

MODEL REGRESI LINIER PENGARUH KOMPOSISI KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN PADA JALAN TOL SURABAYA-GEMPOL

Nur Setiaji Pamungkas¹⁾, Junaidi²⁾, Triatmo Sugih Hardono³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H.Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 024 76480569
Email: nursetiaji@yahoo.co.id

Abstract

Traffic accident is an event in which the unexpected and accidental, involve vehicles with or without other road users, resulting in loss of life or loss of property. The increasing number of vehicles as well as variation of the type and size of four or more wheeled vehicles of various dimensions and specifications of the vehicle, different speeds, driver behavior is not the same that would potentially cause symptoms that lead to the occurrence of traffic accidents on the freeway. This study aimed to determine the effect of the composition of vehicles in traffic flow on the highway accident rate in Surabaya-Gempol. Class composition of vehicles passing through the toll road will be analyzed influence on the rate of accidents (accident frequency = AF). This research is a study area toll roads Surabaya - Gempol that toll roads are divided into 2 lanes and 3 lanes. The method used in this study is the method of multiple linear regression analysis. Results of multiple linear regression analysis showed that only 1 of 4 linear regression model that showed that the variable composition of the vehicle has a significant effect on the frequency rate of accidents. While the other three regression models show the opposite result. This menunjukkan that improper linear regression model to predict the relationship between the independent variable composition with the vehicle accident rate on the highway Surabaya-Gempol.

Kata kunci : *traffic accidents, road tolls, multiple linear regression, the distribution of vehicle classes, the frequency rate of accidents*

PENDAHULUAN

Issue utama dalam permasalahan transportasi di kota-kota besar baik di negara maju maupun di negara berkembang selain kemacetan adalah tingginya angka kecelakaan lalu lintas di jalan raya yang mengakibatkan adanya korban meninggal dunia, luka-luka ataupun cacat. Kecelakaan lalu lintas pada banyak negara berkembang sangat tinggi bila dibandingkan pada negara maju. Setiap hari 3.000 orang tewas di jalan dan 30.000 orang luka

dan cacat. Secara akumulasi, lebih dari 1 juta orang meninggal dan 20-50 juta orang menderita luka-luka dan cacat dalam kecelakaan lalu lintas di jalan setiap tahun. Diprediksi bahwa ranking fatalitas akan meningkat, yaitu dari peringkat sembilan menjadi peringkat ketiga pada tahun 2020 setelah penyakit jantung dan depresi (WHO, 1999). Ada empat faktor utama yang saling berkaitan satu sama lainnya yang menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas, yaitu kondisi

lingkungan, perilaku pengemudi, karakteristik kendaraan dan karakteristik lalu lintas. Secara empiris kecelakaan biasanya didekati dan dihubungkan secara matematis dengan tiga karakteristik dasar lalu lintas yaitu kecepatan, kepadatan dan volume lalu lintas.

Meningkatnya jumlah kendaraan serta bervariasinya jenis kendaraan beroda empat atau lebih dari berbagai dimensi dan spesifikasi kendaraan, kecepatan yang berbeda, perilaku pengemudi yang tidak sama akan berpotensi menimbulkan gejala yang mengarah pada terjadinya kecelakaan lalu lintas. Secara umum bahwa kondisi lalu lintas yang buruk dapat memicu munculnya potensi kecelakaan. Data dari PT Jasa Marga (Persero) selaku operator jalan tol Surabaya-Gempol menunjukkan bahwa selama kurun waktu Januari 2006 sampai dengan Mei 2009 (41 bulan) tercatat sebanyak 253 kejadian kecelakaan di sepanjang ruas jalan tol tersebut atau rata-rata 6,171 kejadian kecelakaan setiap bulannya.

Permasalahan yang muncul adalah apakah jumlah dari berbagai kelompok pengguna jalan harus menjadi pertimbangan dalam memprediksi hubungan antara frekuensi kecelakaan dan arus lalu lintas. Kenyataannya kendaraan yang melintas di jalan raya adalah sangat tidak homogen berkaitan dengan tipe, berat, dimensi, maupun rata-rata kecepatan mobil yang menunjukkan bahwa hal-hal tersebut dapat mempengaruhi keselamatan lalu lintas secara berbeda-beda pula.

Penelitian ini mencoba untuk memperkirakan model hubungan antara frekuensi kecelakaan dan komposisi arus lalu lintas yang melewati jalan bebas hambatan. Komposisi kendaraan yang melewati jalan tol dibedakan menjadi 3 golongan berdasarkan Keppres No. 36 Tahun 2003 yaitu golongan I (sedan, jip, bus kecil dan sedang, truk tiga perempat), golongan IIA (truk besar dan bus dua gandar), dan golongan II B (truk besar dan bus lebih dari tiga gandar). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 370/KPTS/M/2007 penggolongan ini kemudian direvisi menjadi : golongan I (sedan, jeep, pick up/truk kecil dan bis), golongan II (truk dengan dua gandar), golongan III (truk dengan tiga gandar), golongan IV (truk dengan empat gandar), dan golongan V (truk dengan lima gandar atau lebih).

Analisis keterkaitan antara komposisi volume arus lalu lintas dengan tingkat kecelakaan akan menjadi baik tergantung kepada kelengkapan dan kebutuhan data (laporan kecelakaan dan pengumpulan tol). Pengumpulan data telah dilakukan secara periodik oleh pihak pengelola jalan tol dalam bentuk *time series*, sehingga akan membantu dalam tahap pengolahan dan analisa data.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitis dengan pendekatan kuantitatif, maksudnya penelitian ini lebih menekankan analisis terhadap data-data yang bersifat kuantitatif yang

kemudian diolah sehingga menghasilkan kesimpulan. Dari analisa tersebut akan diketahui hubungan yang signifikan antara variabel yang diteliti dan akan memperjelas gambaran mengenai objek yang diteliti. Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui bagaimana pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Oleh karena itu dalam analisis data digunakan

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n \quad (5)$$

Dengan :

Y = tingkat kecelakaan
 X_1, X_2, \dots, X_n = peubah bebas/komposisi volume arus lalu lintas
 A_0, A_1, \dots, A_n = konstanta

Penyusunan model-model hubungan tingkat kecelakaan dan komposisi volume arus lalu lintas dalam penelitian ini menggunakan metode analisis regresi linier berganda. Pemilihan variabel bebas dan variabel tak bebas dilakukan berdasarkan nilai korelasinya. Untuk memudahkan dalam proses analisis maka digunakan alat bantu perangkat lunak program komputer SPSS versi 11.0. Terdapat 4 metode yang dapat digunakan dalam memasukkan/menyeleksi variabel bebas dalam program SPSS yaitu metode *enter*, *backward elimination*, *forward elimination*, dan metode *stepwise elimination*. Untuk setiap tahapan metode, akan dilakukan kajian koefisien determinasi (R^2), nilai konstanta, dan koefisien regresi dengan kriteria :

1. Semakin banyak variabel, maka model semakin baik
Hal ini karena dengan semakin banyak variabel independen maka

metode regresi linear berganda. Regresi merupakan prosedur yang memperlakukan tingkat kecelakaan sebagai peubah tidak bebas (*dependent variable*) sebagai fungsi dari satu atau lebih peubah bebas (*independent variable*). Hubungan yang diasumsikan linier mengikuti bentuk berikut ini (Wright and Ashford.1989) :

semakin banyak informasi yang dapat dijelaskan mengenai hubungan antara variabel dependen dan variabel independen.

2. Tanda koefisien regresi sesuai yang diharapkan
Tanda koefisien regresi (konstanta) diharapkan bernilai positif karena frekuensi tingkat kecelakaan (variabel dependen) tidak mungkin bernilai negatif.
3. Nilai konstanta regresi semakin mendekati nol adalah semakin baik
Nilai konstanta mendekati nol berarti nilai itu mendekati nilai asymptot sehingga persamaan yang ada semakin mendekati kondisi aktual atau lebih dapat menggambarkan/merepresentasikan kondisi aktual.
4. Nilai R^2 semakin besar, maka model semakin baik
Koefisien determinasi (R^2) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam

menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas. Nilai R^2 yang mendekati satu berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen.

Sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisis lokasi rawan kecelakaan adalah *accident frequency method* (Permit Writers Workshop, 2008). Metode ini menggolongkan lokasi kecelakaan berdasarkan jumlah kecelakaan yang terjadi di lokasi tersebut. Lokasi dengan jumlah kecelakaan tertinggi ditempatkan pada urutan teratas lokasi rawan kecelakaan diikuti oleh lokasi dengan jumlah kecelakaan terbanyak kedua, dan seterusnya. Persamaan untuk menghitung frekuensi kecelakaan adalah :

$$AF = A / (L \times T)$$

Di mana :

AF = *accident frequency* (kecelakaan/km/th);

A = jumlah kecelakaan

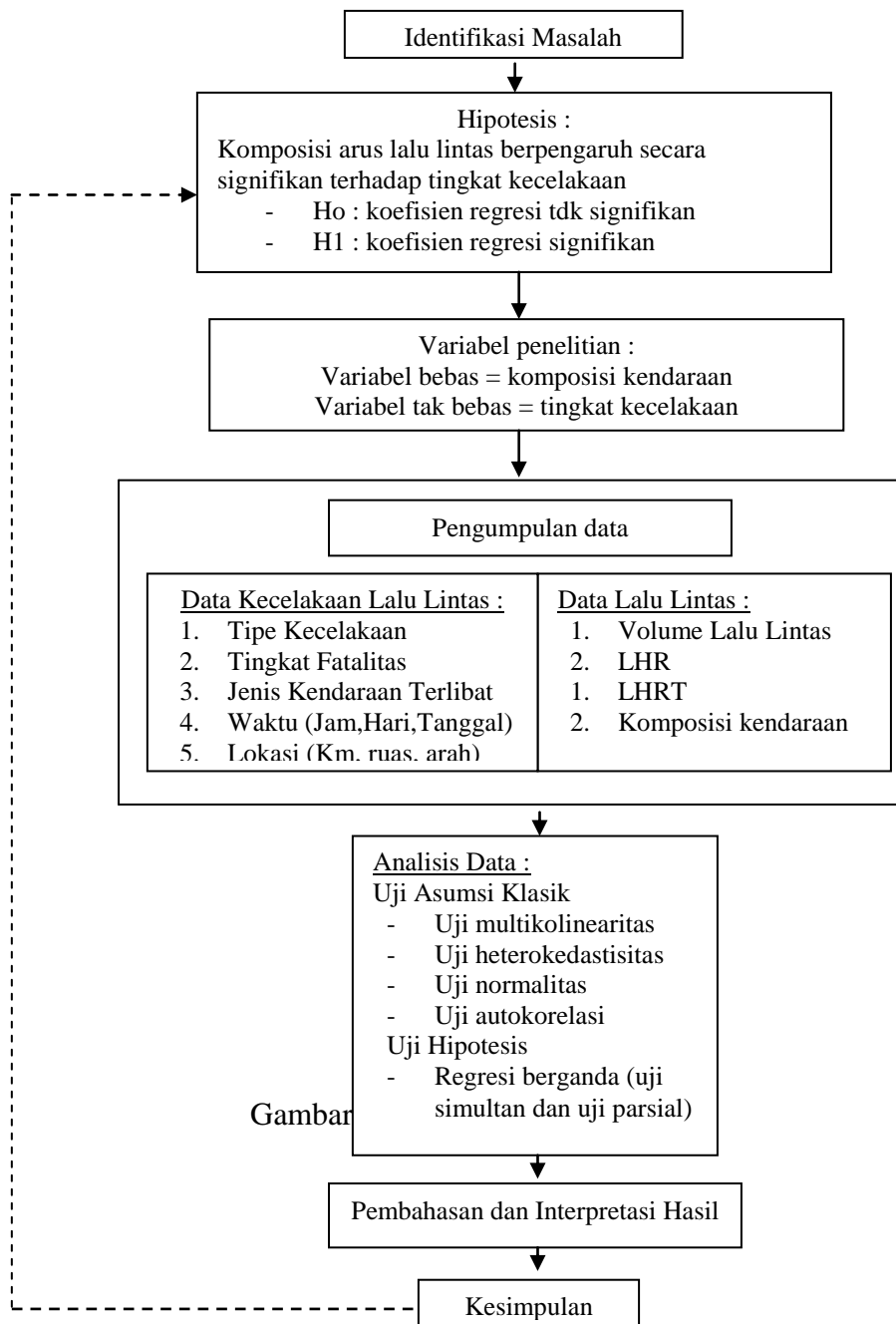
L = panjang segmen/ruas (km);

T = periode pengamatan (tahun)

Adapun kerangka penelitian ini dapat dilihat dalam gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data dan pembahasan disajikan di bawah ini. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi berganda (*multiple regression analysis*). Dalam penelitian ini pengembangan model hubungan tingkat kecelakaan dan komposisi volume arus lalu lintas dengan metode analisis regresi memakai bantuan program komputer SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 11.00. Berdasarkan hipotesis yang diajukan, teknik analisis data dengan menggunakan analisa regresi berganda dengan model persamaan : $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + e$. Untuk menguji hipotesis digunakan uji t (parsial), uji F (simultan), dan R^2 . Sedangkan jenis uji hipotesis menggunakan uji dua arah dengan tingkat signifikan (α) sebesar 10%. Selain itu juga dilakukan uji pemenuhan asumsi klasik yaitu uji Multikolinieritas, uji heterokedastisitas, dan uji autokorelasi. Hasil pengumpulan data dari pengelola jalan tol Surabaya-Gempol (PT. Jasa Marga Persero) diperoleh data seperti pada Tabel 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Tabel 1. Pembagian Ruas dan Jumlah Kecelakaan Per Ruas Jalan Tol Surabaya - Gempol

KODE RUAS	SEGMENT/RUAS JALAN	PANJANG RUAS (KM)	LEBAR JALUR (m)	GRUP I			GRUP II		
				PERIODE PENGAMATAN (TH)	JML LAKA	AF	PERIODE PENGAMATAN (TH)	JML LAKA	AF
2 LAJUR									
C	Perak - Dupak	3	2 x 3.6	1.67	2	0.40	1.75	0	0.00
H	Waru - Sidoarjo	11	2 x 3.6	1.67	20	1.09	1.75	13	0.68
I	Sidoarjo - Porong	9	2 x 3.6	1.67	19	1.27	1.75	4	0.25
J	Porong - Sidoarjo	9	2 x 3.6	1.67	13	0.87	1.75	6	0.38
K	Sidoarjo - Waru	11	2 x 3.6	1.67	19	1.04	1.75	12	0.62
P	Dupak - Perak	3	2 x 3.6	1.67	0	0.00	1.75	8	1.52
3 LAJUR									
D	Dupak - Banyu Urip	2	3 x 3.6	1.67	1	0.3	1.75	2	0.571
E	Banyu Urip - Kota Satelit	4	3 x 3.6	1.67	5	0.75	1.75	4	0.571
F	Kota Satelit - Gn. Sari	3	3 x 3.6	1.67	8	1.6	1.75	6	1.143
G	Gn. Sari - Waru	5	3 x 3.6	1.67	16	1.92	1.75	14	1.486
L	Waru - Gn. Sari	5	3 x 3.6	1.67	25	3	1.75	8	0.571
M	Gn. Sari - Kota Satelit	3	3 x 3.6	1.67	13	2.6	1.75	6	0.571
N	Kota Satelit - Banyu Urip	4	3 x 3.6	1.67	13	1.95	1.75	6	0.429
O	Banyu Urip - Dupak	2	3 x 3.6	1.67	7	2.1	1.75	2	0.571

Sumber : (olah data, 2012)

Ket : = Grup I (Pembagian Golongan Kendaraan Berdasar Keppres No. 36 Tahun 2003), Grup II (Pembagian Gol. Kend. Berdasar Sk Menteri PU No. 370/KPTS/M/2007)

Tabel 2. Variabel Dependent dan Variabel Independent Group I

GROUP I (Berdasar Keppres No. 36 Tahun 2003)						
NO	KODE RUAS	VAR. DEPENDENT	VAR. INDEPENDENT			
		Y1	X1	X2	X3	X4
		AF	LHRT	% GOL I	% GOL IIA	% GOL IIB
2 LAJUR						
1	C	0.400	175844	83.143	5.531	11.325
2	H	1.091	276413	85.860	6.400	7.730
3	I	1.267	197787	77.920	9.740	12.340
4	J	0.867	219740	77.050	9.620	13.340
5	K	1.036	235795	85.530	6.060	8.400
6	P	0.000	148475	83.125	5.534	11.341
3 LAJUR						
7	D	0.300	394467	83.151	5.536	11.313
8	E	0.750	400398	83.148	5.537	11.315
9	F	1.600	457583	83.158	5.536	11.306
10	G	1.920	432437	83.160	5.536	11.304
11	L	3.000	237072	84.520	4.880	10.610
12	M	2.600	278167	83.135	5.532	11.334
13	N	1.950	267040	83.142	5.529	11.330
14	O	2.100	266486	83.139	5.529	11.332

(Sumber : olah data, 2012)

Tabel 3. Variabel Dependent dan Variabel Independent Group II

GROUP II (Berdasar SK Menteri PU No 370/KPTS/M/2007)								
NO	NAMA RUAS	VAR. DEPENDENT	VAR. INDEPENDENT					
		Y2	X1	X5	X6	X7	X8	X9
		AF	LHRT	I	II	III	IV	V
2 LAJUR								
1	C	0.000	180715	76.005	12.707	4.680	4.944	1.664
2	H	0.675	286023	78.510	13.260	3.980	3.320	0.920
3	I	0.254	175642	67.750	19.580	6.200	5.060	1.410
4	J	0.381	196006	66.650	21.040	6.250	4.750	1.300
5	K	0.623	124899	77.280	14.370	4.180	3.280	0.910
6	P	1.524	154315	76.010	12.704	4.679	4.943	1.664
3 LAJUR								
7	D	0.857	418381	76.028	12.699	4.673	4.939	1.661
8	E	0.571	424511	76.025	12.700	4.674	4.940	1.661
9	F	1.143	479641	76.032	12.697	4.672	4.938	1.660
10	G	1.600	454557	76.035	12.696	4.671	4.938	1.660

11	L	0.914	247127	71.860	17.060	4.940	4.780	1.370
12	M	1.143	288193	76.027	12.700	4.673	4.939	1.660
13	N	0.857	270949	76.032	12.698	4.672	4.938	1.660
14	O	0.571	270391	76.028	12.699	4.673	4.939	1.661

(Sumber : olah data, 2012)

Uji Multikolinieritas

Uji ini dilakukan untuk menguji apakah pada model regresi ditemukan adanya korelasi antara variabel bebas, jika terjadi korelasi maka dapat dikatakan terkena gejala multikolinieritas. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel bebas. Persyaratan untuk dapat dikatakan terbebas dari multikolinieritas adalah apabila nilai VIF prediktor tidak melebihi 10. Dari hasil pengolahan data menggunakan program SPSS versi 11.00, didapat hasil bahwa untuk model-model pada grup I baik 2 lajur maupun 3 lajur tidak terdapat multikolinieritas di antara variabel bebasnya karena nilai VIF di bawah 10. Sedangkan untuk model-model dalam grup II baik 2 lajur maupun 3 lajur terdapat multikolinieritas diantara variabel bebasnya. Hanya variabel bebas LHRT yang mempunyai nilai VIF di bawah 10.

Uji Heterokedastisitas

Uji ini dilakukan menggunakan *scatter plot* nilai residual variabel dependen. Pada uji ini yang perlu diperhatikan adalah dengan melihat ada tidaknya pola tertentu pada *scatter plot* dari variabel terikat, di mana jika tidak terdapat pola tertentu maka tidak terjadi heterokedastisitas namun apabila terdapat pola tertentu maka

terjadi heterokedastisitas pada data yang digunakan dalam penelitian. Model yang baik adalah yang tidak terjadi heterokedastisitas. Dari hasil pengolahan data menggunakan program SPSS versi 11.00, didapat hasil bahwa untuk semua model baik grup I dan Grup II titik-titik menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga dapat dikatakan bahwa pada model tidak terjadi heterokedastisitas.

Uji Normalitas

Uji ini bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Karena untuk uji t dan uji F mengasumsikan bahwa residual berdistribusi normal. Kalau asumsi ini dilanggar maka uji statistik menjadi tidak valid. Untuk menguji normalitas residual digunakan uji statistik non-parametrik Kolmogorov-Smirnov (K-S). Interpretasinya adalah bahwa jika *Asymp.Sig.(2-tailed)* nilainya di atas 0,05 maka distribusi data dinyatakan memenuhi asumsi normalitas, dan jika nilainya di bawah 0,05 maka diinterpretasikan sebagai tidak normal. Dari hasil pengujian menggunakan uji statistik non-parametrik K-S ternyata untuk semua model regresi nilai *asymp.sig.(2-tailed)* > 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal.

Uji Autokorelasi

Uji ini bertujuan menguji apakah dalam model regresi linear ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pengganggu pada periode t-1 (sebelumnya). Jika terjadi korelasi maka dinamakan ada problema autokorelasi. Model regresi yang baik adalah regresi yang bebas dari autokorelasi. Untuk mendeteksi adanya autokorelasi digunakan uji statistik non-parametrik Run Test. Uji ini digunakan untuk melihat apakah data residual terjadi secara random atau tidak (sistematis). Dari hasil uji statistik non-parametrik Run Test menunjukkan bahwa pada semua model regresi nilai test (asympt.sig (2-tail)) > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual adalah random atau tidak terjadi autokorelasi antar nilai residual.

Uji Hipotesis

Persamaan Regresi Linier dengan bantuan program SPSS 11.0 didapat koefisien regresi hasil pengolahan data diperoleh bahwa untuk uji hipotesis, dari 4 model regresi hasil pengolahan data dengan bantuan program SPSS versi 11.00 diketahui bahwa untuk uji parsial (uji t) dan uji simultan (uji F) hanya 1 model regresi yang signifikan yaitu model no 1, di mana nilai sig untuk t maupun F di bawah 0,05 (< 0,05) dengan nilai adj R² 0.845. Hal ini berarti bahwa untuk model no. 1 dengan persamaan $Y = 0.956 + 0.282X_3 - 0.205X_4$, variabel bebas golongan kendaraan IIA dan IIB secara bersama-sama maupun secara parsial

berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kecelakaan di jalan tol Surabaya-Gempol. Nilai adj. R² sebesar 0.845 menyatakan bahwa 84,5% tingkat kecelakaan (AF) dapat dijelaskan oleh variabel bebas golongan kendaraan IIA dan IIB. Sedangkan sisanya sebesar 15,5% dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain. Hasil analisa program SPSS untuk ketiga model regresi lainnya didapat nilai sig untuk uji t maupun uji F jauh di atas 0,05 yang berarti bahwa variabel bebas baik secara bersama-sama maupun secara parsial tidak signifikan mempengaruhi variabel terikat sehingga model regresi tersebut tidak valid untuk mempresentasikan kondisi riil.

SIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa model regresi linier yang dibentuk berdasarkan analisa data menunjukkan bahwa dari 4 model regresi ada 2 model regresi yang memenuhi syarat uji asumsi klasik (uji normalitas, heterokedastisitas, autokorelasi, dan multikolinieritas) yaitu model regresi untuk Grup I Ruas 2 Lajur dan Ruas 3 Lajur. Sedangkan untuk model regresi pada Grup II baik untuk yang 2 lajur maupun yang 3 lajur terjadi gejala multikolinieritas sehingga model regresi menjadi tidak valid. Pada uji hipotesa yang terdiri dari uji parsial (uji t) dan uji simultan (uji F) dari 4 model regresi yang ada hanya satu yang menunjukkan bahwa variabel bebas secara bersama-sama maupun secara parsial signifikan

mempengaruhi variabel terikatnya. Yaitu model regresi pada Grup I Ruas 2 Lajur di mana variabel bebas % Golongan kendaraan IIA dan IIB secara signifikan mempengaruhi tingkat kecelakaan (AF) pada jalan tol Surabaya-Gempol dengan nilai R^2 sebesar 84,5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tersusunnya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada ketua UP2M Polines yang telah membiayai penelitian ini dan Bpk Effendi dari PT Jasa Marga (Persero) beserta jajarannya selaku pengelola jalan tol Surabaya-Gempol atas bantuannya meminjamkan data-data jalan tol.

DAFTAR PUSTAKA

- (_____). 2003. *Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2003 tentang Penetapan Golongan Jenis Kendaraan Bermotor dan Besarnya Tarif Tol Pada Beberapa Jalan Tol*, Jakarta.
- (_____). 2007. *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 370/KPTS/M/2007 Tentang Penetapan Golongan Jenis Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Tol Yang Sudah Beroperasi dan Besarnya Tarif Tol Pada Beberapa Ruas Jalan Tol*, Jakarta.
- (_____). 2008. *Laporan Tahunan 2008 / 2008 Annual Report*, P.T. Jasa Marga (Persero) Tbk, Jakarta.
- (_____). 2009. *Laporan Bulanan Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2006 – 2009*, PT Jasa Marga (Persero) Cabang Surabaya – Gempol, Surabaya.
- (_____). 2009. *Laporan Bulanan Volume Lalu Lintas Tahun 2006 – 2009*, PT Jasa Marga (Persero) Cabang Surabaya – Gempol, Surabaya.
- (_____). 2009. *Laporan Bulanan Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2003 – 2008*, PT Margabumi Matraraya, Surabaya.
- (_____). 2009. *Laporan Bulanan Volume Lalu Lintas Tahun 2003 – 2008*, PT Margabumi Matraraya, Surabaya.
- Basuki, T., 2001. *Model Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Provinsi Jawa Tengah Dengan Analisis Regresi Linier*, Jurnal Teknik Sipil Vol. 2 hal 127-147.
- Gujarati, DN. 2003. *Basic Econometrics*, Mc.graw Hill, New York, 4th edition;
- Ghazali I, 2006. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS cetakan IV*, Badan Penerbit UNDIP, Semarang
- Permit Writers Workshop II. 2008. *Analysis of Accident Statistic*, http://kiewit.oregonstate.edu/pdf/pw_accid.pdf (15 November 2009).