

**Model Matematis Lalu Lintas Pada Ruas Jalan 4/2 UD
Jalan Diponegoro**

Diana Williani Yoga Kartiwi¹⁾
Sasana Putra^{2)*}
Dwi Herianto²⁾
Rahayu Sulistyorini²⁾

Abstract

Jalan Diponegoro is an undivided 4-lane 2-way road that connects the urban center with residential areas in Bandar Lampung City. The traffic jam that occurs on Jalan Diponegoro when the traffic light is red often causes queues of vehicles, especially during peak hours. The purpose of this study is to determine the pattern of mathematical relationships between speed (S), current (V), and density (D) made using the Greenshield Model. Based on the EKR headway ratio, the results obtained from the calculation of the Greenshields Model for morning observations $S_{ff} = 24.61$ km/hour; $D_j = 32.16$ SKR/km; $VM = 197.70$ SKR/hour; $BC = 12.31$ km/hour; and $DM = 16.08$ SKR/km. Whereas in the afternoon observation, the value of $S_{ff} = 29.45$ km/hour, $D_j = 47.50$ SKR/km, $VM = 349.74$ SKR/hour, $SM = 14.72$ km/hour, and $DM = 23.75$ SKR/km.

Keywords : Volume, Speed, Density, Model Greenshield.

Abstrak

Jalan Diponegoro merupakan jalan 4 lajur 2 arah tak terbagi yang menghubungkan pusat perkotaan dengan wilayah pemukiman di Kota Bandar Lampung. Kemacetan yang terjadi di Jalan Diponegoro saat nyala lampu lalu lintas berwarna merah sering kali menyebabkan antrian kendaraan terutama pada jam puncak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola hubungan matematis antara kecepatan (S), arus (V), dan kepadatan (D) dibuat menggunakan Model Greenshield. Berdasarkan EKR rasio headway didapatkan hasil perhitungan Model Greenshields pengamatan pagi $S_{ff} = 24,61$ km/jam; $D_j = 32,16$ SKR/km; $VM = 197,70$ SKR/jam; $SM = 12,31$ km/jam; dan $DM = 16,08$ SKR/km. Sedangkan pada pengamatan sore dihasilkan nilai $S_{ff} = 29,45$ km/jam, $D_j = 47,50$ SKR/km, $VM = 349,74$ SKR/jam, $SM = 14,72$ km/jam, dan $DM = 23,75$ SKR/km.

Kata kunci : Volume, Kecepatan, Kepadatan, Model Greenshield.

¹⁾ Mahasiswa pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Surel : dianawilliani2399@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

* Corresponding Author : sasana.putra@eng.unila.ac.id

1. PENDAHULUAN

Jalan Diponegoro merupakan jalan 4 lajur 2 arah tak terbagi yang menghubungkan pusat perkotaan dengan wilayah pemukiman di Kota Bandar Lampung. Permasalahan yang dihadapi khususnya di wilayah ini adalah saat terjadinya antrian kendaraan yang akan berbelok menyebabkan penyempitan badan jalan sehingga kendaraan yang ingin berjalan lurus akan mengalami penurunan kecepatan dan terdapat hambatan samping berupa aktivitas keluar masuk kendaraan dari area ruko yang dapat menimbulkan tundaan perjalanan pada saat kendaraan melewati jalan tersebut.

Untuk mengetahui cara yang efektif dalam mengatasi penyempitan jalan yang terjadi maka harus dilakukan upaya peningkatan kinerja pertigaan agar tercapai kelancaran lalu lintas yang optimal dan seberapa besar panjang antrian yang terjadi akibat adanya penyempitan badan jalan antara arus kendaraan yang berhenti saat lampu merah dengan arus kendaraan yang bergerak lurus pada pertigaan Jalan Diponegoro – Jalan Cut Mutia. Maka dari itu, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Analisa Gelombang Kejut dan Pengaruhnya Terhadap Arus Lalu Lintas Di Jalan Diponegoro”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tundaan

Tundaan adalah sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melewati suatu simpang dibandingkan pada situasi tanpa simpang (PKJI, 2014). Terdapat dua jenis tundaan yang dapat terjadi didalam Lalu lintas, yaitu:

1. Tundaan Tetap
2. Tundaan Operasional

2.2. Persimpangan

Persimpangan adalah simpul pada bagian jalan dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan, dimana lalu lintas dapat berlalu lalang didalamnya. Pada persimpangan terdapat empat jenis pergerakan arus lalu lintas yang dapat menimbulkan konflik, yaitu:

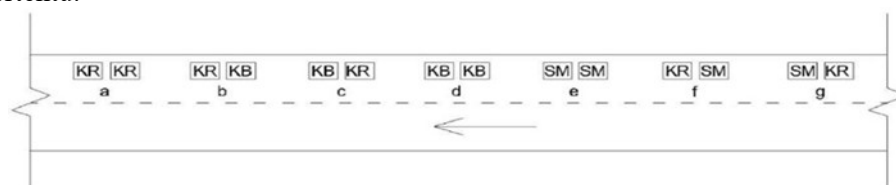
1. Persilangan
2. Jalinan
3. Penggabungan
4. Pemisahan

2.3. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik dasar lalu lintas yaitu arus/ volume, kecepatan, dan kerapatan.

2.3.1. Waktu antara (*time headway*)

Waktu antara (*headway*) artinya waktu antara 2 sarana kendaraan untuk melewati suatu titik tertentu.



Gambar 1. Kombinasi pasangan kendaraan yang ditinjau

Keterangan :

- KR = kendaraan ringan
KB = kendaraan berat
SM = sepeda motor

2.3.2. Volume lalu lintas (*Flow*)

Volume adalah jumlah kendaraan yang telah diamati untuk melewati suatu titik Jangka waktu tertentu pada ruas jalan tertentu. Volume dinyatakan dengan (kend/jam). Menurut (Soedirdjo, 2002 dalam Zakaria 2013) dalam pembahasan, volume dibagi menjadi:

1. Volume harian
2. Volume per jam
3. Volume per sub jam

2.3.3. Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan yang dihitung dari dalam jarak per satuan waktu (Tamin, 2003 dalam Desmi et al, 2019).

$$S = \frac{L}{t} \quad (1)$$

Dimana:

- S = kecepatan (km/jam)
 L = jarak tempuh kendaraan (km)
 t = waktu tempuh kendaraan (jam)

2.3.4. Kepadatan

Kepadatan diartikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu jarak jalan atau lajur, dapat ditulis dengan kendaraan per kilometer.

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

Dimana :

- D = Kepadatan (kend/km)
 V = Volume (kend/jam)
 S = Kecepatan (km/jam)

2.3. Model *Greenshield*

Greenshields melakukan penelitian di pinggiran kota Ohio, AS Mengusulkan kecepatan rata-rata ruang (kecepatan) dan Kepadatan kendaraan (S-D) dengan persamaan berikut :

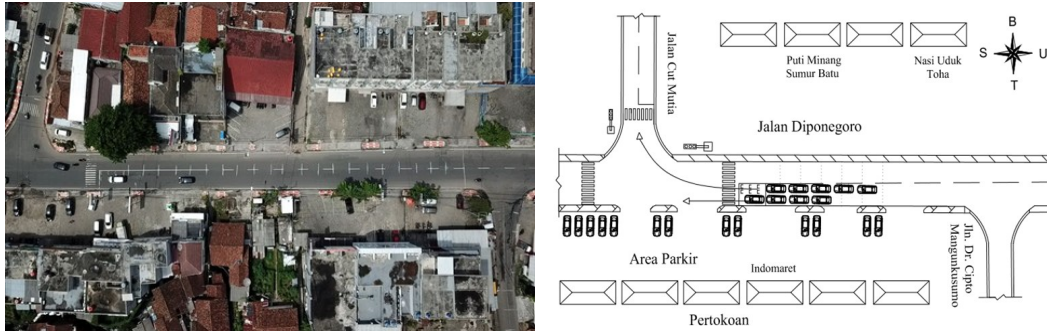
Tabel 1. Persamaan model *greenshield*

Hubungan	Persamaan yang dihasilkan	Hubungan	Persamaan yang dihasilkan
S-D	$S = S_{ff} - (S_{ff}/D_j).D$	VM	$VM = (D_j.S_{ff})/4$
V-D	$V = D.S_{ff} - (S_{ff}/D_j).D^2$	SM	$SM = S_{ff}/2$
V-S	$V = D_j.S - (D_j/S_{ff}).S^2$	DM	$DM = D_j/2$

Sumber : (Tamin, 2008 dalam Ramadhan et al, 2017)

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Jalan Diponegoro, Kecamatan Teluk Betung Utara, Kota Bandar Lampung.



Gambar 3. Lokasi penelitian.

Waktu penelitian dilakukan pada hari kerja, dimana waktu yang ditentukan yaitu:

Pagi hari pada jam : 07.00 WIB – 09.00 WIB

Sore hari pada jam : 16.00 WIB – 18.00 WIB

3.2. Teknik Pelaksanaan Survei

3.2.1. Survei pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan data-data seperti pola arus Lalu lintas dan kondisi lingkungan di sekitar persimpangan.

3.2.2. Pelaksanaan survei lapangan

Survei lapangan ini dilakukan pada hari senin pagi dan sore hari dengan menggunakan rekaman kamera *drone*.

3.2.3. Peralatan

- a) *Drone camera*
- b) *Stopwatch*
- c) Cat semprot
- d) Pita ukur (*roll meter*)
- e) Laptop dan *software*

3.3. Teknik Pengambilan Data

Data utama yang harus didapatkan setelah dilakukannya survei pendahuluan adalah data geometrik seperti lebar ruas jalan, lebar trotoar, tipe jalan. Data primer didapat dari hasil survei lapangan dengan merekam video menggunakan alat bantu *drone camera* dan mencatat semua data yang diperlukan untuk penelitian ini. Pengolahan data dalam analisis gelombang kejut (*shock wave*) ini menggunakan bantuan program *Microsoft Excel*. Berikut adalah langkah untuk mendapatkan data lalu lintas yang digunakan dalam perhitungan:

3.3.1. Data *time headway*

Data *time headway* digunakan untuk mendapatkan nilai EKR (ekivalen Kendaraan Ringan). Nilai EKR digunakan untuk mengubah arus lalu lintas dari satuan kendaraan menjadi satuan kendaraan ringan (SKR).

3.3.2. Volume lalu lintas

Data Volume lalu lintas digunakan untuk pengolahan regresi model *greenshield* dan nilai gelombang kejut.

3.3.2. Waktu tempuh kendaraan

Waktu tempuh kendaraan digunakan untuk mendapatkan nilai kecepatan lalu lintas. Nilai kecepatan didapat dengan membagi jarak tiap segmen dengan waktu tempuh yang diperoleh (m/det) kemudian dikonversi ke km/jam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengambilan Data Primer

Pengambilan data dilakukan di Jalan Diponegoro, Kecamatan Teluk Betung Utara, Kota Bandar Lampung. Data penelitian diambil pada tanggal 22 Desember 2022 yang dibagi menjadi 2 sesi berdasarkan jam sibuk (peak hour) yaitu pagi dan sore hari. Disekitar lokasi penelitian terdapat lahan parkir area ruko yang digunakan sebagai survei lapangan untuk menerbangkan *drone camera*.

4.2. Parameter Karakteristik Lalu Lintas

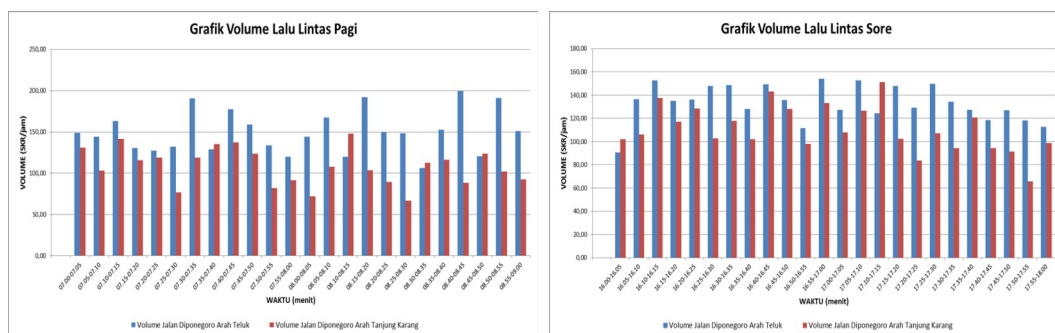
Dalam penelitian ini terdapat 3 aspek yang akan dihitung dalam parameter karakteristik lalu lintas yaitu nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (EKR), volume lalu lintas, kecepatan lalu lintas dan kepadatan lalu lintas.

4.2.1. Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (EKR)

Dari hasil perhitungan nilai EKR (Ekuivalen Kendaraan ringan) di tanjakan Tarahan dengan analisis *headway* didapatkan nilai EKR SM (Sepeda Motor) sebesar 0,65, EKR KR (Kendaraan Ringan) sebesar 1,00, dan EKR KB (Kendaraan Berat) sebesar 0,00.

4.2.2. Arus/Volume lalu lintas

Volume kendaraan yang diperoleh dari pengambilan data diubah menjadi satuan kendaraan per satuan waktu (SKR/jam). Kemudian data yang didapatkan dikonversikan ke dalam Satuan Kendaraan Ringan (SKR) dengan faktor konversi sesuai dengan jenis kendaraan (nilai EKR analisis rasio *headway*). Setelah itu data volume lalu lintas dikalikan 12 untuk memperoleh nilai volume per jam.

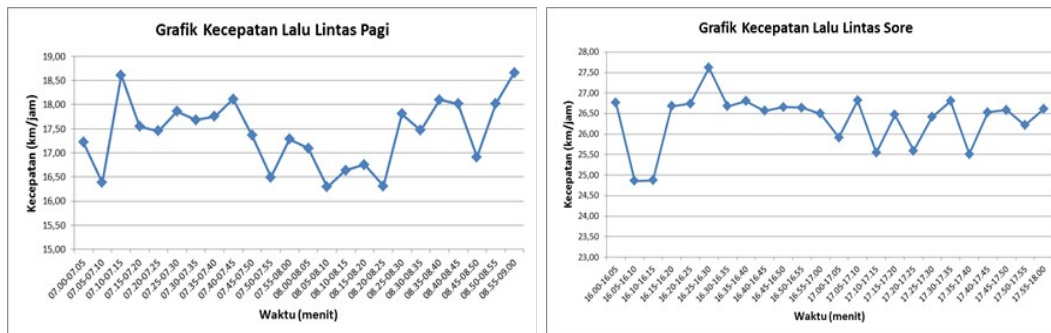


Gambar 4. Volume lalu lintas pagi dan sore.

Dari kedua grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa data volume lalu lintas Jalan Diponegoro Arah Teluk lebih tinggi dari volume lalu lintas Jalan Diponegoro Arah Tanjung Karang.

4.2.3. Kecepatan Lalu Lintas

Pengambilan data kecepatan lalu lintas diperoleh dengan mengambil sampel 25 kendaraan ringan (KR) secara acak dalam waktu 5 menit. Data kecepatan lalu lintas diperoleh dari hasil bagi jarak pengamatan yang dilakukan dengan waktu tempuh kendaraan. Jarak pengamatan dilakukan 120 meter Kecepatan yang diperoleh adalah satuan jarak per satuan waktu (km/jam).

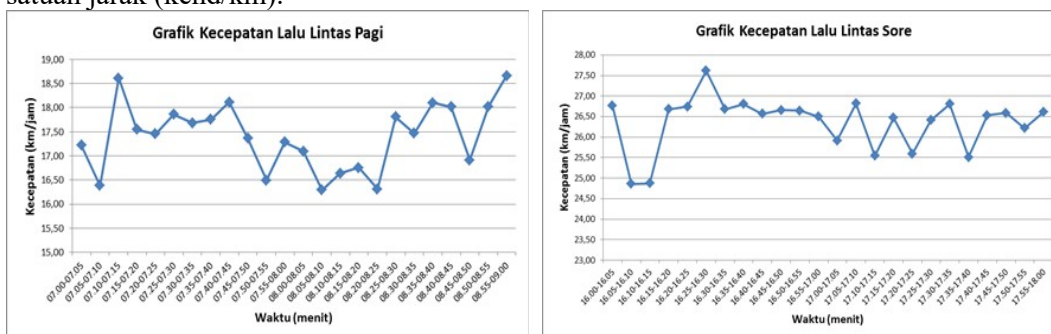


Gambar 5. Grafik data kecepatan lalu lintas pagi dan sore.

Pada grafik kecepatan lalu lintas diatas, diperoleh data kecepatan pagi maksimum adalah 18,66 km/jam berada pada jam 08.55-09.00 WIB dan data kecepatan sore maksimum adalah 27,62 km/jam berada pada jam 16.25-16.30 WIB.

4.2.4. Kepadatan Lalu Lintas

Pengambilan data kepadatan dilakukan dengan cara membagi volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan. Nilai kepadatan lalu lintas didapatkan dalam satuan kendaraan per satuan jarak (kend/km).

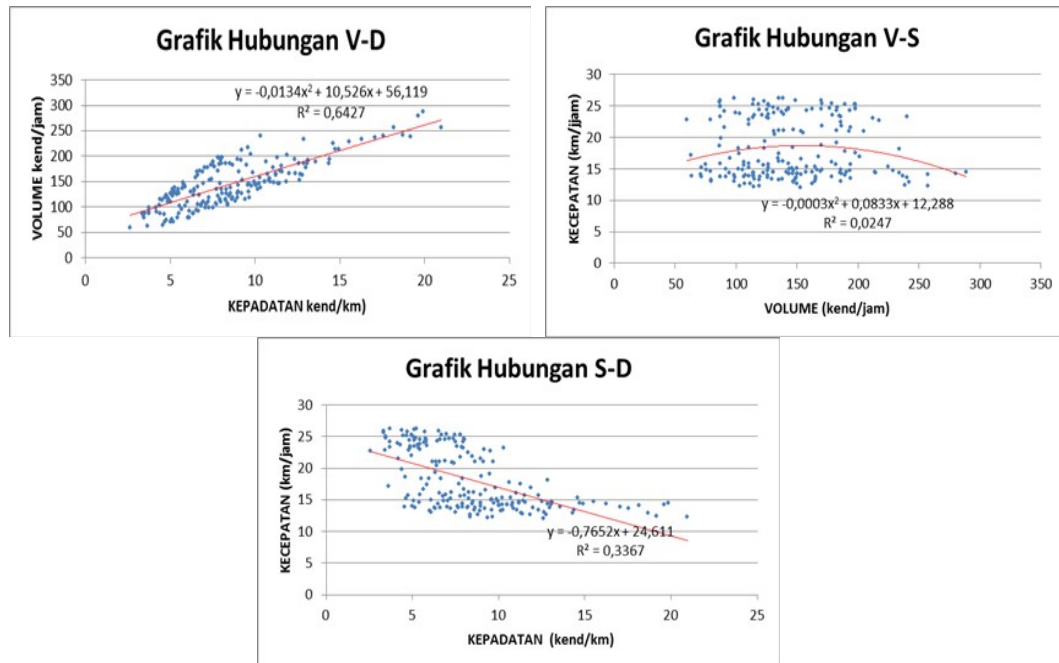


Gambar 6. Grafik data kepadatan lalu lintas pagi dan sore.

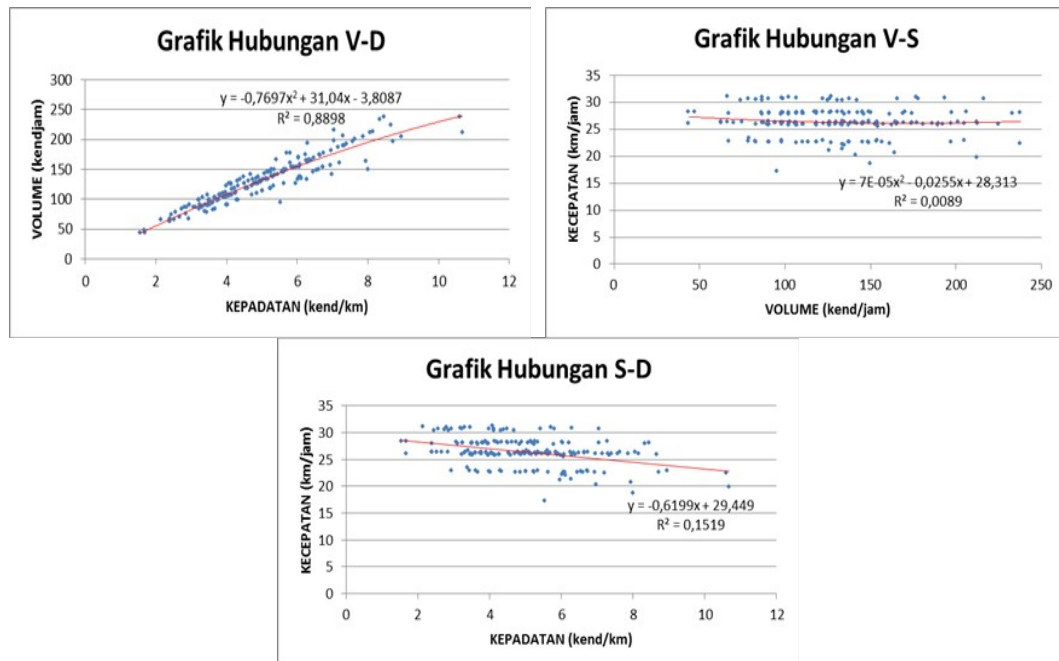
Pada grafik diatas menunjukkan data kepadatan pagi maksimum adalah 98,75 kend/km berada pada jam 08.20-08.25 WIB dan data kecepatan sore maksimum adalah 70,07 kend/km berada pada jam 16.55 -17.00 WIB.

4.3. Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan dengan Model Greenshield

Variabel utama yang mempengaruhi karakteristik lalu lintas adalah volume/arus, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Berdasarkan model Greenshields merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan diasumsikan linear. Perhitungan menggunakan model *Greendshields* disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 7. Grafik hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan pengamatan pagi.



Gambar 8. Grafik hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan pengamatan sore.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan hubungan volume (V), kecepatan (S), dan kepadatan (D) Model *Greenshields* untuk pengamatan pagi dihasilkan nilai $S_{ff} = 24,61$ km/jam, $D_j = 32,16$ SKR/km, $VM = 197,70$ SKR/jam, $SM = 12,31$ km/jam, dan $DM = 16,08$ SKR/km.

Dengan persamaan :

Hubungan kecepatan (S) – kepadatan (D): $S = 24,61 - 0,76 D$

Hubungan arus (V) – kepadatan (D): $V = 24,61 D - 0,76 D^2$

Hubungan arus (V) – kecepatan (S): $V = 32,16 S - 24,61 S^2$

2. Berdasarkan perhitungan hubungan volume (V), kecepatan (S), dan kepadatan (D) Model *Greenshields* untuk pengamatan sore dihasilkan nilai $S_{ff} = 29,45$ km/jam, $D_j = 47,50$ SKR/km, $VM = 349,74$ SKR/jam, $SM = 14,72$ km/jam, dan $DM = 23,75$ SKR/km.

Dengan persamaan :

Hubungan kecepatan (S) – kepadatan (D): $S = 29,45 - 0,62 D$

Hubungan arus (V) – kepadatan (D): $V = 29,45 D - 0,62 D^2$

Hubungan arus (V) – kecepatan (S): $V = 47,50 S - 29,45 S^2$

5.2. Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan pelebaran jalan pada persimpangan lampu merah untuk mengurangi besarnya waktu tempuh dan panjang antrian karena adanya penyempitan jalan pada lokasi tersebut.

2. Sebaiknya mengurangi jalan keluar masuk dari area ruko agar saat terjadi penyempitan jalan tidak menyebabkan kemacetan dan kepadatan pada jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, Alik Ansyori. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas (Edisi Revisi)*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.

Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Dan Angkutan Kota. 1999. *Teknik Pengumpulan dan Pengolahan data Angkutan Umum*. Balai Diklat Transjaya.

Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Standarisasi Nasional. Jakarta.

Direktorat Jendral Bina Marga. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum.

Pesik, Belinda Septiani., Rompis, Samuel Y. R., Pandey, Sisca V. 2017. *Study Pemanfaatan Lampu Lalu Lintas Untuk Penyebrangan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Panjang Antrian Kendaraan*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil. Universitas Sam Ratulangi.

Salter, RJ & N.B. Hounsell, 1996, *Highway Traffic Analysis and Design*, The Macmillan Press Ltd

Soedirdjo, Titi Liliani. 2002. *Rekayasa Lalu Lintas*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Tamin, O.Z. 2008. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.