



HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN DENGAN MODEL *GREENSHIELDS*, *GREENBERG*, DAN *UNDERWOOD* PADA RUAS JALAN LUAR KOTA KAWASAN GUNUNG GEURUTEE

Ari Juanda^{a,*}, Muhammad Isya^b, Noer Fadhly^b

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^bJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author; email address: arijuanda94@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 08 August 2019

Accepted 25 December 2019

Online 30 December 2019

Keywords:

Speed

Density

Volume

Greenshields

Greenberg

Underwood

Mountainous area

ABSTRACT

In Indonesia, Karl-L Bang research in 1994 on the relationship between traffic parameters was included in the Indonesian Road Capacity Manual 1997. The research has undergone many changes between 1994 and 2018 in the growth of traffic that may affect traffic flow and volume, speed and density all urban roads, roads outside the city in an area, In Aceh studies have also been conducted into the relationship between traffic parameters on different roads. On this basis, it is very necessary to know the characteristics of traffic flows that occur on the Banda Aceh - Meulaboh section 65+450 is located in Aceh Jaya Regency, in the province of Aceh. Given that this road is located in an extremely mountainous area, where there are many very steep curves and ravines and rocks on the cliff side of the road. Analysis using models Greenshields, Greenberg, and Underwood. The results of the study show that the Greenshields model is the most satisfying compared to the Greenberg model and the Underwood model with a coefficient of determination (R^2) greater than 0.88. The model is by the traffic conditions on the Outer City Road. Then the traffic flow obtained can not reach optimum conditions, namely in a stable traffic flow condition. The relationship between speed and density (S-D) with the model equation is $S = 36,525 - 0,815 D$; The volume-density (V-D) relationship with the model equation is $V = 36,525 D - 0,815 D^2$; The relationship of volume - speed (V-S) with the model equation is $V = 44,835 S - 1,228 S^2$

©2019 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Pengemudi ketika melakukan pergerakan dengan pengemudi lainnya disuatu ruas jalan disebut arus lalu lintas (McShane, 2004). Namun perlu disadari bahwa semakin banyak kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan menunjukkan jalan tersebut mempunyai tingkat kecepatan yang rendah dan kepadatan yang tinggi sebaliknya, apabila volume rendah (mendekati nilai nol), maka akan terjadi kepadatan lalu lintas yang tinggi sehingga kecepatan menjadi menurun. Dengan antar variabel volume (volume), kecepatan (speed), dan kepadatan (density) pergerakan arus lalu lintas dapat diketahui.

Di Indonesia penelitian yang pernah dilakukan oleh Karl-L Bang pada tahun 1994 mengenai hubungan antar parameter lalu lintas yang dimuat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Penelitian tersebut telah banyak terjadi perubahan antara tahun 1994 – 2018 terhadap pertumbuhan lalu

lintas yang dapat mempengaruhi volume, kecepatan dan kepadatan baik pada jalan perkotaan, maupun jalan luar kota, atau jalan tol di suatu daerah.

Di Provinsi Aceh, penelitian mengenai hubungan parameter lalu lintas juga pernah dilakukan di beberapa ruas jalan, di antaranya ruas jalan Tgk Daud Beureueh, Banda Aceh - Medan, dan Cut Nyak Dien yang dilakukan oleh Kusuma (2009). Selanjutnya, ruas jalan T. Nyak Arief pernah diteliti oleh Muyassir (2014) menggunakan hubungan kecepatan, volume, kepadatan lalu lintas dengan metode MKJI dan Greenshields. Ariadi (2016) pernah melakukan pemodelan hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan arus lalu lintas akibat terjadinya penyempitan jalan di ruas jalan Teuku Nyak Arief.

Berdasarkan hal tersebut maka sangat perlu mengetahui karakteristik arus lalu lintas yang terjadi pada Ruas Jalan Banda Aceh - Meulaboh km. 65+450 terletak di Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. Mengingat bahwa jalan ini berada pada kawasan pegunungan yang tergolong ekstrim, dimana terdapat banyak tikungan dan jurang yang sangat curam serta bebatuan pada sisi tebing jalan re-alinyemen sangat sulit untuk dilakukan pada lokasi tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan matematis antara volume, kecepatan dan kepadatan yang bersifat linier, logaritma, dan eksponensial melalui pendekatan model Greenshields, Greenberg, dan Underwood.

2. KAJIAN PUSTAKA

Parameter Arus Lalu Lintas

Parameter arus lalu lintas dikelompokkan menjadi dua, yaitu parameter makroskopik dan parameter mikroskopik. Parameter makroskopik umumnya menunjukkan arus lalu lintas, sedangkan parameter mikroskopik menunjukkan karakter individu pengendara antara satu dengan yang lainnya di suatu ruas jalan. variabel dasar, yaitu kecepatan (speed), volume (flow), dan kepadatan (density) yang dapat mencakup arus lalu lintas secara makroskopik dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah sekumpulan kendaraan yang mampu melewati suatu badan jalan dalam satuan waktu tertentu dengan satuan (smp/jam atau smp/hari). Morlok (1991)

b. Kecepatan lalu lintas

Kecepatan adalah sebuah kendaraan yang menempuh suatu jarak dalam satuan waktu (km/jam). Tamin (2008)

c. Kepadatan lalu lintas

Kepadatan ialah banyaknya kendaraan yang berada pada lajur jalan dengan panjang tertentu menggunakan satuan kendaraan per mil (kend/mil) atau kendaraan per kilometer (kend/km). Khisty (2005)

Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas

Terdapat tiga jenis model yang menyajikan hubungan antar variabel tersebut antara lain:

a. Model *Greenshields*

Greenshields menyatakan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan diasumsikan linear. (Tamin, 2008)

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \quad (1)$$

Dimana S adalah kecepatan (km/jam); S_{ff} adalah kecepatan arus bebas (km/jam); D adalah kepadatan (kend/km); D_j adalah kepadatan pada kondisi macet total (smp/km). Dapat dilihat bahwa rumus diatas pada dasarnya merupakan suatu persamaan linier, $Y = a + bX$, dianggap bahwa S_{ff} merupakan konstanta a dan

$S_{ff}/D_j = b$ sedangkan S dan D masing masing merupakan variabel Y dan X . Hubungan dasar antara arus, kecepatan, dan kepadatan didasarkan pada rumus:

$$\mathbf{V = D \cdot S} \quad (2)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kepadatan (V - D) dapat diturunkan menjadi:

$$\mathbf{S = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2} \quad (3)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kecepatan (V - S) dapat diturunkan melalui persamaan (3).

$$\mathbf{V = D_j \cdot S - \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2} \quad (4)$$

b. Model *Greenberg*

Greenberg mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (S - D) bukan merupakan fungsi linear melainkan fungsi eksponensial. Persamaan dasar model *Greenberg* dapat dinyatakan melalui persamaan (5) (Tamin, 2008).

$$\mathbf{D = C \cdot e^{-bS}} \quad (5)$$

dimana nilai C dan b bukan merupakan konstanta. Jika persamaan (5) dinyatakan dalam bentuk logaritma natural, maka hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (S - D) dinyatakan dalam persamaan (6) yang dinyatakan dalam bentuk logaritma natural.

$$\mathbf{S = \frac{1}{b} \text{Ln } \frac{C}{D}} \quad (6)$$

Selanjutnya, Hubungan matematis antara volume-kepadatan (V - D) dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar dan dengan memasukan ($S = \frac{V}{D}$) ke persamaan (2.6), maka dapat diturunkan persamaan (7).

$$\mathbf{\frac{V}{D} = \frac{D}{b} \text{Ln } \frac{C}{D}} \quad (7)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kecepatan (V - S) dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar dan selanjutnya dengan memasukkan ($D = \frac{V}{S}$) ke persamaan (5), maka bisa diturunkan persamaan (8).

$$\mathbf{V = S \cdot C \cdot e^{-bS}} \quad (8)$$

c. Model *Underwood*

Underwood mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (S - D) bukan merupakan linear melainkan fungsi eksponensial, sebagaimana dinyatakan melalui persamaan (9).

$$\mathbf{S = S_{ff} \cdot e^{\frac{-D}{D_M}}} \quad (9)$$

dimana S_{ff} adalah kecepatan arus bebas; D_M adalah kepadatan pada kondisi volume maksimum (kapasitas). Jika persamaan (9) dinyatakan dalam bentuk logaritma natural, maka hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (S - D) selanjutnya dapat juga dinyatakan dalam persamaan (10).

$$\ln S = \ln S_{ff} - \frac{D}{D_M} \quad (10)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kecepatan (V-S) dapat diturunkan ke persamaan (11).

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot e^{-\frac{D}{D_M}} \quad (11)$$

Persamaan (11) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara volume-kepadatan (V-D). Kondisi volume maksimum (V_m) bisa didapat pada saat kepadatan D=D_m. Dengan memasukkan D_m ke persamaan (11), maka V_m bisa didapat seperti terlihat dalam persamaan (12).

$$V_M = \frac{D_M \cdot S_{ff}}{e} \quad (12)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kecepatan (V-S) dapat diturunkan ke persamaan (13).

$$V = S \cdot D_M \ln \frac{S_{ff}}{S} \quad (13)$$

Analisa Regresi Linier

Menurut Sunyoto (2008), analisis regresi adalah untuk mengukur pengaruh antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y), disebut dengan analisis linier sederhana seperti yang terlihat pada persamaan (14). Besarnya konstanta a kemudian koefisien regresi b dapat dihitung dari persamaan diatas dapat ditentukan dengan persamaan (15-16) dan menurut Santoso (2010) secara spesifik, analisis korelasi yaitu untuk melihat sejauh mana hubungan antar kedua variabel dilihat dari besar dan arah hubungannya seperti terlihat pada persamaan (17).

$$Y = A + BX \quad (14)$$

$$B = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (15)$$

$$A = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (16)$$

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2] - [n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}} \quad (17)$$

dimana Y adalah peubah tidak bebas; X adalah peubah bebas; A adalah intersep atau konstanta regresi; B adalah koefisien regresi.

3. METODE PENELITIAN

Metode Survei Volume Lalu Lintas

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan secara manual dengan mencatat pada lembar formulir survei yang dilakukan oleh surveyor dan dibantu dengan rekaman video sebagai dokumentasi. Teknis pelaksanaan survei dilakukan dengan meletakkan tanda di permukaan jalan dalam arah melintang (tegak lurus jalan) sebagai titik untuk menghitung jumlah kendaraan yang melindasi tanda tersebut, kemudian petugas survei merekap hasil hitungan dari berbagai macam kendaan menurut jenisnya.

Metode Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan kendaraan dilakukan berbarengan dengan survei volume lalu lintas. Menggunakan metode kecepatan setempat dengan mengukur perjalanan bergerak. Teknis pelaksanaan survei dilakukan

dengan menentukan titik awal dan titik akhir lintasan dengan menempatkan tanda pada batas penggal jalan, kemudian petugas survei menuliskan hasil hitungan berdasarkan jenis kendaraan yang melintasi titik pengamatan. Kemudian petugas tersebut mengambil posisi harus dapat melihat dengan jelas kedua garis atau tanda injak roda pada jalan, sehingga saat roda depan kendaraan yang lewat menyentuh garis injak satu dan saat menyentuh garis injak dua dapat diketahui dengan jelas dan pada saat roda depan kendaraan menyentuh garis injak satu, petugas pengamat kendaraan yang bersangkutan menghidupkan alat pencatat waktu (*stopwatch*), dan bila mana roda depan kendaraan tersebut sudah menyentuh garis injak dua, alat pencatat waktu (*stopwatch*) dimatikan.

Survei Geometrik Jalan

Survei geometrik jalan dilakukan dengan cara mengukur langsung dilapangan yaitu panjang jalan, lebar badan jalan, bahu jalan, pelengkap jalan, diamati dalam situasi yang sangat lengang agar terhindar dari kecelakaan.

Waktu Pelaksanaan dan Periode Pengamatan

Survei diamati dalam waktu 7 (Tujuh) hari dimulai pada hari Selasa tanggal 18 April 2017 sampai dengan hari Senin tanggal 24 April 2017. Kemudian dilakukan penambahan data dengan melakukan survei pada saat Arus Mudik Lebaran 2018. Perhitungan dilakukan selama 1 hari yaitu hari Sabtu 9 Juni 2018. Pengambilan data dilakukan pada periode waktu pencacahan 15 menit yaitu: (pagi pukul 08.00 – 10.00); (siang pukul 12.00 – 14.00); (sore pukul 16.00 – 18.00).

Analisis Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Analisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan, dengan pendekatan Model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*. Dilakukan pengolahan data menggunakan Program *Microsoft Excel*. Selanjutnya hubungan matematis tersebut diplotkan ke dalam grafik hubungan, volume, kecepatan dan kepadatan maka diketahui nilai parameter model sehingga besarnya nilai kecepatan pada kondisi arus bebas, kepadatan arus jenuh akan didapat dan dipergunakan untuk mengetahui model yang terbaik dari lokasi penelitian. Pemilihan model dilakukan dengan memilih model terbaik berdasarkan uji statistik dari analisis model hubungan yang telah diperkirakan sebelumnya. Indikator tersebut adalah nilai koefisien determinasi terbesar (R^2)

Tabel 1. Tabel persamaan hasil analisis pada arus puncak kondisi normal

No	Model	Hubungan	Arah BNA-MBO	Arah MBO-BNA
1	<i>Greenshields</i>	S - D	$S = 36.902 - 0,812 \times D$	$S = 36.881 - 1.017 \times D$
		V -D	$V = 36.902 \times D - 0.812 \times D^2$	$V = 36.881 \times D - 1.017 \times D^2$
		V - S	$V = 45.458 \times S - 1.232 \times S^2$	$V = 36.267 \times S - 0.983 \times S^2$
2	<i>Greenberg</i>	S - D	$S = 47,879 - 9,754 \times \text{Ln } D$	$S = 47,879 - 9,754 \times \text{Ln } D$
		V -D	$V = 47,879 \times D - 9,754 \times D \text{ Ln } D$	$V = 47,879 \times D - 9,754 \times D \text{ Ln } D$
		V - S	$V = 135,463 \times S \times e^{-S/-9,754}$	$V = 135,463 \times S \times e^{-S/-9,754}$
3	<i>Underwood</i>	S - D	$S = 43,314 \times e^{-D/21,489}$	$S = 43,314 \times e^{-D/21,489}$
		V -D	$V = 43,314 \times D \times e^{-D/21,489}$	$V = 43,314 \times D \times e^{-D/21,489}$
		V - S	$V = 21,489 \times S \times \text{Ln } (43,314/S)$	$V = 21,489 \times S \times \text{Ln } (43,314/S)$

Keterangan: BNA (Banda Aceh); MBO (Meulaboh)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Arus Lalu lintas Puncak Kondisi Normal

Dari hasil analisis menggunakan model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood* maka persamaan dan nilai maksimum yang diperoleh dari kedua arah menggunakan data arus lalu lintas puncak kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Tabel nilai maksimum pada arus puncak kondisi normal

Model	Arah	V_m (smp/jam)	D_m (smp/km)	S_m (km/jam)	D_j (smp/km)	S_{ff} (km/jam)
<i>Greenshields</i>	BNA - MBO	419,38	22,73	18,45	36,90	45,46
	MBO - BNA	334,39	18,13	18,44	36,88	36,27
<i>Greenberg</i>	BNA - MBO	15224,25	3587,94	4,24	∞	∞
	MBO - BNA	13303,32	3259,27	4,08	∞	∞
<i>Underwood</i>	BNA - MBO	532,01	38,81	13,71	∞	∞
	MBO - BNA	389,28	28,19	13,81	∞	∞

Arus Lalu lintas Saat Mudik Lebaran

Dari hasil analisis menggunakan model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood* maka persamaan dan nilai maksimum yang diperoleh dari kedua arah menggunakan data arus lalu lintas saat mudik lebaran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Tabel persamaan hasil analisis pada arus lalu lintas saat mudik lebaran

No	Model	Hubungan	Arah BNA-MBO	Arah MBO-BNA
1	<i>Greenshields</i>	S - D	$S = 35,410 - 0,640 \times D$	$S = 37.008 - 0.954 \times D$
		V - D	$V = 35,410 \times D - 0,640 \times D^2$	$V = 37.008 \times D - 0.954 \times D^2$
		V - S	$V = 55.317 \times S - 1.562 \times S^2$	$V = 38.802 \times S - 1.048 \times S^2$
2	<i>Greenberg</i>	S - D	$S = 38.461 - 4.228 \times \ln D$	$S = 37.700 - 4.086 \times \ln D$
		V - D	$V = 38.461 \times D - 4.228 \times D \times \ln D$	$V = 37.700 \times D - 4.086 \times D \times \ln D$
		V - S	$V = 8925.44 \times S \times e^{-S/0.237}$	$V = 10158.309 \times S \times e^{-S/0.245}$
3	<i>Underwood</i>	S - D	$S = 35.799 \times e^{-D/0.0215}$	$S = 37,417 \times e^{-D/0.0310}$
		V - D	$V = 35,799 \times D \times e^{-D/0.0215}$	$V = 37,417 \times D \times e^{-D/0.0310}$
		V - S	$V = 46.521 \times S \times \ln(35.799/S)$	$V = 32.210 \times S \times \ln(37.417/S)$

Tabel 4. Tabel nilai maksimum pada arus lalu lintas saat mudik lebaran

Model	Arah	V_m (smp/jam)	D_m (smp/km)	S_m (km/jam)	D_j (smp/km)	S_{ff} (km/jam)
<i>Greenshields</i>	BNA - MBO	489,68	27,66	17,71	55,32	33,41
	MBO - BNA	358,99	19,40	18,50	37,01	38,80
<i>Greenberg</i>	BNA - MBO	13882,72	3283,49	4,23	∞	∞
	MBO - BNA	15,270,45	3737,03	4,09	∞	∞
<i>Underwood</i>	BNA - MBO	612,67	46,52	13,17	∞	∞
	MBO - BNA	443,37	32,21	13,77	∞	∞

Tabel 5. Tabel persamaan hasil analisis gabungan data arus lalu lintas puncak kondisi normal dan arus lalu lintas saat mudik lebaran

No	Model	Hubungan	Arah BNA-MBO & Arah MBO-BNA
1	<i>Greenshields</i>	S - D	$S = 36.525 - 0.815 \times D$
		V -D	$V = 36.525 \times D - 0.815 \times D^2$
		V - S	$V = 44.835 \times S - 1.228 \times S^2$
2	<i>Greenberg</i>	S - D	$S = 37.590 - 3.854 \times \text{Ln } D$
		V -D	$V = 37.590 \times D - 3.854 \times D \text{ Ln } D$
		V - S	$V = 17226.330 \times S \times e^{-S/0.259}$
3	<i>Underwood</i>	S - D	$S = 32.816 \times e^{-D/0.0126}$
		V -D	$V = 32.816 \times D \times e^{-D/0.0126}$
		V - S	$V = 79.675 \times S \times \text{Ln } (32.816/S)$

Tabel 6. Tabel Nilai Maksimum gabungan data arus lalu lintas puncak kondisi normal dan arus lalu lintas saat mudik lebaran

Model	V_m (smp/jam)	D_m (smp/km)	S_m (km/jam)	D_j (smp/km)	S_{ff} (km/jam)
<i>Greenshields</i>	409,04	22,42	18,26	36,52	44,84
<i>Greenberg</i>	24422,10	6337,21	3,86	∞	∞
<i>Underwood</i>	961,85	79,68	12,07	∞	∞

Tabel 7. Rekapitulasi hasil analisis regresi linier

No	Kondisi	Arah	Parameter	Model		
				<i>Greenshield</i>	<i>Greenberg</i>	<i>Underwood</i>
1	Arus Lalu Lintas Puncak Kondisi Normal	BNA - MBO	<i>Intercept</i>	36.902	38.975	3.618
			<i>Coeff. X</i>	-0.812	-4.243	-0.026
			R2	0.932	0.899	0.937
			F	300.490	195.910	325.314
			T	114.354	72.855	367.521
		MBO - BNA	<i>Intercept</i>	36.881	37.100	3.626
			<i>Coeff. X</i>	-1.017	-4.082	-0.035
			R2	0.970	0.786	0.958
			F	719.753	80.742	496.565
			T	176.211	60.046	412.383
2	Arus Lalu Lintas Saat Mudik Lebaran	BNA - MBO	<i>Intercept</i>	35.410	38.461	3.578
			<i>Coeff. X</i>	-0.640	-4.228	-0.021
			R2	0.755	0.727	0.756
			F	67.761	58.447	68.246
			T	52.673	35.215	159.057
		MBO - BNA	<i>Intercept</i>	37.008	37.700	3.622
			<i>Coeff. X</i>	-0.954	-4.086	-0.031
			R2	0.975	0.880	0.978
			F	873.680	161.329	985.572
			T	198.884	80.070	635.149
3	Data Gabungan	BNA - MBO dan MBO - BNA	<i>Intercept</i>	36.525	37.590	3.610
			<i>Coeff. X</i>	-0.815	-3.854	-0.027
			R2	0.885	0.799	0.871
			F	724.954	373.926	636.715
			T	176.903	113.625	495.461

Gabungan Data Arus Lalu Lintas Puncak Kondisi Normal Dan Arus Lalu Lintas Saat Mudik Lebaran

Dari hasil analisis menggunakan model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood* maka persamaan dan nilai maksimum yang diperoleh dari kedua arah menggunakan Gabungan data arus lalu lintas puncak kondisi normal dan arus lalu lintas saat mudik lebaran dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil model terbaik dipilih melalui uji statistik dari analisis model hubungan karakteristik lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 7.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh, maka karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan Banda Aceh – Meulaboh kawasan Gunung Geurutee adalah sebagai berikut:

1. Jalan Banda Aceh – Meulaboh kawasan Gunung Geurutee Model *Greenshields* dapat dikatakan paling memenuhi dibandingkan Model *Greenberg* dan Model *Underwood*. Model tersebut sudah sesuai dengan kondisi lalu lintas pada Jalan Luar Kota.
2. Dari hasil analisis dapat diperoleh bahwa Jalan Banda Aceh – Meulaboh kawasan Gunung Geurutee menggunakan data arus lalu lintas puncak kondisi normal dan arus lalu lintas saat mudik lebaran tidak dapat mencapai kondisi optimum yaitu dalam kondisi arus lalu lintas stabil.
3. Persamaan model hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan berdasarkan hasil analisis model yang terpilih adalah sebagai berikut: Hubungan kecepatan dengan kepadatan (S-D) adalah $S = 36,525 - 0,815 D$; Hubungan volume dengan kepadatan (V-D) adalah $V = 36,525 D - 0,815 D^2$; Hubungan volume dengan kecepatan (V-S) adalah $V = 44,835 S - 1,228 S^2$.

Saran yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah penelitian ini belum dapat mencapai kondisi lalu lintas optimum, maka diharapkan penelitian dapat dilanjutkan pada masa yang akan datang dengan kondisi lalu lintas padat atau macet total. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian berdasarkan model yang lebih beragam seperti model tiga dimensi agar dapat mengetahui model hubungan karakteristik lalu lintas secara visual berbentuk tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Khisty, C. Jotin., Lall, B. Kent. 2005. *Dasar-dasar rekayasa transportasi jilid 1*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- McShane, W.R., Roess, R.P., Prassas, E.S. 2004. *Traffic engineering, 3rd edition*. Prentice Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.
- Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar teknik dan perencanaan transportasi*. Erlangga, Jakarta.
- Tamin, O. Z. 2008. *Pemodelan transportasi teori dan praktek*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Santoso, Singgih. 2010. *Statistik parametrik, konsep dan aplikasi dengan SPSS*. Cetakan Pertama, PT Elex Media Komputindo, PT Gramedia, Jakarta.
- Sunyoto, D. 2008. *Analisis regresi dan uji hipotesis*. Penerbit Pressindo, Yogyakarta.