

PENGARUH PENYEMPITAN JALUR JALAN TERHADAP KINERJA ARUS LALU LINTAS JALAN PANGERAN SURYANATA KOTA SAMARINDA

VENI OMI H.

Taruna Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi
Darat Politeknik Transportasi
Darat Indonesia - STTD Jalan
Raya Setu Km 3,5, Cibitung,
Bekasi, Jawa Barat 17520
vomihartini@yahoo.com

EFENDHI PRIH R.

Dosen Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi
Darat Politeknik Transportasi
Darat Indonesia - STTD Jalan
Raya Setu Km 3,5, Cibitung,
Bekasi, Jawa Barat 17520

YANUAR DWI H.

Dosen Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi
Darat Politeknik Transportasi
Darat Indonesia - STTD Jalan
Raya Setu Km 3,5, Cibitung,
Bekasi, Jawa Barat 17520

ABSTRACT

The society movement continues along with the development of the land use will be increasing the traffic. One of the problems that arise is the problem of traffic performance in the road narrowing (Bottleneck), which is a section of the road with a traffic capacity afterwards is smaller than the entrance (before) so that the condition on Pangeran Suryanata street in Samarinda City are going better when the traffic flows increases so it will be decreasing the speed and increasing the density. The model that is used to express the relationship between volume, speed and density of the traffic performance is Linear Greenshield, Logarithmic Greenberg, and Exponential Underwood. The geometric characteristics of the narrowing area with a road length of 10m, the shape of a 4-lane 2-path divided ($4 / 2T$) and road width of 15.5m will be changed to 2-lane 2-path undivided ($2 / 2TT$) with a 7m wide road. In the proposed improvement by changing the road length of the narrowing area to 22m with an angle of α is 9° . Because in this condition the speed and density in the narrowing area are said to be sufficient (close to traffic flows on a normal road segment).

Keywords : Greenshield Model, Logarithmic Greenberg, Exponential Underwood, Traffic Performance and Shock Wave

ABSTRAK

Pergerakan masyarakat yang terus menerus meningkat seiring perkembangan yang terjadi sehingga meningkatkan arus lalu lintas. Salah satu permasalahan yang timbul yang meningkatkan kondisi lalu lintas adalah masalah kinerja arus lalu lintas pada penyempitan jalan (*Bottleneck*) yaitu suatu bagian jalan dengan kondisi kapasitas lalu lintas sesudahnya lebih kecil dari bagian masuk (sebelumnya) sehingga pada Jalan Pangeran Suryanata Kota Samarinda ketika arus lalu lintas meningkat maka mengalami penurunan kecepatan dan peningkatan kepadatan. Model yang digunakan untuk menyatakan hubungan kinerja arus lalu lintas Volume, Kecepatan dan Kepadatan adalah Linear *Greenshield*, Logaritmik *Greenberg*, dan Eksponensial *Underwood*. Karakteristik geometrik area penyempitan dengan panjang jalan 10m, bentuk segmen jalan 4 lajur 2 jalur terbagi ($4/2T$) dengan lebar jalan 15,5m menjadi 2 lajur 2 jalur tak terbagi ($2/2TT$) dengan lebar jalan 7m. Pada usulan perbaikan dengan merubah panjang jalan area penyempitan menjadi 22m dengan sudut α adalah 9° . Karena pada kondisi ini kecepatan dan kepadatan pada area penyempitan dikatakan sudah cukup (mendekati arus lalu lintas pada segmen jalan normal).

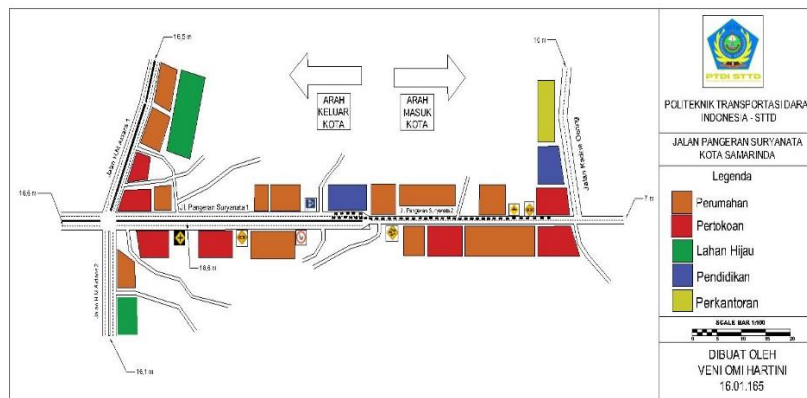
Kata Kunci : Model Greenshield, Greenberg, Underwood, Kinerja Arus Lalu Lintas dan Gelombang Kejut

PENDAHULUAN

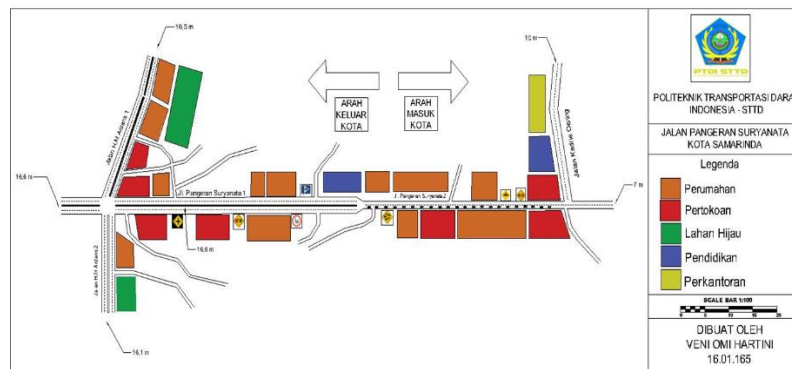
Jalan Pangeran Suryanata merupakan jalan yang menghubungkan Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda dengan Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara Setiap hari di jalan ini terjadi penumpukan semua jenis kendaraan baik yang masuk maupun keluar pusat Kota Samarinda, hal tersebut menyebabkan kemacetan.

Permasalahan lalu lintas di Jalan Pangeran Suryanata Kota Samarinda pada kondisi sekarang mulai dirasakan oleh pengguna jalan. Salah satu permasalahan yang turut memperburuk kondisi lalu lintas yang akan dijadikan bahan penelitian disini adalah masalah kinerja arus lalu lintas pada penyempitan jalan, suatu bagian jalan dengan kondisi kapasitas lalu lintas sesudahnya lebih kecil dari bagian masuk (sebelumnya) sehingga akan terjadi penurunan kecepatan, peningkatan kepadatan.

Selanjutnya perbedaan kinerja arus lalu lintas pada ruas Jalan Pangeran Suryanata sebagai akibat penyempitan ruas jalan berupa bertambahnya waktu perjalanan, menurunnya kecepatan perjalanan, dan peningkatan kepadatan. Pemecahan masalah yang kompleks tersebut memerlukan langkah-langkah yang komperhensif dan terpadu agar solusi pada satu titik tidak menyebabkan konflik pada titik lain, sehingga dapat digunakan dalam mengatasi kemacetan yang terjadi akibat pengaruh perubahan kinerja arus lalu lintas pada kondisi penyempitan jalan pada lokasi studi dijadikan pertimbangan dalam memberikan masukan bagi perencanaan dan pengoperasian lalu lintas yang tepat, efisien, dan efektif.



Gambar 1. Peta Kondisi Arus Lalu Lintas Pagi Hari



Gambar 2. Peta Kondisi Arus Lalu Lintas Sore

Lokasi Penelitian

Dalam melakukan pemilihan lokasi perlu ditinjau beberapa kondisi untuk mendapatkan yang sesuai dengan kriteria pemilihan lokasi. Adapun kriteria dalam pemilihan lokasi penelitian sebagai berikut :

- a. Lokasi survei dilakukan pada pertengahan ruas jalan yang menghubungkan dua buah persimpangan baik dengan lampu pengatur lalu lintas maupun tidak.
- b. Ruas jalan mempunyai lebar yang seragam. Apabila dijumpai parkir kendaraan di tepi jalan tersebut, maka lebar efektif jalan tersebut adalah lebar jalan yang dapat dilalui arus lalu lintas.
- c. Kondisi perkerasan jalan dan desain geometrik jalan dalam keadaan baik, artinya ruas jalan rata dan lurus.
- d. Ruas jalan diusahakan sesedikit mungkin terjadinya gangguan, baik akibat kendaraan yang ingin memutar, masuk ke jalur lambat, lampu pengatur lalu lintas dan gangguan dari pejalan kaki yang dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas. (Ofyar Tamin, 2002)

PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

1. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu segmen jalan dalam kondisi yang ada. Analisis kapasitas tipe jalan tak terbagi (2/2 TT) dilakukan untuk kedua arah lalu lintas, Sedangkan untuk tipe jalan (4/2 T dan 6/2 T) terbagi analisis kapasitasnya dilakukan per lajur, masing-masing arah lalu lintas, dan untuk tipe jalan satu arah pergerakan lalu lintas, analisis kapasitasnya sama dengan pendekatan pada tipe jalan terbagi, yaitu per lajur untuk satu arah lalu lintas.

a. Ruas Jalan Pangeran Suryanata segmen jalan normal

Perhitungan kapasitas jalan dapat dilihat di hasil perhitungan berikut :

- 1) Kapasitas dasar (C_0) = 3100 per lajur (2 lajur untuk 1 arah)
- 2) Faktor penyesuaian lebar jalan (F_{Clj}) = 1,00
- 3) Faktor penyesuaian arah lalu lintas (F_{Cpa}) = 1,00
- 4) Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{Chs}) = 0,84
- 5) Faktor ukuran kota (F_{Cuk}) = 0,9

Maka kapasitas ruas jalan adalah :

$$C = C_0 \times F_{Clj} \times F_{Cpa} \times F_{Chs} \times F_{Cuk}$$

$$C = (3100 \times 2) \times 1,00 \times 1,00 \times 0,84 \times 0,9$$

$$C = 4629,6 \text{ smp / jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas bahwa diketahui kapasitas ruas jalan Pangeran Suryanata segmen normal untuk masing-masing arah sebesar 4629,6 smp / jam.

b. Ruas Jalan Pangeran Suryanata segmen jalan menyempit

Perhitungan kapasitas jalan dapat dilihat di hasil perhitungan berikut :

- 1) Kapasitas dasar (C_o) = 2900 (dua arah tak terbagi)
- 2) Faktor penyesuaian lebar jalan (FC_{lj}) = 1,00
- 3) Faktor penyesuaian arah lalu lintas (FC_{pa}) = 1,00
- 4) Faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{hs}) = 0,89
- 5) Faktor ukuran kota (FC_{uk}) = 0,94

Maka kapasitas ruas jalan adalah :

$$C = C_o \times FC_{lj} \times F_{pa} \times FC_{hs} \times FC_{uk}$$

$$C = 2900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,89 \times 0,94$$

$$C = 2426,14 \text{ smp / jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas bahwa diketahui kapasitas ruas jalan Pangeran Suryanata segmen menyempit sebesar 2426,14 smp/jam.

2. Volume lalu lintas

Fluktuasi volume lalu lintas merupakan tren volume lalu lintas sepanjang waktu yang telah ditentukan. Pengolahan data volume lalu lintas ini kemudian dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan cara mengkalikan jumlah masing-masing jenis kendaraan dengan nilai ekuivalen masing-masing jenis kendaraan.

3. Kecepatan Lalu Lintas

Berdasarkan hasil survai yang dilakukan pada segmen ruas Jalan Pangeran Suryanata diperoleh data kecepatan masing-masing kendaraan dalam interval waktu 5 menit.

4. Kepadatan lalu lintas

Dari hasil survai volume lalu lintas dan kecepatan dapat diperoleh data kepadatan pada segmen jalan menyempit dan segmen jalan normal. Perhitungan langsung kepadatan dapat dilakukan dengan melalui foto udara, tapi umumnya dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$q = v \times k$$

Sumber : E.K Morlok, (1984)

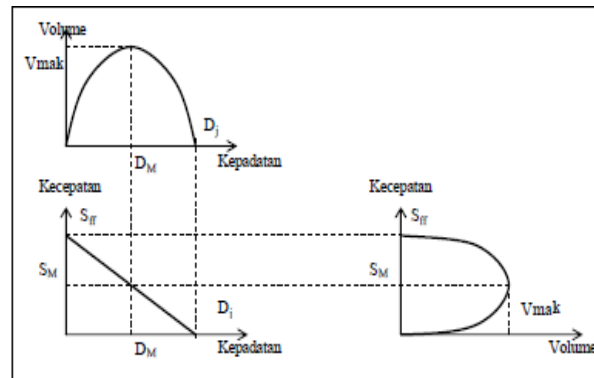
Keterangan :

q = tingkat arus (kend/jam)

v = kecepatan tempuh rata-rata ruas jalan raya (km/jam)

k = kepadatan rata-rata (kend/km)

Analisis Data



Gambar 3. Hubungan antara Kecepatan, Volume, dan Kepadatan

Sumber : Ofyar Tamin, (2008)

Beberapa parameter penting arus lalu lintas lainnya yang didefinisikan sebagai berikut :

V_M = Kapasitas atau arus maksimum (kendaraan/jam).

S_M = Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum (km/jam).

D_M = Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum (kendaraan/km).

D_j = Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (kendaraan/km).

S_{ff} = Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (km/jam).

Model matematis yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan volume, kecepatan dan kepadatan terdiri dari 3 (tiga) model mikroskopis arus lalu lintas yang terdiri dari :

a. Model *Greenshield*

Model ini merupakan model paling awal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku lalu lintas. *Greenshields* menemukan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan (S - D) bersifat linear. *Greenshields* merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (S - D) diasumsikan linear, seperti yang dinyatakan dengan persamaan.

$$S = S_{ff} - \left(\frac{S_{ff}}{D_j} \right) D$$

Sumber : Ofyar Tamin, (2008)

Tabel 1. Persamaan yang dihasilkan model Greenshields

Hubungan	Persamaan yang dihasilkan	Hubungan	Persamaan yang dihasilkan
S-D	$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D$	V_M	$V_m = \frac{D_j S_{ff}}{4}$
V-D	$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2$	S_M	$S_m = \frac{S_{ff}}{2}$
V-S	$V = D_j \cdot S - \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2$	D_M	$D_m = \frac{D_j}{2}$

b. Model *Greenberg*

Mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan (*S-D*) bukan merupakan fungsi linear melainkan fungsi logaritmik. Persamaan dasar model *Greenberg* dapat dinyatakan melalui persamaan

$$D = C \cdot e^{-b \cdot S}$$

Sumber : Ofyar Tamin, (2008)

Tabel 2. Persamaan yang dihasilkan model Greenberg

Hubungan	Persamaan yang dihasilkan	Hubungan	Persamaan yang dihasilkan
S-D	$S = S_M \cdot \ln \frac{C}{D}$	V_M	$V_M = \frac{C}{be}$
V-D	$V = DS_M \cdot \ln \frac{C}{D}$	S_M	$S_m = \frac{1}{b}$
V-S	$V = S \cdot C \cdot e^{\frac{-S}{S_M}}$	D_M	$D_m = \frac{C}{e}$

c. Model *Underwood*

Underwood mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan bukan merupakan fungsi linear melainkan fungsi eksponensial. Persamaan dasar model *Underwood* dapat dinyatakan melalui persamaan,

$$S = S_{ff} \cdot e^{\frac{-D}{D_M}}$$

Sumber : Ofyar Tamin, (2008)

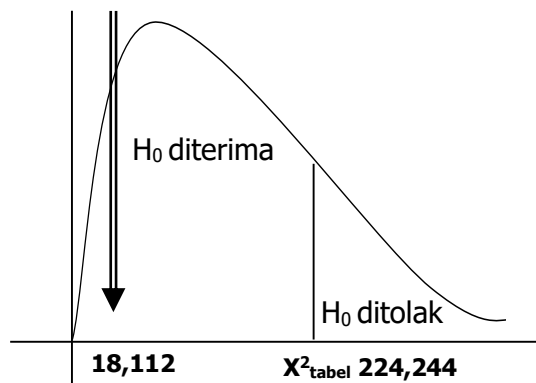
Tabel 3. Persamaan yang dihasilkan model Underwood

Hubungan	Persamaan yang dihasilkan	Hubungan	Persamaan yang dihasilkan
S-D	$S = S_{ff} \cdot e^{\frac{-D}{D_M}}$	V_M	$V_M = \frac{D_M \cdot S_{ff}}{e}$
V-D	$V = D \cdot S_{ff} \cdot e^{\frac{-D}{D_M}}$	S_M	$S_m = \frac{S_{ff}}{e}$

Hubungan	Persamaan yang dihasilkan	Hubungan	Persamaan yang dihasilkan
V-S	$V = SD_M \ln \frac{S_{ff}}{S}$	D _M	D _m

Uji Validasi Model

Dalam melakukan pengujian validasi data untuk pemilihan model dengan menggunakan uji *chi-square*. Berdasarkan hasil perhitungan bahwa untuk nilai X^2 hitung < X^2 tabel, jadi H_0 diterima dan H_1 ditolak, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data model dengan data hasil lapangan (X^2 hitung < X^2 tabel).



Gambar 4. Grafik Uji Validasi Chi Square

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa untuk nilai X^2 hitung < X^2 tabel, jadi H_0 diterima dan H_1 ditolak, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data model dengan data hasil lapangan (X^2 hitung < X^2 tabel).

Penentuan Nilai Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi R^2 juga merupakan rasio variabilitas nilai-nilai yang dibuat model dengan variabilitas nilai data asli. Dari hasil analisis yang dilakukan, model yang sesuai dengan kondisi ruas jalan penelitian adalah model *Greenshield* karena memiliki nilai rata-rata uji determinasi (R^2) paling tinggi.

Tabel 4. Nilai Determinasi R^2 Jalan Pangeran Suryanata untuk ketiga segmen pada ketiga model

Kondisi	Hubungan	Greenshields	Greenberg	Underwood
Jalan normal arah keluar kota	S-D	0,952	0,869	0,876
	V-D	0,986	0,986	0,988
	V-S	0,629	0,740	0,727
	Rata-Rata	0,856	0,865	0,864
Jalan normal arah masuk kota	S-D	0,910	0,842	0,845
	V-D	0,962	0,975	0,971
	V-S	0,583	0,560	0,642

Kondisi	Hubungan	Greenshields	Greenberg	Underwood
	Rata-Rata	0,818	0,793	0,819
Jalan jalan antara normal dan menyempit arah keluar kota	S-D	0,950	0,825	0,877
	V-D	0,979	0,981	0,982
	V-S	0,714	0,568	0,747
	Rata-Rata	0,881	0,791	0,869
Jalan jalan antara normal dan menyempit arah masuk kota	S-D	0,942	0,774	0,797
	V-D	0,972	0,977	0,976
	V-S	0,596	0,471	0,622
	Rata-Rata	0,837	0,740	0,798
Jalan jalan antara normal dan menyempit arah keluar kota	S-D	0,927	0,850	0,857
	V-D	0,985	0,991	0,988
	V-S	0,631	0,711	0,681
	Rata-Rata	0,848	0,851	0,842
Jalan jalan antara normal dan menyempit arah masuk kota	S-D	0,966	0,852	0,911
	V-D	0,987	0,989	0,990
	V-S	0,782	0,677	0,818
	Rata-Rata	0,912	0,839	0,906

Nilai Gelombang Kejut

Gelombang kejut dapat digambarkan sebagai gerakan pada arus lalu lintas akibat adanya perubahan nilai kepadatan arus lalu lintas apabila arus dan kepadatan relatif tinggi. Gelombang kejut (ω) dihitung menggunakan rumus, diperoleh nilai $\omega = -1,38$ km/jam. Nilai negatif menunjukkan bahwa terjadi gelombang kejut mundur bentukan ke arah datangnya kendaraan. Jumlah kendaraan dalam antrian sesuai dengan rumus, akan diperoleh nilai $N = 260,25$ smp. Waktu yang dibutuhkan kendaraan terakhir keluar dari antrian terakhir yaitu 20,83 menit.

Usulan Perbaikan

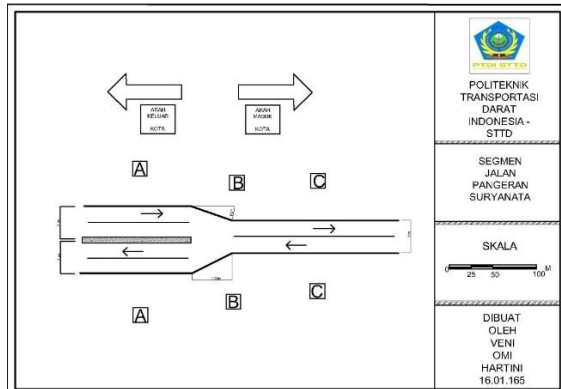
Pada Jalan Pangeran Suryanata akan dilakukan penghitungan untuk menemukan pengaruh penyempitan tepatnya pada area penyempitan. Dilakukan penelitian penghitungan dari hasil gelombang kejut. Karena pengaruh penyempitan berada pada segmen ini. Maka nantinya akan dilakukan tiga alternatif yang berguna untuk menentukan model alternatif yang paling tepat.

Berikut beberapa parameter yang mempengaruhi desain pada area penyempitan:

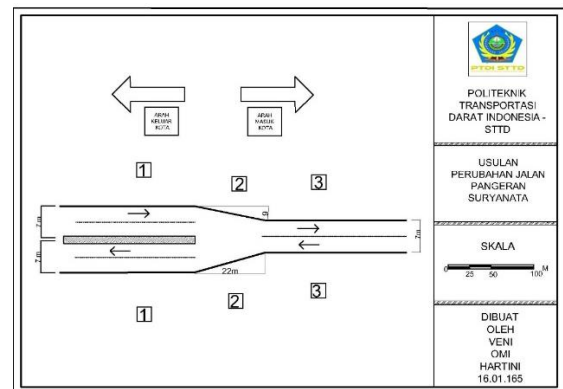
- Lebar Lajur Jalan
- Kinerja Arus Lalu Lintas
- Panjang Jalan pada Area Penyempitan Jalan Pangeran Suryanata

Dari hasil penghitungan ketiga alternatif, didapatkan pengaruh area penyempitan adalah lebar lajur, panjang jalan dan kemudian kinerja arus lalu lintas.

Berikut adalah gambar usulan perbaikan geometrik pada area penyempitan:



Gambar V. 1 Eksisting Area Jalan Penyempitan



Gambar V. 2 Usulan Perbaikan pada Area Penyempitan

Pada kondisi eksisting area penyempitan, panjang jalan yang menghubungkan antara segmen jalan normal dan jalan menyempit yaitu 12m, dengan sudut α adalah 19° .

Pada usulan perbaikan dengan merubah panjang jalan area penyempitan menjadi 22m dengan sudut α adalah 9° . Karena pada kondisi ini kecepatan dan kepadatan pada area penyempitan dikatakan sudah cukup (mendekati arus lalu lintas pada segmen jalan normal).

KESIMPULAN

1. Pada kondisi jalan menyempit dari analisa regresi, diperoleh koefisien determinasi model *Greenberg* ($R^2 = 0,865$) dan pada jalan normal (*Underwood* $R^2 = 0,819$). Untuk jalan antara normal dan menyempit koefisien determinasi model *Greenshield* ($R^2 = 0,881$) dan pada jalan antara normal dan menyempit (*Greenshield* $R^2 = 0,837$). Sedangkan untuk model pada jalan menyempit *Greenberg* ($R^2 = 0,851$), *Greenshield* ($R^2 = 0,912$). Pada lokasi kajian yaitu Jalan Pangeran Suryanata model yang memiliki nilai koefisien determinasi terbesar adalah model *Greenshield*.
2. Dari hasil analisis dan perhitungan gelombang kejut, dapat diperoleh hasil bahwa pada Model *Greenshield* untuk arah masuk kota terdapat tiga periode saat *Demand* melebihi kapasitas yaitu pada jam sibuk pagi 07.00-08.00 ($\omega = -0,25$ km/jam), 07.05-08.05 ($\omega = -1,38$ km/jam), dan 07.10-08.10 ($\omega = 1,08$ km/jam) Lama terjadi antrian pada Model *Greenshield* untuk arah masuk kota pagi 21,23 menit.
3. Usulan perbaikan kinerja arus lalu lintas area penyempitan dapat dilakukan dengan cara uji coba merubah panjang jalan area penyempitan sampai kinerja lalu lintasnya mendekati kinerja lalu lintas pada segmen jalan normal.

DAFTAR PUSTAKA

- _____.2004. *Undang-undang Nomor 38 tahun 2004 tentang Jalan*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____.2009. *Undang-undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____.2006. *Peraturan pemerintah Nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____.2014. *Peraturan menteri Nomor 13 tahun 2014 tentang Rambu*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____.2015. *Peraturan menteri Nomor 111 tahun 2015 tentang tata cara penetapan batas kecepatan*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____.1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jendral bina marga. Jakarta.
- Ariadi. 2016. *Pengaruh Penyempitan Jalan Pada Jembatan (Bottleneck) terhadap karakteristik lalu lintas (Studi kasus : Jembatan lamyong, jalan teuku nyak arief banda aceh)*. Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Fitriani. A. 2012. *Pengaruh Penyempitan Jalan terhadap Karakteristik lalu lintas jalan (Studi kasus: Jl.P.Kemerdekaan dekat Mitos Jembatan Tello)*. Tugas Akhir Universitas Hasanudin. Makasar.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*, Erlangga. Jakarta.
- Khisty C. Jotin. dan Lall B. Kent. 2003. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga. Jakarta.
- Morlok. Edward K. 1984. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- Tamin. Ofyar Z. 2008. *Perencanaan. Pemodelan. & Rekayasa Transportasi*. ITB. Bandung.