
Analisis Hubungan Volume Kepadatan dan Kecepatan Lalulintas pada Jalan Raya Raci – Bangil Menggunakan Metode Greenshields

Nadya Mutiara Ramadhani¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur

E-mail: nadyamutiara19@gmail.com

Hendrata Wibisana²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur

E-mail: hendrata.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak

Jalan Raya Raci adalah jalan utama di Kota Bangil, Pasuruan yang termasuk Jalan Pantura dan berada di sekitar kawasan PIER (Pasuruan Industrial Estate Rembang). Hal ini menyebabkan volume pada Ruas Jalan Raya Raci cukup tinggi dan akan terus bertambah seiring berkembangnya jumlah penduduk. Dengan itu dilakukanlah penelitian ini menggunakan metode Greenshields untuk menganalisis karakteristik lalu lintas dimana analisis ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat keselamatan dan tingkat kelancaran lalu lintas. Pengambilan data dilakukan jam 08.00 – 16.00, dimana analisis dikerjakan 5 hari sejak hari Senin sampai dengan Jumat di setiap ruas segmennya. Hasil dari penelitian ini mengindikasikan angka S_{ff} tertingginya terdapat pada Segmen 1 arah Pasuruan dengan nilai 73,080 km/jam, Volume maksimum (VM) yang tertinggi terjadi pada segmen 3 arah Bangil dengan nilai 464,038 emp/jam, kecepatan arus lalulintas maksimum (SM) tertingginya terjadi pada segmen 1 arah Pasuruan dengan nilai 36,540 km/jam, dan kepadatan lalu lintas maksimum (DM) tertingginya terjadi pada segmen 3 arah Bangil dengan nilai $DM = 14,798$ emp/km.

Kata kunci: Kepadatan Lalu Lintas, Kecepatan maksimum Metode Greenshields, Volume maksimum

Abstract

Jalan Raya Raci is one of the main roads in Bangil City, Pasuruan, which is part of the Pantura Road and is located around the PIER (Pasuruan Industrial Estate Rembang) area. This causes the volume on the Raci Highway Section to be quite high and will continue to increase as the population grows. Therefore, this research was conducted using the Greenshields method to analyze traffic characteristics where this analysis aims to increase the level of safety and smoothness of traffic. In each section, the survey was administered from Monday through Friday from 8:00 to 16:00 over the course of five survey days. According to this study, Segment 1 in the direction of Pasuruan had the highest free flow speed (S_{ff}) value, measuring 73.080 km/h; Segment 2 in the direction of Bangil had the highest capacity or maximum volume (VM), measuring 464.038 emp/h; Segment 1 in the direction of Pasuruan had the highest speed at maximum traffic flow conditions (SM), measuring 36.540 km/h; and Segment 3 in the direction of Bangil had the highest traffic density at maximum traffic flow conditions (DM) of 14.798 emp/km.

Keywords: Greenshields Method , Maximum volume, Traffic Density, Speed maximum

1. PENDAHULUAN

Bangil adalah salah satu kota yang dilalui Jalur Pantura dan merupakan ibu kota Kabupaten Pasuruan di Provinsi Jawa Timur. Selain itu, Bangil dianggap sebagai pusat industri terbesar kedua di Jawa Timur setelah SIER (Surabaya Industrial Estate Rungkut), atau juga dikenal sebagai PIER (Pasuruan Industrial Estate Rembang)[7]. Ini menyebabkan peningkatan volume lalu lintas yang pada akhirnya meningkatkan pula kepadatan di beberapa jalan di Kota Bangil, salah satunya di Jalan Raya Raci.

Jalan Raya Raci adalah jalan utama di Kota Bangil yang tergolong sebagai Jalan arteri primer, sehingga kerap dimanfaatkan untuk lajur masuk dan keluar berbagai jenis moda transportasi, seperti sepeda, motor, mobil, truk dan bus. Hal ini mengakibatkan munculnya kendala transportasi akibat pesatnya peningkatan jumlah kendaraan yang tidak sepadan dengan perkembangan infrastruktur transportasi yang tersedia. Lonjakan populasi dan mobilitas penduduk Kota Bangil yang tinggi setiap harinya juga dapat menciptakan kendala transportasi di wilayah perkotaan.

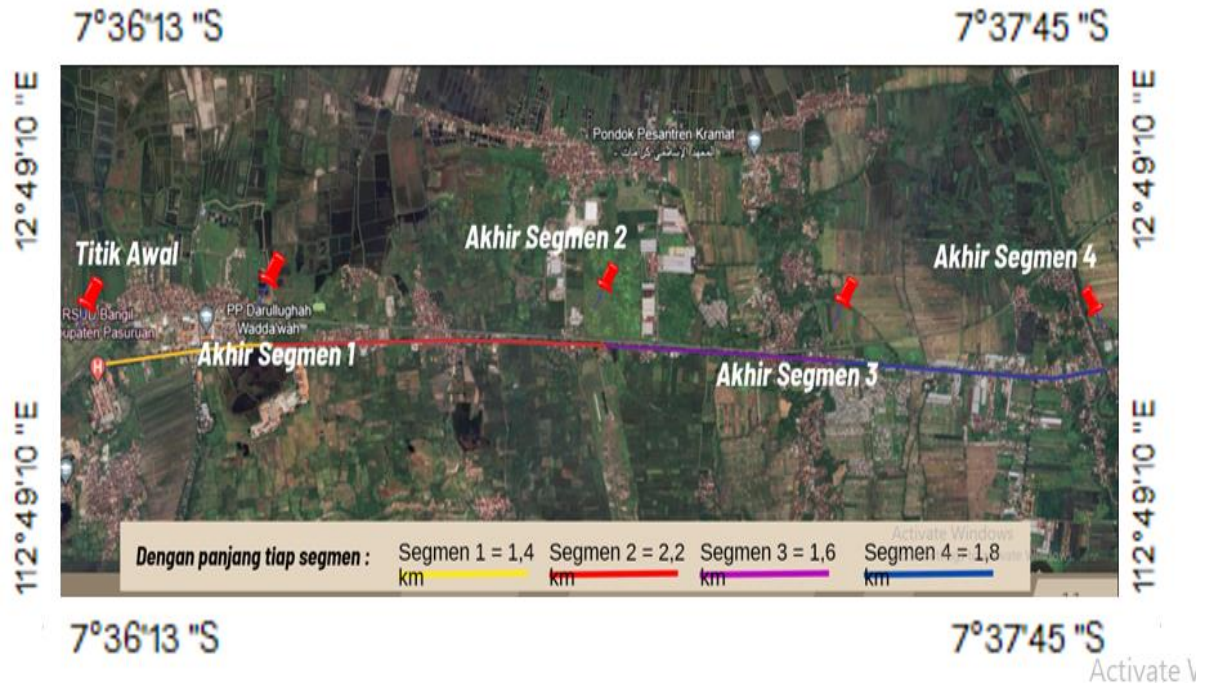
Teori mobilitas arus lalu lintas sangat esensial dalam penyusunan, penyediaan dan pelaksanaan berbagai kebijakan sistem transportasi. Teori mobilitas arus lalu lintas sangat esensial dalam penyusunan, penyediaan dan pelaksanaan berbagai kebijakan sistem transportasi. Teori mobilitas arus lalu lintas ini menggunakan pendekatan matematis untuk menjelaskan kualitas dan kuantitas arus lalu lintas sehingga kebijakan atau pemilihan sistem yang paling tepat untuk menampung lalu lintas saat ini dapat diterapkan. Teori ini menjelaskan kualitas dan kuantitas arus lalu lintas dan bergantung pada keadaan fisik jalan [8].

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di suatu jalan, dapat dilakukan analisis karakteristik jalan dengan menganalisis relasi antara kecepatan, kepadatan dan volume [1]. Seseorang dapat menggambarkan perilaku lalu lintas dalam bentuk hubungan matematis dan grafik. Secara analitis, ada hubungan yang mendasar antara arus (V) dengan kecepatan (S) serta kepadatan (D) [10]. Dalam situasi ideal, hubungan antara kecepatan dan arus (volume) dapat digunakan untuk menentukan nilai kapasitas jalan secara matematis.

Dengan ini, penelitian ini dilakukan di Jalan Raya Raci, Kecamatan Bangil, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, yang terletak pada koordinat $112^{\circ}49'10''E$ dan $7^{\circ}36'13''S$. Tipe jalan dari Jalan Raya Raci yaitu 4/2 T (empat lajur – dua arah terbagi), dimana jalan ini memiliki dua arah dengan jumlah lajur 4 dan terbagi oleh median. Jalan ini mempunyai lebar jalan 7 meter per lajur, dimana menurut PKJI 2014 semakin bertambahnya lebar lajur lalu lintas dapat menyebabkan peningkatan kapasitas [4]. Jalan ini juga mempunyai median selebar 1 meter, dimana median ini ada sebagai area netral yang cukup lebar sehingga pengendara dapat mempertahankan kendali kendaraan mereka dalam keadaan darurat [3].

Panjang jalan pada penelitian ini yaitu ± 7000 meter, dan terbagi atas 4 segmen. Segmen 1 memiliki panjang 1400 meter, segmen 2 memiliki panjang 2200 meter,

segmen 3 memiliki panjang 1600 meter sedangkan pada segmen 4 memiliki panjang yaitu 1800 meter. Pembagian segmen ini dilakukan berdasarkan faktor pemisah arah (lampu merah). Nantinya pada lokasi tersebut akan diambil nilai dari volume, dan kecepatan kendaraan bermotor.

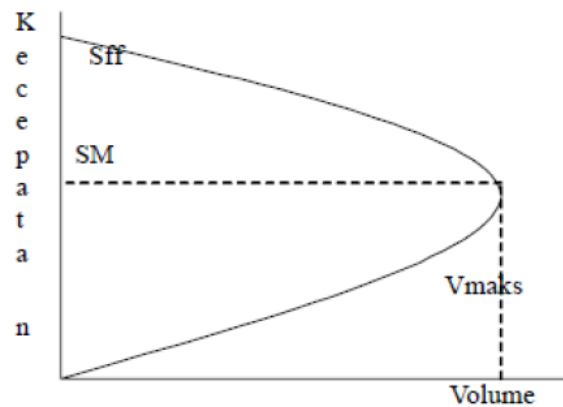


Gambar 1 Peta Lokasi dilakukan Penelitian
Sumber: Google Earth, (2024)

Pemilihan jalan ini didasarkan pada temuan awal bahwa Jalan Raya Raci ini rawan terjadi kecelakaan akibat kendaraan yang mengelak dari jalan bergelombang dengan membanting kemudi secara mendadak ke kanan atau ke kiri, serta kerap kali timbul kemacetan akibat tingginya volume kendaraan pada waktu-waktu tertentu.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan menggambarkan hubungan matematis antara Volume - Kepadatan - Kecepatan lalu lintas. Dengan demikian nilai kecepatan arus bebas, kepadatan maksimum, dan volume maksimum di ruas Jalan Raya Raci dapat diperoleh. Model *Greenshields* digunakan untuk membandingkan kapasitas dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014) [4].

Selanjutnya, persamaan matematis dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan ini [5]. Gambar berikut menunjukkan hubungan antara volume dan kecepatan [9].



Gambar 2 Hubungan Volume – Kecepatan
Sumber: Jurnal, Hendrata Wibisana, (2007)

Setelah itu nantinya akan dipetakan menggunakan sistem geografis sistem, dimana SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, dan (d) keluaran [6] . Singkatnya, Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang memungkinkan penyimpanan dan pengolahan data geografis [2]. Nantinya pemetaan ini dilakukan setelah menggunakan Model *Greenshields* untuk menentukan bagaimana arus dan kecepatan kendaraan berkorelasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data

Berikut ini adalah data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

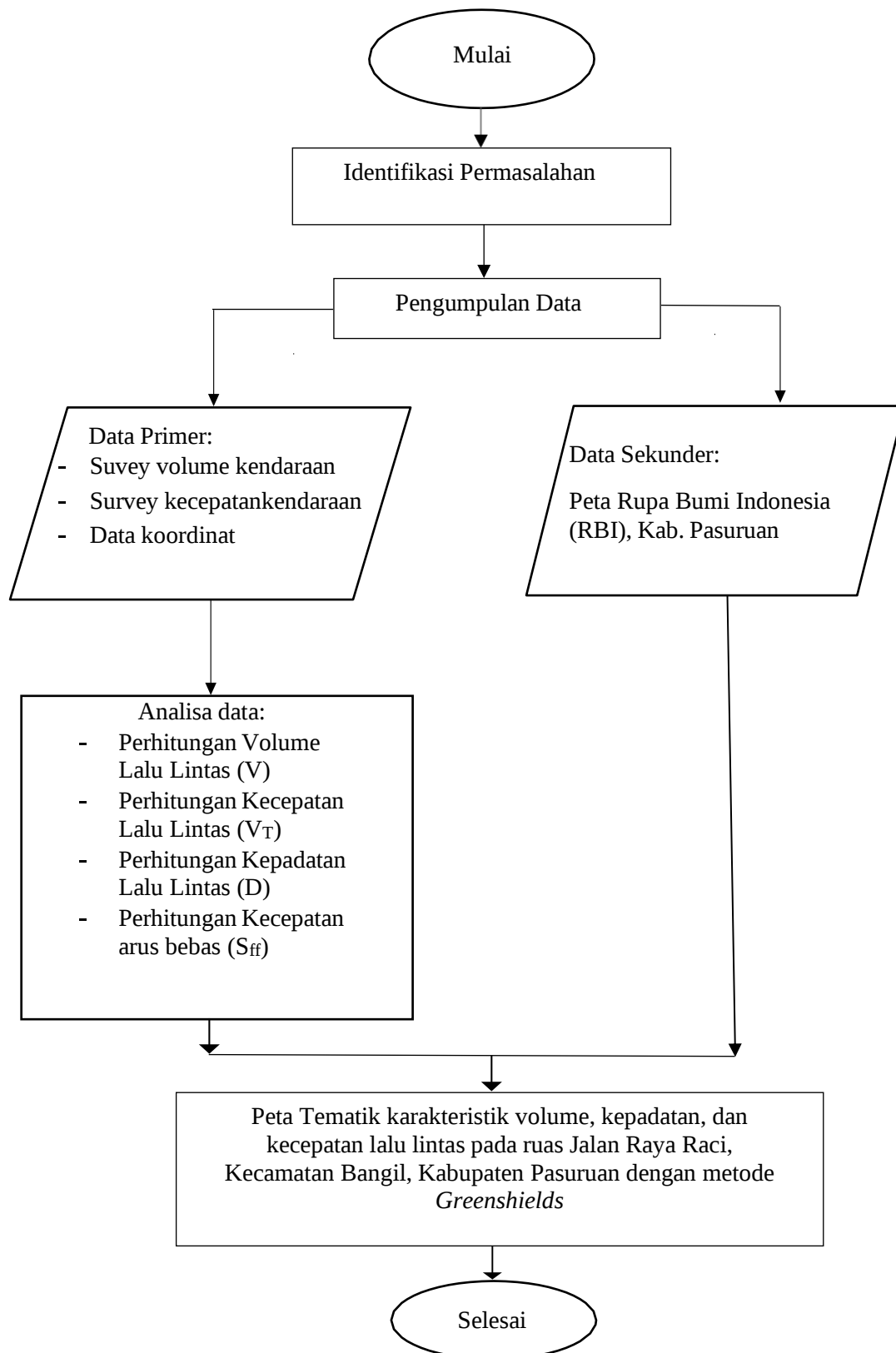
1. Data Primer diperoleh, dengan dengan menghitung banyaknya volume, dan juga kecepatan kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian, sehingga dapat diperoleh data yang akurat.
2. Data Sekunder didapatkan dari Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) Kabupaten Pasuruan.

2.2 Pengumpulan data

Adapun peralatan yang dibutuhkan selama penelitian sebagai berikut:

1. *Hardware* (Perangkat Keras)
 - Laptop
 - *Global Positioning System* (GPS)
 - Kamera Digital
2. *Software* (Perangkat Lunak)
 - Microsoft Office 2019
 - *Traffic Counter*
 - *Arc GIS (Geographic Information System)*
3. Peralatan uji data sampel air
 - Meteran Pita
 - *Stopwatch*

2.3 Bagan Alur Metodologi Penelitian (*Flowchart*)



Gambar 3 Bagan Alur Metodologi Penelitian
Sumber: Penulis, (2024)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rekapitulasi Ruas Jalan Raya Raci Segmen 1

Berdasarkan perhitungan pada metode *Greenshields* yang telah dihitung, diperoleh hasil rekapitulasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 1 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 08 – 12 Januari 2024, Segmen 1 Jalan Raya Raci (Bangil - Pasuruan)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	73,080	19,576	357,654	36,540	9,788
Selasa	69,478	20,717	359,842	34,739	10,358
Rabu	71,665	19,909	356,698	35,832	9,955
Kamis	66,235	23,140	383,166	33,117	11,570
Jumat	63,309	24,262	383,992	31,654	12,131

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 1 rekapitulasi perhitungan segmen 1 Jalan Raya Raci arah (Bangil – Pasuruan), pada tanggal 08 – 12 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas Sff (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Senin dengan nilai Sff = 73,080 km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total Dj (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 24,262 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum VM (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Jumat dengan nilai VM = 383,992 emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum SM (km/jam), mendapatkanhasil tertinggi pada hari Senin dengan nilai SM = 36,54 km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum DM (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai DM = 12, 131 emp/km

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 08 – 12 Januari 2024, Segmen 1 Jalan Raya Raci (Pasuruan - Bangil)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	66,565	23,730	394,895	33,282	11,865
Selasa	69,014	20,172	348,034	34,507	10,086
Rabu	66,687	21,721	362,124	33,344	10,860
Kamis	71,948	18,596	334,487	35,974	9,298
Jumat	65,607	24,403	400,247	32,803	12,201

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 2 rekapitulasi perhitungan segmen 1 Jalan Raya Raci arah (Pasuruan – Bangil), pada tanggal 08 – 12 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas S_{ff} (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai $S_{ff} = 71,948$ km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total D_j (emp/km),mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 24, 403 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum V_M (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Jumat dengan nilai $V_M = 400,247$ emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum S_M (km/jam), mendapatkanhasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai $S_M = 35,974$ km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum D_M (emp/km), mendapatkanhasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai $D_M = 12, 201$ emp/km

3.2 Hasil Rekapitulasi Ruas Jalan Raya Raci Segmen 2

Berdasarkan perhitungan pada metode *Greenshields* yang telah dihitung, diperoleh hasil rekapitulasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 15 – 19 Januari 2024, Segmen 2 Jalan Raya Raci (Bangil - Pasuruan)

Hari	S_{ff} (km/jam)	D_j (emp/km)	V_m (emp/jam)	S_m (km/jam)	D_m (emp/km)
Senin	63,094	23,898	376,952	31,547	11,949
Selasa	70,975	18,970	336,591	35,487	9,485
Rabu	71,518	19,155	342,487	35,759	9,578
Kamis	67,159	21,218	356,253	33,579	10,609
Jumat	64,489	24,528	395,449	32,244	12,264

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 3 rekapitulasi perhitungan segmen 2 Jalan Raya Raci arah (Bangil – Pasuruan), pada tanggal 15 – 19 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas S_{ff} (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Rabu dengan nilai $S_{ff} = 71,518$ km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total D_j (emp/km),mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 24,528 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum V_M (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Jumat dengan nilai $V_M = 395,449$ emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum S_M (km/jam), mendapatkanhasil tertinggi pada hari Rabu dengan nilai $S_M = 35,759$ km/jam

5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum DM (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai DM = 12, 264 emp/km

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 15 – 19 Januari 2024, Segmen 2 Jalan Raya Raci (Pasuruan – Bangil)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	64,969	24,248	393,847	32,485	12,124
Selasa	68,133	20,526	349,629	34,066	10,263
Rabu	64,741	26,130	422,920	32,371	13,065
Kamis	71,546	20,156	360,521	35,773	10,078
Jumat	63,007	26,653	419,841	31,504	13,327

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 4 rekapitulasi perhitungan segmen 2 Jalan Raya Raci arah (Pasuruan - Bangil), pada tanggal 15 – 19 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas Sff (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai Sff = 71,546 km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total Dj (emp/km),mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 26,653 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum VM (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Rabu dengan nilai VM = 422,92 emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum SM (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai SM = 35,773 km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum DM (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai DM = 13,327 emp/km

3.3 Hasil Rekapitulasi Ruas Jalan Raya Raci Segmen 3

Berdasarkan perhitungan pada metode *Greenshields*, diperoleh hasil rekapitulasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 22 – 26 Januari 2024, Segmen 3 Jalan Raya Raci (Bangil - Pasuruan)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	66,090	23,575	389,517	33,045	11,788
Selasa	65,110	23,453	381,754	32,555	11,726
Rabu	68,856	21,177	364,538	34,428	10,588
Kamis	62,111	27,854	432,503	31,055	13,927
Jumat	60,707	29,179	442,852	30,354	14,590

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 5 rekapitulasi perhitungan segmen 3 Jalan Raya Raci arah (Bangil – Pasuruan), pada tanggal 22 – 26 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas S_{ff} (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Rabu dengan nilai $S_{ff} = 68,856$ km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total D_j (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 29,179 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum V_M (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Jumat dengan nilai $V_M = 442,852$ emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum S_M (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Rabu dengan nilai $S_M = 34,428$ km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum D_M (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai $D_M = 14,59$ emp/km

Tabel 6 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 22 – 26 Januari 2024, Segmen 3 Jalan Raya Raci (Pasuruan – Bangil)

Hari	S_{ff} (km/jam)	D_j (emp/km)	V_m (emp/jam)	S_m (km/jam)	D_m (emp/km)
Senin	68,951	21,036	362,608	34,476	10,518
Selasa	69,409	21,402	371,366	34,704	10,701
Rabu	68,159	21,667	369,204	34,080	10,834
Kamis	68,225	23,460	400,138	34,112	11,730
Jumat	62,717	29,595	464,038	31,359	14,798

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 6 rekapitulasi perhitungan segmen 3 Jalan Raya Raci arah (Pasuruan – Bangil) pada tanggal 08 – 12 Januari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas S_{ff} (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $S_{ff} = 69,409$ km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total D_j (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 29,595 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum V_M (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi padahari Jumat dengan nilai $V_M = 464,038$ emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum S_M (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $S_M = 34,704$ km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum D_M (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai $D_M = 14,798$ emp/km

3.4 Hasil Rekapitulasi Ruas Jalan Raya Raci Segmen 4

Berdasarkan perhitungan pada metode *Greenshields*, diperoleh hasil rekapitulasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 29 Januari – 02 Februari 2024, Segmen 4 Jalan Raya Raci (Bangil - Pasuruan)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	68,084	21,759	370,358	34,042	10,879
Selasa	68,730	22,620	388,675	34,365	11,310
Rabu	65,929	23,768	391,743	32,965	11,884
Kamis	69,924	20,306	354,978	34,962	10,153
Jumat	64,528	23,845	384,668	32,264	11,922

Sumber: Penulis, (2024)

Dari hasil pada tabel 7 rekapitulasi perhitungan segmen 4 Jalan Raya Raci arah (Bangil – Pasuruan), pada tanggal 29 Januari – 02 Februari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas Sff (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai Sff = 69,924 km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total Dj (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari jumat dengan nilai = 23,845 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum VM (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Rabu dengan nilai VM = 391,743 emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum SM (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Kamis dengan nilai SM = 34,962 km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum DM (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Jumat dengan nilai DM = 11,922 emp/km

Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan Pada Tanggal 29 Januari – 02 Februari 2024, Segmen 4 Jalan Raya Raci (Pasuruan - Bangil)

Hari	Sff (km/jam)	Dj (emp/km)	Vm (emp/jam)	Sm (km/jam)	Dm (emp/km)
Senin	64,530	25,248	407,321	32,265	12,624
Selasa	66,961	25,967	434,698	33,480	12,984
Rabu	65,373	25,946	424,050	32,687	12,973
Kamis	64,182	25,173	403,919	32,091	12,587
Jumat	65,664	24,494	402,089	32,832	12,247

Sumber: Penulis, (2024)

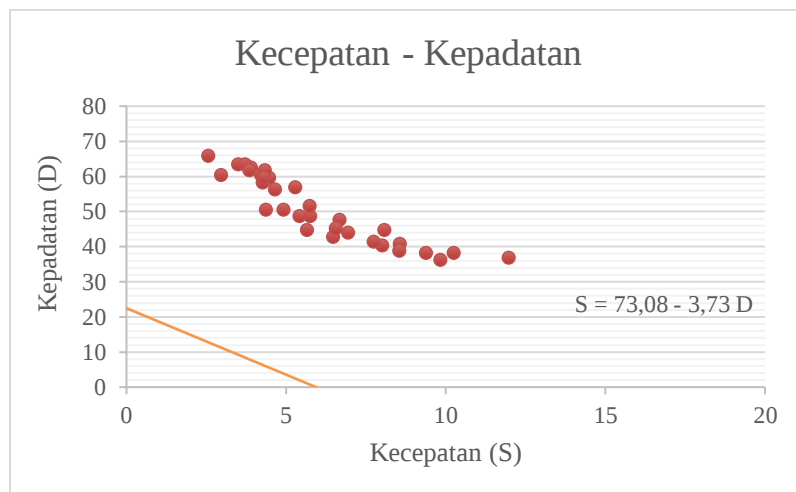
Dari hasil pada tabel 8 rekapitulasi perhitungan segmen 4 Jalan Raya Raci arah (Pasuruan - Bangil), pada tanggal 29 Januari – 02 Februari 2024, diketahui:

1. Pada kondisi arus lalu lintas yang sangat rendah, kecepatan arus bebas S_{ff} (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $S_{ff} = 66,961$ km/jam
2. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas mengalami kemacetan total D_j (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai = 25,967 emp/km
3. Kapasitas atau arus maksimum V_M (emp/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $V_M = 434,698$ emp/jam
4. Kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum S_M (km/jam), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $S_M = 33,48$ km/jam
5. Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum D_M (emp/km), mendapatkan hasil tertinggi pada hari Selasa dengan nilai $D_M = 12,984$ emp/km

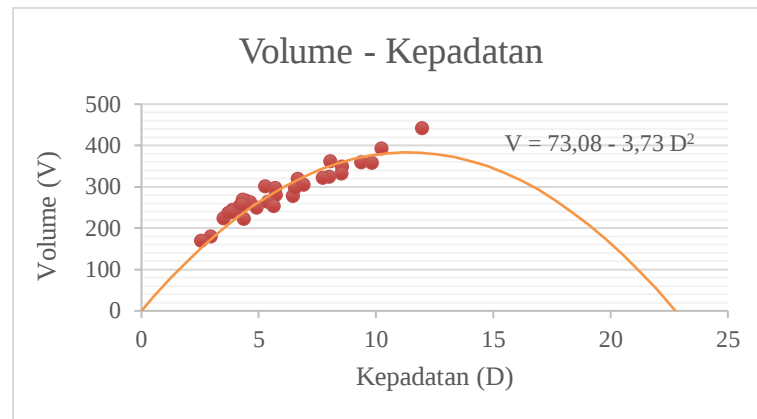
3.5 Grafik Hubungan Matematis Tertinggi Antara Volume, Kecepatan, Dan Kepadatan pada Jalan Raya Raci - Bangil

Berikut merupakan gambar grafik yang diperoleh dari hasil hubungan matematis tertinggi antara volume, kecepatan, dan kepadatan, berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Greenshields* selama 5 hari dari ke 4 segmen:

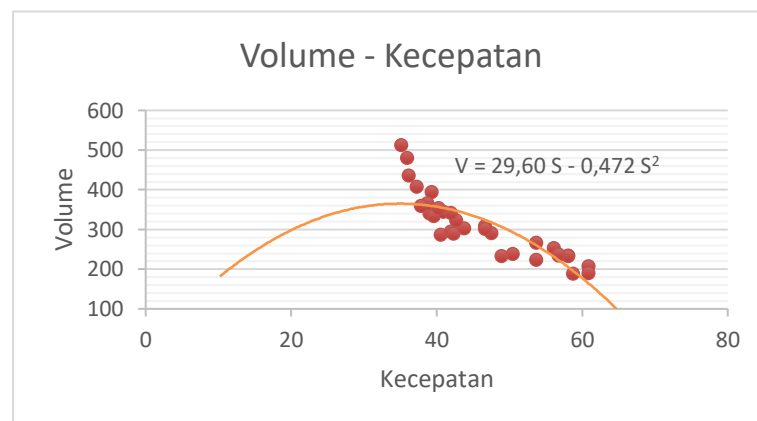
- Hubungan antara (Kecepatan – Kepadatan) tertinggi : $S = 73,08 - 3,73 D$
- Hubungan antara (Volume – Kepadatan) tertinggi: $V = 73,08 - 3,73 D^2$
- Hubungan antara (Volume – Kecepatan) tertinggi: $V = 29,60 S - 0,472 S^2$



Gambar 4 Grafik Hubungan Antara Kecepatan – Kepadatan Tertinggi Pada Raya Raci - Bangil
Sumber: Penulis, (2024)



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Volume – Kepadatan Tertinggi Pada Raya Raci - Bangil
Sumber: Penulis, (2024)



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Volume – Kecepatan Tertinggi Pada Raya Raci - Bangil
Sumber: Penulis, (2024)

4. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data perhitungan menunjukkan nilai kecepatan arus bebas kendaraan (Sff) tertinggi untuk ruas Jalan Raya Raci Segmen 1 – 4 dengan Model *Greenshields*, lalu lintas arah (Bangil -Pasuruan) mencapai nilai (Sff) tertinggi, terjadi pada Segmen 1 hari Senin 08 Januari 2024 sebesar 73,080 km/jam. Sedangkan untuk arah (Pasuruan - Bangil) mencapai nilai (Sff) tertinggi, terjadi pada Segmen 1 hari Kamis 11 Januari 2024 sebesar 71,948 km/jam.

Dari hasil pengolahan data perhitungan inipun menunjukkan nilai Volume maksimum (VM) dan Volume maksimal terjadi pada kondisi kepadatan (DM), kendaraan tertinggi untuk ruas Jalan Raya Raci Segmen 1 – 4 dengan Model *Greenshields* terjadi pada ruas Jalan Raya Raci Segmen 3 (Pasuruan - Bangil), dimana $VM = 464,038$ emp/jam dan $DM = 14,798$ emp/km. Sementara Kecepatan pada kondisi arus maksimum (SM) terjadi pada Jalan Raya Raci Segmen 1 (Bangil - Pasuruan) dimana $SM = 36,540$ km/jam.

Hubungan matematis tertinggi antara volume, kecepatan dan kepadatan sesuai hasil survey selama 5 hari adalah nilai $S = 73,08 - 3,73 D$, nilai $V = 73,08 - 3,73 D^2$, dan nilai $V = 29,60 S - 0,472 S^2$.

Saran pada dari survei studi penelitian ini adalah hindari penelitian pada hari Senin dan Jum'at karena dapat menyimpulkan perbedaan lonjakan hasil yang signifikan.

5. REFERENSI

- Arrang, A. T. (2020). Hubungan Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalulintas di Jalan Dr. Ratulangi (Depan City Market Palopo) Menggunakan Model Greenshields. *Journal Dynamic Saint*, 4(2). [1] <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v4i2.882>
- Fauzi, R. Al, Dewi, E. O., Rizara, A., Ridwana, R., & Yani, A. (2022). Perbandingan Arcgis Dengan Google My Maps dalam Membantu Pembelajaran Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 10(2). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v10i2.46378> [2]
- Gamran, R., Jansen, F., Paransa, M. J., & Kunci, K. (2015). Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode Greenshields, Greenberg, dan Underwood Terhadap Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode Mckinney 1997. *Jurnal Sipil Statik*, 3(7). [3]
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*, 2014. [4]
- Nugroho, H., & Purwaningsih, R. (2015). Analisis Tarif berdasarkan biaya operasional kendaraan (BOK) dan willingness to pay (WTP) pada bus AKAP kelas executive. *Jurnal Teknik Industri*, X(X). [5]
- Perrina, M. G. (2021). Literature Review Sistem Informasi Geografis (SIG). *Journal of Information Technology and Computer Science*, 10(10). [6]
- Putri, A. A., Siswoyo, H., & Yuliani, E. (2023). Evaluasi Kerentanan Air Tanah Dangkal dengan Menggunakan Metode GOD dan Metode Galdit (Studi Kasus di Kecamatan Bangil Kabupaten Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.01.17> [7]
- UTAMA, G. P. (2016). Analisa Perhitungan Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kepadatan Arus Kendaraan pada Ruas Jalan Muhamad Yamin Kota Samarinda. *KURVA MAHASISWA*. [8]
- Wibisana, H. (2016). Efektifitas Model Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Raya Rungkut Madya Kota Madya Surabaya (Perbandingan Model Greenshield Dan Greenberg). *Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata*, 4(1). [9]
- Widodo, W., Wicaksono, N., & Harwin, H. (2016). Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode Greenshields dan Greenberg. *Semesta Teknika*, 15(2), 178–184. <https://doi.org/10.18196/st.v15i2.1361> [10]