



## Analisa Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Pada Ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado

Jijen R. Tellang<sup>#a</sup>, Meike M. Kumaat<sup>#b</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>a</sup>jijenrtellang@gmail.com, <sup>b</sup>meikekumaat@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>lucia.lefrandt@unsrat.ac.id

### Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan transportasi di Kota Manado menyebabkan kemacetan, terutama pada jam sibuk. Salah satu titik kritis adalah Jalan Yos Sudarso, yang menghubungkan Bandara Sam Ratulangi, pusat kota, dan Kota Bitung. Penelitian ini menganalisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan menggunakan metode PKJI 2023, Greenshields, Greenberg, dan Underwood. Data primer berupa volume lalu lintas, hambatan samping, dan waktu tempuh dikumpulkan melalui survei selama tiga hari pada Oktober 2024 di dua titik pengamatan. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas Jalan Yos Sudarso sebesar 5814 smp/jam, dengan volume tertinggi 2806,8 smp/jam pada 22 Oktober 2024 pukul 07.00 – 08.00 WITA. Model Greenshields dipilih sebagai yang paling sesuai berdasarkan hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan. Untuk arah Manado, diperoleh hubungan matematis kecepatan dan kepadatan dengan  $R^2 = 0,7205$ , sedangkan arah Kairagi memiliki  $R^2 = 0,3577$ . Derajat kejemuhan pada hari kerja 0,48 dan hari libur 0,47 menunjukkan tingkat pelayanan kategori C, yang berarti lalu lintas masih stabil, tetapi mulai terpengaruh kepadatan.

*Kata kunci:* kapasitas jalan, tingkat pelayanan jalan, PKJI 2023

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini perkembangan angkutan jalan begitu pesat khususnya pada daerah perkotaan yang disebabkan oleh perkembangan teknologi, kebutuhan akan sarana transportasi meningkat dan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga diperlukan ruang yang cukup untuk prasarana lalu lintas seperti jalan, lokasi parkir dan sebagainya. Jalan merupakan sebuah prasarana transportasi darat yang memiliki peran penting dalam menunjang kelancaran arus barang dan jasa, maka terjadilah pergerakan arus lalu lintas.

Sulawesi Utara merupakan provinsi yang perkembangan pembangunannya begitu pesat, khususnya di Ibukota Provinsi yaitu Kota Manado. Pergerakan arus lalu lintas pada ruas jalan sering menimbulkan permasalahan seperti terjadinya kemacetan terutama pada waktu jam-jam sibuk (pada jam pergi dan pulang kerja maupun sekolah) yang terjadi pada pagi hari dan sore hari yang banyak di temui pada ruas Jalan Kota Manado. Keadaan ini menimbulkan masalah yang dapat mengganggu keamanan, kelancaran dan kenyamanan dalam berlalu lintas.

Peningkatan jumlah penduduk di Kota Manado yang terus bertambah hingga pada saat ini berjumlah 460,430 jiwa (data dapat di akses pada website Badan Pusat Statistik Kota Manado) pada tahun 2024. Jumlah kendaraan yang cukup besar dengan jumlah 438,931 sebesar 37,57 % pada Agustus 2024. Bertambahnya penduduk maka secara otomatis volume kendaraan di Kota Manado pun juga ikut berjalan, sehingga pergerakan arus lalu lintas pada ruas jalan sering menimbulkan permasalahan seperti terjadinya kemacetan terutama pada waktu jam-jam sibuk (pada jam pergi dan pulang kerja maupun sekolah) yang terjadi pada pagi hari dan sore hari yang banyak di temui pada ruas jalan. Keadaan ini menimbulkan terhambatnya lalu lintas sehingga penggunaan jalan tidak berjalan secara efektif.

Salah satu ruas jalan di Kota Manado yang dipilih penulis yang memiliki permasalahan lalu

lintas yang cukup kompleks adalah di Jalan Yos Sudarso Kota Manado. Kemacetan dikarenakan adanya beberapa permasalahan ruas Jalan Yos Sudarso yang merupakan akses yang menghubungkan Bandara Sam Ratulangi dengan pusat Kota Manado dan juga menjadi salah satu akses yang menghubungkan Kota Bitung ke pusat Kota Manado. Oleh karena itu, tingkat pelayanan jalan menjadi hal penting yang perlu di perhatikan maka perlu diadakan penelitian mengenai kapasitas dan tingkat pelayanan jalan di ruas jalan Yos Sudarso

### *1.2. Rumusan Masalah*

1. Bagaimana kapasitas jalan di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado
2. Bagaimana tingkat pelayanan di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado

### *1.3. Batasan Masalah*

1. Ruang lingkup penelitian ini di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado khususnya di depan Rumah Sakit Siloam Paal Dua sampai depan Multimart Paal Dua dengan jarak 200 m.
2. Pengolahan data menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.
3. Pengolahan data menggunakan model arus lalu lintas metode Greenshields, Greenberg, dan Underwood.
4. Waktu Penelitian dilakukan selama 3 hari, yakni selama 12 jam dari pukul 07:00 – 19:00 WITA. Survey pengambilan data dilakukan pada hari Selasa, Kamis dan Sabtu.

### *1.4. Tujuan Penelitian*

1. Menganalisis kapasitas jalan di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado
2. Menganalisis tingkat pelayanan jalan di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado
3. Membandingkan arus lalu lintas pada ruas Jalan Yos Sudarso menggunakan PKJI 2023 dengan Metode Greenshields, Greenberg, dan Underwood.

## **2. Landasan Teori**

### *2.1. Jalan Perkotaan*

Undang-Undang No.2 Tahun 2022 tentang Jalan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah,dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel,jalan lori, dan jalan kabel. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 Jalan perkotaan adalah jalan yang berada di dalam area kota atau kawasan urban yang dirancang untuk memenuhi berbagai fungsi transportasi dalam lingkungan perkotaan.

### *2.2. Klasifikasi Kendaraan*

Menurut PKJI 2023 kendaraan pada aras lalu lintas diklasifikasikan menjadi 5 (lima) yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB). Dalam PKJI, jenis Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) tidak dikonversikan dalam arus lalu lintas karena dianggap sebagai hambatan samping yang pengaruhnya diperhitungkan terhadap kapasitas dalam faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{HS}$ ). Jaringan jalan perkotaan, bus besar dan truk besar sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam renggang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis bus besar dan truk besar dianggap tidak ada atau sekalipun ada maka dalam perhitungan dikategorikan sebagai kendaraan sedang. Maka, kendaraan-kendaraan di perkotaan di klasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis saja yaitu sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP) dan kendaraan sedang (KS).

### *2.3. Arus Lalu Lintas*

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada jalan tertentu dalam periode waktu tertentu. Arus lalu lintas diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu.

Arus lalu lintas juga dapat diartikan sebagai studi tentang interaksi antara pejalan kaki, pengendara sepeda, pengemudi, dan kendaraannya dengan infrastruktur jalan raya, rambu, dan perangkat pengatur lalu lintas.

#### 2.4. Kapasitas Jalan (C)

Menurut PKJI 2023, kapasitas jalan adalah suatu ukuran yang menggambarkan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan atau persimpangan selama periode waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam), dalam kondisi lalu lintas tertentu.

#### 2.5. Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas menyatakan kualitas pelayanan suatu segmen jalan terhadap arus lalu lintas yang dilayani yang dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejemuhan (DJ) dan kecepatan tempuh (VT). Nilai DJ mencerminkan kuantitas pelayanan jalan berkaitan dengan kemampuan jalan mengalirkan arus lalu lintas, apakah segmen jalan yang ada memberikan pelayanan yang baik atau dimensi jalan yang ada mengalami masalah.

#### 2.6. Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Hubungan volume,kecepatan dan kepadatan apabila volume meningkat, maka kecepatannya akan menurun. Volumenya akan mencapai nilai puncak pada saat  $V_c$ . Kondisi ini disebut sebagai kapasitas ruas jalan. Pada saat kecepatan sangat rendah, maka volume kendaraan akan menjadi sangat rendah dan kepadatannya menjadi sangat tinggi, atau dikenal sebagai kerapatan macet (*januned density*) maka ini adalah kondisi yang sangat buruk. Model karakteristik arus lalu lintas dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Model Greenshield

Greenshield mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier. Hubungan linier kecepatan dan kepadatan ini menjadi hubungan yang populer dalam tinjauan pergerakan arus lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya yang paling sederhana sehingga mudah diterapkan.

b. Model Greenberg

Model Greenberg mengasumsikan bahwa arus lalu lintas mempunyai kesamaan dengan arus fluida. Asumsi tersebut, Greenberg mendapatkan hubungan antara Kecepatan - Kepadatan dalam bentuk logaritma.

c. Model Underwood

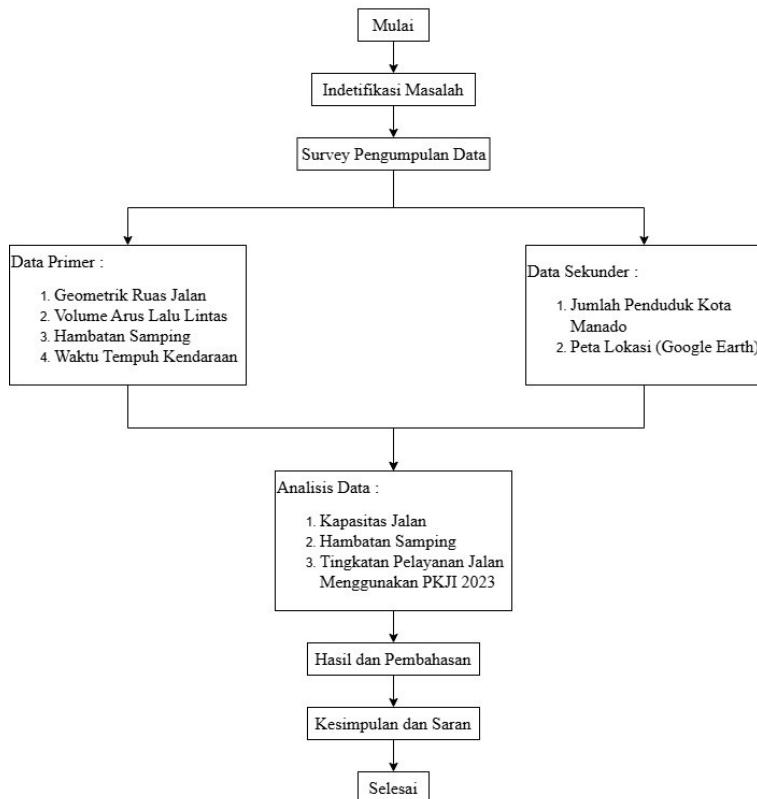
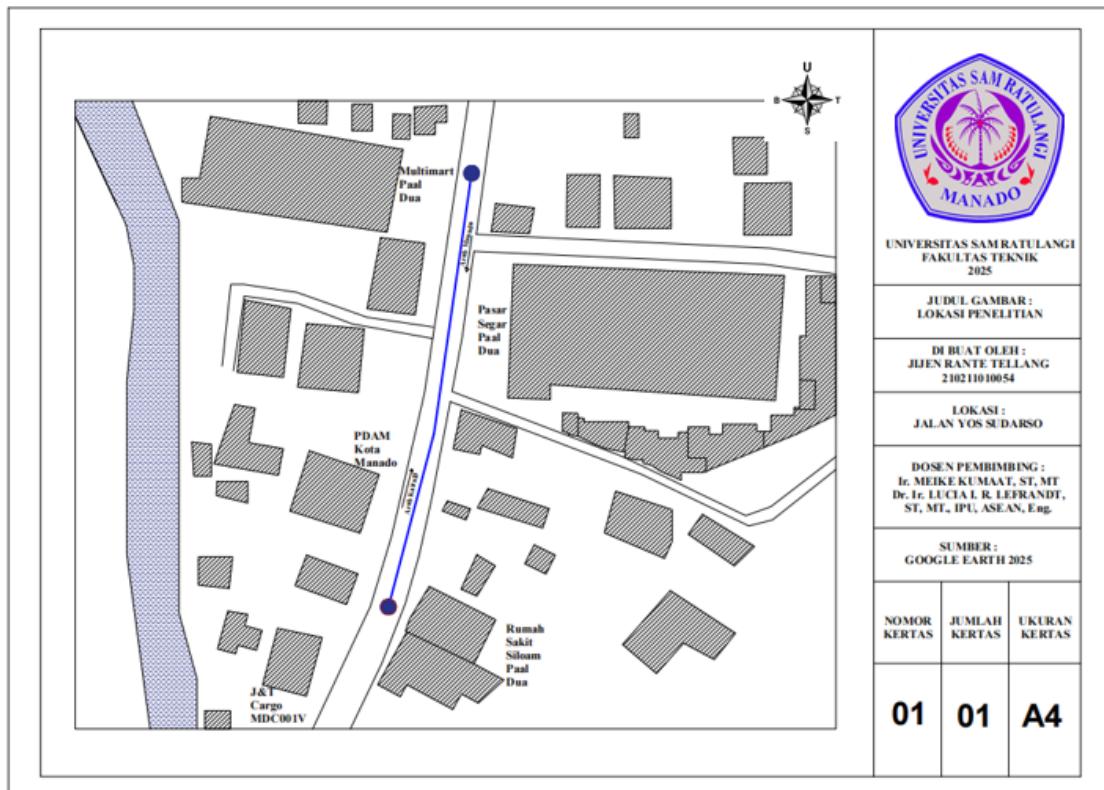
Model Underwood mengemukakan hubungan antara kecepatan dan kepadatan arus lalu lintas mengikuti fungsi eksponensial.

#### 2.7. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan menurut Ofyar.Z Tamin (2000) terdiri dari Tingkat Pelayanan (tergantung-arus) dan Tingkat Pelayanan (tergantung-fasilitas) yang perbandingannya terdapat pada arus dan fasilitas. Tingkat pelayanan jalan merupakan data yang berdasarkan kapasitas jalan dan volume lalu lintas yang telah diperoleh.

### 3. Metode

Lokasi penelitian terletak di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Manado khususnya di depan Rumah Sakit Siloam Paal Dua sampai depan Multimart Paal Dua dengan jarak 200 m. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan tahapan pelaksanaan penelitian ini berdasarkan bagan alir yang dapat dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian**Gambar 2.** Lokasi Penelitian (Sumber: Google Earth)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Kondisi Geometrik Jalan

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan selama 3 hari yakni hari selasa,kamis dan sabtu pada ruas Jalan Yos Sudarso tepatnya didepan Multimart Paal Dua – Rumah Sakit Siloam Paal Dua diperoleh data geometrik jalan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Geometrik Jalan (Hasil Analisis, 2024)

Nama Jalan	Panjang Jalan (m)	Lebar Jalur		Bahu Jalan		Trotoar/Kereb		Tipe Ruas Jalan
		Kiri(m)	Kanan(m)	Kiri(m)	Kanan(m)	Kiri(m)	Kanan(m)	
Jalan Yos Sudarso (Depan Rumah Sakit Siloam Paal Dua – Multimart Paal Dua)	200	7,17	7,17	1,12	1,12	1,73	1,73	4/2 TT

#### 3.2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas diperoleh dengan mengambil jumlah kendaraan yang melewati Ruas Jalan Yos Sudarso pada arah pusat kota manado maupun arah kairagi. Pengambilan data berlangsung 12 per hari dengan interval waktu 15 menit. Pengambilan data diklasifikasikan berdasarkan PKJI 2023 yaitu Sepeda Motor (SM) nilai ekuivalen 0,25, Mobil Penumpang (MP) nilai ekuivalen 1, dan Kendaraan Sedang (KS) nilai ekuivalen 1,2. Hasil perhitungan pada jam puncak tertinggi yang dilakukan selama 3 hari pada ruas Jalan Yos Sudarso seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Volume Lalu Lintas (Hasil Analisis, 2024)

Hari Tanggal	Arah	Interval Waktu	smp/jam
Selasa, 22 Oktober 2024	Arah Manado	7.00 - 8.00	1521,1
	Arah Kairagi	17.00 - 18.00	1427,6
Kamis, 24 Oktober 2024	Arah Manado	16.45 - 17.45	1515,25
	Arah Kairagi	07.00 - 08.00	1290,8
Sabtu, 26 Oktober 2024	Arah Manado	9.00 - 10.00	1410,8
	Arah Kairagi	11.30 - 12.30	1385,2

#### 3.3. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan diperoleh dengan mengambil data waktu tempuh kendaraan sebanyak 15 sampel per 15 menit yang terdiri dari 5 Sepeda Motor (SM), 5 Mobil Penumpang (MP), 5 Kendaraan Sedang (KS). Hasil perolehan data dianalisis sehingga didapatkan kecepatan rata-rata tertinggi terjadi pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 dalam satuan km/jam, dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Tertinggi (Hasil Analisis, 2024)

Jenis Kendaraan	Arah	Interval Waktu	Kecapatan Rata-Rata (km/jam)
Sepeda Motor (SM)	Arah Manado	17.00 - 18.00	33,3
	Arah Kairagi	16.00 - 17.00	49,7
Mobil Penumpang (MP)	Arah Manado	11.00 - 12.00	38,7
	Arah Kairagi	15.45 - 16.45	48,7
Kendaraan Sedang (KS)	Arah Manado	11.15 -12.15	48,7
	Arah Kairagi	16.30 -17.30	47,3

#### 3.4. Kepadatan Kendaraan

Kepadatan kendaraan diperoleh dari nilai perbandingan antara volume lalu lintas dan

kecepatan kendaraan berdasarkan data survey yang telah diperoleh di Ruas Jalan Yos Sudarso. Nilai kepadatan memberikan gambaran nyata mengenai tingkat kepadatan kendaraan pada suatu segmen jalan; semakin tinggi tingkat kepadatan yang tercatat, maka akan semakin rendah kecepatan kendaraan, yang pada akhirnya dapat berdampak pada meningkatnya waktu tempuh dan potensi terjadinya kemacetan. Kepadatan kendaraan tertinggi pada ruas Jalan Yos Sudarso dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kepadatan Kendaraan Tertinggi (Hasil Analisis, 2024)

Hari Tanggal	Arah	Interval Waktu	Kepadatan Kendaraan (km/jam)
Selasa, 22 Oktober 2024	Arah Manado	07.00 - 08.00	62,7
	Arah Kairagi	07.00 - 08.00	44,0
Kamis, 24 Oktober 2024	Arah Manado	07.00 - 08.00	53,7
	Arah Kairagi	07.00 - 08.00	41,6
Sabtu, 26 Oktober 2024	Arah Manado	17.00 - 18.00	58,1
	Arah Kairagi	11.30 - 12.30	48,5

### 3.5. Hambatan Samping

Hambatan samping diperoleh dengan pengambilan data kejadian yang terjadi pada sisi ruas jalan Yos Sudarso. Hambatan samping digolongkan dalam beberapa tipe berdasarkan PKJI 2023 yaitu, 2023 pejalan kaki (menyebrang jalan), kendaraan berhenti, kendaraan keluar/masuk, arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor). Hasil perhitungan hambatan samping tertinggi pada ruas jalan Yos Sudarso dengan jarak 200 m dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hambatan Samping Tertinggi (Hasil Analisis, 2024)

Hari Tanggal	Interval Waktu	Frekuensi Bobot Hambatan Samping
Selasa, 22 Oktober 2024	09.30 – 10.30	841,3
Kamis, 24 Oktober 2024	16.45 – 17.45	551,1
Sabtu, 26 Oktober 2024	10.00 – 11.00	573,6

### 3.6. Karakteristik Arus Lalu Lintas Menggunakan Metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood

#### 3.6.1. Model Greenshield

Greenshield merumuskan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan – Kepadatan diasumsikan linear. Kecepatan menurun apabila kepadatan bertambah begitupun sebaliknya kecepatan akan naik apabila kepadatan berkurang. Hasil analisis hubungan antara volume, kecepatan dan kapadatan menggunakan model greenshield pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 ruas Jalan Yos Sudarso arah manado dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 6 sedangkan arah kairagi dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 7.

#### 3.6.2. Model Greenberg

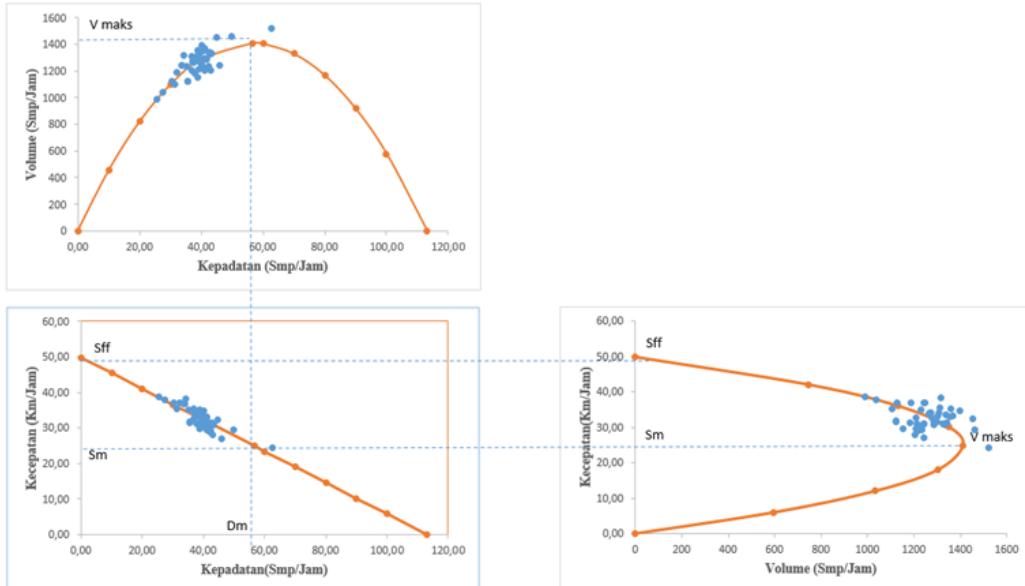
Greenberg mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan – Kepadatan bukan merupakan fungsi linear melainkan fungsi logaritmik. Hasil analisis hubungan antara volume, kecepatan dan kapadatan menggunakan model greenberg pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 ruas Jalan Yos Sudarso arah manado dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 8 sedangkan arah kairagi dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 9.

### 3.6.3. Model Underwood

Underwood mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan bukan merupakan fungsi linier melainkan logaritmik. Hubungan Kecepatan – Volume Model Underwood bahwa apabila bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan akan berkurang sampai volume maksimum tercapai, setelah tercapainya volume maksimum maka volume dan kecepatan akan berkurang. Hasil analisis hubungan antara volume, kecepatan dan kapadatan menggunakan model underwood pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 ruas Jalan Yos Sudarso arah manado dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 10 sedangkan arah kairagi dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 11.

**Tabel 6.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenshield Arah Manado (Hasil Analisis, 2024)

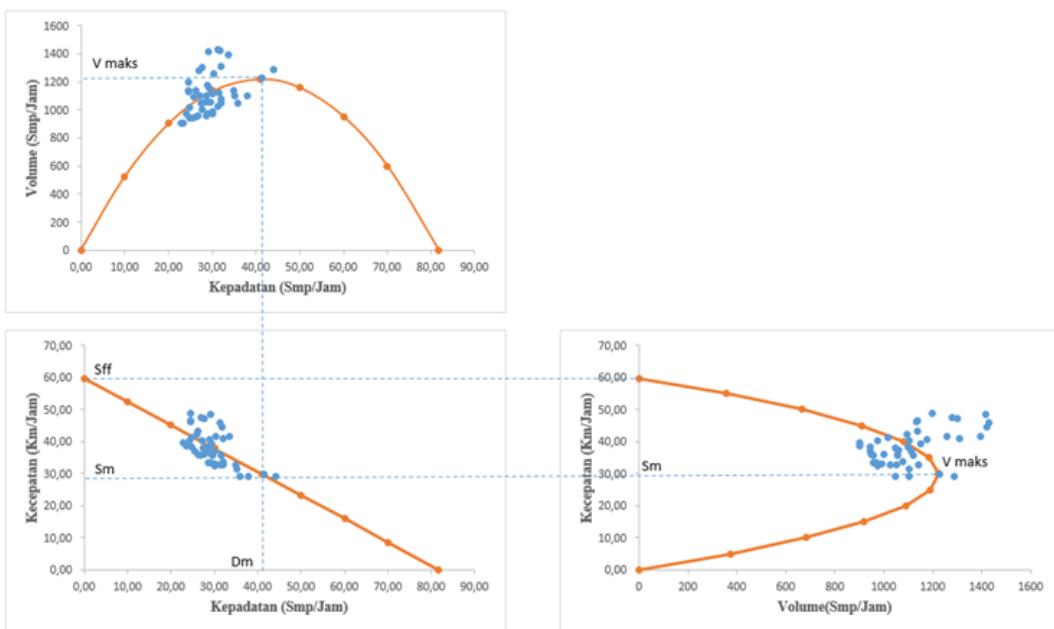
Model Greenshield Arah Manado	
A	49,835
B	-0,4405
Sff (Kecepatan Arus Bebas)	49,835
Dj (Kepadatan Macet)	113,13
Dm (Kepadatan Maksimum)	54,56
Sm (Kecepatan Maksimum)	24,91
Vm (Volume Maksimum)	1409,5
D - S	$S = 49,835 - 0,4405 D$
D-V	$V = 49,835 D - 0,4405 D^2$
S-V	$V = 113,1328 S - 2,270148 S^2$



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenshield Arah Manado

**Tabel 7.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenshield Arah Kairagi (Hasil Analisis, 2024)

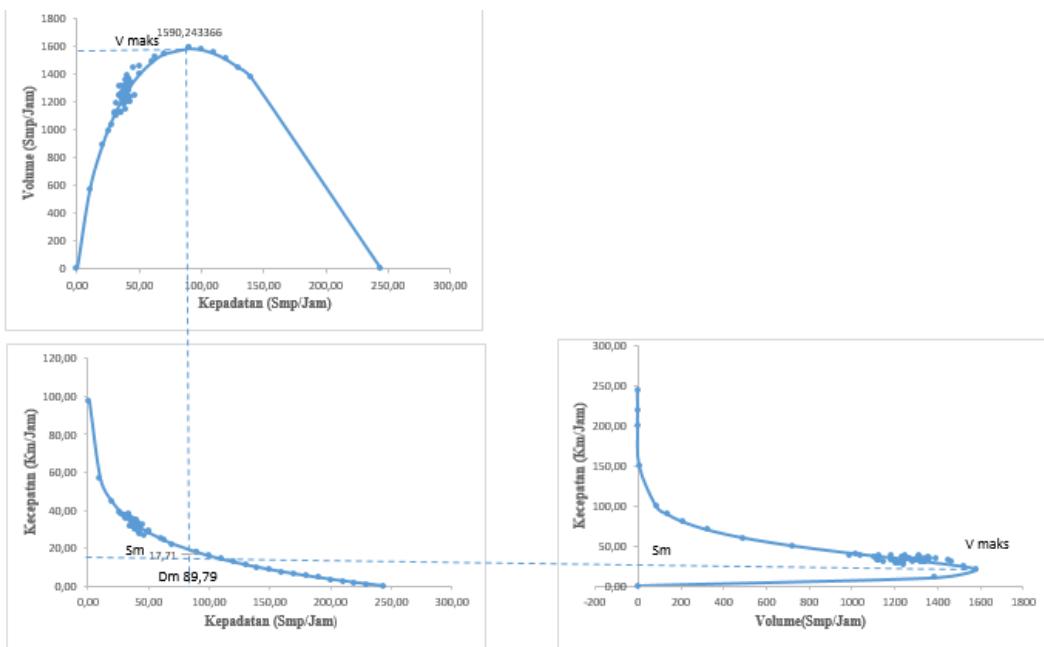
Model Greenshield Arah Kairagi	
A	59,745
B	-0,7308
Sff (Kecepatan Arus Bebas)	59,745
Dj (Kepadatan Macet)	81,75
Dm (Kepadatan Maksimum)	40,87
Sm (Kecepatan Maksimum)	29,87
Vm (Volume Maksimum)	1221,08
D - S	$S = 59,745 - 0,7308 D$
D-V	$V = 59,745 D - 0,7308 D^2$
S-V	$V = 81,75287 S - 1,368363 S^2$



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenshield Arah Kairagi

**Tabel 8.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenberg Arah Manado (Hasil Analisis, 2024)

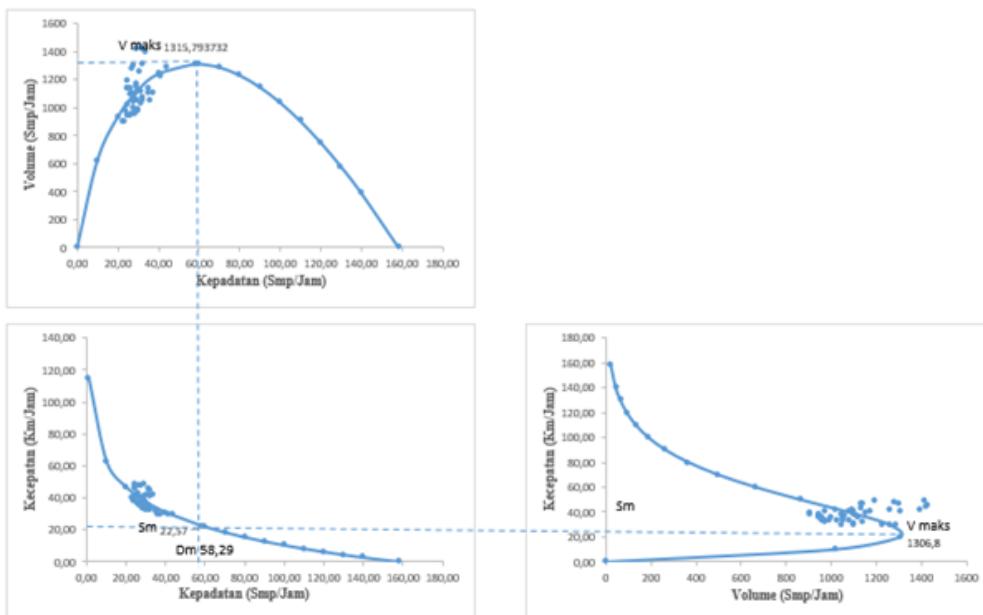
Model Greenberg Arah Manado	
A	97,361
B	-17,71
Dj (Kepadatan Macet)	244,08
Dm (Kepadatan Maksimum)	89,79
Sm (Kecepatan Maksimum)	17,71
Vm (Volume Maksimum)	1590,2
D - S	$S = 97,361 - 17,71 D$
D-V	$V = 97,361 D - 17,71 D \ln D$
S-V	$V = 244,08 S \times e^{-0,06 S}$



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenberg Arah Manado

**Tabel 9.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenberg Arah Kairagi (Hasil Analisis, 2024)

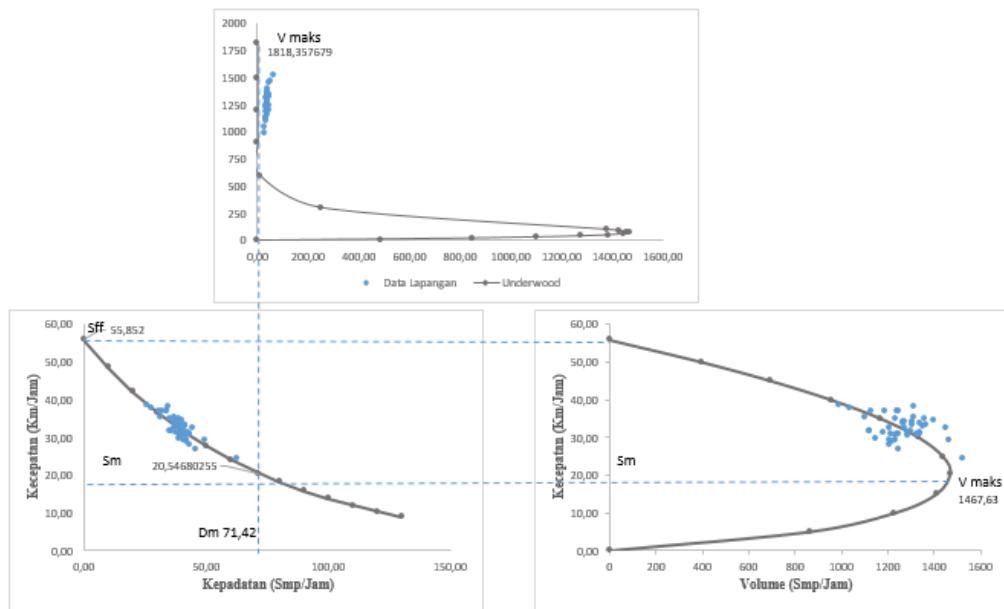
Model Greenberg Arah Kairagi	
A	114,33
B	-22,57
Dj (Kepadatan Macet)	158,47
Dm (Kepadatan Maksimum)	58,29
Sm (Kecepatan Maksimum)	22,57
Vm (Volume Maksimum)	1315,79
D - S	$S = 114,33 - 22,57 \ln D$
D-V	$V = 114,33 D - 22,57 D \ln D$
S-V	$V = 158,47S - 0,04S^2$



**Gambar 6.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenberg Arah Kairagi

**Tabel 10.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Underwood Arah Manado (Hasil Analisis, 2024)

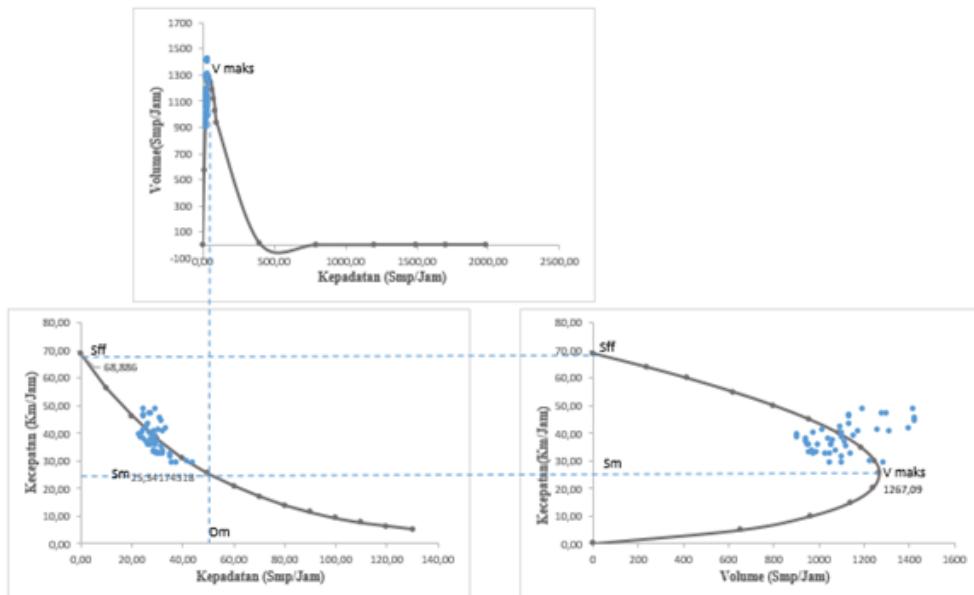
Model Underwood Arah Manado	
A	55,85
B	-0,014
Sff (Kecepatan Arus Bebas)	55,85
Dm (Kepadatan Maksimum)	71,42
Sm (Kecepatan Maksimum)	20,54
Vm (Volume Maksimum)	1818,35
D - S	$S = 4,022 - 0,014 D$
D - V	$V = 55,85 - e^{-0,014 D}$
S - V	$V = 287,33 S - 71,42 S \ln S$



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Underwood Arah Manado

**Tabel 11.** Persamaan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Greenberg Arah Kairagi (Hasil Analisis, 2024)

Model Underwood Arah Kairagi	
A	68,88
B	-0,02
Sff (Kecepatan Arus Bebas)	68,88
Dm (Kepadatan Maksimum)	50
Sm (Kecepatan Maksimum)	25,34
Vm (Volume Maksimum)	1987,1
D - S	$S = 4,232 - 0,02 D$
D - V	$V = 68,88 D - e^{-0,02} D$
S - V	$V = 211,62 S - 50 S \ln S$



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Model Underwood Arah Kairagi

### 3.7. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas ( $V_B$ ) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain dijalan. Kecepatan arus bebas dihitung berdasarkan pada kelas mobil penumpang (MP). Berikut ini adalah perhitungan kecepatan arus bebas pada ruas Jalan Yos Sudarso.

Kecepatan Arus Bebas MP :

Kecepatan arus bebas dasar ( $V_{BD}$ ) → 4/2 TT	= 61 km/jam
Lebar Lajur Lalu ( $V_{BL}$ ) → 3,58 m	= 0 km/jam
Kecepatan akibat hambatan samping ( $FV_{BHS}$ ) → lebar kereb 1,73 m	= 0,96 km/jam
Penyesuaian ukuran kota ( $FV_{BUK}$ ) → 460,430 jiwa : 0,1 – 0,5	= 0,93
$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK}$	
= $(61 + 0) \times 0,96 \times 0,93$	
= 54,46 km/jam	

### 3.8. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah suatu ukuran yang menggambarkan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan atau persimpangan selama periode waktu tertentu. Perhitungan kapasitas pada ruas Jalan Yos Sudarso sebagai berikut.

Parameter :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Dasar } (C_o) &\rightarrow 4/2 TT = 6.800 \text{ smp/jam} \\ \text{Kapasitas akibat lebar lajur } (FC_{LJ}) &\rightarrow 3,58 \text{ m} = 1,00 \\ \text{Faktor Pemisah Arah } (FC_{PA}) &\rightarrow 50-50 = 1,00 \\ \text{Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping } (FC_{HS}) &\rightarrow HS Tinggi, Lebar bahu jalan 1,12 \text{ m} \\ &= 0,95 \\ \text{Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota } (FC_{UK}) &\rightarrow 460,430 : 0,1 – 0,5 = 0,90 \\ C &= C_o \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \\ &= 6.800 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,95 \times 0,90 \\ &= 5814 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

### 3.9. Derajat Kejemuhan

Derajat kejemuhan merupakan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan. Berdasarkan hasil survei, volume arus lalu lintas tertinggi pada hari kerja terjadi pada Selasa, 22 Oktober 2024, sedangkan pada hari libur terjadi pada Sabtu, 26 Oktober 2024. Berikut ini adalah perhitungan derajat kejemuhan pada ruas Jalan Yos Sudarso untuk hari kerja dan hari libur.

- Hari Kerja : Selasa, 22 Oktober 2024  
Jam Sibuk : 07.00 – 08.00  
$$DJ = \frac{Q}{C} = \frac{2806,8}{5814} = 0,48$$
- Hari Libur : Sabtu 26, Oktober 2024  
Jam Sibuk : 11.45 – 12.45  
$$DJ = \frac{Q}{C} = \frac{2719,9}{5814} = 0,47$$

### 3.10. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan merupakan data yang berdasarkan kapasitas jalan dan volume lalu lintas yang telah diperoleh. Nilai derajat kejemuhan pada ruas Jalan Yos Sudarso pada hari kerja sebesar 0,48 dan pada hari libur sebesar 0,47, sehingga dikategorikan dalam tingkat pelayanan C. Pada tingkat ini, arus lalu lintas masih dalam kondisi stabil, namun kecepatan dan pergerakan kendaraan mulai dikendalikan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan pengumpulan data dan perhitungan volume lalu lintas, waktu tempuh, hambatan samping, tingkat pelayanan jalan dan juga analisis menggunakan Model Greenshield, Greenberg, dan Underwood dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kapasitas (C) pada ruas Jalan Yos Sudarso sebesar 5814 smp/jam dengan jumlah arus lalu lintas paling sibuk pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 yaitu :
  - Pada Pos 1 Arah Manado sebesar 1521,1 smp/jam
  - Pada Pos 2 Arah Kairagi sebesar 1427,6 smp/jam
 Sehingga jumlah arus lalu lintas ruas Jalan Yos Sudarso pada hari Selasa, 22 Oktober 2024 untuk total dua arah yaitu sebesar 2806,8 smp/jam;
2. Tingkat pelayanan jalan pada ruas Jalan Yos Sudarso pada hari kerja sebesar 0,48 dan pada hari libur sebesar 0,47, berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan. Dengan nilai tersebut, tingkat pelayanan jalan dikategorikan dalam tingkat pelayanan C, di mana kondisi arus lalu lintas masih stabil, namun kecepatan dan pergerakan kendaraan mulai terpengaruh serta dikendalikan;
3. Karakteristik arus lalu lintas antara hubungan volume, kecepatan dan kepadatan menggunakan Model Greenshield, Greenberg, dan Underwood, sesuai data tiga hari survey yang memiliki nilai koefisien determinasi tertinggi adalah hari selasa, berikut hasil analitis arah Manado:

a. Model Greenshield ( $R^2 = 0,7205$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 49,835 - 0,4405 D$

Hubungan ( $D - V$ ),  $V = 49,835 D - 0,4405 D^2$

Hubungan ( $S - V$ ),  $V = 113,1328 S - 2,270148 S^2$

Volume maksimum ( $V_m$ ) = 1409,5 smp/jam

Kepadatan Maksimum ( $D_m$ ) = 56,56 kend/km

Kecepatan maksimum ( $S_m$ ) = 24,91 km/jam

b. Model Greenberg ( $R^2 = 0,7175$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 97,361 - 17,71 \ln D$

Hubungan ( $D - V$ ),  $V = 97,361 D - 17,71 \ln D$

Hubungan ( $S - V$ ),  $V = 244,08 S - 0,06 S$

Volume maksimum ( $V_m$ ) = 1590,2 smp/jam

Kepadatan Maksimum ( $D_m$ ) = 89,79 kend/km

Kecepatan maksimum ( $S_m$ ) = 17,71 km/jam

c. Model Underwood ( $R^2 = 0,7193$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 4,022 - 0,014 D$

Hubungan ( $D - V$ ),  $V = 55,852 D - e^{-0,014} D$

Hubungan ( $S - V$ ),  $S = 287,336 s - 71,428 S \ln S$

Volume maksimum ( $V_m$ ) = 1818,3 smp/jam

Kepadatan Maksimum ( $D_m$ ) = 71,42 kend/km

Kecepatan maksimum ( $S_m$ ) = 20,54 km/jam

Model hubungan karakteristik Jalan Yos Sudarso Arah Kairagi berikut ini.

a. Model Greenshield ( $R^2 = 0,3577$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 59,745 - 0,7308 D$

Hubungan ( $D - V$ ),  $V = 59,745 D - 0,7308 D^2$

Hubungan ( $S - V$ ),  $V = 81,75287 S - 1,368363 S^2$

Volume maksimum ( $V_m$ ) = 1221,08 smp/jam

Kepadatan Maksimum ( $D_m$ ) = 40,87 kend/km

Kecepatan maksimum ( $S_m$ ) = 29,87 km/jam

b. Model Greenberg ( $R^2 = 0,3509$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 114,33 - 22,57 \ln D$

Hubungan ( $D - V$ ),  $V = 114,33 D - 22,57 D \ln D$

Hubungan ( $S - V$ ),  $V = 158,47 S - 0,04 S$

Volume maksimum ( $V_m$ ) = 1315,7 smp/jam

Kepadatan Maksimum ( $D_m$ ) = 58,29 kend/km

Kecepatan maksimum ( $S_m$ ) = 22,57 km/jam

c. Model Underwood ( $R^2 = 0,403$ )

Persamaan hubungan ( $D - S$ ),  $S = 4,232 - 0,02 D$

Hubungan (D – V) ,  $V = 68,886 D - e^{-0,02} D$   
 Hubungan ( S – V),  $S = 211,622 s - 50 S \ln S$   
 Volume maksimum (Vm) = 1818,3 smp/jam  
 Kepadatan Maksimum (Dm) = 71,42 kend/km  
 Kecepatan maksimum (Sm) = 20,54 km/jam.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan PKJI 2023, diperoleh volume maksimum sebesar 2806,8 Smp/jam. Dari ketiga model karakteristik arus lalu lintas Greenshield, Greenberg, dan Underwood, Model Greenshield dipilih sebagai model terbaik karena paling sesuai dengan kondisi arus lalu lintas berdasarkan hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan. Model ini menghasilkan volume maksimum sebesar 2630,5 smp/jam.

## Referensi

- Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, Dapartemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Gamran, Ririn, Freddy Jansen, and M. J. Paransa. "Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode Greenshields, Greenberg, Dan Underwood Terhadap Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode MKJI 1997." *Jurnal Sipil Statik* 3.7 (2015): 131467.
- Lefrandt, Lucia IR. "Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Piere Tendean Manado Pada Kondisi Arus Lalu Lintas Satu Arah." *TEKNO* 10.57 (2012).
- Lonan, T. P., Waney, E. V., & Mandang, D. J. (2020). Analisa kapasitas dan tingkat pelayanan Jalan Ahmad Yani Kota Manado. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 2(1), 6-56.
- Pongkorung, Hanna, Audie LE Rumayar, and Meike M. Kumaat. "Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan AA Maramis Kairagi Dua Manado." *TEKNO* 22.88 (2024): 1431-1439.
- Sahir, Syafira Hafni. Metodologi penelitian. Penerbit KBM Indonesia, 2021.
- Sholahudin, Farhan, and Dicky Nurmayadi. "Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood Di Ruas Jalan KHZ Musthofa Kota Tasikmalaya." *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil* 4.2 (2021): 77-83.
- Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D (2nd ed.). CV Alfabeta.(2018).
- Tamin, Ofyar Z. "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi edisi kedua." Bandung: Penerbit ITB (2000).