

# PEMETAAN KECEPATAN DAN KERAPATAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN ARTERI KOTA SURABAYA

**Hendrata Wibisana, Nugroho Utomo**

Dosen, Progam Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya, Surabaya.60293

e-mail: hendrata2008@gmail.com, hw00198@yahoo.com

## ABSTRAK

Kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas yang ada pada berbagai jalan arteri di kota besar seperti Surabaya memiliki karakteristik yang dapat dipelajari dari sifat pergerakan kendaraan yang ada dengan menggunakan alat bantu model matematis yang menyatakan hubungan kecepatan, arus lalu lintas dan kepadatan. Nilai dari model matematis yang diperoleh dari pengamatan data lapangan dapat dijadikan bahan masukan untuk perencanaan pergerakan dan pemasangan rambu lalu lintas lebih lanjut. Kota Surabaya yang banyak memiliki ruas jalan arteri baik tingkat 1 atau 2 akan lebih efektif dan efisien dalam pengelolaannya apabila dalam satu kesatuan waktu nilai kepadatan jalan dapat diinfokan secara simultan, untuk itu dalam penelitian ini digunakan sistem informasi geografis berbasis data koordinat lapangan. Hasil dari penelitian ini diperoleh jalan Diponegoro memiliki kecepatan arus bebas yang terbesar 58,4 km/jam sedangkan jalan Banyu urip memiliki tingkat kepadatan saat arus jenuh yang terbesar 620 smp/km, sedangkan dari hasil uji Anova untuk rata-rata dan varians dari kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas, ada perbedaan yang cukup signifikan dari volume dan kecepatan rata-rata tiap ruas jalan arteri yang diteliti dengan tingkat keyakinan 95% atau alpha 5%. Pemetaan berbasis koordinat geografis dapat dilakukan dengan memberikan nilai informasi yang cukup efisien dari model karakteristik beberapa ruas jalan arteri yang tersebar di kota Surabaya.

Kata kunci: kecepatan kendaraan, kepadatan lalu lintas, model Greenshield, koordinat Geografis

## ABSTRACT

*Vehicle speed and traffic density that existed at various arterial roads in big cities such as Surabaya has characteristics that can be learned from the nature of the movement of the vehicle that is using the tools of mathematical model expressing the relation of speed, traffic flow and density. The value of the mathematical model derived from observed data field can be used as input for planning the movement and installation of traffic signs further. Surabaya city that has many arterial roads either level 1 or 2 would be more effective and efficient for its management in a one access when the value of the density of roads can be shared simultaneously, and for that problems, in this study used a geographic information system-based coordinate data field. The results of this study were obtained that Diponegoro street has the largest free flow speed 58.4 km / h while the Banyu Urip street has the top density when the current density was 620 smp / km, while the results of ANOVA test for mean and variance of vehicle speed and the volume of traffic, there are significant differences of volume and average speed for each road arteries were examined with a confidence level of 95% or 5% alpha. Mapping based on geographic coordinates can be done by providing an efficient information value of the model characteristics of several arterial roads that spread across the city of Surabaya.*

*Keywords: speed of vehicles, density of traffic, Greenshield models, Coordinate of geography.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan suatu kota selain ditandai dengan pertumbuhan jumlah penduduk juga adanya peningkatan sarana transportasi berupa bertumbuhnya jumlah kendaraan bermotor sebagai salah satu sarana masyarakat perkotaan untuk melakukan aktifitas sehari-hari. Dan seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor maka diperlukan pertumbuhan ruas jalan yang ada ataupun modifikasi ruas jalan yang sudah ada sebelumnya.

Kota surabaya sebagai salah satu kota yang memiliki jumlah penduduk yang besar tentunya juga memiliki sarana pertumbuhan kendaraan bermotor yang besar pula. Untuk itu diperlukan adanya penanganan jumlah ruas jalan yang ada sehingga masyarakat pengguna jalan dapat memiliki kemudahan akses jalan dengan lebih nyaman dan aman. Seiring dengan perkembangan waktu yang ada, beberapa ruas jalan arteri seringkali tidak sanggup menampung mobilitas kendaraan yang melaluinya, sehingga dampak yang ditimbulkan adalah terjadinya perlambatan kecepatan dan penumpukan jumlah kendaraan yang ada pada ruas jalan tersebut. Untuk itu diperlukan sistem pemantauan badan jalan secara menyeluruh agar dapat diketahui dengan lebih dini problem kemacetan yang ada di ruas jalan terutama jalan arteri primer dan arteri sekunder. Sistem informasi geografis (SIG) merupakan salah satu alat bantu yang diyakini dapat memantau dan memetakan mobilitas ruas jalan dari waktu ke waktu secara efisien dan akurat.

Untuk itu dalam penelitian ini hendak dicoba pemanfaatan sistem informasi geografis berupa pemetaan kecepatan dan kepadatan lalu lintas berbasis koordinat geografis pada ruas jalan yang digunakan sebagai studi kasus.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran nilai kecepatan dan volume lalu lintas pada beberapa ruas jalan arteri yang sering mengalami problem kemacetan, disamping itu hendak dicari model karakteristik lalu lintas dari ruas jalan arteri tersebut dengan pendekatan model Greenshield, dan dari data-data yang diperoleh di lapangan kemudian dilakukan pemetaan karakteristik ruas jalan arteri berbasis titik koordinat yang ada pada ruas jalan arteri yang diuji.

### **1.3 Batasan Penelitian**

Penelitian ini hanya mengambil studi kasus pada 6 ruas jalan arteri yang ada, yaitu jalan Diponegoro, jalan Raya Darmo, jalan Banyu Urip, jalan Tunjungan, jalan Mayjen Sungkono dan jalan Basuki Rachmad

Parameter yang diambil adalah kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas, dimana kedua parameter ini dianggap sudah mewakili kondisi karakteristik jalan karena kepadatan lalu lintas dapat dicari dari volume dan kecepatan kendaraan.

### **1.4 Hipotesa**

Hipotesa yang dikemukakan disini adalah nilai rata-rata dan varians dari kecepatan dan volume lalu lintas pada ruas jalan arteri yang diteliti tidak berbeda dengan selisih masing-masing ruas jalan mendekati nol dengan tingkat keyakinan 95% dan nilai alpha 5%.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Karakteristik Lalu Lintas**

Dalam menganalisis arus lalu lintas yang ada di berbagai ruas jalan, baik itu ruas jalan arteri, kolektor ataupun lokal, perlu diperhatikan komponen-komponen dari lalu lintas yang akan mempengaruhi situasi jalan. Untuk itu setiap jalan akan memiliki karakteristik lalu lintas yang berbeda-beda dimana untuk dapat menyatakan karakteristik ini diperlukan adanya parameter yang ikut dalam pembentukan situasi jalan dan parameter itu ada 3 yang mana masing-masing saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya.

Parameter itu adalah arus lalu lintas atau volume yang ditandai dengan  $V$ , yang menyatakan banyaknya kendaraan yang melewati suatu badan jalan dan diukur pada titik tertentu dalam satu satuan waktu yang tertentu pula, dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Kepadatan lalu lintas atau densitas adalah parameter yang kedua, dinotasikan dengan  $D$  yang menyatakan banyaknya kendaraan yang berada dalam suatu panjang jalan tertentu dan dinyatakan dengan kendaraan per kilometer (kend/km). Parameter yang terakhir adalah kecepatan kendaraan dengan notasi  $S$ , yang melintas pada suatu ruas jalan dengan jarak tertentu yang diukur terhadap satuan waktu tertentu dan dinyatakan dengan kilometer per jam (km/jam).

Dari ketiga parameter yang ada, untuk mempelajari karakteristik lalu lintas dapat dilakukan dengan mencari hubungan matematis diantara ketiga parameter tersebut.

Menurut Tamin(2003), hubungan matematis antara kecepatan, volume dan kepadatan lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$V = D \cdot S \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

V adalah arus lalu lintas dalam satuan smp/jam

D adalah kepadatan lalu lintas dalam satuan smp/km

S adalah kecepatan kendaraan dalam satuan km/jam

### 2.2 Model Matematis Greenshield

Model karakteristik lalu lintas yang dinyatakan dengan model hubungan antara kecepatan, arus lalu lintas dan kepadatan dapat digunakan dengan pendekatan model Greenshield yang dinyatakan sebagai :

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots (2)$$

untuk hubungan antara kecepatan dengan kepadatan lalu lintas, dimana :

S adalah kecepatan kendaraan dalam satuan km/jam

S<sub>ff</sub> adalah kecepatan arus bebas dalam satuan km/jam

D adalah kepadatan lalu lintas dalam satuan smp/km

D<sub>j</sub> adalah kepadatan saat arus jenuh dalam satuan smp/km

Rumus (2) dapat dimodifikasi untuk mendapatkan hubungan bentuk yang lain sebagai berikut

$$V = S_{ff} \cdot D - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2 \dots\dots\dots (3)$$

dimana persamaan (3) adalah rumusan untuk hubungan matematis antara arus lalu lintas dengan kepadatan.

Bentuk yang lainnya dari modifikasi persamaan (2) dengan melihat hubungan dari persamaan (1) adalah

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

dimana persamaan (4) menyatakan hubungan matematis antara arus lalu lintas dengan kecepatan kendaraan.

### 2.3 State of The Art

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan, ada beberapa yang memiliki kontribusi cukup dalam penyusunan penelitian ini, dimana dari beberapa peneliti yang memberikan hasil penelitian yang dapat mengembangkan penelitian terdahulu tentang

karakteristik lalu lintas dan permodelan yang bersesuaian untuk ruas jalan arteri di kota besar.

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Jurnal/ Proceeding	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Dewi Handayani, Untari Ningsih	Analisa Optimasi Jaringan Jalan Berdasar Kepadatan Lalu Lintas di Wilayah Semarang dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis	Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, Volume XV, No.2 Juli 2010	Penyusunan Data Spasial kepadatan jalan dengan MKJI	Level of service jaringan jalan antara 0,4 hingga 0,95
Ayudanti Patriandini, R.Suharyadi, Ibnu Kadyarsi	Kajian Tingkat Kemacetan Lalu-lintas dengan Memanfaatkan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis di sebagian Ruas Jalan Kota Tegal.	Jurnal Bumi Indonesia, Vol.2, No. 1, 2013, hal 153-163	Penyusunan Data Spasial kepadatan jalan dengan MKJI	Citra satelit memiliki kepekaan yang cukup tinggi dalam pemantauan tingkat kepadatan jalan
Mashuri, Jurair Patunrangi	Evaluasi Tingkat Pelayanan Beberapa Ruas Jalan di sekitar Jalan Sis Al Jufri Kota Palu	Jurnal MEKTEK, Tahun XIV, No. 2, Mei 2012	Analisa dengan MKJI 1997 dan HCM 1994	Penurunan tingkat pelayanan jalan akibat pengalihan arus lalu lintas
Rifan Fickry Kayori	Analisa Derajat Kejenuhan Akibat Pengaruh Kecepatan Kendaraan Pada Jalan Perkotaan Di Kawasan Komersil	Jurnal Sipil STATIK, Vol. 1, No.9, Agustus 2013, hal 608-615	Analisa dengan MKJI 1997 dan Davidson	Persamaan hubungan antara kecepatan dengan derajat kejenuhan dengan $R=0,52$
Octavianus E.T., Tri M.W., Elia Hunggurami	Kajian Tingkat Pelayanan Jalan Bundaran PU Kota Kupang	Jurnal Teknik Sipil Vol.3, No.1, April 2014, hal 35-44	Analisa derajat kejenuhan jalan dengan MKJI 1997	Nilai derajat kejenuhan jalan adalah 0,8
Hendrata Wibisana	Efektifitas Model Karakteristik Arus Lalu Lintas di Ruas jalan raya Rungkut Madya kotamadya Surabaya	Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata, Vol IV, No.1, Januari 2007, Semarang	Model matematis dengan Greenshield dan Greensberg	Dihasilkan model karakteristik arus lalu lintas untuk hubungan arus, kepadatan dan kecepatan kendaraan
Widyawati Budiningsih	Dampak Kepadatan Lalu Lintas terhadap Polusi Udara Kota Surabaya	Jurnal Fakultas Hukum Volume XX, No.20, April 2011	Produk peraturan hukum untuk solusi jangka pendek, menengah dan panjang	Jalan yang tersedia tidak cukup memadai untuk lalu lintas kendaraan, perlu peran pemerintah untuk mengatasi kepadatan lalu lintas lewat Perda yang ada.
Hendrata Wibisana	Studi hubungan arus lalu lintas di ruas jalan rungkut asri kotamadya Surabaya dengan metode Underwood	Jurnal Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Vol III, No.2, Oktober 2007, Bandung	Model matematis dengan pendekatan Underwood	Dihasilkan model karakteristik arus lalu lintas untuk hubungan arus, kepadatan dan kecepatan kendaraan metode Underwood

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Jurnal/ Proceeding	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Hendrata Wibisana	Perbandingan model Greenshield dan Greensberg pada studi karakteristik arus lalu lintas di ruas jalan Ngagel jaya selatan surabaya	Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Tahun 28 No.3, Edisi Nopember 2008	Model matematis dengan Greenshield dan Greensberg	Dihasilkan model karakteristik arus lalu lintas untuk hubungan arus, kepadatan dan kecepatan kendaraan metode Underwood

### 3. METHODOLOGI

#### 3.1 Perolehan Data

Untuk data primer berupa data kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas diperoleh dengan melakukan pengukuran secara langsung di ruas jalan arteri yang menjadi obyek penelitian berupa jalan arteri tingkat 1 dan tingkat 2

Untuk data koordinat geografis diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak google earth dan dilakukan pencatatan pada titik yang sudah dikenal sebelumnya pada ruas-ruas jalan yang diteliti.

##### 3.1.1 Pengukuran Kecepatan Kendaraan

Pengukuran dilakukan dengan mengambil posisi sesuai dengan lokasi yang sudah ditentukan oleh GPS sebelumnya dan kecepatan kendaraan diukur dengan melihat waktu yang dibutuhkan saat kendaraan melalui titik 1 dan titik 2 yang diberi jarak 50 meter, setelah itu dilakukan perhitungan kecepatan dengan menggunakan rumus :  $L = S \cdot t$ , dimana L adalah jarak tempuh dalam meter, S adalah kecepatan kendaraan dalam m/det yang nantinya dikonversi ke dalam satuan km/jam dan t adalah waktu tempuh dalam satuan detik.

##### 3.1.2 Pengukuran Volume Kendaraan

Volume kendaraan diukur dengan alat checker dengan mengambil posisi yang sudah ditentukan dengan alat GPS, dan jumlah kendaraan bermotor yang melintas dicatat dengan mengambil interval 15 menit selama 3 jam pengamatan dan diperoleh 12 data volume lalu lintas, untuk kemudian dilakukan konversi menjadi kendaraan/jam dan dengan menggunakan tabel manual kapasitas jalan indonesia satuan kend/jam dikonversi lagi menjadi smp/jam.

### 3.1.3 Pengukuran Koordinat Geografis

Untuk penetapan lokasi geografis pengukuran kecepatan dan volume lalu lintas dilakukan dengan bantuan alat GPS handheld, dan pengukuran dilakukan pada titik-titik yang mudah untuk dikenali seperti dekat minimarket, restaurant atau apotik.

## 3.2 Analisa Data

### 3.2.1 Pembuatan Histogram

Pembuatan histogram dilakukan untuk melihat pada posisi mana kecepatan dan volume lalu lintas mencapai nilai maksimum dan nilai minimum

### 3.2.2 Perhitungan Regresi Linier

Untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan regresi linier dilakukan dengan bantuan microsoft excel yang memiliki fasilitas data analisis yang didalamnya terdapat perhitungan regresi linier. Adapun rumus umum untuk regresi linier adalah :  $y = a + bx$  dimana koefisien a dan b yang dicari, a adalah intercept atau titik potong dengan sumbu y dan b adalah gradien atau koefisien dari variabel x.

### 3.2.3 Penentuan Model Greenshield

Untuk menghitung karakteristik lalu lintas digunakan model persamaan matematis  $S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D$  untuk hubungan antara kecepatan dan kepadatan, dan model

persamaan matematis  $V = S_{ff} \cdot D - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D^2$  untuk hubungan antara volume dan

kepadatan lalu lintas dan yang terakhir adalah model matematis  $V = D_j \cdot S - \frac{D_j}{S_{ff}} \cdot S^2$

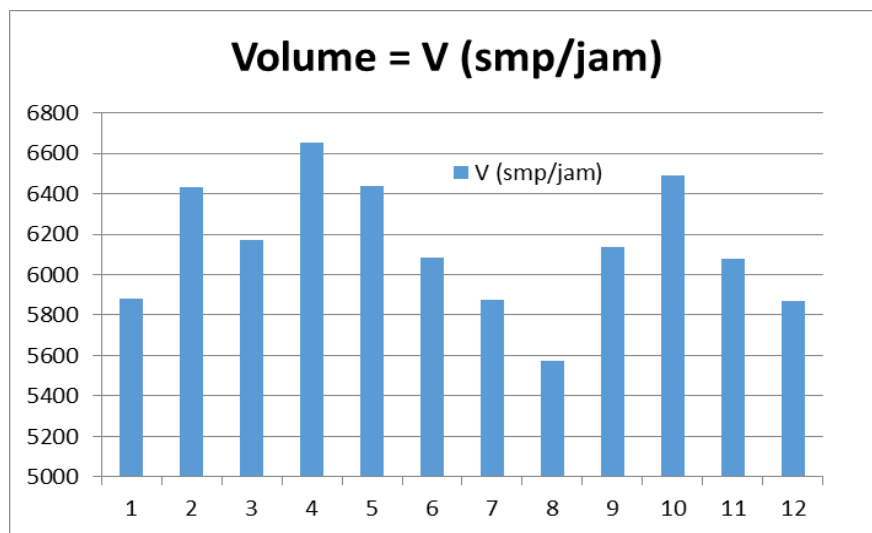
## 3.3 Pemetaan

Pemetaan kepadatan dan kecepatan kendaraan yang melintas pada ruas jalan arteri dipetakan dengan mengambil data citra satelit dari Google earth dan dilakukan penambahan data attribut pada peta tersebut berupa informasi nilai kecepatan dan kepadatan lalu lintas pada masing-masing ruas jalan arteri yang dipilih.

## 4. HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Jalan Raya Diponegoro

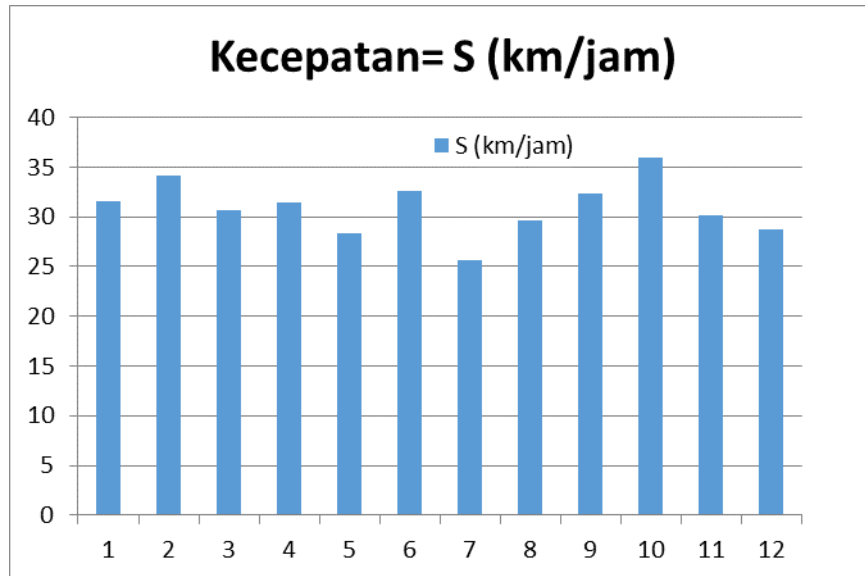
Dari pengamatan lapangan didapatkan data-data kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas yang diperlihatkan dalam bentuk diagram batang atau histogram yaitu Gambar 1 dan Gambar 2, dan langkah selanjutnya dilakukan analisa pada kecepatan dan kepadatan lalu lintas yang ada.



**Gambar 1.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Diponegoro

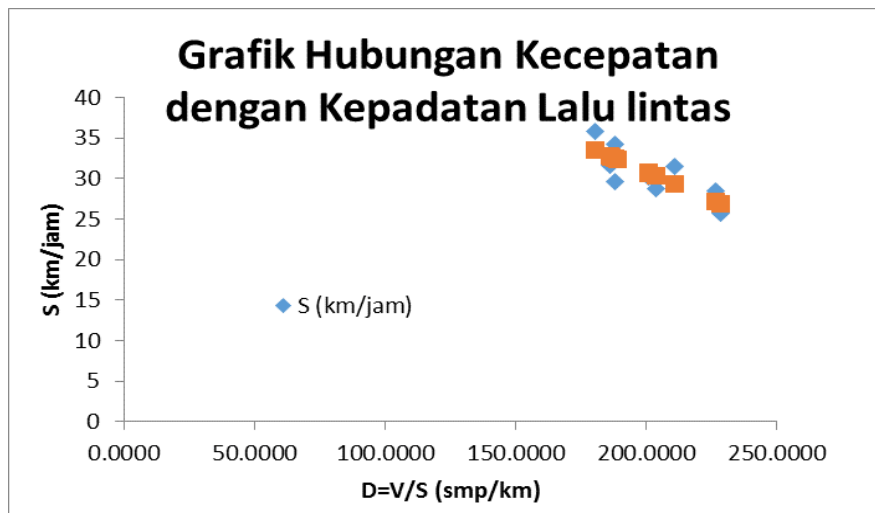
Pada gambar 1 terlihat bahwa volume yang terbesar diperoleh pada waktu pengamatan 6.45-7.00 WIB sebesar 6652 smp/jam dan volume terkecil pada waktu pengamatan 7.45-8.00 WIB sebesar 5572 smp/jam. Pada Gambar 2 terlihat kecepatan kendaraan terbesar diperoleh pada waktu pengamatan 8.15-8.30 WIB sebesar 35,9 km/jam dan kecepatan kendaraan terkecil pada waktu pengamatan 7.30-7.45 WIB sebesar 25,7 km/jam.





**Gambar 2.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Diponegoro

Hasil perhitungan dengan menggunakan regresi linier diperoleh nilai R sebesar 0,6146 dengan standart error sebesar 1,6923. Persamaan garis regresi yang diperoleh untuk ruas jalan Diponegoro :  $y = 58,4 - 0,138x$



**Gambar 3.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Diponegoro

Dari persamaan garis regresi yang diperoleh, maka didapatkan nilai koefisien a = 58,4 dan koefisien b= -0,138, dan dengan nilai ini maka diperoleh nilai kecepatan arus bebas dan kepadatan saat arus jenuh dengan persamaan model matematis Greenshield adalah :

$$S = 58,4 - 0,138.D$$

nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = 58,4$  km/jam dan nilai kepadatan dicari dengan hubungan

$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,138$$

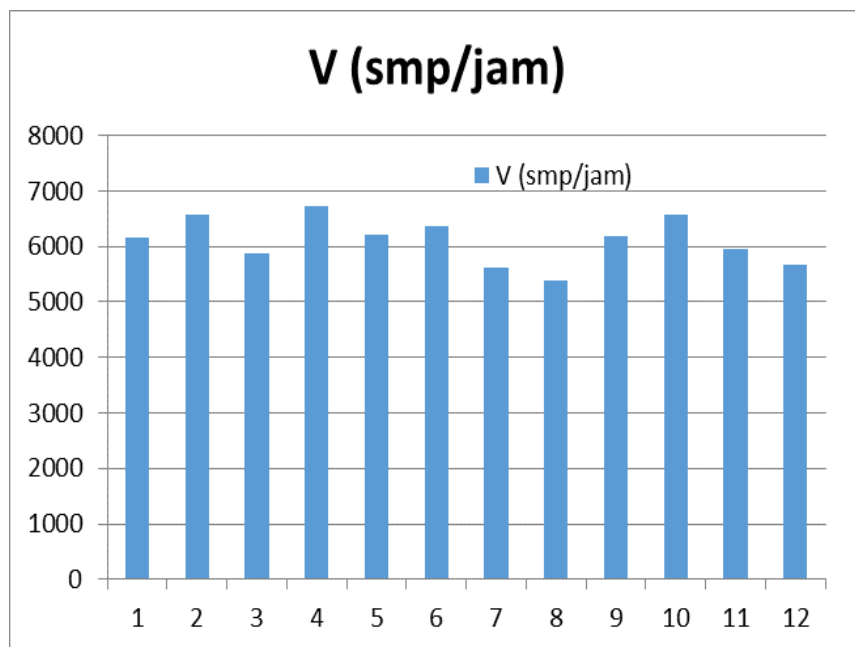
Maka:

$$D_j = \frac{58,4}{0,138} = 423,19$$

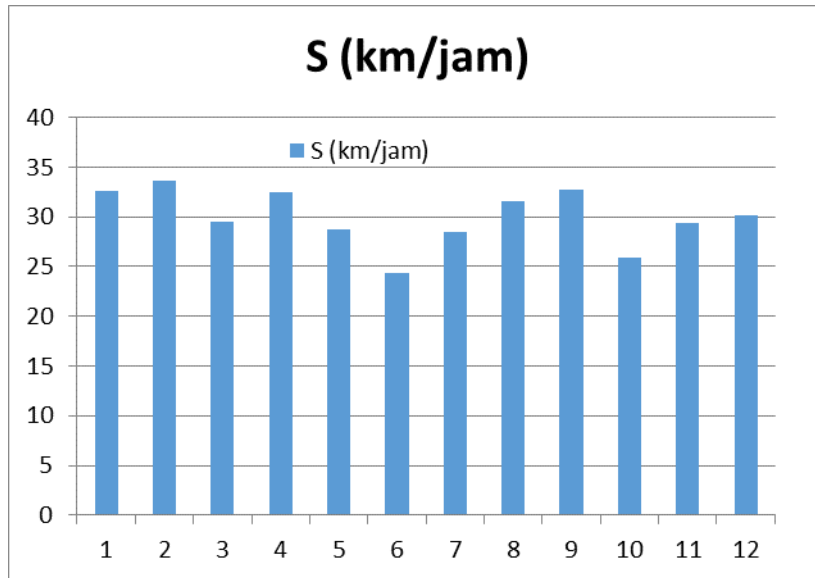
Kepadatan saat arus jenuh diperoleh 424 smp/km di ruas jalan Diponegoro.

#### 4.2 Jalan Raya Darmo

Untuk ruas jalan raya Darmo data-data lapangan berupa kecepatan dan volume lalu lintas yang diperoleh diolah kedalam bentuk grafik histogram yang dinyatakan dengan Gambar 4 dan Gambar 5.

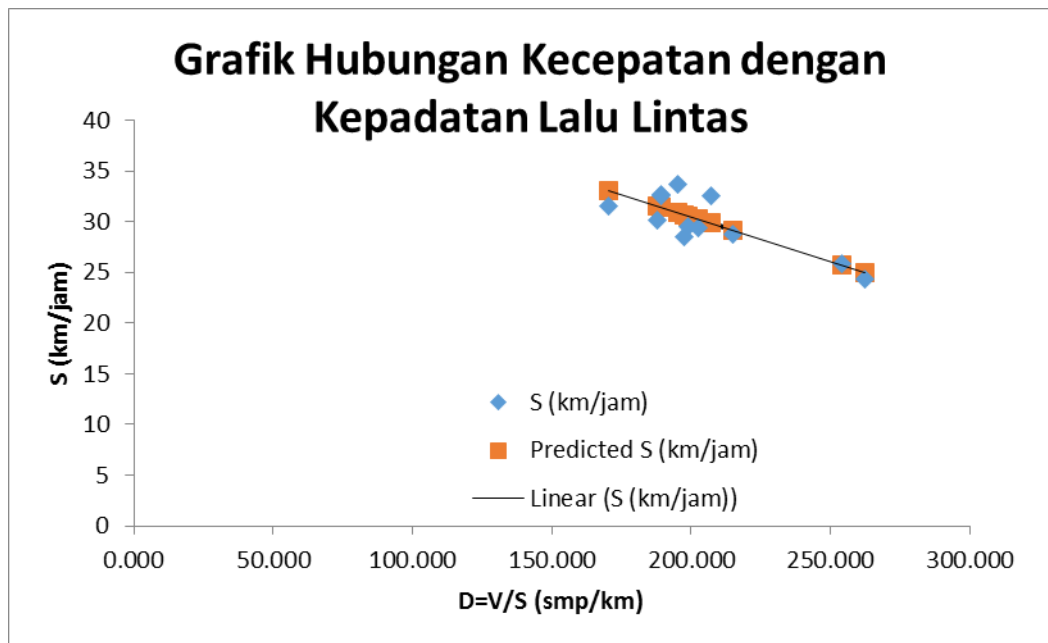


**Gambar 4.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Raya Darmo



**Gambar 5.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Raya Darmo

Dari data pengamatan di ruas jalan Raya Darmo diperoleh nilai R untuk regresi linier 0,643 dengan standart error sebesar 1,709. Persamaan garis regresi yang diperoleh dari perhitungan data lapangan :  $y = 47,95 - 0,087x$



**Gambar 6.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Raya Darmo

Dari persamaan regresi yang diperoleh kemudian dilakukan konversi ke dalam model Greenshield dan dari persamaan (2) nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = a = 47,95 \text{ km/jam}$

Untuk nilai kepadatan lalu lintas arus jenuh ( $D_j$ ) didapatkan :

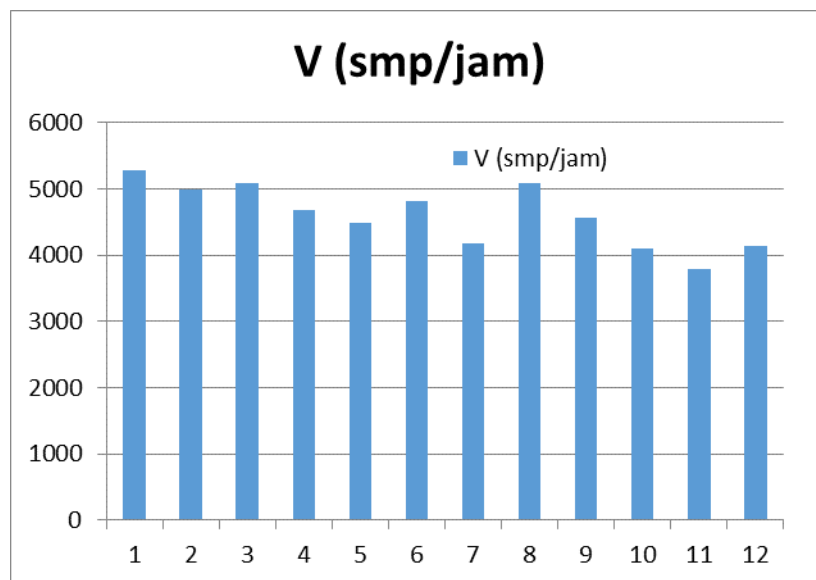
$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,087$$

$$D_j = \frac{47,95}{0,087} = 551,149$$

Sehingga diperoleh nilai kepadatan arus jenuh untuk ruas jalan raya Darmo sebesar  $D_j = 552 \text{ smp/km}$

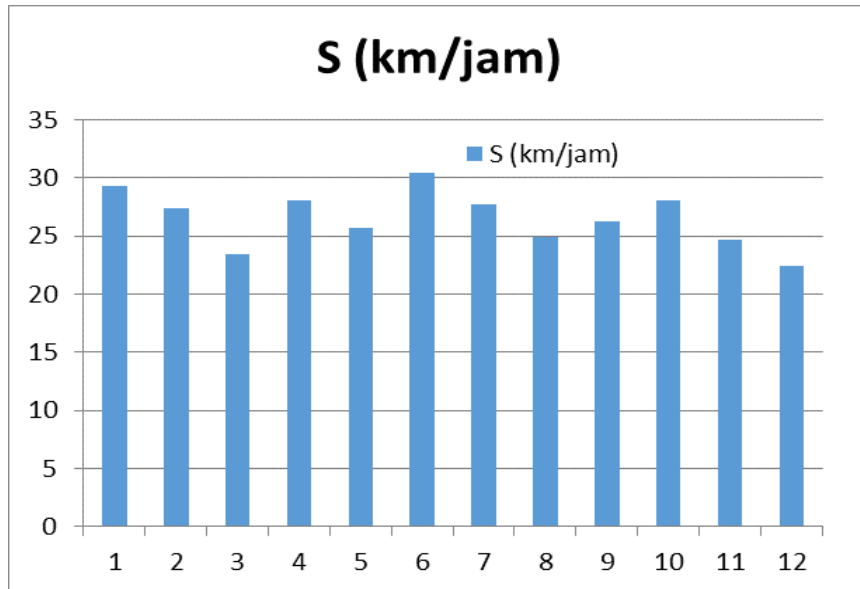
### 4.3 Jalan Banyu Urip

Data-data kecepatan dan volume yang sudah diperoleh di lapangan untuk selanjutnya dilakukan penggambaran histogram yang diperlihatkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



**Gambar 7.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Banyu Urip

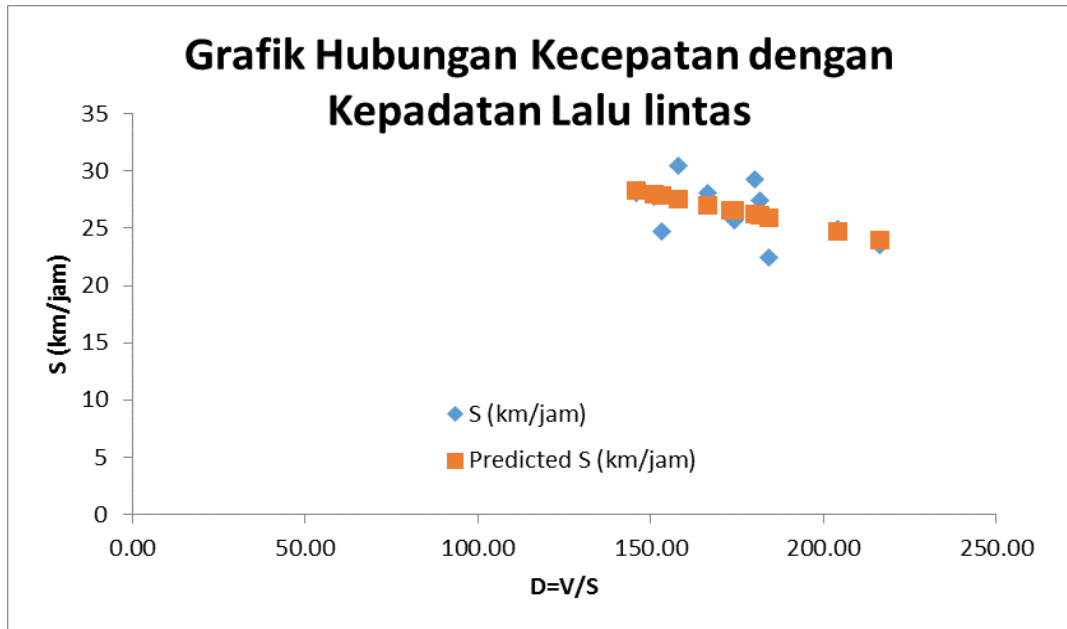
Nilai volume lalu lintas yang terbesar terdapat pada pengukuran yang pertama yaitu 5275 smp/jam dan terkecil ada pada pengukuran ke sebelas dengan 3782 smp/jam



**Gambar 8.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Banyu Urip

Nilai kecepatan kendaraan yang terbesar terdapat pada pengukuran yang ke enam yaitu 30,5 km/jam dan terkecil ada pada pengukuran ke duabelas dengan 22,4 km/jam. Dari data pengamatan lapangan diperoleh nilai R untuk regresi linier 0,222 dengan standart error sebesar 2,118

Persamaan garis regresi yang diperoleh dari perhitungan data lapangan:  $y = 37,207 - 0,06x$ , dan untuk grafiknya diperlihatkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Banyu Urip

Dari persamaan regresi yang diperoleh kemudian dilakukan konversi ke dalam model Greenshield dan dari persamaan (2) nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = a = 37,2 \text{ km/jam}$

Untuk nilai kepadatan lalu lintas arus jenuh ( $D_j$ ) didapatkan :

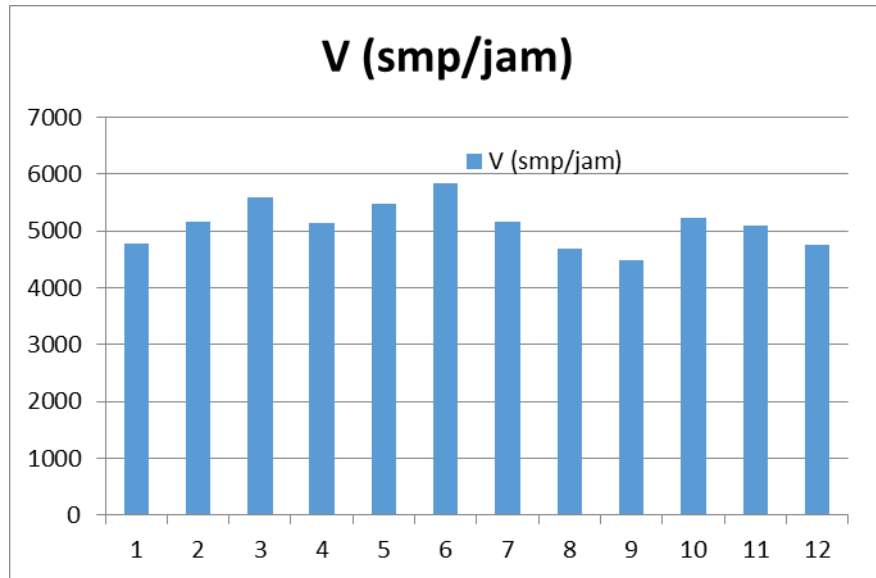
$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,06$$

$$D_j = \frac{37,2}{0,06} = 620$$

Sehingga diperoleh nilai kepadatan arus jenuh untuk ruas jalan Banyu Urip sebesar  $D_j = 620 \text{ smp/km}$

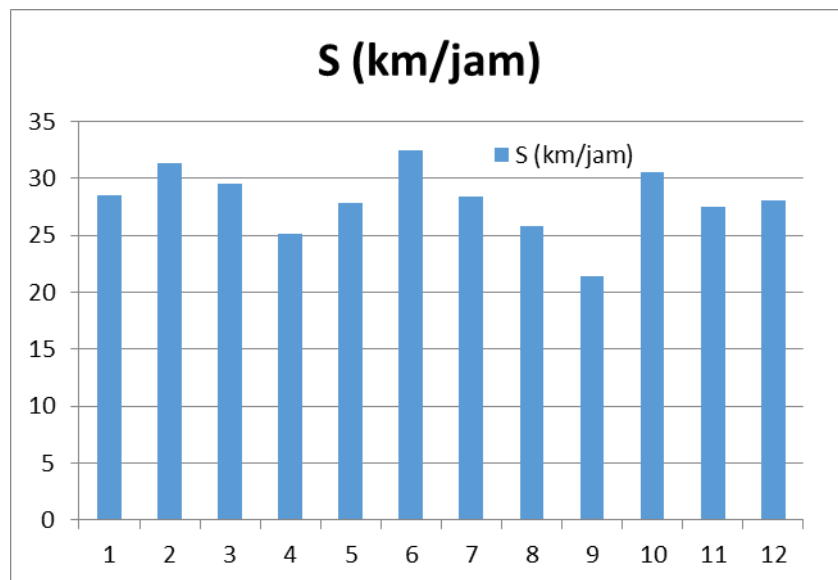
#### 4.4 Jalan Mayjen Sungkono

Untuk jalan Mayjen sungkono dari hasil pengukuran kecepatan dan volume lalu lintas diperoleh grafik histogram yang diperlihatkan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



**Gambar 10.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Mayjen Sungkono

Di Mayjen sungkono volume yang terbesar diperoleh pada waktu pengamatan 7.15-7.30 WIB sebesar 5843 smp/jam dan terkecil pada waktu 8.00-8.15 WIB yaitu 4479 smp/jam

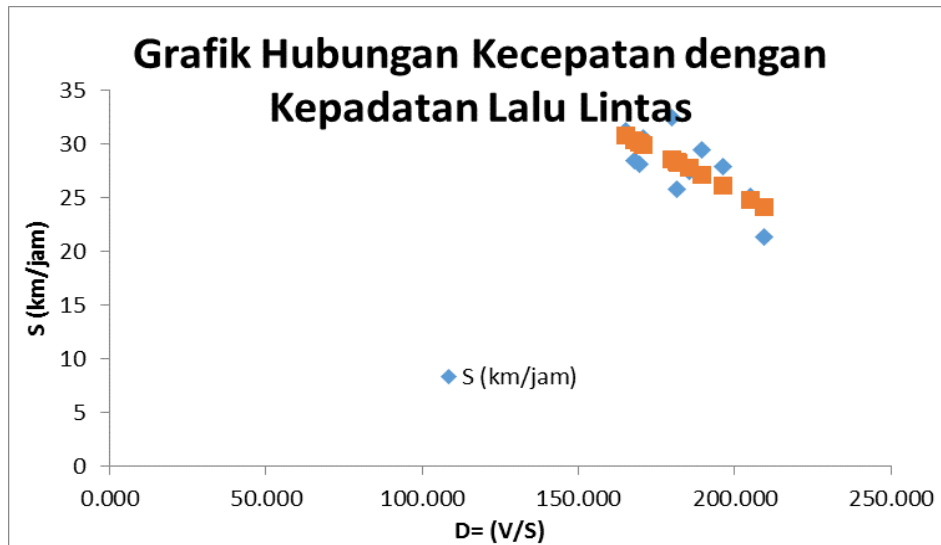


**Gambar 11.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Mayjen Sungkono

Di Mayjen sungkono kecepatan kendaraan yang terbesar diperoleh pada waktu pengamatan 7.15-7.30 WIB sebesar 32,5 km/jam dan terkecil pada waktu 8.00-8.15 WIB yaitu 21,4 km/jam. Dari data pengamatan lapangan diperoleh nilai R untuk regresi linier 0,475 dengan standart error sebesar 2,158

Persamaan garis regresi yang diperoleh dari perhitungan data lapangan:

$$y = 55,47 - 0,149x$$



**Gambar 12.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Mayjen Sungkono

Dari persamaan regresi yang diperoleh kemudian dilakukan konversi ke dalam model Greenshield dan dari persamaan (2) nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = a = 55,47 \text{ km/jam}$

Untuk nilai kepadatan lalu lintas arus jenuh ( $D_j$ ) didapatkan:

$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,149$$

$$D_j = \frac{55,47}{0,149} = 372,3$$

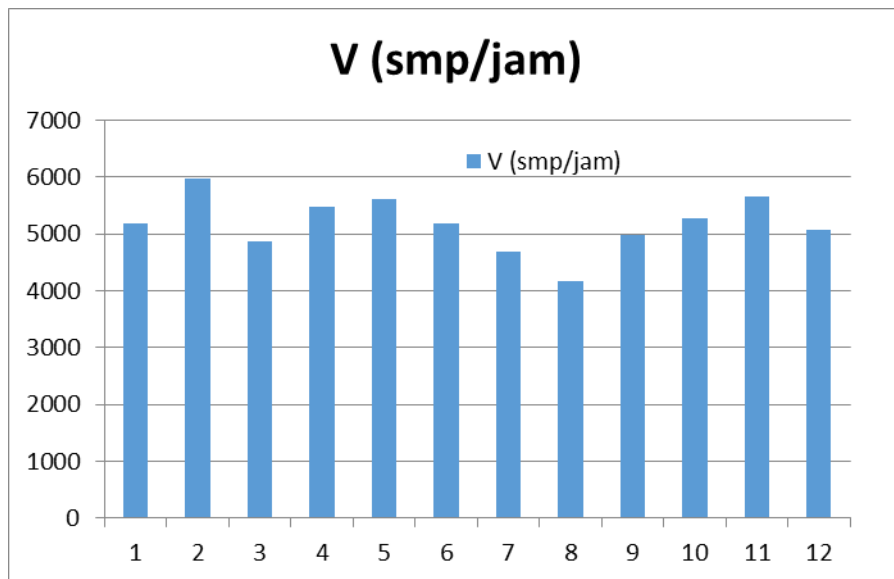
Sehingga diperoleh nilai kepadatan arus jenuh untuk ruas jalan Mayjen Sungkono sebesar  $D_j = 373 \text{ smp/km}$

#### 4.5 Jalan Tunjungan

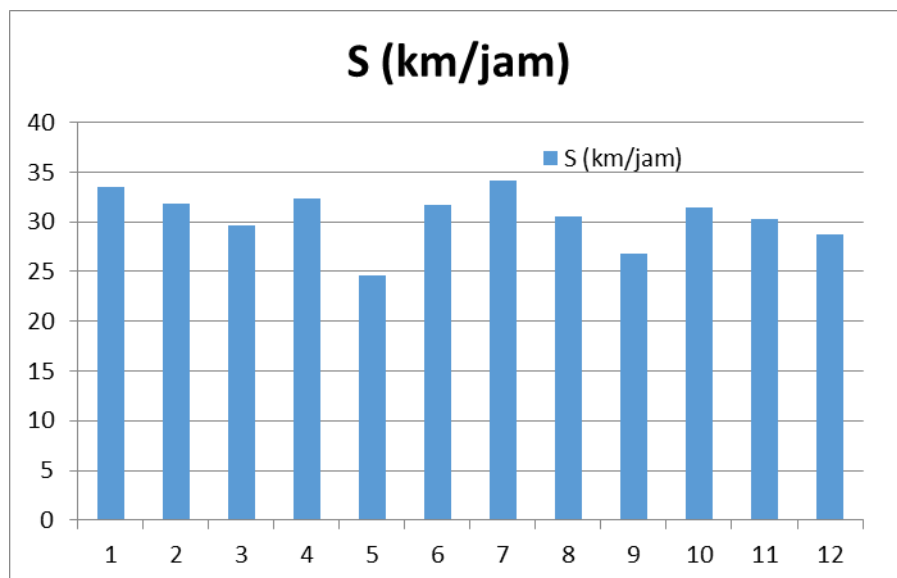
Untuk hasil histogram data lapangan diperlihatkan pada Gambar 13 dan Gambar 14, dimana pada Gambar 13 terlihat volume yang tertinggi untuk ruas jalan Tunjungan



adalah pada waktu 6.15-6.30 WIB sebesar 5986 smp/jam dan yang terkecil pada waktu 7.45-8.00 WIB sebesar 4166 smp/jam.



**Gambar 13.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Tunjungan

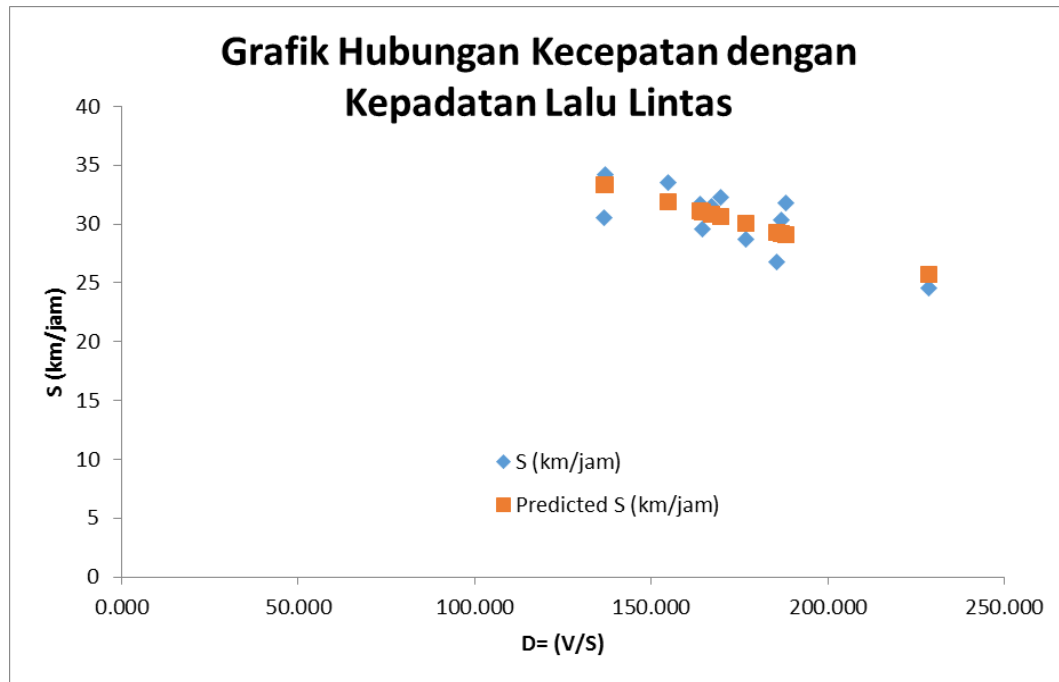


**Gambar 14.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Tunjungan

Pada gambar 14, kecepatan kendaraan yang terbesar diperoleh pada waktu 7.30-7.45 WIB sebesar 34,2 km/jam dan terkecil pada waktu 7.00 – 7.15 WIB sebesar 24,6

km/jam. Dari perhitungan analisa regresi untuk ruas jalan Tunjungan diperoleh nilai R sebesar 0,53 dengan standart error sebesar 1,88.

Persamaan garis regresi yang diperoleh adalah:  $y = 44,76 - 0,083x$



**Gambar 15.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Tunjungan

Dari persamaan regresi yang diperoleh kemudian dilakukan konversi ke dalam model Greenshield dan dari persamaan (2) nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = a = 44,76 \text{ km/jam}$

Untuk nilai kepadatan lalu lintas arus jenuh ( $D_j$ ) didapatkan :

$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,083$$

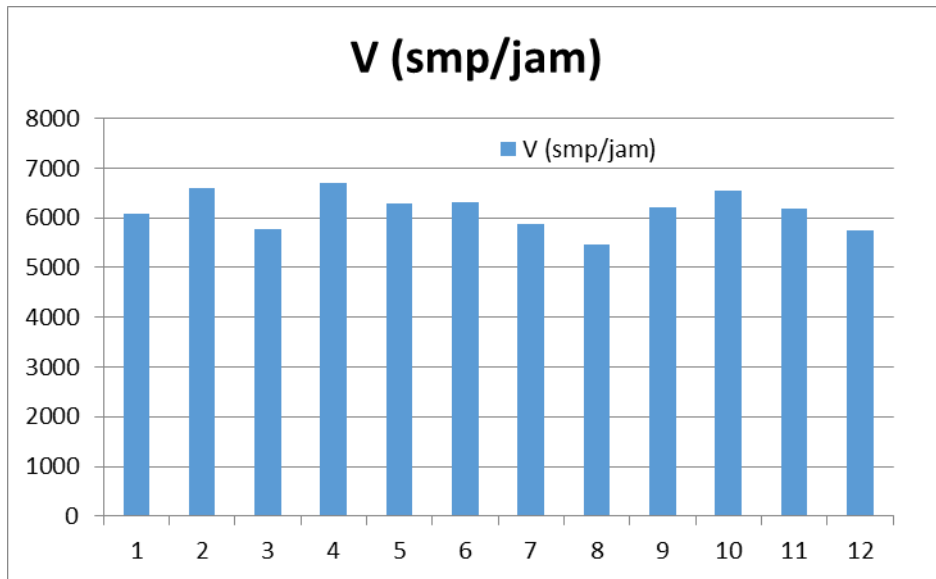
$$D_j = \frac{44,76}{0,083} = 539,27$$

Sehingga diperoleh nilai kepadatan arus jenuh untuk ruas jalan Tunjungan sebesar  $D_j = 540 \text{ smp/km}$

#### 4.6 Jalan Basuki Rachmad

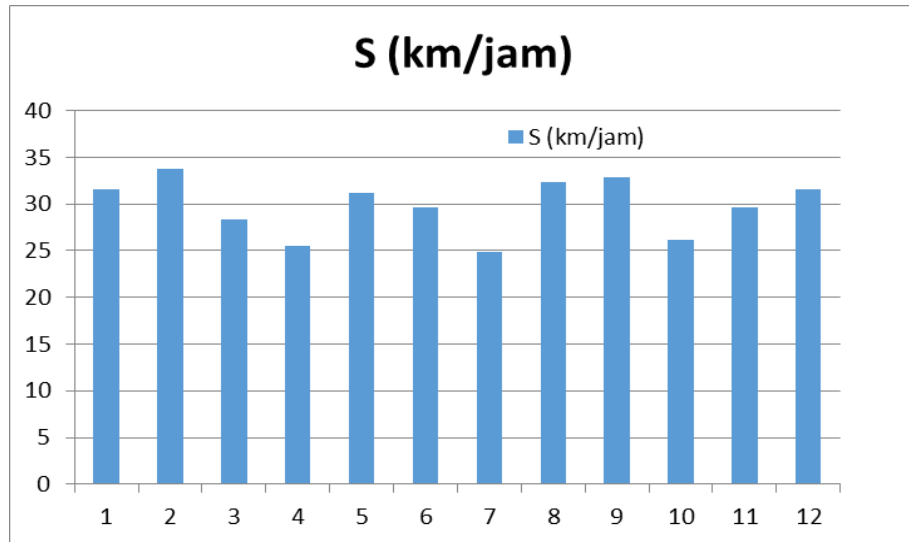
Bentuk grafik histogram untuk data lapangan ruas jalan Basuki Rachmad diperlihatkan pada Gambar 16 dan Gambar 17. Pada Gambar 16 terlihat bahwa volume

lalu lintas yang terbesar ada pada saat waktu pengukuran 6.45 – 7.00 WIB sebesar 6695 smp/jam dan yang terkecil pada waktu 7.45-8.00 WIB sebesar 5471 smp/jam



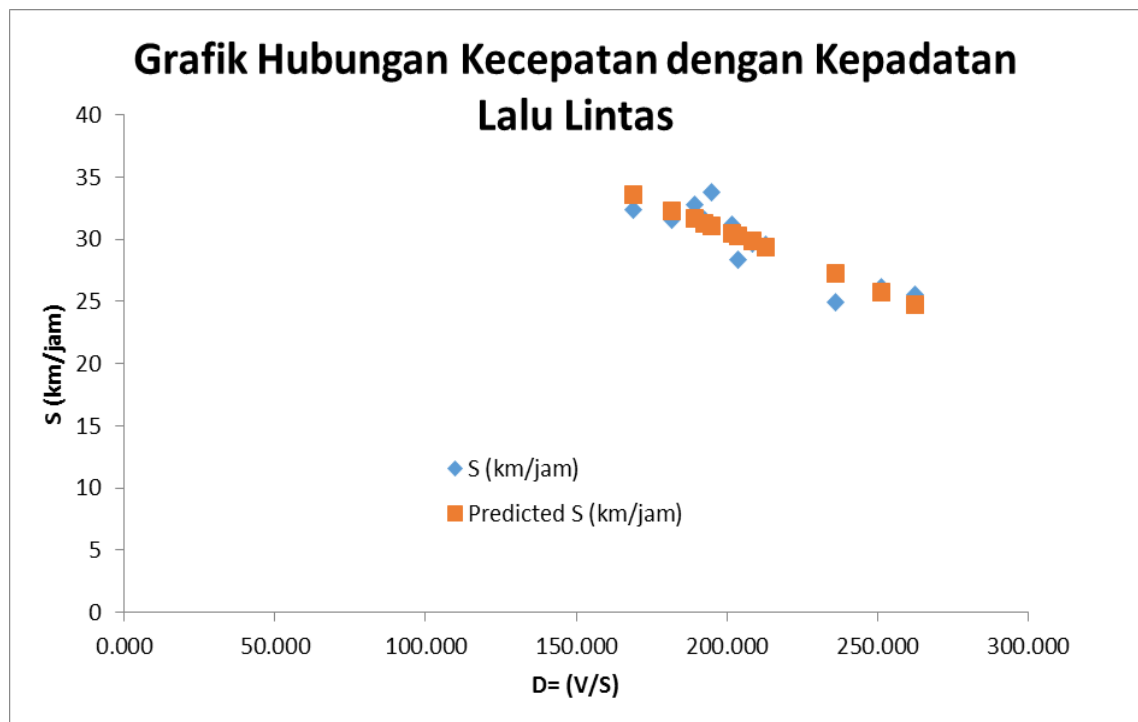
**Gambar 16.** Grafik untuk volume lalu lintas terhadap waktu pengamatan di jalan Basuki Rachmad

Pada Gambar 17 terlihat bahwa kecepatan yang terbesar diperoleh pada waktu pengukuran 6.15-6.30 WIB sebesar 33,8 km/jam dan yang terkecil pada waktu pengukuran 7.30-7.45 WIB sebesar 24,9 km/jam



**Gambar 17.** Grafik kecepatan kendaraan terhadap waktu pengamatan di jalan Basuki Rachmad

Dari perhitungan analisa regresi untuk ruas jalan Basuki rachmad diperoleh nilai R sebesar 0,77 dengan standart error sebesar 1,44. Persamaan garis regresi yang diperoleh adalah :  $y = 49,54 - 0,095x$  yang diperlihatkan pada Gambar 18.



**Gambar 18.** Grafik hubungan model matematis kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di jalan Basuki Rachmad

Dari persamaan garis regresi yang diperoleh maka selanjutnya dapat diperoleh nilai kecepatan arus bebas  $S_{ff} = a = 49,54 \text{ km/jam}$ , sedangkan nilai kepadatan lalu lintas saat arus jenuh diperoleh dari koefisien b sebagai berikut :

Untuk nilai kepadatan lalu lintas arus jenuh ( $D_j$ ) didapatkan :

$$-\frac{S_{ff}}{D_j} = -0,095$$

$$D_j = \frac{49,54}{0,095} = 521,47$$

Sehingga diperoleh nilai kepadatan arus jenuh untuk ruas jalan Basuki Rachmad sebesar  $D_j = 522 \text{ smp/km}$

Rangkuman dari hasil perhitungan data-data kecepatan dan volume lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 1, dimana jalan Diponegoro memiliki nilai kecepatan arus bebas yang terbesar  $S_{ff} = 58,4 \text{ km/jam}$ , sedangkan jalan Banyu Urip memiliki nilai kepadatan kendaraan yang terbesar yaitu  $620 \text{ smp/km}$

**Tabel 1.** Resume Model Karakteristik Ruas jalan Arteri

No	Nama Jalan	Koef.R	Stand. Error	Model Greenshield	Kecepatan arus bebas ( $S_{ff}$ )	Kepadatan ( $D_j$ )
1	Diponegoro	0,615	1,692	$Y = 58,40 - 0,138x$	58,4	424
2	Raya Darmo	0,643	1,709	$Y = 47,95 - 0,087x$	47,95	552
3	Banyu Urip	0,222	2,118	$Y = 37,2 - 0,06x$	37,2	620
4	Tunjungan	0,475	2,158	$Y = 55,47 - 0,149x$	55,47	373
5	Mayjen Sungkono	0,53	1,88	$Y = 44,76 - 0,083x$	44,76	540
6	Basuki Rachmad	0,77	1,44	$Y = 49,54 - 0,095x$	49,54	522

Dari hasil perhitungan Analisa varians dengan program Excel dapat diketahui bahwa untuk volume lalu lintas diperoleh nilai F hitung sebesar 31,426 sedangkan nilai F tabel diperoleh 2,3538, dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, sehingga berdasarkan nilai ini dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang cukup signifikan dari volume lalu lintas untuk masing-masing jalan arteri yang diteliti dengan tingkat kesalahan alpha sebesar 5% atau 0,05.

**Tabel 2.** Resume dari Jumlah Total dan Varians Volume Lalu Lintas

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Diponegoro	12	73676	6139,67	100174,61
Raya Darmo	12	73358	6113,17	177388,70
Tunjungan	12	62165	5180,42	236128,08
Banyu Urip	12	55158	4596,5	223240,09
Mayjen Sungkono	12	61426	5118,83	156965,97
Basuki Rachmad	12	73797	6149,75	139930,75

**Tabel 3.** Tabel ANOVA untuk Volume Lalu Lintas

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	27074662,28	5	5414932,456	31,42649313	3,1643E-16	2,3538
Within Groups	11372110,17	66	172304,6995			
Total	38446772,44	71				

Dari hasil perhitungan Analisa varians dengan program Excel dapat diketahui bahwa untuk kecepatan kendaraan diperoleh nilai F hitung sebesar 4,2987 sedangkan nilai F tabel diperoleh 2,3538 , dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5, sehingga berdasarkan nilai ini dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang cukup dari kecepatan kendaraan untuk masing-masing jalan arteri yang diteliti dengan tingkat kesalahan alpha sebesar 5% atau 0,05.

**Tabel 4.** Resume dari Jumlah Total dan Varians Kecepatan Kendaraan

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Diponegoro	12	371,6	30,967	7,4315
Raya Darmo	12	359,7	29,975	8,1984
Tunjungan	12	365,5	30,458	7,5117
Banyu Urip	12	318,6	26,55	5,77
Mayjen Sungkono	12	336,6	28,05	8,8736
Basuki Rachmad	12	357,6	29,8	8,9455

**Tabel 5.** Tabel ANOVA untuk Kecepatan Kendaraan

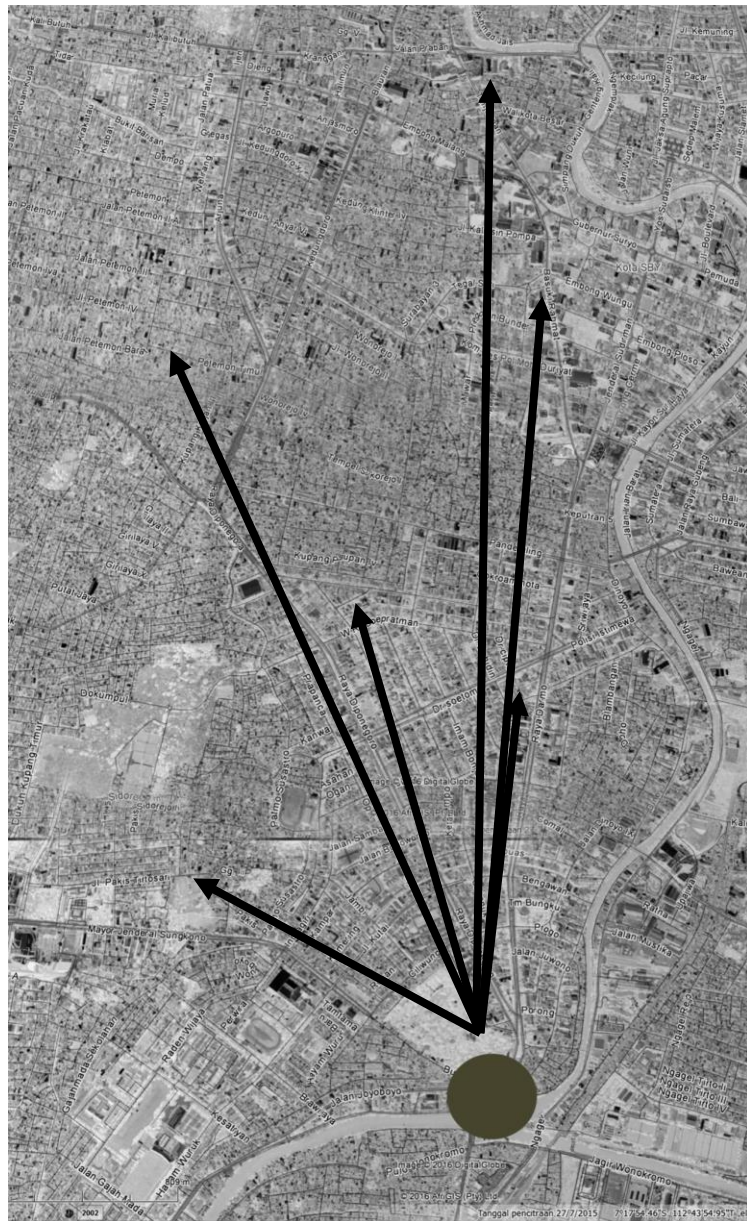
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	167,402	5	33,480	4,2987	0,00190951	2,3538
Within Groups	514,038	66	7,788			
Total	681,44	71				

**Tabel 6.** Koordinat geografis dan elevasi jalan arteri

Nama Jalan	Elevasi	Koordinat		Kecepatan (Sff)	Kepadatan (Dj)
Diponegoro	30	7° 17' 25,24"	112°44' 10,15"	58,4	424
Raya Darmo	30	7° 17' 27,39"	112°44' 20,64"	47,95	552
Banyu Urip	26	7° 16' 26,14"	112°43' 30,55"	37,2	620
Tunjungan	23	7° 15' 39,67"	112°44' 23,51"	55,47	373
Mayjen Sungkono	56	7° 17' 21,34"	112°44' 25,12"	44,76	540
Basuki Rachmad	27	7° 16' 09,21"	112°44' 29,24"	49,54	522

## 5. KESIMPULAN

Volume lalu lintas yang tertinggi ada pada ruas jalan Basuki Rachmad dengan 6150 smp/jam dan yang terendah pada jalan arteri Banyu Urip dengan 4597 smp/jam. Untuk kecepatan kendaraan yang memiliki rata-rata tertinggi ada pada jalan Diponegoro dengan 30,97 km/jam , sedangkan kecepatan rata-rata terendah terdapat pada ruas jalan Banyu Urip dengan 26,55 km/jam. Sistem informasi geografis dapat diaplikasikan dengan efektif dan efisien untuk pemantauan kepadatan lalu lintas di beberapa ruas jalan besar terutama yang ada di kota besar karena sifatnya yang mudah diupdate dan memiliki jangkauan yang luas, sehingga menghemat biaya survey dan transportasi.



**Gambar 19. Peta Jalan Arteri Kota Surabaya**

## DAFTAR PUSTAKA

1. Laura Lang, (1999), "*Transportation GIS*", Environmental System Research Institute, Redland, California.
2. Eddy Prahasta, (2005), "*Sistem Informasi Geografis*" *Konsep-konsep Dasar*, CV.Informatika, Bandung.
3. Hendrata Wibisana., (2007), "*Efektifitas Model Karakteristik Arus Lalu Lintas di Ruas jalan raya Rungkut Madya kotamadya Surabaya*", *Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata*, Vol IV, No.1, Januari 2007, Semarang.



4. Hendrata Wibisana., (2007), “*Analisa Kepadatan Ruas Jalan di Kecamatan Rungkut dengan Pemetaan Sistem Informasi Geografis*” , Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata, Vol IV, No.2, Juli 2007, Semarang.
5. Hendrata Wibisana, (2007), ”*Studi hubungan arus lalu lintas di ruas jalan rungkut asri kotamadya Surabaya dengan metode Underwood*”, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Vol III, No.2, Oktober 2007, Bandung.
6. Hendrata Wibisana, (2008), “ *Perbandingan model Greenshield dan Greensberg pada studi karakteristik arus lalu lintas di ruas jalan Ngagel jaya selatan surabaya*”, “TORSI” Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember , Tahun 28 No.3, Edisi Nopember 2008, Surabaya.
7. Tamin, Ofyar Z., (2003), “*Perencanaan dan Pemodelan Transportasi – Contoh Soal dan Aplikasi*”, Edisi Kesatu, Penerbit ITB, Bandung.
8. Hendrata Wibisana, (2009), “*Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis pada kondisi Arus Lalu lintas di ruas jalan jendral ahmad yani dan kecamatan gayungan kotamadya Surabaya*”, Laporan Penelitian tidak dipublikasikan, FTSP-Teknik Sipil UPN “Veteran”, Surabaya
9. Hendrata Wibisana, (2010), “*Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis pada pemetaan ruas jalan rawan kemacetan di kecamatan gubeng Surabaya*”, Laporan penelitian tidak dipublikasikan, FTSP-Teknik Sipil UPN “Veteran”, Surabaya.
10. Mashuri, Jumir Patunrangi., 2012, “*Evaluasi Tingkat Pelayanan Beberapa Ruas Jalan Di Sekitar Jalan Sis Al Jufri Kota Palu*”, Jurnal MEKTEK, Tahun XIV, No.2, HAL 75-84.
11. Ayudanti P.,Suharyadi R.,Ibnu Kadyarsi, 2013, “*Kajian Tingkat Kemacetan Lalu-lintas Dengan Memanfaatkan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis di sebagian Ruas Jalan Kota Tegal*”, Jurnal Transportasi, Vol.10, No.1, HAL 153-163.
12. Rifan Fikri K., Sendow T.K.,Longdong J.,Manoppo R.E., 2013, “*Analisa Derajat Kejenuhan Akibat Pengaruh Kecepatan Kendaraan Pada Jalan Perkotaan Di kawasan Komersil*”, Jurnal Sipil Statik, Vol 1. No.9, Agustus 2013, Hal.608-615.
13. Octavianus E.T., Tri M.W., Elia H., 2014, “ *Kajian Tingkat Pelayanan Jalan Bundaran PU Kota Kupang*”, Jurnal Teknik Sipil, Vol III, No.1, April 2014, Hal. 35-44.
14. Najid, Ofyar Z.Tamin, 2012, “*Penggunaan Indeks Pelayanan Jalan Dalam Menentukan Tingkat Pelayanan Jalan*”, *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS)*”, 7 Desember 2012, Bandung.
15. Hendrata Wibisana, Siti Zainab., 2008, “*Analisa Kepadatan Ruas Jalan di Kecamatan Rungkut Dengan Pemetaan Sistem Informasi Geografis*”, Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Vol.18, No.3, Agustus 2008, hal. 143-155.
16. Taslim Bahar, Ofyar Z.T., Kusbiantoro B.S., Frazila R.B., 2011, “*Potensi Penggunaan Angkutan Informal di Kota Bandung*”, Jurnal Transportasi, Vol. 11, No.3, Desember 2011, hal.209-218.