

STUDI HUBUNGAN ANTARA TIGA PARAMETER DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *GREENSHIELD*, *GREENBERG*, *UNDERWOOD* DAN *BELL* PADA RUAS JALAN DR. SUDJONO KOTA MATARAM

ROHANI^{1)*}, HASYIM²⁾, PUTRI SALSABILAH³⁾

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

rohani@unram.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Jalan Dr. Sudjono merupakan Jalan Nasional di Kota Mataram yang termasuk dalam kelas jalan kolektor, yang menghubungkan berbagai pusat aktivitas, seperti aktivitas pendidikan, perkantoran, perekonomian dan lain-lain. Hal tersebut menyebabkan arus lalu lintas mengalami peningkatan, yang berimbas pada kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara tiga parameter yaitu volume (Q), kecepatan (V) dan kepadatan (D) lalu lintas sesuai dengan kondisi yang ada dan mengetahui model yang paling sesuai dengan jalan tersebut. Dalam menganalisis hubungan matematis antara ketiga variabel utama arus lalu lintas tersebut maka digunakan model *Greenshield*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model yang paling sesuai adalah model *Greenshield* dibandingkan dengan ketiga model lainnya. Sehingga dari model *Greenshield* diperoleh hubungan volume (Q), kecepatan (V) dan kepadatan (D) untuk ruas Jalan Dr. Sudjono dari arah Timur diperoleh : (Vs-D) : $V_s = 47.263 - 0.613 \times D$, (Q-D) : $Q = 47.263 \times D - 0.613 \times D^2$, (Q-Vs) : $Q = 77.074 \times V_s - 1.631 \times V_s^2$ dan dari arah Barat diperoleh : (Vs-D) : $V_s = 56.398 - 0.846 \times D$, (Q-D) : $Q = 56.398 \times D - 0.846 \times D^2$, (Q-Vs) : $Q = 66.627 \times V_s - 1.181 \times V_s^2$. Berdasarkan model yang sesuai pada Jalan Dr. Sudjono yaitu model *Greenshield*, maka karakteristik arus lalu lintas dari arah Timur diperoleh : (Qm) = 910.694 smp/jam, kecepatan maksimum (Vm) = 23.632 km/jam, kepadatan maksimum (Dm) = 93.624 smp/km, kecepatan arus bebas (Vsff) = 47.263 km/jam dan kerapatan pada saat macet (Dj) = 77.074 smp/km dan dari arah Barat diperoleh : (Qm) = 939.403 smp/jam, (Vm) = 28.199 km/jam, (Dm) = 33.313 smp/km, (Vsff) = 56.398 km/jam dan (Dj) = 66.627 smp/km.

Kata kunci: *Greenshield*; *Greenberg*; *Underwood*; *Bell*; Karakteristik arus lalu lintas.

ABSTRACT

Dr. Sudjono Road is a National Road in Mataram City which is included in the collector road class, which connects various activity centers, such as educational activities, offices, economy and others. This causes the traffic flow to increase, which has an impact on traffic speed and density. This study aims to analyze the relationship between three parameters, namely volume (Q), speed (V) and density (D) of traffic according to existing conditions and find out the model that best suits the road. In analyzing the mathematical relationship between the three main variables of traffic flow, the Greenshield, Greenberg, Underwood and Bell models were used. The results show that the most suitable model is the Greenshield model compared to the other three models. So from the Greenshield model, the relationship between volume (Q), speed (V) and density (D) is obtained for the Jalan Dr. Sudjono from the East direction obtained: (Vs-D): $V_s = 47.263 - 0.613 \times D$, (Q-D): $Q = 47.263 \times D - 0.613 \times D^2$, (Q-Vs): $Q = 77.074 \times V_s - 1.631 \times V_s^2$ and from the West direction obtained: (Vs-D): $V_s = 56.398 - 0.846 \times D$, (Q-D): $Q = 56.398 \times D - 0.846 \times D^2$, (Q-Vs): $Q = 66.627 \times V_s - 1.181 \times V_s^2$. Based on a model that is suitable for Jalan Dr. Sudjono, namely the Greenshield model, the traffic flow characteristics from the East are obtained: (Qm) = 910,694 pcu/hour, maximum speed (Vm)=23,632 km/h, maximum density (Dm) = 93,624 pcu/km, free flow speed (Vsff) = 47,263 km/h and density during traffic jams (Dj) = 77,074 pcu/km and from the west it is obtained: (Qm)= 939,403 pcu/hour, (Vm) = 28,199 km/hour, (Dm) = 33,313 pcu/km, (Vsff) = 56,398 km/hour and (Dj) = 66,627 pcu/km.

Keywords: *Greenshield*; *Greenberg*; *Underwood*; *Bell*; Traffic flow characteristics

PENDAHULUAN

Kota Mataram merupakan ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Barat yang menjadi pusat pemerintahan, pendidikan, perekonomian dan aktivitas lainnya. Dengan banyaknya aktivitas akan mendorong meningkatnya pergerakan dan juga kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi. Besarnya tingkat pergerakan masyarakat harus ditunjang oleh sarana dan prasarana transportasi yang memadai (Bakhtiar, 2018). Pada tahun 2020 jumlah kendaraan di Kota Mataram sebesar 200.307 kendaraan dan meningkat pada tahun 2024 sebesar 531.184 kendaraan (Badan Pusat Statistik Kota Mataram, 2024).

Peningkatan yang signifikan terhadap jumlah kendaraan ini tentunya akan mengakibatkan permasalahan transportasi pada suatu ruas jalan, seperti kemacetan, kecelakaan, polusi udara, polusi suara, tundaan dan masalah lalu lintas lainnya. Seperti yang terjadi pada ruas Jalan Dr. Sudjono merupakan Jalan Nasional di Kota Mataram yang termasuk dalam kelas jalan kolektor dengan tipe 4 lajur 2 arah terbagi oleh median (4/2 D). Jalan ini merupakan jalan yang menghubungkan pusat aktivitas, seperti aktivitas pendidikan, perkantoran, perekonomian dan lain-lain. Dengan adanya banyak aktivitas yang terjadi pada ruas jalan tersebut menyebabkan volume lalu lintas semakin besar, kepadatan lalu lintas pada ruas jalan semakin bertambah sehingga mengakibatkan kecepatan kendaraan mengalami penurunan. Dengan demikian, sangat menarik sekali untuk diteliti karakteristik arus lalu lintas yang terjadi pada Jalan Dr. Sudjono tersebut untuk menganalisis pergerakan arus lalu lintas yang terjadi.

Karakteristik arus lalu lintas ini sangat perlu dipelajari dalam menganalisis arus lalu lintas karena pada setiap ruas jalan karena setiap ruas jalan mempunyai karakteristik arus lalu lintas yang berbeda. Untuk dapat mempresentasikan karakteristik arus lalu lintas dengan baik, terdapat hubungan antara volume (*Flow/Q*), kepadatan (*Density/D*) dan kecepatan (*Speed/V*). Hubungan ketiga parameter tersebut dapat ditunjukkan secara grafis dengan persamaan matematis yang merupakan persamaan dasar dari pergerakan arus lalu lintas (Tamin, 2000). Ketiga variabel ini juga menggambarkan kualitas dari kapasitas dan tingkat pelayanan yang dialami oleh pengemudi masing-masing kendaraan (Martin & Brian, 1967).

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat dilakukan dengan berbagai model yaitu model *Greenshield*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell*. (Abdi et al., 2019). Hal ini juga dinyatakan oleh Sulaeman, J. dkk, 2015, menyebutkan bahwa Ada 4 (empat) jenis model yang telah digunakan untuk mempresentasikan hubungan matematis antara ketiga parameter tersebut, yaitu: model *Greenshields*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell*. Pemodelan ini sangat efektif untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Untuk menyelesaikan permasalahan lalu lintas diatas tentu bukan hal yang mudah, namun untuk mendapatkan solusi yang tepat dalam pengelolaan lalu lintas perlu dilakukan analisis dengan memakai model lalu lintas seperti model *Greenshield*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell*. Dalam hal ini ke empat model tersebut adalah merupakan teori untuk menentukan hubungan antar tiga parameter (volume (*flow*) dengan kecepatan (*speed*) serta kepadatan (*density*)). Hubungan ini dipakai untuk menentukan atau mengetahui nilai matematis dari volume maksimum, kecepatan arus bebas, kepadatan optimum dan kecepatan optimum jalan tersebut.

Rohani dan Hasyim, (2023) melakukan penelitian pada Jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram yang merupakan jalan perkotaan dan pada tahun yang sama Rohani dan Hasyim (2023), melakukan penelitian juga pada Jalan TGH Lopan Kediri Lombok Barat yang merupakan jalan luar kota. Dari ke dua jalan tersebut disimpulkan bahwa model yang paling sesuai adalah model *Greenshield*, dibandingkan ke model lainnya (*Greenberg*, model *Underwood*).

Sedangkan menurut Shofiana, H., dkk (2024) menyatakan bahwa berdasarkan ketiga model tersebut, model *Greenberg* mempunyai kesesuaian model sebesar 87.40 %. Menurut Sulaeman, dkk, (2020) meneliti tentang hubungan antara tiga variabel menyimpulkan bahwa hasil persamaan memiliki hubungan matematis yang cukup kuat dilihat dari nilai korelasi yang berkisar antara -0,79 sampai -0,96, yang menunjukkan kondisi di jalan antara kecepatan dan kepadatan saling mempengaruhi pada kondisi lenggang sampai padat.

Karena penelitian sebelumnya banyak menggunakan tiga model maka untuk penelitian ini ditambahkan satu model lagi yaitu model *Bell*. Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji hubungan antara ke tiga parameter (volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas) dengan menggunakan empat model yaitu model *Greenshield*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell* pada ruas Jalan Dr. Sudjono Kota Mataram.

Rumusan Masalah:

Bagaimana hubungan antara tiga parameter (Arus, Kecepatan dan Kepadatan lalu lintas) ?, dan bagaimana karakteristik arus lalu lintas sesuai dengan model yang didapat pada jalan Dr. Sudjono ?.

Tujuan Penelitian

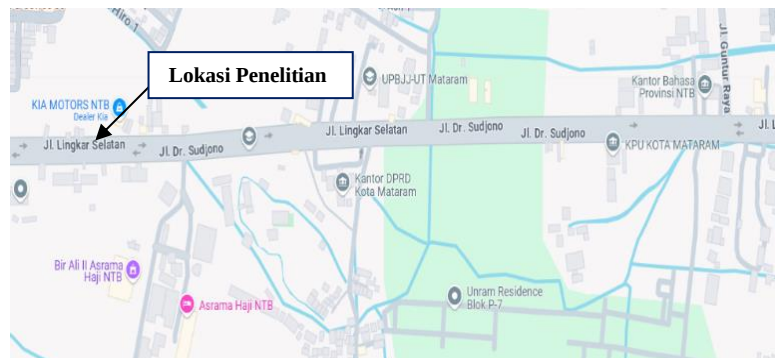
Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui hubungan antara tiga parameter (Arus, Kecepatan dan Kepadatan lalu lintas) pada jalan Dr. Sudjono
- Mengetahui karakteristik arus lalu lintas sesuai dengan model yang didapat.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jalan Dr. Sudjono Kota Mataram dimana penelitian ini dilakukan selama satu hari dimulai dari pukul 06.00-18.00 WITA.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

a. Geometrik Jalan

Pengukuran geometrik jalan dilakukan pada malam hari agar arus lalu lintas tidak terganggu. Survey ini meliputi lebar jalur, jumlah lajur, lebar lajur, jumlah jalur, lebar bahu jalan dan lebar median.

b. Volume lalu lintas

Pengambilan data volume lalu lintas pada hari Selasa (hari kerja) pukul 06.00-18.00 WITA. Volume lalu lintas dicatat dengan interval waktu 15 menit. Data hasil survey selanjutnya akan dikonversikan ke satuan smp dengan mengalikan angka ekivalensi kendaraan terhadap masing-masing jenis kendaraan dan kemudian dijumlahkan. Berikut ini nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) : kendaraan ringan (LV) = 1.00, kendaraan berat (HV) = 1.20 dan sepeda motor (MC) = 0.25

c. Kecepatan kendaraan

Kecepatan kendaraan yang digunakan adalah kecepatan setempat (*Spot Speed*), dimana data kecepatan ini dilakukan dengan menghitung jarak tempuh sepanjang 50 m, kemudian jarak tempuh tersebut dibagi dengan waktu tempuh setiap kendaraan, sehingga diperoleh kecepatan dalam satuan m/dt dan setelah itu dikonversi kedalam satuan km/jam dan diamati setiap 15 menit.

Tiga Parameter (Volume, Kecepatan Dan Kepadatan)

Volume Lalu Lintas (Q)

Untuk menghitung volume lalu lintas digunakan Persamaan 1. (Rohani & Hasyim, 2023)

$$Q = \frac{n}{t} \text{ kend/jam} \dots\dots\dots (1)$$

dimana : Q = volume lalu lintas (kend/jam), n = jumlah kendaraan, t = waktu tempuh

Kecepatan Lalu Lintas (V)

Kecepatan lalu lintas digunakan Persamaan 2.

$$V = \frac{d}{t} \text{ km/jam} \dots\dots\dots (2)$$

dimana : V = kecepatan lalu lintas (km/jam), d = jarak, t = waktu tempuh

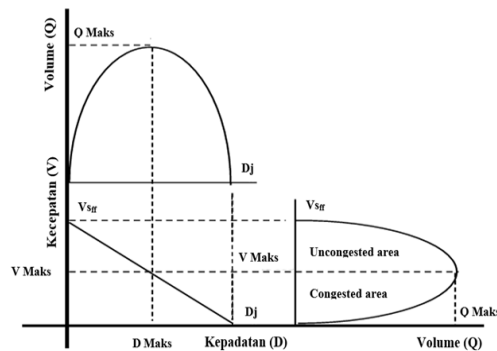
Kepadatan Lalu Lintas (*Density*)

Densitiy adalah rata-rata jumlah kendaraan per satuan panjang jalan, dan dalam perhitungan kepadatan lalu lintas digunakan Persamaan 3.

$$D = \frac{Q}{V_s} \text{ kend/km} \dots\dots\dots (3)$$

dimana : D = kepadatan lalu lintas (kend/km), Q = volume lalu lintas (kend/jam), Vs = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

Menurut Julianto,(2010), hubungan antara ke tiga parameter tersebut dapat dibuat dalam suatu diagram sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Matematis Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan.
(Sumber: Julianto, 2010)

Model Greenshield

Model ini sangat sederhana dan tidak rumit, kecepatan arus bebas dan kepadatan maksimum mudah ditentukan. *Greenshield* mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linear, (Tamin, 2008), digunakan persamaan:

$$V_s = V_{sff} - \left(\frac{V_{sff}}{D_j} \right) \times D \dots\dots\dots (4)$$

dimana V_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam), V_{sff} = kecepatan arus bebas (km/jam), D = kepadatan (smp/km), D_j = kerapatan kondisi macet (smp/km)

Model Greenberg

Greenberg mengasumsikan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah fungsi logaritmik bukan fungsi linier (Tamin, 2008). Berikut ini adalah persamaan dasar model *Greenberg* (Siringoringo, A, & Irwasyah, 2022). Persamaan yang digunakan:

$$V_s = V_m \times \ln\left(\frac{D_j}{D}\right) \dots\dots\dots (5)$$

Model Underwood

Model *Underwood* adalah model ketiga dimana hubungan antara kecepatan dan kepadatan merupakan hubungan eksponensial bukan fungsi linier (Tamin, 2000), dengan persamaan:

$$V_s = V_{sff} \times e^{-\frac{D}{D_m}} \dots\dots\dots (6)$$

Model Bell

Bell mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan lalu lintas pada suatu ruas jalan merupakan fungsi eksponensial bukan fungsi linier, (Sulaeman, et. al., 2020): Untuk mencari hubungan antara kecepatan dan kepadatan digunakan :

$$V_s = V_{sff} \times e^{-0.5 \left(\frac{D}{D_m} \right)^2}$$

dimana V_s = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam), V_{sff} = kecepatan arus bebas, D_m = kepadatan pada saat volume maksimum (smp/km)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperlukan untuk mengetahui informasi tentang kondisi jalan yang akan diteliti. Berikut ini merupakan data geometrik yang didapatkan dari hasil survey pada Jalan Dr. Sudjono :

- a. Jumlah lajur = 4 lajur

- b. Lebar lajur = 3.75 m
- c. Jumlah jalur = 2 jalur
- d. Lebar jalur = 7.50 m
- e. Lebar bahu jalan = 2.35 m
- f. Lebar median = 1.55 m
- g. Marka jalan tersedia dengan kondisi bersih dan jelas, serta kondisi perkerasan jalan sangat baik.

Hasil Analisis Volume, Kecepatan Dan Kepadatan

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan, didapatkan hasil perhitungan volume dalam satuan kend/jam kemudian dikonversi menjadi satuan smp/jam, kecepatan dalam satuan km/jam dan kepadatan lalu lintas dalam satuan smp/km. Hasil rekapitulasi pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas untuk Arah Timur Jalan Dr. Sudjono

Arah Timur			
Interval Waktu	Volume (Q)	Kecepatan (Vs)	Kepadatan (D)
	smp/jam	km/jam	smp/km
06.00-07.00	293.15	39.964	7.335
07.00-08.00	689.9	37.272	18.510
08.00-09.00	598.15	39.811	15.025
09.00-10.00	572.6	37.523	15.260
10.00-11.00	586.1	37.190	15.760
11.00-12.00	793.55	35.199	22.545
12.00-13.00	552.45	38.239	14.447
13.00-14.00	524.25	40.780	12.856
14.00-15.00	417.2	42.109	9.908
15.00-16.00	515.15	38.781	13.283
16.00-17.00	616.3	35.741	17.244
17.00-18.00	791.4	27.382	28.902

Tabel 2. Rekapitulasi Volume, Kecepatan dan Kepadatan untuk Arah Barat Pada Segmen Jalan Dr. Sudjono

Arah Barat			
Interval Waktu	Volume (Q)	Kecepatan (Vs)	Kepadatan (D)
	smp/jam	km/jam	smp/km
06.00-07.00	351.35	47.509	7.395
07.00-08.00	762.2	37.121	20.533
08.00-09.00	596.6	44.071	13.537
09.00-10.00	516.4	48.480	10.652
10.00-11.00	510.95	48.570	10.520
11.00-12.00	503.3	51.012	9.866
12.00-13.00	388.8	47.712	8.149
13.00-14.00	429.8	42.579	10.094
14.00-15.00	448.5	50.848	8.820
15.00-16.00	421.45	48.625	8.667
16.00-17.00	562.8	51.314	10.968
17.00-18.00	717.8	44.323	16.195

Analisis Model Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas

Setelah dilakukan analisis untuk ketiga parameter diperoleh hubungan antara kecepatan dengan kepadatan (Vs-D), volume dengan kepadatan (Q-D), dan volume dengan kecepatan (Q-Vs). Hasil analisis hubungan antara ketiga parameter dengan menggunakan model *Greenshield*, *Greenberg*, *Underwood* dan *Bell* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hubungan Q-Vs-D pada segmen Jalan Dr. Sudjono arah Timur.

Model <i>Greenshield</i>	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 47.263 - 0.613 \times D$
Q-D	$Q = 47.263 \times D - 0.613 \times D^2$
Q-Vs	$Q = 77.074 \times V_s - 1.631 \times V_s^2$

Model Greenberg	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 8.832 \times \ln\left(\frac{386.543}{D}\right)$
Q-D	$Q = 8.832 \times D \times \ln\left(\frac{386.543}{D}\right)$
Q-Vs	$Q = 386.543 \times V_s \times e^{-\frac{V_s}{8.832}}$
Model Underwood	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 49.553 \times e^{-\frac{D}{56.069}}$
Q-D	$Q = 49.553 \times D \times e^{-\frac{D}{56.069}}$
Q-Vs	$Q = 56.069 \times V_s \times \ln\left(\frac{49.553}{V_s}\right)$
Model Bell	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 64.411 \times e^{-0.5 \left(\frac{D}{2.684}\right)^2}$
Q-D	$Q = 64.411 \times D \times e^{-0.5 \left(\frac{D}{2.684}\right)^2}$
Q-Vs	$Q = 3.796 \times V_s \times \ln\left(\frac{64.411}{V_s}\right)^{0.5}$

Tabel 4. Hubungan Q-Vs-D pada segmen Jalan Dr. Sudjono arah Barat.

Model Greenshield	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 56.398 - 0.846 \times D$
Q-D	$Q = 56.398 \times D - 0.846 \times D^2$
Q-Vs	$Q = 66.627 \times V_s - 1.181 \times V_s^2$
Model Greenberg	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 10.149 \times \ln\left(\frac{401.925}{D}\right)$
Q-D	$Q = 10.149 \times D \times \ln\left(\frac{401.925}{D}\right)$
Q-Vs	$Q = 401.925 \times V_s \times e^{-\frac{V_s}{10.149}}$
Model Underwood	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 58.128 \times e^{-\frac{D}{51.370}}$
Q-D	$Q = 58.128 \times D \times e^{-\frac{D}{51.370}}$
Q-Vs	$Q = 51.370 \times V_s \times \ln\left(\frac{58.128}{V_s}\right)$
Model Bell	
Hubungan	Persamaan
Vs-D	$V_s = 73.486 \times e^{-0.5 \left(\frac{D}{2.705}\right)^2}$
Q-D	$Q = 73.486 \times D \times e^{-0.5 \left(\frac{D}{2.705}\right)^2}$
Q-Vs	$Q = 3.825 \times V_s \times \ln\left(\frac{73.486}{V_s}\right)^{0.5}$

Nilai koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (r²) dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5. Nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi pada segmen Jalan Dr. Sudjono

Model Greenshield				
Hubungan	Arah Timur		Arah Barat	
	r	r ²	r	r ²
Vs-D	0.918	0.842	0.769	0.592
Q-D	1	1	1	1
Q-Vs	0.924	0.854	0.841	0.708
Model Greenberg				
Hubungan	Arah Timur		Arah Barat	
	r	r ²	r	r ²
Vs-D	0.784	0.615	0.692	0.479
Q-D	1	1	1	1
Q-Vs	0.863	0.744	0.764	0.584

Model Underwood				
Hubungan	Arah Timur		Arah Barat	
	r	r ²	r	r ²
Vs-D	0.904	0.818	0.782	0.612
Q-D	1	1	1	1
Q-Vs	0.914	0.837	0.826	0.682
Model Bell				
Hubungan	Arah Timur		Arah Barat	
	r	r ²	r	r ²
Vs-D	0.851	0.742	0.758	0.574
Q-D	0.850	0.742	0.847	0.718
Q-Vs	0.333	0.111	0.266	0.071

Penggambaran Model Pada Jalan Dr. Sudjono

Model hubungan antara ke tiga parameter untuk ke empat model yang ditinjau dapat dilihat pada gambar 3 sampai gambar 6.

- Model *Greenshield*



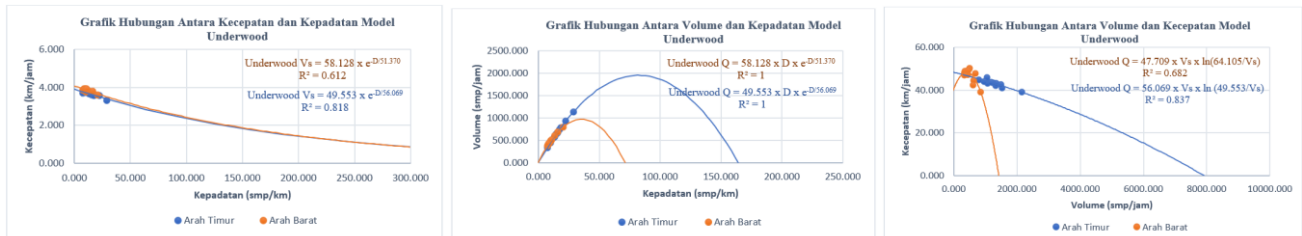
Gambar 3. Grafik hubungan antara ke tiga parameter dengan model *Greenshield*

- Model *Greenberg*



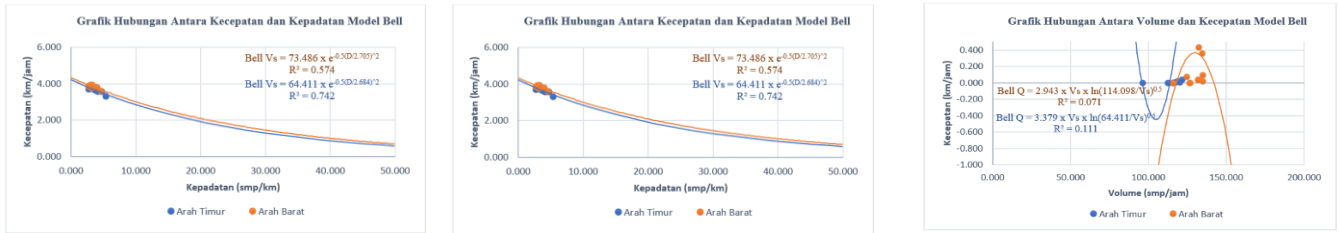
Gambar 4. Grafik Hubungan antara ke tiga parameter dengan model *Greenberg*

- Model *Underwood*



Gambar 5. Grafik hubungan antara ke tiga parameter dengan model *Underwood*

Model Bell



Gambar 6. Grafik hubungan antara ke tiga parameter dengan model Bell

Disamping model hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas seperti pada tabel diatas, dapat juga diperoleh karakteristik arus lalu lintas meliputi besarnya volume maksimum (Qm), kecepatan maksimum (Vm), kecepatan arus bebas (Vsff), kepadatan maksimum (Dm) dan kepadatan pada saat macet (Dj) dari ke empat model yang ditinjau yaitu model Greenshield, Greenberg, Underwood dan Bell. Berikut ini rekapitulasi karakteristik di setiap model.

Tabel 6. Karakteristik arus lalu lintas pada setiap model Jalan Dr. Sudjono arah Timur

Arah Timur				
Parameter	Greenshield	Greenberg	Underwood	Bell
Volume Maksimum/Qm (smp/jam)	910.694	3413.765	1022.114	104.856
Kecepatan Maksimum/Vm (km/jam)	23.632	8.832	18.230	39.067
Kecepatan Arus Bebas/Vsff (km/jam)	47.263	∞	49.553	64.411
Kepadatan Maksimum/Dm (smp/km)	38.537	386.542	56.069	2.684
Kepadatan Pada Saat Macet/Dj (smp/km)	77.074	1050.731	∞	∞

Tabel 7. Karakteristik lalu lintas pada setiap model Jalan Dr. Sudjono arah Barat

Arah Barat				
Parameter	Greenshield	Greenberg	Underwood	Bell
Volume Maksimum/Qm (smp/jam)	939.403	4079.033	1098.507	120.550
Kecepatan Maksimum/Vm (km/jam)	28.199	10.149	21.384	44.572
Kecepatan Arus Bebas/Vsff (km/jam)	56.398	∞	58.128	73.486
Kepadatan Maksimum/Dm (smp/km)	33.313	401.925	51.370	2.705
Kepadatan Pada Saat Macet/Dj (smp/km)	66.627	1092.546	∞	∞

Segmen

Berdasarkan Tabel 5 dan dari gambar 3, 4 dan 5, diperoleh nilai koefisien korelasi (r) model *Greenshield* untuk arah Timur memberikan hasil yang paling besar yaitu 0.918 yang menunjukkan korelasi sangat kuat, sehingga pada Jalan Dr. Sudjono dari arah Timur model greenshield dikatakan model yang paling sesuai. Untuk arah Barat model *Underwood* memberikan nilai korelasi (r) yang paling besar yaitu 0.782 dibandingkan ke tiga model lainnya, namun karakteristik arus lalu lintas (kerapatan pada saat macet/Dj) yang tidak sesuai, maka model *Underwood* dapat dikatakan lemah. Dengan demikian walaupun nilai koefisien korelasinya lebih kecil dibandingkan dengan model *Underwood* maka model yang sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas pada jalan Dr. Sudjono arah Barat adalah model *Greenshield* yang dapat dikatakan paling sesuai dibandingkan dengan ketiga model lainnya. Sehingga untuk ke dua arah baik arah Timur maupun arah Barat model yang paling sesuai adalah model *Greenshield*.

PENUTUP

Simpulan

Pada Jalan Dr. Sudjono, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Model yang paling sesuai adalah model *Greenshield* dibandingkan dengan ketiga model lainnya. Sehingga dari model *Greenshield* diperoleh persamaan hubungan volume (Q), kecepatan (V) dan kepadatan (D) untuk Jalan Dr. Sudjono dari arah Timur diperoleh : $(V_s-D) : V_s = 47.263 - 0.613 \times D$, $(Q-D) : Q = 47.263 \times -0.613 \times D^2$, $(Q-V_s) : Q = 77.074 \times V_s - 1.631 \times V_s^2$ dan arah Barat diperoleh : $(V_s-D) : V_s = 56.398 - 0.846 \times D$, $(Q-D) : Q = 56.398 \times D - 0.846 \times D^2$, $(Q-V_s) : Q = 66.627 \times V_s - 1.181 \times V_s^2$.
- Berdasarkan model yang sesuai Jalan Dr. Sudjono yaitu model *Greenshield*, maka diperoleh karakteristik arus lalu lintas arah Timur diperoleh : volume maksimum (Qm) = 910.694 smp/jam, kecepatan maksimum (Vm) = 23.632 km/jam, kepadatan maksimum (Dm) = 93.624 smp/km, kecepatan arus bebas (Vsff) = 47.263 km/jam

dan kerapatan pada saat macet (D_j) = 77.074 smp/km dan arah Barat diperoleh : (Q_m) = 939.403 smp/jam, (V_m) = 28.199 km/jam, (D_m) = 33.313 smp/km, (V_{sff}) = 56.398 km/jam dan (D_j) = 66.627 smp/km.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan interval waktu 5 menit agar mendapatkan gambaran yang lebih detail.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa ditambahkan satu model lagi misalnya menggunakan model *Northwestern*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G. N., Priyanto, S., & Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Jurnal Teknisia*, XXIV(1), 55-64.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Kota Mataram Dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Barat. Nusa Tenggara Barat.
- Bakhtiar, A. (2018). Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Kota Malang. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 2, 142–158.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Julianto, E. N. (2010). Hubungan Antara Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 151–160.
- Martin Wohl, Brian V Martin, (1967). *Traffic System Analysis*. (p.332). New York: McGraw-Hill Series in Transportation.
- Rafi, A., & Pratama, A.T., (2019). *Analisis Kinerja Pada Ruas Jalan Tentara Pelajar (Studi Kasus di Ruas Jalan Tentara Pelajar, di depan SMA Muhammadiyah 1, Kota Semarang)* [Skripsi Universitas Semarang]. Repositori Universitas Semarang.
- Rohani & Hasyim. (2023). Analisis Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan Menggunakan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood Terhadap MKJI 1997 Pada Jalan Perkotaan Tipe 2/2 UD (Studi Kasus Ruas Jalan Saleh Sungkar Ampenan Kota Mataram), *Jurnal Ganec Swara*, 17(3), 1141 – 1148.
- Rohani & Hasyim. (2023). Tinjauan Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Menggunakan 3 Model Pada Jalan Luar Kota (Studi Kasus Ruas Jalan Tgh Lopan Labuapi Kabupaten Lombok Barat). *Jurnal Ganec Swara*, 17(4), 2136-2145.
- Shofiana, H., Sumina, Handoyo, S., (2024), Analisis Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Slamet Riyadi Kartasura, *Jurnal Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 5(2), 2716-1714
- Siringoringo, A.C., & Irwansyah, M. (2022). Analisis Hubungan Antara Volume, Kecepatan, Dan Kerapatan Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg, Dan Underwood Pada Ruas Jalan Gereja Kota Tanjungbalai. *Jurnal Vorteks*, 03(02), 229–237.
- Sulaeman, U., Rulhendri, & Syaiful. (2015). Kajian Tentang Hubungan Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Menggunakan Metode Bell (Studi Kasus Jalan Pajajaran, Sukasari-Baranang Siang) Ujang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4(1), 36-47.
- Tamin, O. Z. , (2008), “*Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi*”, ITB, Bandung.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi Kedua*. Institut Teknologi Bandung.