

## ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN LALU LINTAS DENGAN METODE GREENSHIELD DAN GREENBERG PADA RUAS JALAN KAPTEN A RIVAI KOTA PALEMBANG

WAHYU WANDIARTO IVANSYAH<sup>1</sup>, WAHYUNI WAHAB<sup>2</sup>

Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma Palembang Indonesia<sup>1,2</sup>

Email: wahyuwandiarto@gmail.com<sup>1</sup>, wahyuni.wahab@binadarma.ac.id<sup>2</sup>

**Abstract** : Traffic congestion is a major problem in developing urban areas, including Palembang City, which is experiencing rapid economic and population growth. Jalan Captain A Rivai, as one of the main routes in Palembang, experiences high traffic volumes but this is not balanced by adequate road capacity, causing congestion, especially during rush hour. This research aims to analyze the relationship between volume, speed and traffic density on Jalan Captain A Rivai using two mathematical models, namely the Greenshield model and the Greenberg model. The analysis results show that the highest volume based on the Greenshield model is 2445.28 smp/hour and 6717.56 smp/hour with Greenberg. The top speed using Greenshield is 31.38 km/h and 22.09 km/h with Greenberg. The highest density reached 115.60 smp/km with Greenshield and 685.20 smp/km with Greenberg. Based on this analysis, the Greenshield method is more appropriate for describing traffic conditions in the field. It is hoped that this research can provide input in traffic management in Palembang City.

**Keywords**: Greenshield model and Greenberg model

**Abstrak** : Kemacetan lalu lintas merupakan masalah utama di kawasan perkotaan yang berkembang, termasuk Kota Palembang, yang mengalami pertumbuhan ekonomi dan penduduk pesat. Jalan Kapten A Rivai, sebagai salah satu jalur utama di Palembang, mengalami volume lalu lintas yang tinggi namun tidak diimbangi dengan kapasitas jalan yang memadai, menyebabkan kemacetan, terutama pada jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas di Jalan Kapten A Rivai dengan menggunakan dua model matematis, yaitu model Greenshield dan model Greenberg. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume tertinggi berdasarkan model Greenshield adalah 2445,28 smp/jam dan 6717,56 smp/jam dengan Greenberg. Kecepatan tertinggi menggunakan Greenshield adalah 31,38 km/jam dan 22,09 km/jam dengan Greenberg. Kepadatan tertinggi mencapai 115,60 smp/km dengan Greenshield dan 685,20 smp/km dengan Greenberg. Berdasarkan analisis tersebut, metode Greenshield lebih tepat untuk menggambarkan kondisi lalu lintas di lapangan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam pengelolaan lalu lintas di Kota Palembang.

**Kata kunci**: model Greenshield dan model Greenberg.

### A. Pendahuluan

Dalam analisis lalu lintas, terdapat beberapa metode tradisional yang umum digunakan untuk menggambarkan hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Dua metode yang paling populer adalah model Greenshield dan model Greenberg. Model Greenshield merupakan salah satu model hubungan volume-kepadatan-kecepatan yang paling sederhana dan banyak digunakan. Model ini mengasumsikan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan lalu lintas adalah linier (Sholahudin & Nurmayadi, 2021). Meskipun sederhana, model Greenshield telah banyak diterapkan dalam analisis lalu lintas dan terbukti cukup akurat dalam menggambarkan kondisi lalu lintas pada jalan raya dengan arus yang stabil (Saputra & Savitri, 2021). Sementara itu, model Greenberg merupakan model yang lebih kompleks dan realistis dibandingkan Greenshield. Model ini mengasumsikan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan lalu lintas bersifat logaritmik. (Ari Juanda et al., 2019)

Penelitian ini akan berfokus pada analisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas di Jalan Kapten A. Rivai Kota Palembang. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua model matematis yang umum diaplikasikan dalam bidang rekayasa lalu lintas, yaitu model Greenshield dan model Greenberg. Penerapan kedua model tersebut

bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik lalu lintas di lokasi studi. Dengan demikian, nantinya dapat dilakukan perbandingan terhadap kinerja masing-masing model dalam menggambarkan kondisi lalu lintas yang sebenarnya di lapangan.

## B. Metodologi Penelitian

Pada penelitian analisis hubungan volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dengan metode greenshield dan greenberg pada ruas jalan kapten a rivai kota Palembang dalam penelitian terdapat masalah yang akan dianalisis yaitu sebagai berikut : 1) menghitung volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan Kapten Rivai kota Palembang ; 2) Hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Kapten Rivai Kota Palembang menggunakan metode Greenshield dan Greenberg. Dalam penelitian ini memiliki permasalahan yang akan dibahas untuk menghindari pembahasan masalah yang lebih luas lagi dan tidak sesuai dengan penelitian. Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut : Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Kapten Rivai, Survey arus lalu lintas dilakukan selama 7 hari berturut – turut (senin s/d minggu), Analisis data karakteristik lalulintas didasarkan pada metode MKJI 1997, Lokasi pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dibagian ruas jalan yang lurus, Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode Greenshield dan Greenberg dengan Survei dilakukan pada jam 06.00 – 18.00 WIB. Banyaknya kendaraan yang dihitung akan di kelompokkan sebagai berikut: a. Kendaraan berat (HV) termasuk truk dan bus, b. Kendaraan ringan (LV) termasuk mobil penumpang, minibus, pick-up dan jeep, c. Sepeda Motor (MC). Penelitian ini tidak membahas dari segi analisa biaya, konstruksi jalan, sistem perpajakan dan persimpangan.

## C. Pembahasan

Lokasi yang di teliti merupakan jalan kapten A rivai Kota Palembang, Penelitian ini diamsudkan untuk mengetahui Volume, Kecepatan dan Kepadatan di jalan Kapten a Rivai Kota Palembang Menggunakan Metode Greenshield dan Greenberg. Adapun hasil pengujiannya sebagai berikut.

### 1. Lokasi 1

Setelah melakukan analisa selama 7 hari pada lokasi 1 dapat di ketahui bahwa volume, Kecepatan dan Kepadatan tertinggi dan terendah pada lokasi 1 selama 7 hari, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1** Volume, Kecepatan dan Kepadatan Tertinggi dan Terendah

Parameter	Hari	Waktu	Nilai	
Volume	Minggu	14.00 - 15.00	Tertinggi	2122.9 Smp/jam
	Selasa	06.00 - 07.00	Terendah	922.8 Smp/jam
Kecepatan	Kamis	06.00 - 07.00	Tertinggi	47.95 km/jam
	Selasa	15.00 - 16.00	Terendah	33.38 km/jam
Kepadatan	Minggu	14.00 - 15.00	Tertinggi	55.35 Smp/jam
	Senin	17.00 - 18.00	Terendah	19.61 Smp/jam

*Sumber: Hasil Penelitian*

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dengan menggunakan metode greenshield dan greenberg dapat dilihat berdasarkan tabel berikut

**Tabel 2** Hubungan menggunakan Metode Greenshiel dan Greenberg

Hari	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
Sabtu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 55,775 - (0,422).D$
		Q - V	$Q = 132,17.V_s - (2,370). V_s^2$
		Q - D	$Q = 55,775.D - (0,422).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 15,23.Ln(502,22/D)$
		Q - V	$Q = V_s.502,22.exp(-V_s/15,23)$
		Q - D	$Q = 15,23.D.Ln(502,22/D)$
Minggu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 51,807 - (0,323).D$
		Q - V	$Q = 160,39.V_s - (3,096). V_s^2$
		Q - D	$Q = 51,807.D - (0,323).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 12,31.Ln(903,22/D)$
		Q - V	$Q = V_s.903,22.exp(-V_s/12,31)$
		Q - D	$Q = 12,31.D.Ln(903,22/D)$
Senin	Greenshield	Vs - D	$V_s = 61,621 - (0,636).D$
		Q - V	$Q = 96,89.V_s - (1,572). V_s^2$
		Q - D	$Q = 61,621.D - (0,636). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 17,97.Ln(309,69/D)$
		Q - V	$Q = V_s.309,69.exp(-V_s/17,97)$
		Q - D	$Q = 17,97.D.Ln(309,69/D)$
Selasa	Greenshield	Vs - D	$V_s = 57,850 - (0,525).D$
		Q - V	$Q = 110,19.V_s - (1,905). V_s^2$
		Q - D	$Q = 57,850.D - (0,525). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 15,03.Ln(481,46/D)$
		Q - V	$Q = V_s.481,46.exp(-V_s/15,03)$
		Q - D	$Q = 15,03.D.Ln(481,46/D)$
Rabu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 59,129 - (0,562).D$
		Q - V	$Q = 105,21.V_s - (1,779). V_s^2$
		Q - D	$Q = 59,129.D - (0,562). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 16,70.Ln(368,08/D)$
		Q - V	$Q = V_s.368,08.exp(-V_s/16,70)$
		Q - D	$Q = 16,70.D.Ln(368,08/D)$
Kamis	Greenshield	Vs - D	$V_s = 62,766 - (0,656).D$
		Q - V	$Q = 95,68.V_s - (1,524). V_s^2$
		Q - D	$Q = 62,766.D - (0,656). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 18,87.Ln(287,06/D)$
		Q - V	$Q = V_s.287,06.exp(-V_s/18,87)$
		Q - D	$Q = 18,87.D.Ln(287,06/D)$
Jumat	Greenshield	Vs - D	$V_s = 62,375 - (0,654).D$
		Q - V	$Q = 95,37.V_s - (1,529). V_s^2$
		Q - D	$Q = 62,375.D - (0,654). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 19,46.Ln(264,16/D)$
		Q - V	$Q = V_s.264,16.exp(-V_s/19,46)$
		Q - D	$Q = 19,46.D.Ln(264,16/D)$

*Sumber : Hasil Analisa data survei 2024*

**Tabel 3** Rangkuman Hasil Analisis Karakteristik arus lalu lintas

Hari	Parameter	Satuan	Model	
			Greenshield	Greenberg
Sabtu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1842.95	2812.05
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	55.775	94.72
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	27.89	15.23
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	132.17	502.22
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	66.08	184.76
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.910	0.938
Minggu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2077.37	4087.75
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	51.807	83.78
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	25.90	12.31
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	160.39	903.22
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	80.20	332.28
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.745	0.799
Senin	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1492.60	2046.02
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	61.621	103.07
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	30.81	17.97
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	96.89	309.69
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	48.44	113.93
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.849	0.768
Selasa	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1593.62	2660.45
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	57.850	92.84
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	28.92	15.03
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	110.19	481.46
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	55.10	177.12
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.726	0.695
Rabu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1555.29	2259.89
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	59.129	98.67
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	29.56	16.7
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	105.21	368.08
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	52.61	135.41
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.698	0.670
Kamis	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1501.36	1991.50
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	62.766	106.80
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	31.38	18.87
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	95.68	287.06
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	47.84	105.60
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.797	0.752
Jumat	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1487.24	1889.91
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	62.375	108.52
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	31.19	19.46
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	95.37	264.16
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	47.69	97.18
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.621	0.594

*Sumber : Hasil Analisa data survei 2024*

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dilihat bawah selama 1 minggu pada lokasi 2 dengan menggunakan metode Greenshield, volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari minggu dengan nilai sebesar 2077,73 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari kamis 62,766 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari kamis 31,38 km/jam, macet total (Dj) pada hari minggu 160,39 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi pada hari minggu 80,20 smp/km dan determinan ( $r^2$ ) pada hari sabtu 0,910. Sedangkan menggunakan metode Greenberg volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari minggu dengan nilai sebesar 4087,75 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari jumat 108,52 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari jumat 19,46 km/jam, macet total (Dj) pada hari minggu 903,22 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi terjadi pada minggu 332,28 smp/km dan determinan ( $r^2$ ) pada hari sabtu 0,938

## 2.Lokasi 2

Setelah melakukan analisa selama 7 hari pada lokasi 2 dapat di ketahui bahwa volume, Kecepatan dan Kepadatan tertinggi dan terendah pada lokasi 1 selama 7 hari, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4** Volume, Kecepatan dan Kepadatan Tertinggi dan Terendah

Parameter	Hari	Waktu	Nilai	
Volume	Kamis	07.00 - 08.00	Tertinggi	1935.1 Smp/jam
	Senin	06.00 - 07.00	Terendah	790.3 Smp/jam
Kecepatan	Jumat	06.00 - 07.00	Tertinggi	45.84 km/jam
	Selasa	07.00 - 08.00	Terendah	25.34 km/jam
Kepadatan	Kamis	07.00 - 08.00	Tertinggi	773.40 Smp/jam
	Minggu	06.00 - 07.00	Terendah	17.90 Smp/jam

*Sumber : Hasil Analisa data survei 2024*

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dengan menggunakan metode greenshield dan greenberg dapat dilihat berdasarkan tabel berikut.

**Tabel 5** Hubungan menggunakan Metode Greenshiel dan Greenberg

Hari	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
Sabtu	Greenshield	Vs - D	$Vs = 54,020 - (0,476).D$
		Q - V	$Q = 113,49.Vs - (2,101). Vs^2$
		Q - D	$Q = 54,020.D - (0,476).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 14,60.Ln(444,33/D)$
		Q - V	$Q = Vs.444,33.exp(-Vs/14,60)$
		Q - D	$Q = 14,60.D.Ln(444,33/D)$
Minggu	Greenshield	Vs - D	$Vs = 53,119 - (0,439).D$
		Q - V	$Q = 121,00.Vs - (2,278). Vs^2$
		Q - D	$Q = 53,119.D - (0,439).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 14,75.Ln(433,93/D)$
		Q - V	$Q = Vs.433,93.exp(-Vs/14,75)$
		Q - D	$Q = 14,75.D.Ln(433,93/D)$
Senin	Greenshield	Vs - D	$Vs = 52,823 - (0,379).D$

	Greenberg	Q - V	$Q = 139,37.Vs - (2,639). Vs^2$
		Q - D	$Q = 52,823.D - (0,379).D^2$
		Vs - D	$Vs = 17,56.Ln(333,04/D)$
		Q - V	$Q = Vs.333,04.exp(-Vs/17,56)$
		Q - D	$Q = 17,56.D.Ln(333,04/D)$
Selasa	Greenshield	Vs - D	$Vs = 58,833 - (0,540).D$
		Q - V	$Q = 108,95.Vs - (1,852). Vs^2$
		Q - D	$Q = 58,833.D - (0,540). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 22,09.Ln(211,02/D)$
		Q - V	$Q = Vs.211,02.exp(-Vs/22,09)$
Rabu	Greenshield	Vs - D	$Vs = 53,592 - (0,395).D$
		Q - V	$Q = 135,68.Vs - (2,532). Vs^2$
		Q - D	$Q = 53,592.D - (0,395). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 19,58.Ln(267,80/D)$
		Q - V	$Q = Vs.267,80.exp(-Vs/19,58)$
Kamis	Greenshield	Vs - D	$Vs = 52,473 - (0,366).D$
		Q - V	$Q = 143,37.Vs - (2,732). Vs^2$
		Q - D	$Q = 52,473.D - (0,366). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 18,06.Ln(315,53/D)$
		Q - V	$Q = Vs.315,53.exp(-Vs/18,06)$
Jumat	Greenshield	Vs - D	$Vs = 55,517 - (0,438).D$
		Q - V	$Q = 126,75.Vs - (2,283). Vs^2$
		Q - D	$Q = 55,517.D - (0,438). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 21,66.Ln(223,30/D)$
		Q - V	$Q = Vs.223,30.exp(-Vs/21,66)$
		Q - D	$Q = 21,66.D.Ln(223,30/D)$

**Sumber :** Hasil Analisa data survei 2024

**Tabel 6** Rangkuman Hasil Analisis Karakteristik arus lalu lintas

Hari	Parameter	Satuan	Model	
			Greenshield	Greenberg
Sabtu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1532.64	2384.99
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	54.020	89.01
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	27.01	14.60
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	113.49	444.33
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	66.08	184.76
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.874	0.742
Minggu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1606.83	2353.13
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	53.119	89.58
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.56	14.75
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	121.00	433.93
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	80.20	332.28
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.934	0.841
Senin	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1840.53	2150.04

	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	52.823	101.99
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.41	17.56
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	139.37	333.04
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	48.44	113.93
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.897	0.886
Selasa	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1602.44	1713.76
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	58.833	118.22
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	29.42	22.09
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	108.95	211.02
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	55.10	177.12
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.903	0.879
Rabu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1817.77	1928
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	53.592	109.46
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.80	19.58
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	135.68	267.80
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	52.61	135.41
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.932	0.965
Kamis	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1880.73	2095.03
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	52.473	103.92
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.24	18.06
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	143.37	315.53
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	47.84	105.60
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.966	0.966
Jumat	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1759.22	1778.21
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	55.517	117.15
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	27.76	21.66
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	126.75	223.30
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	47.69	97.18
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.904	0.952

**Sumber :** Hasil Analisa data survei 2024

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dilihat bahwa selama 1 minggu pada lokasi 2 dengan menggunakan metode Greenshield, volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari kamis dengan nilai sebesar 1880,73 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari selasa 58,833 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari selasa 29,42 km/jam, macet total (Dj) pada hari kamis 143,37 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi pada hari minggu 80,20 smp/km dan determinan (r<sup>2</sup>) pada hari sabtu 0,910. Sedangkan menggunakan metode Greenberg volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari sabtu dengan nilai sebesar 2384,99 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari selasa 118,22 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari selasa 22,09 km/jam, macet total (Dj) pada hari sabtu 444,33 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi terjadi pada minggu 332,28 smp/km dan determinan (r<sup>2</sup>) pada hari kamis 0,966

### 3.Lokasi 3

Setelah melakukan analisa selama 7 hari pada lokasi 3 dapat di ketahui bahwa volume, Kecepatan dan Kepadatan tertinggi dan terendah pada lokasi 3 selama 7 hari, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 7** Volume, Kecepatan dan Kepadatan Tertinggi dan Terendah

Parameter	Hari	Waktu	Nilai	
Volume	Senin	07.00 - 08.00	Tertinggi	2563.6 Smp/jam
	Minggu	06.00 - 07.00	Terendah	671.8 Smp/jam
Kecepatan	Minggu	06.00 - 07.00	Tertinggi	43.68 Km/jam
	Selasa	07.00 - 08.00	Terendah	20.32 Km/jam
Kepadatan	Rabu	07.00 - 08.00	Tertinggi	128.88 Smp/jam
	Minggu	06.00 - 07.00	Terendah	15.36 Smp/jam

**Sumber :** Hasil Analisa data survei 2024

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dengan menggunakan metode greenshield dan greenberg dapat dilihat berdasarkan tabel berikut.

**Tabel 8** Hubungan menggunakan Metode Greenshiel dan Greenberg

Hari	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
Sabtu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 51,082 - (0,360).D$
		Q - V	$Q = 141,90.V_s - (2,778). V_s^2$
		Q - D	$Q = 51,082.D - (0,360).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 13,44.Ln(581,77/D)$
		Q - V	$Q = V_s.581,77.exp(-V_s/13,44)$
		Q - D	$Q = 13,44.D.Ln(581,77/D)$
Minggu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 52,322 - (0,412).D$
		Q - V	$Q = 126,99.V_s - (2,427). V_s^2$
		Q - D	$Q = 52,322.D - (0,412).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 11,26.Ln(998,35/D)$
		Q - V	$Q = V_s.998,35.exp(-V_s/11,26)$
		Q - D	$Q = 11,26.D.Ln(998,35/D)$
Senin	Greenshield	Vs - D	$V_s = 42,308 - (0,183).D$
		Q - V	$Q = 231,19.V_s - (5,464). V_s^2$
		Q - D	$Q = 42,308.D - (0,183).D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 13,72.Ln(537,51/D)$
		Q - V	$Q = V_s.537,51.exp(-V_s/13,72)$
		Q - D	$Q = 13,72.D.Ln(537,51/D)$
Selasa	Greenshield	Vs - D	$V_s = 43,772 - (0,214).D$
		Q - V	$Q = 204,54.V_s - (4,673). V_s^2$
		Q - D	$Q = 43,772.D - (0,214). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$V_s = 14,77.Ln(445,44/D)$
		Q - V	$Q = V_s.445,44.exp(-V_s/14,77)$
		Q - D	$Q = 14,77.D.Ln(445,44/D)$
Rabu	Greenshield	Vs - D	$V_s = 44,635 - (0,195).D$
		Q - V	$Q = 228,90.V_s - (5,128). V_s^2$
		Q - D	$Q = 44,635.D - (0,195). D^2$

	Greenberg	Vs - D	$Vs = 14,14.Ln(540,19/D)$
		Q - V	$Q = Vs.540,19.exp(-Vs/14,14)$
		Q - D	$Q = 14,14.D.Ln(540,19/D)$
Kamis	Greenshield	Vs - D	$Vs = 45,674 - (0,219).D$
		Q - V	$Q = 208,56.Vs - (4,566). Vs^2$
		Q - D	$Q = 45,674.D - (0,219). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 15,10.Ln(463,25/D)$
		Q - V	$Q = Vs.463,25.exp(-Vs/15,10)$
		Q - D	$Q = 15,10.D.Ln(463,25/D)$
Jumat	Greenshield	Vs - D	$Vs = 48,175 - (0,246).D$
		Q - V	$Q = 195,83.Vs - (4,065). Vs^2$
		Q - D	$Q = 48,175.D - (0,246). D^2$
	Greenberg	Vs - D	$Vs = 16,43.Ln(400,89/D)$
		Q - V	$Q = Vs.400,89.exp(-Vs/16,43)$
		Q - D	$Q = 16,43.D.Ln(400,89/D)$

Sumber : Hasil Analisa data survei 2024

Tabel 9 Rangkuman Hasil Analisis Karakteristik arus lalu lintas

Hari	Parameter	Satuan	Model	
			Greenshield	Greenberg
Sabtu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1812.08	2874.64
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	51.082	85.56
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	25.54	13.44
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	141.90	581.77
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	70.95	214.02
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.940	0.793
Minggu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1661.13	4132.89
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	52.322	77.76
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.16	11.26
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	126.99	998.35
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	63.50	367.27
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.886	0.704
Senin	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2445.28	2711.27
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	42.308	86.26
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	21.15	13.72
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	231.19	537.51
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	115.60	197.74
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.893	0.946
Selasa	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2238.35	2418.79
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	43.772	90.08
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	21.89	14.77
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	204.54	445.44
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	102.27	163.87
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.928	0.962
Rabu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2554.20	2808.18
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	44.635	88.97
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	22.32	14.14

	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	228.90	540.19
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	114.45	198.72
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.920	0.924
Kamis	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2381.41	2571.71
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	45.674	92.69
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	22.84	15.10
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	208.56	463.25
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	104.28	170.42
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.922	0.959
Jumat	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	2358.54	2421.57
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	48.175	98.48
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	24.09	16.43
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	195.83	400.89
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	97.92	147.48
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.830	0.880

**Sumber :** Hasil Analisa data survei 2024

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dilihat bawah selama 1 minggu pada lokasi 2 dengan menggunakan metode Greenshield, volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari rabu dengan nilai sebesar 2554,20 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari minggu 52,322 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari minggu 26,16 km/jam, macet total (Dj) pada hari senin 231,19 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi pada hari senin 115,60 smp/km dan determinan (r<sup>2</sup>) pada hari sabtu 0,940. Sedangkan menggunakan metode Greenberg volume maksimum (Qmaks) tertinggi terjadi pada hari minggu dengan nilai sebesar 4132,89 smp/jam, kecepatan bebas (Vf) tertinggi terjadi hari jumat 98,48 km/jam, kecepatan maksimum (Vm) tertinggi pada hari jumat 16,43 km/jam, macet total (Dj) pada hari minggu 998,35 smp/jam, kepadatan maksimum (Dm) tertinggi terjadi pada minggu 367,27 smp/km dan determinan (r<sup>2</sup>) pada hari selasa 0,962

#### 4.Lokasi 4

Setelah melakukan analisa selama 7 hari pada lokasi 3 dapat di ketahui bahwa volume, Kecepatan dan Kepadatan tertinggi dan terendah pada lokasi 3 selama 7 hari, dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 10** Volume, Kecepatan dan Kepadatan Tertinggi dan Terendah

Parameter	Hari	Waktu	Nilai	
Volume	Selasa	07.00 - 08.00	Tertinggi	1890.9 Smp/jam
	Selasa	06.00 - 07.00	Terendah	660.5 Smp/jam
Kecepatan	Selasa	06.00 - 07.00	Tertinggi	47.26 Km/jam
	Selasa	07.00 - 08.00	Terendah	30.83 Km/jam
Kepadatan	Selasa	07.00 - 08.00	Tertinggi	61.33 Smp/jam
	Minggu	06.00 - 07.00	Terendah	14.55 Smp/jam

**Sumber :** Hasil Analisa data survei 2024

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dengan menggunakan metode greenshield dan greenberg dapat dilihat berdasarkan tabel berikut.

**Tabel 11** Hubungan menggunakan Metode Greenshiel dan Greenberg

Hari	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
Sabtu	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 52,442 - (0,360).D$
		$Q - V$	$Q = 134,12.V_s - (2,778).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 52,442.D - (0,360).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 10,02.Ln(1719,41/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.1719,41.exp(-V_s/10,02)$
		$Q - D$	$Q = 10,02.D.Ln(1719,41/D)$
Minggu	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 52,414 - (0,412).D$
		$Q - V$	$Q = 133,71.V_s - (2,427).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 52,414.D - (0,412).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 9,81.Ln(1862,56/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.1862,56.exp(-V_s/9,81)$
		$Q - D$	$Q = 9,81.D.Ln(1862,56/D)$
Senin	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 57,304 - (0,183).D$
		$Q - V$	$Q = 125,67.V_s - (5,464).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 57,304.D - (0,183).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 16,69.Ln(404,17/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.404,17.exp(-V_s/16,69)$
		$Q - D$	$Q = 16,69.D.Ln(404,17/D)$
Selasa	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 56,673 - (0,214).D$
		$Q - V$	$Q = 126,22.V_s - (4,673).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 56,673.D - (0,214).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 15,91.Ln(442,08/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.442,08.exp(-V_s/15,91)$
		$Q - D$	$Q = 15,91.D.Ln(442,08/D)$
Rabu	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 55,065 - (0,195).D$
		$Q - V$	$Q = 135,29.V_s - (5,128).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 55,065.D - (0,195).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 14,46.Ln(569,02/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.569,02.exp(-V_s/14,46)$
		$Q - D$	$Q = 14,46.D.Ln(569,02/D)$
Kamis	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 55,516 - (0,219).D$
		$Q - V$	$Q = 134,66.V_s - (4,566).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 55,615.D - (0,219).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 15,22.Ln(505,82/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.505,82.exp(-V_s/15,22)$
		$Q - D$	$Q = 15,22.D.Ln(505,82/D)$
Jumat	Greenshield	$V_s - D$	$V_s = 56,098 - (0,246).D$
		$Q - V$	$Q = 129,56.V_s - (4,065).V_s^2$
		$Q - D$	$Q = 56,098.D - (0,246).D^2$
	Greenberg	$V_s - D$	$V_s = 13,13.Ln(776,21/D)$
		$Q - V$	$Q = V_s.776,21.exp(-V_s/13,13)$
		$Q - D$	$Q = 13,13.D.Ln(776,21/D)$

*Sumber : Hasil Analisa data survei 2024*

**Tabel 12** Rangkuman Hasil Analisis Karakteristik arus lalu lintas

Hari	Parameter	Satuan	Model	
			Greenshield	Greenberg
Sabtu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1758.41	6333.99
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	52.442	74.65
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.22	10.02
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	134.12	1719.41
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	67.06	632.53
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.804	0.677
Minggu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1752.07	6717.56
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	52.414	73.87
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	26.21	9.81
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	133.71	1862.56
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	66.85	685.20
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.873	0.773
Senin	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1800.30	2479.99
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	57.304	100.17
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	28.65	16.69
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	125.67	404.17
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	62.83	148.69
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.870	0.842
Selasa	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1788.34	2585.85
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	56.673	96.92
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	28.34	15.91
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	126.22	442.08
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	63.11	162.63
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.908	0.866
Rabu	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1862.47	3025
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	55.065	91.73
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	27.53	14.46
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	135.29	569.02
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	67.65	209.33
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.886	0.819
Kamis	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1872.28	2830.37
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	55.615	94.76
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	27.81	15.22
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	134.66	505.82
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	67.33	186.08
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.937	0.851
Jumat	Volume Maksimum (Qmaks)	Smp/jam	1816.94	3746.93
	Kecepatan Bebas (Vf)	Km/jam	56.098	87.37
	Kecepatan Maksimum (Vm)	km/jam	28.05	13.13
	Kepadatan macet total (Dj)	Smp/jam	129.56	776.21
	Kepadatan maksimum (Dm)	Smp/km	64.78	285.55
	Koefisien determinan (r <sup>2</sup> )	-	0.866	0.736

**Sumber : Hasil Analisa data survei 2024**

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dilihat bawah selama 1 minggu pada lokasi 2 dengan menggunakan metode Greenshield, volume maksimum ( $Q_{maks}$ ) tertinggi terjadi pada hari kamis dengan nilai sebesar 1872,28 smp/jam, kecepatan bebas ( $V_f$ ) tertinggi terjadi hari senin 57,304 km/jam, kecepatan maksimum ( $V_m$ ) tertinggi pada hari senin 28,65 km/jam, macet total ( $D_j$ ) pada hari rabu 135,29 smp/jam, kepadatan maksimum ( $D_m$ ) 67,65 smp/km dan determinan ( $r^2$ ) pada hari kamis 0,937. Sedangkan menggunakan metode Greenberg volume maksimum ( $Q_{maks}$ ) tertinggi terjadi pada hari minggu dengan nilai sebesar 6717,56 smp/jam, kecepatan bebas ( $V_f$ ) tertinggi terjadi hari senin 100,17 km/jam, kecepatan maksimum ( $V_m$ ) tertinggi pada hari senin 28,65 km/jam, macet total ( $D_j$ ) pada hari minggu 1862,56 smp/jam, kepadatan maksimum ( $D_m$ ) tertinggi terjadi pada minggu 685,20 smp/km dan determinan ( $r^2$ ) pada hari selasa 0,866

**5.Pembahasan Karakteristik Arus Lalu Lintas**

Dari seluruh lokasi bahwa hubungan volume, kecepatan dan kepadatan itu pada ruas jalan Kapten A Rivai Kota Palembang selama 1 minggu menggunakan metode analisis greenshield dan greenberg. Model terbaik adalah model yang bisa menggambarkan realita yang terjadi dilapangan, dimana model greenshield adalah metode yang berdasarkan hubungan kecepatan dan kepadatan, metode ini membutuhkan masukan berupa parameter kecepatan arus bebas dan kepadatan macet (maksimum), sedangkan pada model greenberg adalah metode yang berdasarkan pada perhatian khusus terhadap keadaan macet, kriteria model terbaik yaitu kriteria berdasarkan kemasuk akal (reasonable). Kriteria yang dapat dipakai untuk menilai model adalah kriteria lalu lintas yang masuk akal yaitu, kepadatan macet ( $D_j$ ) dan volume maksimum/kapasitas. Berdasarkan kriteria – kriteria tersebut, nilai yang paling mendekati kondisi lapangan adalah model Greenshield.

**D. Penutup**

**1. Simpulan**

Dari analisa yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- A. Volume tertinggi yang didapatkan menggunakan Metode Greenshields pada lokasi sebesar 2077.37 smp/jam, lokasi 2 sebesar 1880,77 smp/jam lokasi 3 sebesar 2445,28 smp/jam dan lokasi 4 sebesar 1872,28 Smp/jam. Volume tertinggi pada saat menggunakan Greenberg pada lokasi 1 sebesar 4087.75 Smp/jam, lokasi 2 sebesar 2384,99 Smp/jam, lokasi 3 sebesar 4132,89 Smp/jam dan lokasi 4 sebesar 6717,56 Smp/jam. hubungan antara volume dan kecepatan ( $Q-V$ ) adalah ketika volume rendah maka kecepatan akan tinggi tetapi ketika volume mendekati batas maksimum maka kecepatan akan mendekati batas nol dikatakan dalam keadaan kondisi macet total. hubungan antara volume dan kepadatan ( $Q-D$ ) adalah volume akan menjadi nol kepadatan sangat tinggi.
- B. Kecepatan tertinggi yang didapatkan menggunakan Metode Greenshields pada lokasi 1 sebesar 31,38 km/jam, lokasi 2 sebesar 29,42 km/jam, lokasi 3 sebesar 26,16 km/jam dan pada lokasi 4 sebesar 28,65 km/jam dan pada metode Greenberg pada lokasi 1 sebesar 19,46 km/jam, lokasi 2 sebesar 22,09 km/jam, lokasi 3 sebesar 16,43 km/jam san lokasi 4 sebesar 16,69 km/jam. hubungan antara kecepatan dan kepadatan ( $V - D$ ) adalah ketika kepadatan meningkat maka kecepatan akan menurun. hubungan antara volume dan kecepatan ( $Q-V$ ) adalah ketika volume rendah maka akan tinggi tetapi ketika volume mendekati batas. maksimum maka kecepatan akan mendekati batas nol dikatakan dalam keadaan kondisi macet total tinggi.
- C. Kepadatan tertinggi yang didapatkan menggunakan Metode Greenshields pada lokasi 1 sebesar 80,20 smp/km, lokasi 2 sebesar 80,20 smp/km, lokasi 3 sebesar 115,60 smp/km dan lokasi 4 sebesar 67,65 smp/km dan metode Greenberg pada lokasi 1 sebesar 332,28 smp/km, lokasi 2 sebesar 332,28 smp/km, pada lokasi 3 sebesar 367,27 smp/km dan lokasi 4 sebesar 685,20 smp/km hubungan antara kecepatan dan kepadatan ( $V-D$ ) adalah ketika kepadatan meningkat maka kecepatan akan menurun. hubungan antara volume dan kepadatan ( $Q-D$ ) adalah volume akan menjadi nol.

## 2. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan melakukan penelitian menggunakan model yang lebih beragam dan menggunakan MKJI terbaru.

### Daftar Pustaka

- Ari Juanda, Muhammad Isya, & Noer Fadhly. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Dengan Model Greenshields, Greenberg, Dan Underwood Pada Ruas Jalan Luar Kota Kawasan Gunung Geurutee. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 2(4), 287–293. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v2i4.14945>
- Fadhlurrahman, I. (2024). *Ini Wilayah dengan Penduduk Terbanyak di Sumatera Selatan pada Desember 2023* / Databoks. Databoks.katadata.co.id. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/03/19/ini-wilayah-dengan-pendudukterbanyak-di-sumatera-selatan-pada-desember-2023>
- Kusuma, H. (2020). *Kaptan A Rivai Bombardir Pasukan Belanda di Perang 5 Hari 5 Malam, Putra Pangeran OKU Timur Itu Gugur*. Sripoku.com. <https://palembang.tribunnews.com/2020/08/12/kaptan-a-rivai-bombardir-pasukanbelanda-di-perang-5-hari-5-malamputra-pangeran-oku-timur-itu-gugur>
- Putro, S. (2009). Pemodelan Tingkat Pelayanan Jalan (Level Of Services) Berbasis Sistem Informasi Geografis Untuk Mengurai Kemacetan Lalu Lintas Kota Semarang. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 6(2). <https://doi.org/10.15294/jg.v6i2.97>
- Prismaworo, R. A., & Rahma, P. D. (2023). Analisis Tingkat Kepuasan Bus Umum Trayek Malang-Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Madura. Vol.8, No.2*, 23-28.
- Rahmadona, E. (2017). Analisis Kebutuhan Transportasi Dengan TDM. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 5(1), 6–11. <https://doi.org/10.32502/jbearing.699201751>
- Sholahudin, F., & Nurmayadi, D. (2021). Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood Di Ruas Jalan KHZ Musthofa Kota Tasikmalaya. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 4(2), 77–83. <https://doi.org/10.25139/jprs.v4i2.4148>
- Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan LaluLintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 5(1). <https://doi.org/10.12962/j26151847.v5i1.8742>
- Thalib, Muhammad Taufiq Nursalam. "Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Arus Lalu Lintas pada Ruas Jalan Prof. Dr. Hb Jassin dengan Membandingkan Metode Greenshield dan Metode Greenberg." *Radial* 6.1 (2018): 5968.
- Furqan, A. D., & Farni, I. ANALISA KECEPATAN, VOLUME DAN KEPADATAN ARUS LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE GREENBERG (STUDI KASUS RUAS N. 005 SP. JAMBU AIR-SP. PADANG LUAR, KM 95). *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1(1), 19-20.
- Widodo, W., Wicaksono, N., & Harwin, H. (2012). Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode Greenshields dan Greenberg. *Semesta Teknika*, 15(2), 178-184.
- Fadilah, R., & Wibisana, H. Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Jalan Raya Kletok Sidoarjo dengan Metode Greenberg dan Greenshield. *Jurnal EXTRAPOLASI P-ISSN*, 1698, 8259.
- 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI). Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga.