

**MODEL KORELASI VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN LALU LINTAS
(STUDI KASUS JALAN RTA. MILONO KOTA PALANGKA RAYA)**

***TRAFFIC VOLUME, SPEED AND DENSITY CORRELATION MODEL
(CASE STUDY OF MILONO RTA ROAD, PALANGKA RAYA CITY)***

Nirwana Puspasari¹, Reza Zulfikar Akbar^{*2}, M. Gemilang Pria Utama³

^{1,2}Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya

³Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah

Korespondensi: rezazulfikarakbar@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi lalu lintas di ruas jalan selalu bervariasi dan tidak pernah sama. Variasi ini tidak saja terlihat dari jumlah volume lalu lintas, tetapi juga dapat dilihat dari variasi kecepatan dan kepadatan lalu lintas di ruas jalan. Semakin banyak volume lalu lintas yang melalui suatu ruas jalan, maka semakin berkurang kecepatan kendaraan dan semakin padat juga ruas jalan tersebut. Untuk mengetahui hubungan variabel-variabel tersebut maka penulis mencoba untuk menganalisis model korelasi volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Penelitian ini dilakukan di jalan RTA. Milono selama 2 hari, yaitu senin dan selasa. Data volume lalu lintas dan waktu tempuh rata-rata kendaraan diambil pada jam puncak pagi, siang dan sore masing-masing selama 2 jam, yaitu jam 06.00-08.00 pagi, jam 11.00-13.00 siang dan jam 16.00-18.00. Analisis data menggunakan metode Greenshield atau regresi linier yaitu model yang terdiri dari 2 variabel x dan y, dimana kecepatan lalu lintas sebagai variabel y dan kepadatan jalan sebagai variabel x, uji korelasi antara kedua variabel tersebut menggunakan R^2 . Model korelasi kecepatan kendaraan dengan kepadatan dari hasil analisis data diperoleh 6 buah model, dengan R^2 tertinggi diberikan oleh model $Y = 58,72 - 0,67 X$ dengan $R^2 = 0,94$ menunjukkan bahwa 94% dari data kepadatan lalu lintas terhubung secara linier dengan kecepatan kendaraan. Model hubungan volume lalu lintas dengan kepadatan adalah $Q = 58,72D - 0,67D^2$ dan model hubungan volume lalu lintas dengan kecepatan adalah $Q = 87,67V_s - 1,493V_s^2$. Ketiga model tersebut menunjukkan bahwa seiring bertambahnya kepadatan lalu lintas sebesar 1 kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak menurunnya kecepatan sebesar 0,67 km/jam, dan seiring bertambahnya kepadatan sebesar D kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu lintas sebesar $0,67D^2$ SMP/jam serta menunjukkan seiring bertambahnya kecepatan sebesar V_s (km/jam) diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu lintas sebesar $1,493V_s^2$ (SMP/jam). Sehingga semakin bertambah volume lalu lintas di ruas jalan, akan menyebabkan semakin menurunnya kecepatan dan meningkatnya kepadatan kendaraan di jalan, yang menyebabkan tingkat pelayanan jalan tersebut juga semakin rendah.

Kata Kunci: Greenshield, Kecepatan, Kepadatan, Model regresi linier, Volume lalu lintas

ABSTRACT

Traffic conditions on road sections always vary and are never the same. This variation can be seen not only in the amount of traffic volume, but also in the variation of traffic speed and density on the road section. The more traffic volume that passes through a road section, the less the speed of the vehicle and the denser the road section. To find out the relationship between these variables, the author tries to analyze the correlation model of traffic volume, speed and density. This research was conducted on the RTA. Milono road for 2 days, namely Monday and Tuesday. Traffic volume data and average vehicle travel time were taken during the morning, afternoon and evening peak hours for 2 hours each, namely 06.00-08.00 am, 11.00-13.00 pm and 16.00-18.00 pm. The number of samples of vehicle travel time was taken as many as 98 pieces for each direction A and B based on the Slovin formula. Data analysis using Greenshield method, or linear regression, which is a model consisting of 2 variables x and y , where traffic speed as variable y and road density as variable x , test the correlation between the two variables using R^2 . The correlation model of vehicle speed with density from the data analysis results obtained 6 models, with the highest R^2 given by the model $Y = 58,72 - 0,67 X$ with $R^2 = 0,94$ indicating that 94% of the traffic density data is linearly connected with vehicle speed. The model of the relationship between traffic volume and density is $Q = 58.72D - 0.67D^2$ and the model of the relationship between traffic volume and speed is $Q = 87.67V_s - 1.493V_s^2$. The three models show that as the traffic density increases by 1 vehicle/km on road section B will have an impact on decreasing the speed by 0,67 km/h, and as the density increases by D vehicles/km on road section B will have an impact on reducing the traffic volume by $0.67D^2$ SMP/h and shows as the speed increases by V_s (km/h) on road section B will have an impact on reducing the traffic volume by $1.493V_s^2$ (SMP/h). Then the increase in traffic volume on the road, will cause a decrease in speed and an increase in the density of vehicles on the road, which causes the level of service of the road to also be lower.

Keywords: *Density, Greenshield, Linear regression model, Speed, Traffic volume*

PENDAHULUAN

Pergerakan lalu lintas selalu terjadi setiap hari dan setiap waktu, dimana pergerakan ini akibat berbagai macam kebutuhan sehari-hari seperti kebutuhan sekolah, bekerja, makanan, pakaian dan lainnya yang harus dipenuhi dan berada di tempat yang berbeda. Berbagai sarana transportasi kita temui di jalan dengan jumlah volume yang bervariasi sepanjang hari, sehingga dapat kita lihat perubahan kepadatan, juga perubahan kecepatan lalu lintas tersebut.

Pengalaman rutinitas kita sehari-hari berkendara di jalan, baik itu jalan perkotaan maupun di jalan luar kota, memberikan informasi bahwa semakin tinggi volume lalu lintas maka dapat menyebabkan kepadatan disepanjang segmen ruas jalan tersebut, yang tentu saja berakibat pada penurunan kecepatan kendaraan. Hal tersebut menunjukkan adanya korelasi antara variabel-variabel tersebut.

Untuk mengetahui model korelasinya, penulis mencoba untuk menganalisis menggunakan model Greenshield, yaitu model matematis berbentuk linier antara kecepatan dengan kepadatan lalu lintas dengan

Model yang baik dan tepat memerlukan jumlah

sampel data yang banyak, sedangkan pengambilan semua data kecepatan lalu lintas di jalan memerlukan waktu dan biaya yang cukup lama dan mahal, karena itu penulis mengambil jumlah sampel data untuk penelitian ini berdasarkan rumus Slovin agar data yang diambil lebih sedikit tetapi masih memenuhi syarat kevalidan data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk model korelasi volume lalu lintas, kecepatan dan kepadatan lalu lintas.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemodelan

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita secara terukur untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan, Tamin (2000).

Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas secara umum terdiri dari volume, kecepatan dan kepadatan.

1. Volume lalu lintas (q) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada jalan dalam

suatu periode waktu tertentu, dengan satuan kendaraan/jam.

Rumus volume lalu lintas (Morlok, E.K.1991):

$$q = \frac{n}{t} \quad (1)$$

Dimana:

q = jumlah lalu lintas (kendaraan/jam)

n = jumlah kendaraan (kendaraan)

t = interval waktu pengamatan (jam)

2. Kecepatan (V) merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh, dengan satuan km/jam.

Rumus kecepatan (Morlok, E.K.1991):

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Dimana:

v = kecepatan (km/jam)

s = jarak tempuh (km)

t = waktu tempuh (jam)

3. Kepadatan (D) adalah jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, dengan satuan kendaraan/km.

Rumus kepadatan (Morlok, E.K.1991):

$$D = \frac{n}{s} \quad (3)$$

Dimana:

D = kepadatan (kendaraan/km)

n = jumlah kendaraan (kendaraan)

s = panjang segmen jalan (km)

Model Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas Metode Greenshield

1. Hubungan antara kecepatan dan kepadatan

$$V_s = V_f - \frac{V_f}{D_j} \cdot D \quad (4)$$

2. Hubungan antara volume dan kepadatan

$$Q = V_f \cdot D - \frac{V_f}{D_j} \cdot D^2 \quad (5)$$

3. Hubungan antara Volume dan kecepatan.

$$Q = D_j \cdot V_s - \frac{D_j}{V_f} \cdot V_s^2 \quad (6)$$

Dimana:

V_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

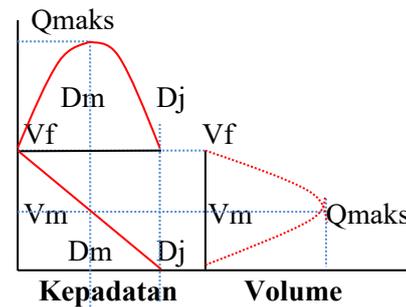
V_f = kecepatan bebas (km/jam)

D_j = kepadatan kritis (smp/km), kepadatan lalu lintas saat volume mencapai maksimum

D = kepadatan lalu lintas (smp/km)

Q = volume lalu lintas (smp/jam)

Kecepatan



Gambar 1. Hubungan volume, kecepatan dan kepadatan

Regresi Linier Sederhana

Rumus (4) diatas merupakan suatu persamaan linier sederhana.

Dimana $V_f = a$ (7)

$$\frac{V_f}{D_j} = b \quad (8)$$

$$V = y \text{ dan } D = x \quad (9)$$

Dalam regresi linier sederhana hanya terdapat satu peubah bebas x dan satu peubah tak bebas y.

$$y = a + b x \quad (10)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (11)$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (12)$$

Dimana :

a = adalah titik perpotongan dengan sumbu y,

b = adalah gradien (tanjakan/turunan)

Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai R^2 menunjukkan persentase variasi dalam variable dependen yang dapat dijelaskan oleh variable independent. Nilai $R^2 = r^2$ berkisar antara 0 dan 1 atau (0%-100%). Semakin tinggi nilai R^2 , semakin baik model regresi dalam memprediksi data. Koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengukur eratnya hubungan linier antara dua peubah x dan y (Walpole, 1995)

Koefisien korelasi dihitung dengan cara:

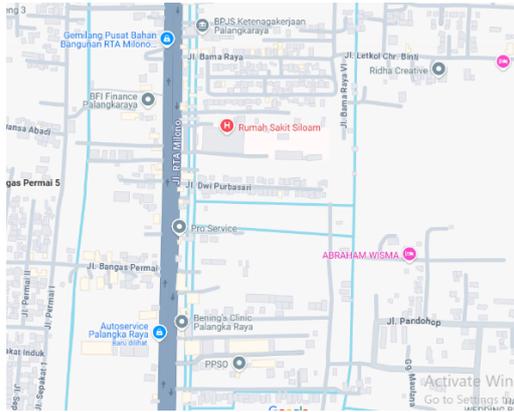
$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (13)$$

Nilai r berkisar antara -1 dan +1

METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di jalan RTA.Milono di kota Palangkaraya, arah A tipe 2/1 dengan lebar 7,0 m dan arah B tipe 3/1 dengan lebar 9,0 m.



Gambar 2. Lokasi penelitian

Pelaksanaan Survey

Survey volume lalu lintas dan waktu tempuh kendaraan dilaksanakan pada jam 06.00-08.00, jam 11.00-13.00, dan jam 16.00-18.00 selama 2 hari dimulai tanggal 14-15 April 2025.

Jumlah Sampel

Jumlah sampel kendaraan untuk mengukur waktu tempuh diambil berdasarkan rumus slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N.e^2} \quad (14)$$

Dimana:

n =jumlah sampel yang dibutuhkan

N =jumlah populasi lalu lintas

e = margin error (tingkat kesalahan yang ditoleransi).

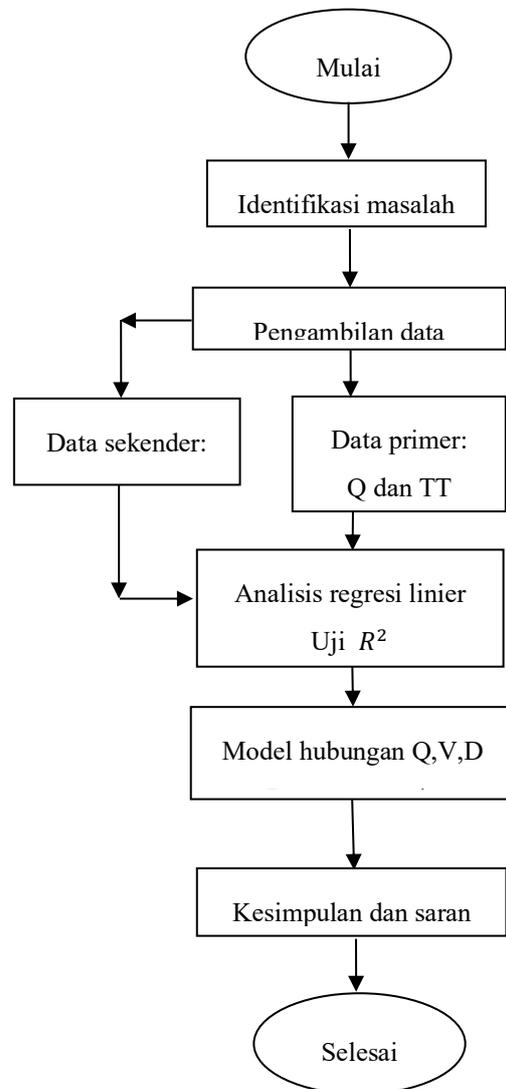
Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menetapkan lokasi dan panjang segmen jalan yang akan disurvei.
2. Mengambil data, yaitu:
 - a. Data geometrik: mengukur lebar jalur lalu lintas, jumlah dan lebar lajur jalan.
 - b. Data volume lalu lintas: menghitung

volume lalu lintas seperti sepeda motor, mobil penumpang dan kendaraan medium/berat yang melalui jalan pada jam sibuk pagi,siang dan sore masing-masing selama 2 jam, selama 2 hari.

- c. Waktu tempuh: menghitung waktu tempuh sejumlah kendaraan sepanjang segmen 100meter dimulai patok 1 sampai patok 2.
3. Merekap data hasil perhitungan volume lalu lintas dan waktu tempuh kendaraan sepanjang segmen 100meter selama 2 jam untuk mendapatkan data variasi volume lalu lintas perjam dan waktu tempuh kendaraan sepanjang segmen 100m.
4. Mengolah data dengan menggunakan analisis regresi linier untuk membuat model Greenshield korelasi volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas.
5. Uji korelasi, kesimpulan, dan selesai



Gambar 3. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei volume lalu lintas selama 2 jam di jalan RTA.Milono kota Palangka Raya diperoleh data 3 waktu x 7 variasi volume lalu lintas perjam (waktu pagi,siang dan sore). Untuk setiap variasi volume lalu lintas perjam diperoleh data waktu tempuh kendaraan hasil rata-rata 14 sampel waktu tempuh kendaraan, sehingga didapatkan kecepatan rata-rata kendaraan, (km/jam), sebagai variable y. Kepadatan dihitung dengan cara membagi volume lalu lintas dengan kecepatan tempuh, kendaraan/km, sebagai variable x. Data tersebut dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 1. Data Q, V, dan D arah A

Waktu survei	Volume (SMP/jam)	Kecepatan (Kend/jam)	Kepadatan (km/jam)
06.00-07.00	735	48	15,3
06.10-07.10	792	47,3	16,7
06.20-07.20	860	47	18,3
06.30-07.30	823	46,5	17,7
06.40-07.40	755	47,6	15,9
06.50-07.50	724	48,6	14,9
07.00-08.00	690	48,5	14,2
11.00-12.00	876	45,3	19,3
11.10-12.10	927	44,7	20,7
11.20-12.20	956	44	21,7
11.30-12.30	941	44,4	21,2
11.40-12.40	929	44,3	21,0
11.50-12.50	897	44,5	20,2
12.00-13.00	862	45,3	19,0
16.00-16.00	1270	43,5	29,2
16.10-17.10	1303	43,2	30,2
16.20-17.20	1362	42,5	32,0
16.30-17.30	1387	42,1	32,9
16.40-17.40	1374	42,8	32,1
16.50-17.50	1352	42,6	31,7
17.00-18.00	1341	42,5	31,6

Sumber: Penelitian (2025)

Tabel 2. Data Q,V, dan D arah B

Waktu survei	Volume (SMP/jam)	Kecepatan (Kend/jam)	Kepadatan (km/jam)
06.00-07.00	2240	42	53,3
06.10-07.10	2305	41	56,2
06.20-07.20	2017	42,7	47,2
06.30-07.30	1954	43,6	44,8
06.40-07.40	1564	44,6	35,1
06.50-07.50	1250	44,8	27,9
07.00-08.00	924	45,8	20,2
11.00-12.00	958	45,3	21,1
11.10-12.10	965	45	21,4
11.20-12.20	947	45,6	20,8
11.30-12.30	930	45,5	20,4
11.40-12.40	902	46,2	19,5
11.50-12.50	875	46,2	18,9
12.00-13.00	924	45,8	20,2
16.00-16.00	1270	46,0	27,6
16.10-17.10	1303	45,6	28,6
16.20-17.20	1362	44,9	30,3
16.30-17.30	1387	44,6	31,1
16.40-17.40	1374	44,9	30,6
16.50-17.50	1352	45,4	29,8
17.00-18.00	1341	45,0	29,8

Sumber: Penelitian (2025)

Dengan rumus Greenshield diperoleh model korelasi volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas sebagai berikut:

1. Model hubungan kecepatan dengan

$$\text{kepadatan: } V_s = V_f - \frac{V_f}{D_j} * D$$

Tabel 3. Hubungan kecepatan dengan kepadatan

Waktu	Model Korelasi V_s -D	R ²
Pagi-A	$V_s = 55,45 - 0,48.D$	0,87
Siang-A	$V_s = 54,33 - 0,47.D$	0,89
Sore-A	$V_s = 53,7 - 0,35.D$	0,90
Pagi-B	$V_s = 58,72 - 0,67.D$	0,94
Siang-B	$V_s = 55,49 - 0,48.D$	0,92
Sore-B	$V_s = 56,73 - 0,39.D$	0,93

Sumber: Penelitian (2025)

Semua model korelasi kecepatan dengan kepadatan yang ditunjukkan pada tabel di atas mempunyai nilai R² yang tinggi, sehingga termasuk kategori model yang baik. Model dengan nilai R² tertinggi ditunjukkan oleh model:

$$V_s = 58,72 - 0,67 * D$$

Nilai R² = 0,94 menunjukkan bahwa 94% dari variasi data kepadatan ditunjukkan oleh model kecepatan.

Model ini menunjukkan hubungan antara kecepatan dengan kepadatan lalu lintas di ruas jalan. Seiring bertambahnya kepadatan lalu lintas sebesar 1 kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak menurunnya kecepatan sebesar 0,67 km/jam.

2. Model hubungan volume dengan kepadatan lalu lintas: $Q = V_f . D - \frac{V_f}{D_j} . D^2$

Tabel 4. Hubungan volume dengan kepadatan lalu lintas

Waktu	Model Korelasi Q-D
Pagi-A	$Q = 55,45D - 0,48D^2$
Siang-A	$Q = 54,33D - 0,47D^2$
Sore-A	$Q = 53,7D - 0,35D^2$
Pagi-B	$Q = 58,72D - 0,67D^2$
Siang-B	$Q = 55,49D - 0,48D^2$
Sore-B	$Q = 56,73D - 0,39D^2$

Sumber: Penelitian (2025)

Model korelasi yang memberikan pengaruh peningkatan kepadatan lalu lintas terhadap penurunan volume lalu lintas ditunjukkan oleh model

$$Q = 58,72D - 0,67D^2$$

Model ini menunjukkan seiring bertambahnya kepadatan sebesar D kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu lintas sebesar $0,67D^2$ SMP/jam.

3. Hubungan volume dengan kecepatan lalu lintas:

$$Q = D_j \cdot V_s - \frac{D_j}{V_f} \cdot V_s^2$$

Tabel 5. Hubungan volume dengan kecepatan lalu lintas

Waktu	Model Korelasi $Q - V_s$
Pagi A	$Q = 115,52V_s - 2,083V_s^2$
Siang A	$Q = 115,6V_s - 2,128V_s^2$
Sore A	$Q = 153,43V_s - 2,857V_s^2$
Pagi B	$Q = 87,67V_s - 1,493V_s^2$
Siang B	$Q = 115,59V_s - 2,083V_s^2$
Sore B	$Q = 56,73V_s - 2,564V_s^2$

Sumber: Penelitian (2025)

Model korelasi yang memberikan pengaruh peningkatan kecepatan kendaraan terhadap penurunan volume lalu lintas ditunjukkan oleh model $Q = 87,67V_s - 1,493V_s^2$

Model ini menunjukkan seiring bertambahnya kecepatan sebesar V_s (km/jam) diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu lintas sebesar $1,493V_s^2$ (SMP/jam).

KESIMPULAN

Hasil analisis hubungan volume lalu lintas, kecepatan dan kepadatan lalu lintas di ruas jalan diperoleh model sebagai berikut:

1. Model hubungan kecepatan dengan kepadatan:

$$V_s = 58,72 - 0,67D, \text{ dengan } R^2 \text{ terbesar yaitu } R^2 = 0,94.$$

2. Model hubungan volume lalu lintas dengan kepadatan:

$$Q = 58,72D - 0,67D^2$$

3. Model hubungan volume lalu lintas dengan kecepatan:

$$Q = 87,67V_s - 1,493V_s^2$$

Ketiga model tersebut menunjukkan bahwa Seiring bertambahnya kepadatan lalu lintas sebesar 1 kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak menurunnya kecepatan sebesar 0,67 km/jam, dan seiring bertambahnya kepadatan sebesar D kendaraan/km diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu

lintas sebesar $0,67D^2$ SMP/jam serta menunjukkan seiring bertambahnya kecepatan sebesar V_s (km/jam) diruas jalan B akan memberikan dampak berkurangnya volume lalu lintas sebesar $1,493V_s^2$ (SMP/jam).

Berdasarkan hasil analisis bahwa semakin bertambah volume lalu lintas di ruas jalan, akan menyebabkan semakin menurunnya kecepatan dan meningkatnya kepadatan kendaraan di jalan, yang menyebabkan tingkat pelayanan jalan tersebut juga semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Brutton, M. J (1985), Intruduction to Transportation Planning, Hutchinson and Co Ltd, London
- Hobbs, F.D (1995)Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Pignataro, Louis J(1973), Traffic Engineerring Theory and Practise; by Prentice-Hall; inc. Englewood Cliffs; New Jersey
- Tamin, O. Z (2000); Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi ke-2, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Walpole, R. E dan Meyer, RH(1950), Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur & Ilmuwan (Terjemahan); Edisi ke-4, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung