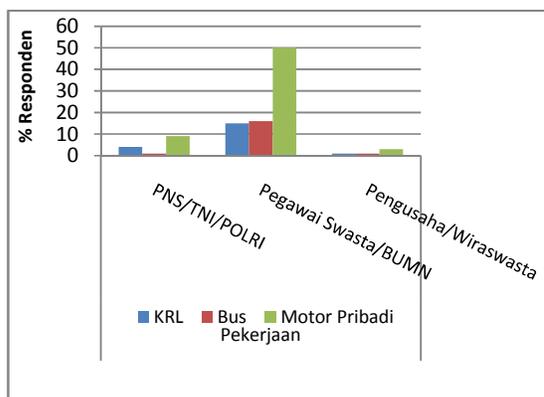
Makalah ini ditulis berdasar penelitian yang dilakukan dengan survey *reveal preference* untuk mendapatkan data karakteristik sosio-ekonomi dan karakteristik perjalanan responden. Untuk mempermudah dalam pengumpulan data maka dilakukan dengan form survey *online*, tetapi dalam mencari responden dilakukan oleh surveyor di stasiun, halte dan perumahan disekitar lokasi. Terminal dan stasiun ditentukan untuk memperoleh akurasi data waktu perjalanan dari 100 pekerja komuter yang menggunakan motor, KRL dan Bus Feeder Busway.

Selanjutnya data dianalisis dengan bantuan software SPSS untuk mendapatkan model multinomial logit yang memenuhi syarat secara statistik untuk menggambarkan atribut yang dipilih oleh pekerja komuter dari Tangerang Selatan ke DKI Jakarta.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

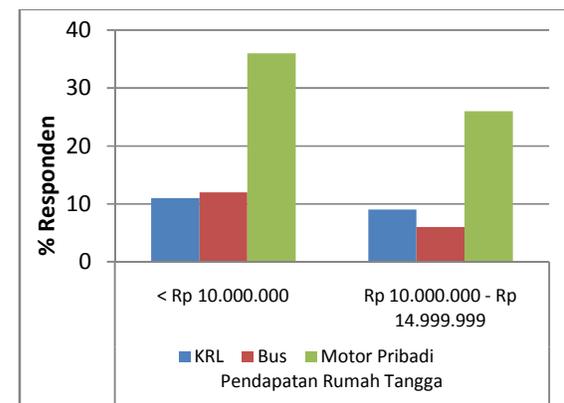
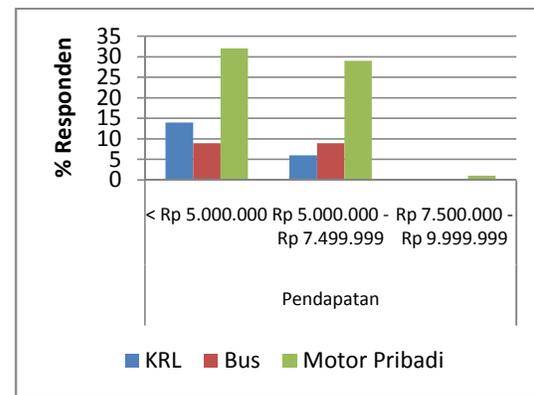
Karakteristik Sosio Ekonomi Responden

Dari 100 orang responden, terlihat bahwa pada usia 25 - 35 tahun paling banyak memilih sepeda motor pribadi sebagai moda untuk melakukan perjalanan kerja yaitu sebanyak 37%, 13% memilih bus dan 11% memilih KRL. Hal ini dapat dimengerti jika dilihat dari pekerjaan responden yang didominasi oleh pegawai swasta / BUMN yang memiliki keterbatasan waktu sehingga cenderung mencari moda yang relatif cepat. Hal ini dibuktikan dengan 50% responden memilih sepeda motor pribadi, 16% memilih KRL dan 15% memilih Bus Terintegrasi Busway. Distribusi pekerjaan responden dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Distribusi Persentase Pekerjaan Responden

Dari pendapatan, dapat dilihat bahwa sebesar 32% responden berpenghasilan kurang dari lima juta rupiah perbulan untuk pengguna moda sepeda motor pribadi. Sedangkan pengguna moda KRL dominan juga berpenghasilan kurang dari 5 juta perbulan, dengan persentase sebesar 14%. Serta moda Bus sebesar 9% di penghasilan kurang dari 5 juta perbulan. Dengan demikian pengguna 3 moda ini di dominasi oleh responden dengan penghasilan dibawah 5 juta. Hal ini disebabkan karena responden paling banyak berusia 25-35 tahun dan pekerjaan responden didominasi oleh pegawai swasta/ BUMN. Distribusi tingkat penghasilan responden dan penggunaan moda sesuai Gambar 2.

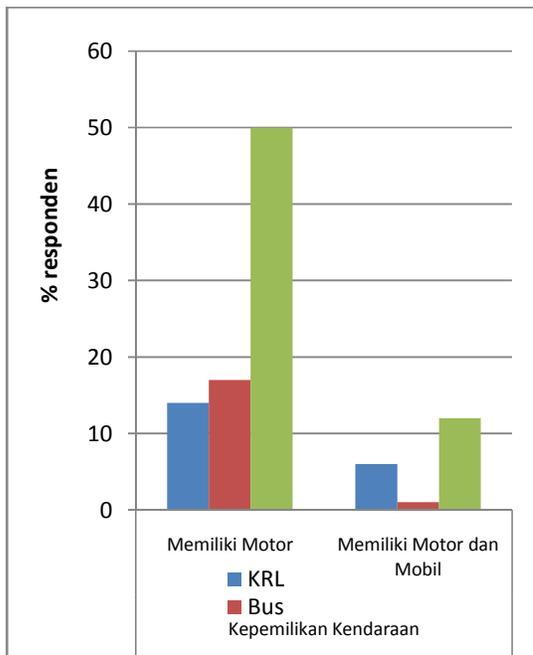


Gambar 2 Pendapatan Responden dan Pendapatan Rumah Tangga

Dari pendapatan responden tersebut, berdampak pada prosentase pendapatan rumah tangga yaitu 59% pengguna 3 moda ini mempunyai penghasilan rata-rata < 10 juta dengan perincian 36% memilih sepeda motor

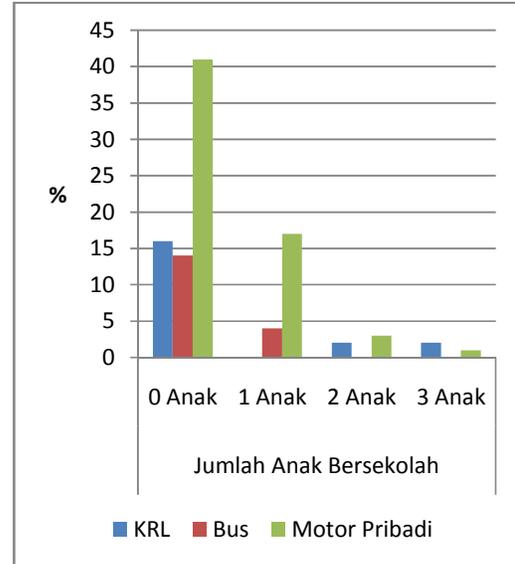
pribadi, kemudian 12% memilih bus dan 11% memilih KRL.

Dilihat dari kepemilikan kendaraan, dominan responden memiliki kendaraan sepeda motor (81%). Namun untuk perjalanan kerja hanya 50% memilih sepeda motor, 17% memilih bus dan 14% memilih KRL. Seseorang yang memiliki motor cenderung menggunakan motor untuk perjalanan kerja atau menggunakan motor untuk sampai ke stasiun ataupun halte busway. Dan responden yang memiliki kendaraan mobil dan motor sebanyak 19% terdiri atas, 12% memilih sepeda motor, 6% memilih KRL dan 1% memilih bus. Distribusi kepemilikan kendaraan ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3 Kepemilikan Kendaraan Responden

Dominasi usia responden pada 25-35 tahun atau usia produktif, seperti telah ditunjukkan sebelumnya berdampak terhadap struktur rumah tangga. Hasil survey mendapatkan responden terbanyak adalah responden yang belum memiliki anak sekolah (17%) atau hanya satu anak yang bersekolah. Dari jumlah tersebut 41% memilih sepeda motor, 16% memilih moda KRL, dan 14% memilih moda bus. Gambaran lebih jelas seperti Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Distribusi Persentase Jumlah Anak Bersekolah

4.1. Karakteristik Perjalanan Responden

Selanjutnya, bila dilihat dari karakteristik waktu perjalanan, maka pada semua rentang waktu yang ada yaitu kurang dari 30 menit ataupun lebih dari satu jam, responden cenderung untuk memilih moda sepeda motor. Secara keseluruhan rata-rata waktu perjalanan adalah 30-59,9 menit. Distribusi waktu perjalanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Waktu Perjalanan

Waktu Perjalanan (menit)	Moda			Total
	KRL	Bus	Motor Pribadi	
< 29,9	1	0	3	4
30 - 59,9	19	4	14	57
60-89,9	3	34	25	39
Total	20	18	62	100

sumber: Hasil analisis

Demikian juga dengan waktu akses moda, yaitu waktu yang dibutuhkan responden untuk mengakses moda yang dipilih. Pengendara motor memiliki waktu akses paling sedikit karena merupakan kendaraan pribadi. Sedangkan antara bus dan KRL, waktu akses lebih besar bila responden memilih naik KRL untuk perjalanan kerjanya (Tabel 2)

Tabel 2 Distribusi Waktu Akses Moda

Wktakse smoda (menit)	Moda			Total
	KRL	Bus	Motor Pribadi	
< 5	1	0	62	63
5 - 9,9	1	0	0	1
10-15	6	14	0	20
>15	12	4	0	16
Total	20	18	62	100

sumber:Hasil analisis

Karakteristik berikutnya adalah biaya perjalanan (Tabel 3), yang juga merupakan atribut berpengaruh dalam pemilihan moda di perkotaan. Dari hasil survei dapat dilihat bahwa biaya yang di keluarkan responden, sebesar 31% didominasi pengguna sepeda motor pribadi di kisaran harga Rp 15.000 – Rp 20.000. Sedangkan pengguna Bus terbanyak pada harga Rp 5.000 – Rp 9.999 dengan persentase sebesar 9%.Serta KRL 11% di harga lebih dari Rp 10.000 – 14.999.

Tabel 3 BiayaPerjalanan

Biaya perjalana n (ribu.)	Moda			Total
	KRL	Bus	Motor Pribadi	
5-9,9	0	7	1	8
10 – 14,9	8	9	29	46
15-20	11	2	31	44
>20	1	0	1	2
Total	20	18	62	100

sumber:Hasil analisis

4.2. Model Multinomial Logit

Hasil uji untuk pemodelan ini dinyatakan dalam beberapa parameter. Yang pertama Nagelkerke 0,448 yang mengindikasikan bahwa keragaman data variabel bebas mampu menjelaskan keragaman data variabel terikatnya sebesar 44.8%. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Dalam penelitian wawancara, nilai koefisien determinasi yang mendekati 0,3 tergolong cukup baik mengingat banyaknya atribut yang dipakai. Namun nilai ini hanya pendekatan saja, karena pada regresi logistik koefisien determinasi tidak dapat dihitung seperti regresi linear. Selanjutnya untuk

menguji faktor-faktor yang berpengaruh ditunjukkan tabel dibawah ini.

Tabel 4. Likelihood Ratio Test

Model Fitting Criteria-2	Likelihood Ratio Tests			
	Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	38.294	0.402.	2	0.00
Waktu				0.00
Perjalanan	59.495	21.603	2	0.00
Biaya	61.617	23.725	2	0.00

sumber:Hasil analisis

Jika dinyatakan H_0 = nilai variabel bebas sama dengan nol dan H_1 = nilai variabel bebas tidak sama dengan nol. Serta pengujian dilakukan menggunakan $\alpha = 5\%$. Maka apabila angka sig < 0,05 ; H_0 diterima dan H_1 ditolak, artinya variabel bebas tersebut signifikan mempengaruhi variabel tetap dan apabila angka sig > 0,05 ; H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka variabel bebas tersebut tidak signifikan mempengaruhi variabel tetap.

Tabel 4, memberikan informasi signifikansi hubungan variabel independen terhadap variabel tetap. Nilai sig X1, dan X3 masing-masing < 0.05. Atau kedua variabel ini secara statistik mempengaruhi variabel tetap (Y), sedangkan variabel lainnya tidak begitu mempengaruhi variabel tetapnya.

Pada Tabel 5, didapat persamaan sebagai berikut, dengan variabel referensinya adalah motor pribadi.:

a. Model pemilihan terbaik KRL adalah :

$$Y_{KRL} = 0,742 - 1,771X_1 + 0,535X_3$$

b. Model pemilihan terbaik bus adalah :

$$Y_{Bus} = 1,391 + 1,92X_1 - 2,436X_3$$

Dalam melakukan interpretasi hasil regresi logistik, umumnya dilihat dari nilai B. Dari intercept β_0 KRL dan β_0 Bus > 0 sehingga orang lebih memilih KRL atau bus dari pada sepeda motor sebagai *base mode*.

Jika dilihat dari waktu perjalanan, maka nilai β_1 KRL < 0 dan β_1 Bus > 0 . Hal itu berarti

apabila terjadi peningkatan waktu perjalanan pada moda KRL maka pelaku perjalanan akan beralih pada sepeda motor. Sebaliknya pada moda bus, peningkatan waktu perjalanan tidak mengubah preferensi responden.

Sedangkan bila ditinjau dari biaya perjalanan, maka terjadi sebaliknya. Peningkatan biaya perjalanan pada bus, akan membuat responden beralih pada sepeda motor, yang dapat dilihat dari nilai $\beta_3 \text{ Bus} < 0$.

Dari kedua angkutan umum massal tersebut dapat dilihat bahwa preferensi responden terhadap moda kereta api sangat dipengaruhi oleh waktu perjalanan. Sedangkan moda bus dipengaruhi oleh harga atau biaya perjalanan.

Terdapat beberapa kondisi yang berhubungan dengan hasil tersebut diatas. Waktu yang digunakan untuk mengakses angkutan umum massal. Sebagian besar responden membutuhkan waktu 10-15 menit untuk sampai di stasiun atau di terminal bus yang ditinjau, dengan kondisi jalan sebagian besar masih type 2/2UD. Karena sebagai kota yang baru berkembang, Tangerang Selatan secara bertahap melakukan perbaikan dan peningkatan infrastruktur jalannya. Sebagai contoh kinerja jalan menuju stasiun Rawa Buntu dan Terminal Bus Trans BSD adalah jalan pamulang II seperti ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Kinerja jalan Pamulang II

No	Tahun	Komponen Analisa Rus. Jalan	2016						2017					
			Periode						Periode					
			Segmen 1			Segmen 2			Segmen 1			Segmen 2		
			Pagi	Sang	Sre									
1		Aus Total Q (snr/jan)	457,00	220,50	265,25	141,75	166,25	170,00	538,12	262,10	303,40	166,90	196,41	202,01
2		Kelas Hambatan Samping	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
3		Kapuitan Aus Ratas Kendaraan Ringan (knr/jan)	4300	4300	4300	4300	4300	4300	5194	5194	5194	5194	5194	5194
4		Kapasitas Rus. Jalan (snr/jan)	281,19	302,22	327,26	281,19	302,22	327,26	527,20	565,40	578,60	527,20	580,00	591,80
5		Derajat Kengeruhan	1,61	0,74	0,82	0,51	0,55	0,57	0,96	0,47	0,54	0,30	0,33	0,36
6		Tingkat Mutu Pelayanan Jalan	F	D	E	C	C	C	E	C	C	B	B	B
7		Kapuitan Kendaraan Ringan (knr/jan)	NA	3,10	31,00	35,80	35,00	34,40	32,50	43,90	42,80	47,00	46,50	46,90

Sumber: Indra, Sylvia, 2017

Dari tabel tersebut kinerja jalan (LOS) berkisar C-F dengan kondisi terburuk pada pagi hari. Sehingga responden berharap dengan moda KRL dapat segera sampai ke tujuan. Dengan demikian mereka sensitif terhadap perubahan waktu perjalanan. Sedangkan responden yang memilih Bus, yang merupakan feeder busway

TransJakarta cenderung untuk memilih nyaman diperjalanan karena jumlah penumpang sesuai kapasitas tempat duduk. Sehingga peningkatan biaya perjalanan dengan waktu perjalanan tetap, akan sangat mempengaruhi preferensinya.

Tabel 5 Estimasi Parameter Model

Pemilihan Modaa	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
KRL	Intercept	0.742	2.063	0.13	1	0.719		
	Waktu Perjalanan	-1.771	0.652	7.368	1	0.007	0.17	0.047 0.611
	Biaya yang di Keluarkan	0.535	0.477	1.258	1	0.262	1.707	0.671 4.343

Pemilihan Modaa		B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
								Lower Bound	Upper Bound
Bus	Intercept	1.391	2.501	0.309	1	0.578			
	Waktu Perjalanan	1.92	0.733	6.858	1	0.009	6.824	1.621	28.721
	Biaya yang di Keluarkan	-2.436	0.684	12.694	1	0.000	0.088	0.023	0.334

Selanjutnya nilai utilitas masing-masing moda transportasi dapat diperoleh dengan memasukkan nilai rata-rata.

a. Nilai utilitas KRL

$$\begin{aligned} (U_{KRL}) &= Y_{KRL} = 0.742 - 1.771(X_1) + 0.535(X_3) \\ &= 0.742 - 1.771(1.95) + 0.535(3.65) \\ &= -0.76 \end{aligned}$$

a. Nilai utilitas Bus

$$\begin{aligned} (U_{Bus}) &= Y_{Bus} = 1.391 + 1.92 (X_1) - 2.436(X_3) \\ &= 1.391 + 1.92 (2.78) - 2.436(2.72) \\ &= 0.10 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mengetahui probabilitas masing-masing moda transportasi digunakan persamaan multinomial logit dengan memasukkan nilai utilitas moda transportasi yang diperoleh di atas. Dari analisis, probabilitas masing-masing moda adalah KRL sebesar 18% dan Bus sebesar 43%. Sedangkan probabilitas sepeda motor pribadi adalah sisa dari probabilitas KRL dan bus.

V. KESIMPULAN

Dari analisis data dengan model *multinomial logit* yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

Atribut waktu akses moda (X2), pendapatan (X4), pendapatan rumah tangga (X5), kepemilikan kendaraan (X6), usia (X7), dan pekerjaan tidak cukup mempengaruhi seseorang dalam pemilihan moda, baik untuk moda KRL, bus maupun sepeda motor pribadi. Nilai R square sebesar 0.448 yang artinya proporsi varians dari pemilihan moda yang bisa di jelaskan oleh model adalah sebesar 44,8%.

Namun karena nilai ini hanya pendekatan saja, maka nilai tersebut mengindikasikan perlu adanya faktor lain yang dipertimbangkan dari sudut pandang pengguna. Dari model juga dapat dilihat bahwa preferensi terhadap KRL sangat dipengaruhi oleh waktu perjalanan, sedangkan moda Bus dipengaruhi oleh biaya. Dan hal itu didukung oleh kondisi jaringan jalan sebagai akses ke angkutan massal. Dengan kondisi tersebut diperoleh probabilitas terpilihnya moda transportasi berdasarkan utilitas masing-masing yaitu $P(KRL) = 18\%$, $P(bus) = 43\%$, dan $P(sepeda motor) = 39\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Amudi Pasaribu, Dr. (1965). Pengantar Statistik, Medan : Imbalio.
- Black, J.A. (1981). Urban Transport Planning: Theory and Practice, : London, Cromm Helm.
- BPS, (2014). Komuter DKI Jakarta 2014. BPS Provinsi DKI Jakarta.
- BPS, (2014). Kota Tangerang Selatan dalam Angka 2014. BPS Kota Tangerang Selatan.
- BPS, (2017). Kota Tangerang Selatan dalam Angka 2017. BPS Kota Tangerang Selatan
- Direktorat Bina Jalan Kota. Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Koppelman, F. S and Bhat C. (2006). A Self Instructing Course in Mode choice

- Modeling: Multinomial and Nested Logit Models. U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration
- Morlok, Edward K., (1998). Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi (terjemahan Johan K. Hainim), Penerbit Erlangga Jakarta.
- Tamin, O.Z., (2008). Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Penerbit ITB, Bandung.
- Redman, L., Friman, M., Garling, T., Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review, *Transport Policy* **25**, 119–127.
- Xu, H., Zhou, J., Xu, W. (2011). A decision making rule for modeling travelers' route choice behaviour based on cumulative prospect theory. *Transport Research Part C* **19 (2)**, 218–228.
- Widyantoro, A., Indriany, S. (2018). Analisis Pemilihan Moda Komuter (Studi Kasus Perjalanan Kerja Kota Tangerang Selatan – DKI Jakarta). Univ. Mercu Buana
- Widarta, I.W., Indriany, S. (2017). Evaluasi kinerja ruas dan simpang jalan raya pamulang II, Univ. Mercu Buana

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini adalah bagian dari penelitian disertasi. Ucapan terimakasih kepada Dikti dan Universitas Mercu Buana atas dukungan dana untuk penelitian melalui Hibah Penelitian Disertasi Doktor.