

TUGAS AKHIR

ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KERAPATAN LALU LINTAS DI JALAN KILOMETER 15 MEDAN - BINJAI

(Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

AIDIL RIFANDY
1707210068



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aidil Rifandy

NPM : 1707210068

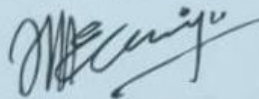
Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kerapatan Lalu Lintas Dijalan Kilometer 15 Medan - Binjai

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 07 Oktober 2023

Dosen Pembimbing



Irma Dewi, S.T., M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

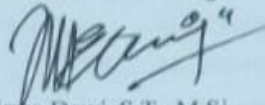
Nama : Aidil Rifandy
NPM : 11707210068
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kerapatan Lalu Lintas
Dijalan Kilometer 15 Medan - Binjai

Bidang Ilmu : Transportasi

Medan, 07 Oktober 2023

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Irha Dewi, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding I



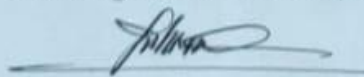
Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

Dosen Pembanding II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aidil Rifandy
Tempat/Tanggal Lahir : Bukit Barat24/05/1999
NPM :1707210068
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

Analisis hubungan volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas di Jalan Kilometer 15 MEDAN - BINJAI".

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,07 Oktober 2023

Saya yang menyatakan,


Aidil Rifandy

NPM: 1707210068

ABSTRAK

ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KERAPATAN LALU LINTAS DI JALAN KILOMETER 15 MEDAN - BINJAI

Aidil Rifandy

1707210068

Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Volume lalu lintas pada ruas jalan Kilometer 15, Medan Sunggal, mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan perkembangan yang sangat pesat pada daerah tersebut. Untuk mengatasi masalah kemacetan lalu lintas pada ruas jalan Kilometer 15, terlebih dahulu diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik lalu lintas dan model hubungan antara karakteristik tersebut. Kajian ini bertujuan mengetahui komposisi pada ruas jalan yang berkaitan dengan karakteristik Volume (Q), Kecepatan (V) dan Kerapatan (D), dengan menggunakan Metode Greenberg sesuai dengan batasan-batasan yang ada. Survei data meliputi volume dan kecepatan lalu lintas dengan metode manual count. Kondisi Eksiting yaitu termasuk jalan lokal dengan panjang ruas jalan hingga ± 2100 m dengan lebar ± 6 meter yang terbagi menjadi 2/2 TT. Hasil analisis menggunakan Metode Greenberg menunjukkan bahwa Volume Tertinggi 2242 skr/jam, Volume maksimum (Q_{max}) 5138.43 skr/jam, Kecepatan rata-rata 21.04 km/jam, Kecepatan Bebas (V_f) 10.25 km/jam, Kecepatan maksimum (V_m) 10.01 km/jam, Kerapatan maksimum (D_j) 513,33 smp/km, Koefisien Determinan (r^2) 0.10.

Kata kunci : Volume, Kecepatan, Kerapatan,

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP OF TRAFFIC VOLUME, SPEED AND DENSITY ON THE 15 KILOMETER MEDAN ROAD - BINJAI

Aidil Rifandy
1707210068
Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Traffic volume on the Kilometer 15 Street, Single Medan. has increased from year to year. This is due to the very rapid development in the area. To overcome the problem of traffic congestion on the Kilometer 15 Street segment, knowledge of traffic characteristics and the model of the relationship between these characteristics are needed. This study aims to determine the composition of the road that is related to the characteristics of Volume (Q), Speed (V) and Density (D), by using the Greenberg Method in accordance with existing restrictions. Survey data includes the volume and speed of traffic with the manual count method. Existing conditions which include local roads with road lengths of up to ± 2100 m with a width of ± 6 m which are divided into 2/2 TT. The results of the analysis using the Greenberg Method show that the Highest Volume 2242 skr/h, Maximum Volume (Q_{max}) is 5138.43 skr/h, Average Speed 21.04 km/h, Free Speed (V_f) 10.25 km/h, Maximum Speed (V_m) 10.01 km/h, Maximum Density (D_j) 513.33 skr/km, Determinant Coefficient (r^2) 0.10.

Keywords: Volume, Speed, Density,

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisa Penjadwalan Dengan Metode Line of Balance Pada Proyek Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono Kecamatan Helvetia- Medan (Studi Kasus) sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Zulkifli Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II dan selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Terima kasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Zulkarnain dan Ibunda tercinta Erly Yus Yudia yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
9. Sahabat-sahabat penulis yaitu Arini Ulfa Mawaddah, S.T, Nurul Wahidah Siregar, S.T, Uswatun Hasanah , S.T, Teknik Sipil 2017, serta Keluarga besar PK IMM Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan,07 Oktober 2023

Aidil Rifandy
NPM: 1707210068

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematia Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Arus Lalu Lintas	5
2.2 Variabel utama dalam Karakteristik arus Lalu lintas	5
2.3 Volume	6
2.4 Kecepatan	6
2.5 Kerapatan	6
2.6 Hubungan Volume,Kecepatan dan Kerapatan Arus Lalu Lintas	7
2.7 Hubungan volume – Kecepatan	8
2.8 Hubungan Kecepatan – Kerapatan	9
2.9 Hubungan Volume – Kepadatan	9
2.10 Metode Greenberg	10
2.11 Komposisi Lalu Lintas	12
2.12 Metode Survey Lalu Lintas	12
	ix

2.13 Kinerja Lalu Lintas	13
2.14 Volume Arus Lalu Lintas	14
2.15 Hambatan Samping	16
2.16 Kecepatan Tempuh Kendaraan	16
2.17 Kecepatan Arus Bebas	17
2.18 Analisis Kapasitas Ruas Jalan	18
2.19 Tingkat Pelayanan	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Bagan Alir Penelitian	22
3.2 Langkah Pengerjaan	23
3.3 Metode Pengumpulan Data	24
3.4 Jumlah Penduduk	24
3.5 Lokasi Penelitian	25
3.6 Alat Pengumpulan Data	26
3.7 Kondisi Eksisting Geometrik Jalan	26
3.8 Komposisi Arus Lalu Lintas	27
3.9 Perhitungan Volume Lalu Lintas	27
3.10 Perhitungan Kecepatan Kendaraan	29
BAB 4 ANALISA DATA	31
4.1 Volume Kendaraan	31
4.2 Komposisi Lalu Lintas	35
4.3 Kecepatan Kendaraan	36
4.4 Kerapatan	39
4.5 Perhitungan Metode Greenberg	41
4.6 Hubungan Kecepatan dan Kerapatan	42
4.7 Hubungan volume dan Kecepatan	43
4.8 Hubungan volume dan Kerapatan	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kondisi Dasar Untuk Menetapkan Kinerja Jalan	14
Tabel 2.2	Ekivalen Kendaraan Ringan Untuk Jalan Terbagi	15
Tabel 2.3	Ekivalen Kendaraan Ringan Untuk Jalan Terbagi	16
Tabel 2.4	Kecepatan Arus Bebas Dasar	17
Tabel 2.5	Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar	18
Tabel 2.6	Nilai Kapasitas Dasar	19
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat lebar Jalur	19
Tabel 2.8	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah	20
Tabel 2.9	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping	20
Tabel 2.10	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota	21
Tabel 2.11	Tingkat Pelayanan	21
Tabel 3.1	Jumlah Penduduk	24
Tabel 3.2	Kondisi Existing Pada Jalan Karya	26
Tabel 3.3	Data Volume Lalulintas Selatan - Utara	28
Tabel 3.4	Data Volume Lalulintas Utara - Selatan	28
Tabel 3.5	Data Kecepatan Lalulintas Selatan - Utara	29
Tabel 3.6	Data Kecepatan Lalulintas Utara - Selatan	30
Tabel 4.1	Data Volume Lalulintas Selatan - Utara	31
Tabel 4.2	Data Volume Lalulintas Utara - Selatan	32
Tabel 4.3	Data Volume Lalulintas Dua Arah	32
Tabel 4.4	Data Volume Lalulintas Per 60 Menit Selatan - Utara	33
Tabel 4.5	Data Volume Lalulintas Per 60 Menit Utara - Selatan	34
Tabel 4.6	Komposisi Lalulintas	35
Tabel 4.7	Data Kecepatan Lalulintas Selatan - Utara	36
Tabel 4.8	Data Kecepatan Lalulintas Utara - Selatan	38
Tabel 4.9	Data Kecepatan Lalulintas Dua Arah	39
Tabel 4.10	Data Kerapatan Lalulintas	40
Tabel 4.11	Data Regresi Linier Untuk Model Greenberg	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan Antara volume ,Kecepatan dan Kerapatan	7
Gambar 2.2	Hubungan Volume - Kecepatan	8
Gambar 2.3	Hubungan Kecepatan - Kerapatan	9
Gambar 2.4	Hubungan Volume - Kapadatan	10
Gambar 2.5	Hubungan Kecepatan dan Kerapatan menurut Greenberg	10
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	45
Gambar 3.3	Potongan Melintang	27

DAFTAR NOTASI

D = Kerapatan lalulintas (kend/ km)

D_j = Kerapatan jenuh

D_{max} = Kerapatan maksimum

N = Jumlah pengamatan

Q = Volume (kend/jam)

Q_{max} = Volume maksimum

T = Waktu pengamatan (jam)

V = Kecepatan (km/jam)

V_s = Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas padat

V_f = Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas bebas

V_{max} = Kecepatan maksimum

r^2 = Determinasi

x = Nilai x

y = Nilai y

Σ = Jumlah keseluruhan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Dalam lalu lintas dikenal istilah arus lalu lintas dimana arus tersebut terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi satu sama lain pada suatu jalan dan lingkungannya, yang ditinjau dalam arus lalulintas adalah volume, kecepatan dan kerapatan. Hubungan kecepatan, volume dan kerapatan, merupakan konsep yang umum digunakan dalam evaluasi kinerja lalulintas. Dalam peningkatan pendapatan perkapita membuat masyarakat mampu untuk membeli kendaraan seperti sepeda motor maupun mobil sebagai sarana pribadi. Selain itu peningkatan perekonomian daerah juga menyebabkan kebutuhan akan sarana transportasi lain seperti bus dan truk yang meningkat.

Dengan semakin meningkatnya pertumbuhan lalu lintas, permasalahan lalu lintas jalan raya merupakan suatu permasalahan yang kompleks. Dalam dunia transportasi perkotaan setiap selesai suatu permasalahan akan muncul permasalahan berikutnya, dan tidak menutup kemungkinan bahwa masalah yang berhasil diselesaikan kemudian hari akan menimbulkan permasalahan baru. Problem transportasi perkotaan tersebut timbul terutama disebabkan karna tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan pertumbuhan prasarana transportasi serta populasi dan pergerakan yang meningkat dengan pesat setiap harinya. Untuk itu informasi mengenai pergerakan arus lalu lintas sangat penting untuk diketahui didaerah perkotaan dalam perencanaan dan penetapan berbagai kebijaksanaan sistem transportasi, teori pergerakan arus lalu lintas memegang peranan sangat penting, kemampuan untuk menampung arus lalu lintas sangat bergantung pada keadaan fisik dari jalan tersebut, baik kualitas maupun kuantitas serta karakteristik operasional lalu lintasnya.

Teori pergerakan arus lalu lintas ini akan menjelaskan mengenai kualitas dan kuantitas dari arus lalu lintas sehingga dapat diterapkan kebijakan atau pemilihan sistem yang paling tepat untuk menampung lalulintas yang ada. Salah satu cara pendekatan untuk memahami perilaku lalu lintas tersebut adalah menjabarkannya

dalam bentuk hubungan matematis dan grafis. Secara teoritis terdapat hubungan dasar antara volume (aliran) dengan kecepatan (speed) serta kepadatan (density) hubungan antara kecepatan volume dan kepadatan yang dipakai untuk menentukan nilai matematis dari kapasitas jalan untuk kapasitas ideal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana komposisi lalu lintas pada Ruas Jalan Kilometer 15 berdasarkan kondisi existing?
2. Bagaimana volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas di Ruas Jalan Kilometer 15?
3. Bagaimana hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas pada Ruas Jalan Kilometer 15 dengan menggunakan Metode Greenberg dan PKJI?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Agar pembahasan dan penyusunan skripsi terarah dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan adapun ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Kilometer 15.
2. Dalam penelitian ini membahas tentang volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas.
3. Analisis perhitungan untuk hubungan volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dengan menggunakan Metode Greenberg dan PKJI.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan komposisi lalulintas pada Ruas Jalan Kilometer 15 berdasarkan kondisi existing.
2. Untuk menentukan volume lalulintas, kecepatan kendaraan dan kerapatan lalulintas di Ruas Jalan Kilometer 15.
3. Untuk menentukan hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan lalulintas pada Ruas Jalan Kilometer 15 dengan menggunakan Metode Greenberg dan Metode PKJI

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi mengenai volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas. Dalam aplikasi ilmu ini dapat mengetahui pengetahuan khususnya ilmu bidang transportasi mekanisme system arus lalu lintas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka isi, Dalam tugas akhir ini sistematika penulisan disusun dalam 5 (Lima) bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang menguraikan uraian dari beberapa teori yang diambil dari berbagai sumber bacaan yang relevan yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

BAB 3: METODE PENELITIAN

Merupakan bab yang membahas tentang pendeskripsian dan langkah-langkah kerja serta tata cara yang akan dilakukan untuk mengetahui volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas.

BAB 4: ANALISA DATA

Merupakan bab yang membahas tentang hasil-hasil yang diperoleh dari pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data yang didapat mengenai volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang mengemukakan kesimpulan dari metode analisa yang didapatkan dan memberikan saran-saran yang diperlukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Arus Lalu – Lintas

Arus lalu lintas adalah suatu fenomena yang kompleks. Cukup dengan sekedar pengamatan sepintas saja ketika kita berkendara di sebuah jalan tol (freeway), kita dapat mengetahui bahwa pada saat arus lalu lintas meningkat, umumnya kecepatan akan menurun. Kecepatan juga akan menurun ketika kendaraan-kendaraan cenderung berkumpul menjadi satu entah dengan alasan apapun. (Marlok, E.K. 1991)

Karakteristik lalu-lintas terjadi karena adanya interaksi antara pengendara dan kendaraan dengan jalan dan lingkungannya. Pada saat ini pembahasan tentang arus lalu lintas dikonsentrasikan pada variabel-variabel arus (*flow*, *volume*), kecepatan (*speed*), dan kerapatan (*density*). Ketiga komponen itu termasuk pembahasan arus lalu-lintas dalam skala makroskopik.

Pembahasan tersebut telah mengalami perkembangan dari konsep awalnya yakni bahwa elemen utama dari arus lalu-lintas adalah komposisi atau karakteristik volume, asal tujuan, kualitas, dan biaya. Pergeseran tersebut terjadi karena saat ini arus lalu-lintas pada dasarnya hanya menggambarkan berapa banyak jenis kendaraan yang bergerak. (Julianto 2010)

Arus lalu-lintas (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu. Sedangkan volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu arus jalan pada periode waktu tertentu diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu.

2.2 Variabel utama dalam Karakteristik Arus Lalu-Lintas

Terdapat tiga variabel utama yang diperlukan dalam menganalisis karakteristik arus lalu lintas secara mikroskopik yaitu volume, kecepatan dan kerapatan arus lalu lintas.

2.3. Volume

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satuan waktu. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan Pers.2.2 (Morlok, E.K. 1991).

$$q = \frac{n}{t} \quad (2.1)$$

Dimana:

q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

2.4. Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Adapun rumus untuk menghitung kecepatan (Morlok, E.K. 1991):

$$V = \frac{d}{t} \quad (2.2)$$

Dimana:

V = kecepatan (km/jam, m/det)

d = jarak tempuh (km,m)

t = waktu tempuh (jam, detik)

2.5 Kerapatan

Kerapatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum dapat diekspresikan dalam kendaraan per mil (vpm) atau kendaraan per mil per lane (vpmpl). Kerapatan sulit diukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus sebagai hubungan:

$$V = U_s \times D \quad (2.3)$$

Dimana:

V = arus lalu lintas

U_s = Space Mean Speed

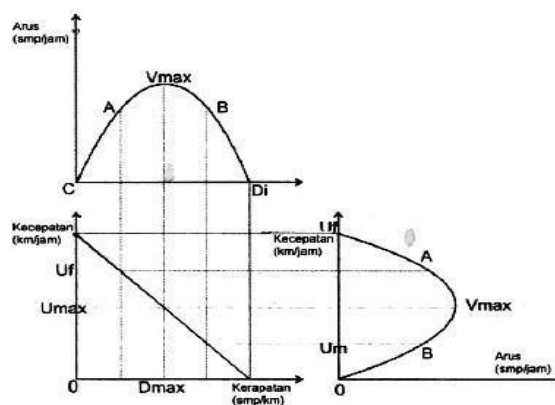
D = kerapatan

2.6 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan Arus Lalu-lintas

Aliran lalu lintas pada suatu ruas jalan raya terdapat 3 (tiga) variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas, yaitu :

1. Volume (*flow*), yaitu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu.
2. Kecepatan (*speed*), yaitu jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada ruas jalan per satuan waktu.
3. Kepadatan (*density*), yaitu jumlah kendaraan per satuan panjang jalan tertentu.

Variabel-variabel tersebut memiliki hubungan antara satu dengan lainnya. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis.



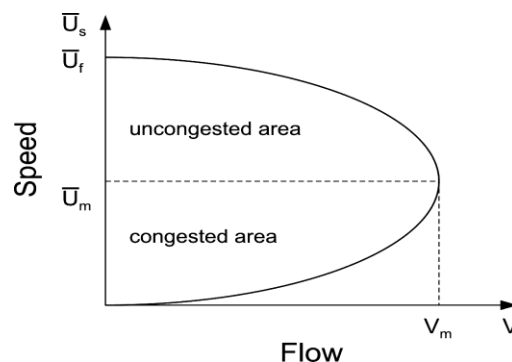
Gambar 2.1: Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan

Pada gambar tersebut dapat diterangkan bahwa:

1. Pada kondisi kerapatan mendekati harga nol, arus lalu lintas juga mendekati harga nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak. Sedangkan kecepatannya akan mendekati kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas.
2. Apabila kerapatan naik dari angka nol, maka arus juga naik. Pada suatu kerapatan tertentu akan tercapai suatu titik di mana bertambahnya kerapatan akan membuat arus menjadi turun.
3. Pada kondisi kerapatan mencapai kondisi maksimum atau disebut kerapatan kondisi jam (kerapatan jenuh) kecepatan perjalanan akan mendekati nilai nol, demikian pula arus lalu lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.
4. Kondisi arus di bawah kapasitas dapat terjadi pada dua kondisi, yakni:
 - a. Pada kecepatan tinggi dan kerapatan rendah (kondisi A).
 - b. Pada kecepatan rendah dan kerapatan tinggi (kondisi B).

2.7. Hubungan volume – Kecepatan

Hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Hubungan keduanya ditunjukkan pada gambar berikut ini.

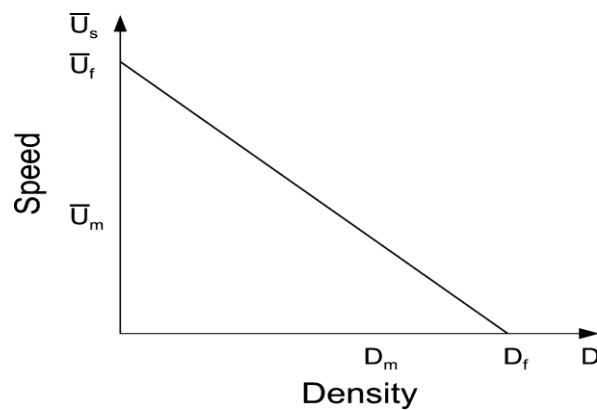


Gambar 2.2: Hubungan Volume – Kecepatan

Setelah kepadatan kritis tercapai, maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Jadi kurva diatas menggambarkan dua kondisi yang berbeda, lengan atas menunjukkan kondisi stabil dan lengan bawah menunjukkan kondisi arus padat

2.8. Hubungan Kecepatan – Kerapatan

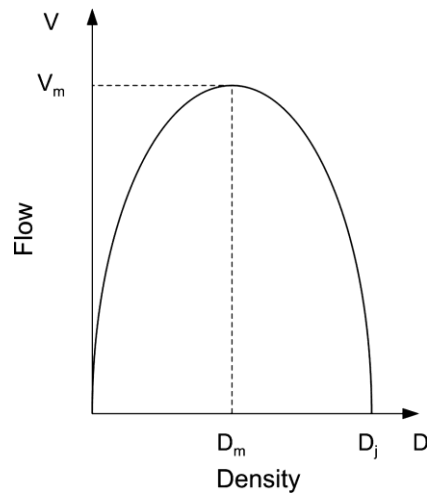
Kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas akan terjadi apabila kerapatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (*jam density*). Hubungan keduanya ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3: Hubungan Kecepatan – Kerapatan

2.9. Hubungan Volume – Kepadatan

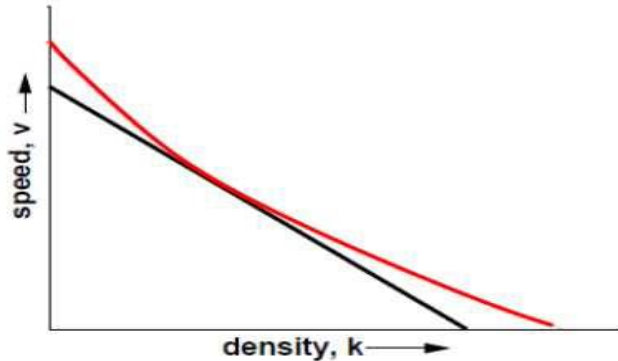
Volume maksimum terjadi (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik D_j . Hubungan keduanya ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.4: Hubungan Volume – Kepadatan

2.10 Metode Greenberg

Metode Greenberg (1959) mengembangkan model untuk melakukan pengukuran kecepatan, arus dan kepadatan di Lincoln Tunnel (Terowongan Lincoln) dan menyimpulkan bahwa hubungan kecepatan-kepadatan merupakan fungsi logaritmik.



Gambar 2.5: Hubungan kecepatan dan kepadatan menurut Greenberg

Rumus dasar dari Greenberg adalah:

$$D = c \cdot e^{bV} \quad (2.4)$$

Dimana:

D = Kepadatan

C dan e = koefisien

S = kecepatan

Dengan c dan b merupakan nilai konstanta . Dengan menggunakan analogi aliran fluida dia mengkombinasikan persamaan gerak dan kontinuitas untuk satu kesatuan dimensi gerak dan menurunkan persamaan sebagai berikut:

$$V_s = V_m \cdot L_n \cdot \frac{D_j}{D} \quad (2.5)$$

Dimana :

Volume = Kecepatan pada saat maksimum

D_j = Kerapatan pada saat macet

Pada metode *Greenberg* ini diperlukan pengetahuan tentang parameter-parameter kecepatan optimum dan kerapatan kondisi macet. Sama dengan model Greenshield, estimasi terhadap kecepatan optimum lebih sulit diperkirakan dari pada kecepatan bebas rata-rata.

Estimasi kasar untuk menentukan kecepatan optimum kurang lebih setengah dari kecepatan rencana. Ketidakuntungan lain dari metode ini adalah kecepatan bebas rata-rata yang tidak bias dihitung. Persamaan (2.5) tersebut diatas dapat ditulis kedalam bentuk persamaan matematika lain yaitu:

Untuk mendapatkan nilai konstanta V_m dan D_j maka persamaan diatas kemudian diubah menjadi persamaan linier $y = a + bx$ sebagai berikut:

$$V_s = V_m \cdot L_n \cdot (D_j) - V_m \cdot L_n (D) \quad (2.6)$$

Dengan memisalkan:

$$y = V_s ; a = V_m \cdot L_n (D_j) ; b = -V_m \text{ dan } x = L_n (D) \quad (2.7)$$

Hubungan antara volume dan kecepatan di dapat dengan mengubah persamaan menjadi $D = Q/V$ yang kemudian disubstitusikan pada persamaan (2.5), maka akan diperoleh:

$$Q = V_s \cdot D_j \cdot \exp \frac{-V_s}{V_m} \quad (2.8)$$

Kecepatan saat volume maksimum (V_m) untuk metode Greenberg dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_s = V_m \quad (2.9)$$

Volume maksimum dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q_{maks} = \frac{D_j \cdot V_m}{e} V_m \cdot D_m \quad (2.10)$$

2.11. Komposisi Lalu Lintas

Arus lalu lintas jalan perkotaan dibagi menjadi 4 jenis:

- a. Kendaraan ringan (Light Vecicles = LV) Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0-3,0 m (termasuk mobil penumpang, kopata, mikro bus, pick-up dan truck kecil sesuai sitem klasifikasi Bina Marga).
- b. Kendaraan berat (Heavy Vechiles = HV) Meliputi kendaraan brmotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih dari empat (bus, truk dua as truk kombinasi sesuai klasifikasi Bina Marga).
- c. Sepeda motor (Motor Cycle = MC) yaitu untuk kendaraan bermotor dengan dua roda dan kendaraan tiga roda.
- d. Kendaraan tak bermotor / un motorized (UM) yaitu klasifikasinya kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk becak, sepeda. Nilai arus lalu lintas Q mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP). Semua ini arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan penumpang (SMP) dengan menggunakan Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam (kend/jam).

2.12 Metode Survey Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik

atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan (Sukirman 1994). Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas. Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

- a. Kendaraan Ringan (Light Vehicles = LV) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang),
- b. Kendaraan berat (Heavy Vehicles = HV) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai),
- c. Sepeda motor (Motor Cycle = MC) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda. Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak dan kereta dorong) Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu:

2.13. Kinerja Lalu Lintas

Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas. Jika derajat kejenuhan desain terlampaui oleh derajat kejenuhan eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya. Untuk tujuan praktis dan didasarkan pada anggapan jalan memenuhi kondisi dasar (Ideal), maka dapat disusun Tabel 2.1 untuk membantu menganalisis kinerja jalan secara cepat.

Tabel 2.1: Kondisi dasar untuk menetapkan kinerja jalan (PKJI, 2014)

No	Uraian	Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan			
		Jalan Sedang tipe 2/2TT	Jalan Raya tipe 4/2T	Jalan Raya tipe 6/2T	Jalan Satu Arah tipe 1/1, 2/1, 3/1
1	Lebar jalur lalu lintas (m)	7,0	4x3,5	6x3,5	2x3,5
2	Lebar bahu efektif di kedua sisi (m)	1,5	Tanpa bahu, tetapi dilengkapi kereb di kedua sisinya		2,0
3	Jarak terdekat kereb ke penghalang (m)	-	2,0	2,0	2,0
4	Median	Tidak ada	Ada, tanpa bukaan	Ada, tanpa Bukaan	-
5	Pemisahan arah (%)	50-50	50-50	50-50	-
6	Kelas hambatan samping	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
7	Ukuran kota, juta jiwa	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0
8	Tipe alinemen jalan	Datar	Datar	Datar	Datar
9	Komposisi KR:KB:SM	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%
10	Faktor K	0,8	0,8	0	

2.14 Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari satu segmen/ruas jalan selama waktu tertentu. Jenis volume yang digunakan adalah volume jam puncak. Volume jam puncak merupakan

banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat terjadi arus lalu lintas yang terbesar dalam satu hari. Menurut PKJI 2014, semua nilai arus lalu lintas diubah menjadi satuan kendaraan ringan (skr) dengan menggunakan ekivalensi kendaraan ringan (ekr). Bobot nilai ekivalensi kendaraan ringan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Ekivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi (PKJI, 2014)

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas per jalur (Kend/Jam)	Ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	<1050	1,3	0,40
	>1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	<1110	1,3	0,40
	>1100	1,2	0,25

Untuk kepentingan analisis, kendaran yang disurvei, diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Kendaraan ringan (KR) yang terdiri dari mobil penumpang, jeep, sedan, bis mini, pick up, dll.
- b. Kendaraan berat (KB), terdiri dari bus dan truk.
- c. Sepeda motor (SM). Untuk menghitung arus kendaraan bermotor digunakan persamaan berikut:

$$Q = \{(ekr_{KR} \times KR) + (ekr_{KB} \times KB) + (ekr_{SM} \times SM)\} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- Q = Jumlah arus kendaraan (skr)
 KR = Kendaraan ringan
 KB = Kendaraan berat

SM = Sepeda motor

2.15. Hambatan Samping

Menurut PKJI tahun 2014, hambatan samping adalah kegiatan di samping (sisi jalan) yang berdampak terhadap kinerja lalu lintas. Aktifitas pada sisi jalan sering menimbulkan konflik yang berpengaruh terhadap lalu lintas terutama pada kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas jalan perkotaan. Kategori hambatan samping dan faktor berbobotnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Ekvivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi (PKJI, 2014)

Tipe Kejadian	Simbol	Faktor Berbobot
Kendaraan berhenti atau parkir	KP	1,0
Pejalan kaki	PK	0,5
Kendaraan tidak bermotor	UM	0,4
Kendaraan keluar masuk	MK	0,7

2.16. Kecepatan Tempuh Kendaraan

Kecepatan dapat didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$V_s = \frac{L}{TT} \quad (2.12)$$

Keterangan:

L = Panjang penggal jalan (m)

V_s = Kecepatan tempuh rata-rata (km/jam, m/dt)

TT = Waktu tempuh rerata sepanjang segmen jalan (detik)

2.17. Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, nilai kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, nilai kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan hanya sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. Kecepatan arus bebas dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$VB = (VBD + VBL) \times FVBHS \times FVBUK \quad (2.13)$$

Keterangan:

VB = Kecepatan arus bebas untuk KR (km/jam)

VBD = Kecepatan arus bebas dasar untuk KR

VBL = Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FVBHS = Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping F

FVBUK = Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukurankota

Berikut adalah beberapa Tabel yang mendukung perhitungan kapasitas jalan. Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 berikut adalah tabel kecepatan arus bebas dasar berdasarkan jenis kendaraan dan lebar jalur lalu lintas efektif menurut tipe jalan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014.

Tabel 2.4: Kecepatan Arus Bebas Dasar (VBD) (PKJI, 2014)

Tipe Jalan	VBD (km/jam)			
	KR	KB	SM	Rata-rata semua kendaraan
6/2T atau 3/1	61	52	48	57
4/2T atau 2/1	57	50	47	55
2/2TT	44	40	40	42

Tabel 2.5: Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (VBL) (PKJI, 2014)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Efektif -Le (m)		VB,I (km/jam)
	4/2T atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
4/2T atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	3,75 4,00	2 4
2/2TT	Per Lajur	5,00	-,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,11	7

2.7 Analisis Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas dipisahkan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur, persamaan dasar menentukan kapasitas adalah sebagai berikut (PKJI, 2014).

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK} \quad (2.14)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam).

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CLJ} = Faktor penyesuaian lebarjalan.

F_{CPA} = Faktor penyesuaian pemisah arah

F_{CHS} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FCUK = Faktor penyesuaian ukuran kota.

a. Kapasitas dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk suatu kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan). Menurut PKJI tahun 2014 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6: Nilai Kapasitas Dasar (C_0) (PKJI,2014)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (skr/jam)	Catatan
4/2T atau Jalan Satu Arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per lajur (dua arah)

b. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas

Menurut PKJI tahun 2014, nilai dari faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (PKJI,2014)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas - W_c (m)	FCLJ
4 /2 T atau Jalan satu arah	Lebar Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
2/2TT	4,00	1,08
	Lebar jalur dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
10	1,29	
	11	1,34

c. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCSP)

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, nilai dari faktor faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar untuk pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCPA)

(PKJI,2014)

Pemisah arah PA %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{PA}	Dua-lajur 2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat-lajur 4/2	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

d. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCHS)

Tabel 2.9 berikut adalah Tabel dari faktor penyesuaian untuk hambatan samping berdasarkan PKJI, 2014.

Tabel 2.9: Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCHS)

(PKJI, 2014)

Tipe Jalan	Kelas HS	FC _{SF}			
		Lebar bahu efektif W _s			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 T	SR	0,96	0,98	1,01	1,03
	R	0,94	0,97	1,00	1,02
	S	0,92	0,95	0,98	1,00
	T	0,88	0,92	0,95	0,98
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2 TT atau jalan satu-arah	SR	0,94	0,96	0,99	1,01
	R	0,92	0,94	0,97	1,00
	S	0,89	0,92	0,95	0,98
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

- e. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{UK})

Tabel 2.10 berikut adalah tabel dari faktor penyesuaian untuk ukuran kota berdasarkan PKJI, 2014.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (PKJI, 2014)

Ukuran Kota (Juta penduduk)	FC_{UK}
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

2.19. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume lalu lintas.

Tabel 2.11: Tingkat Pelayanan Jalan (PKJI,2014)

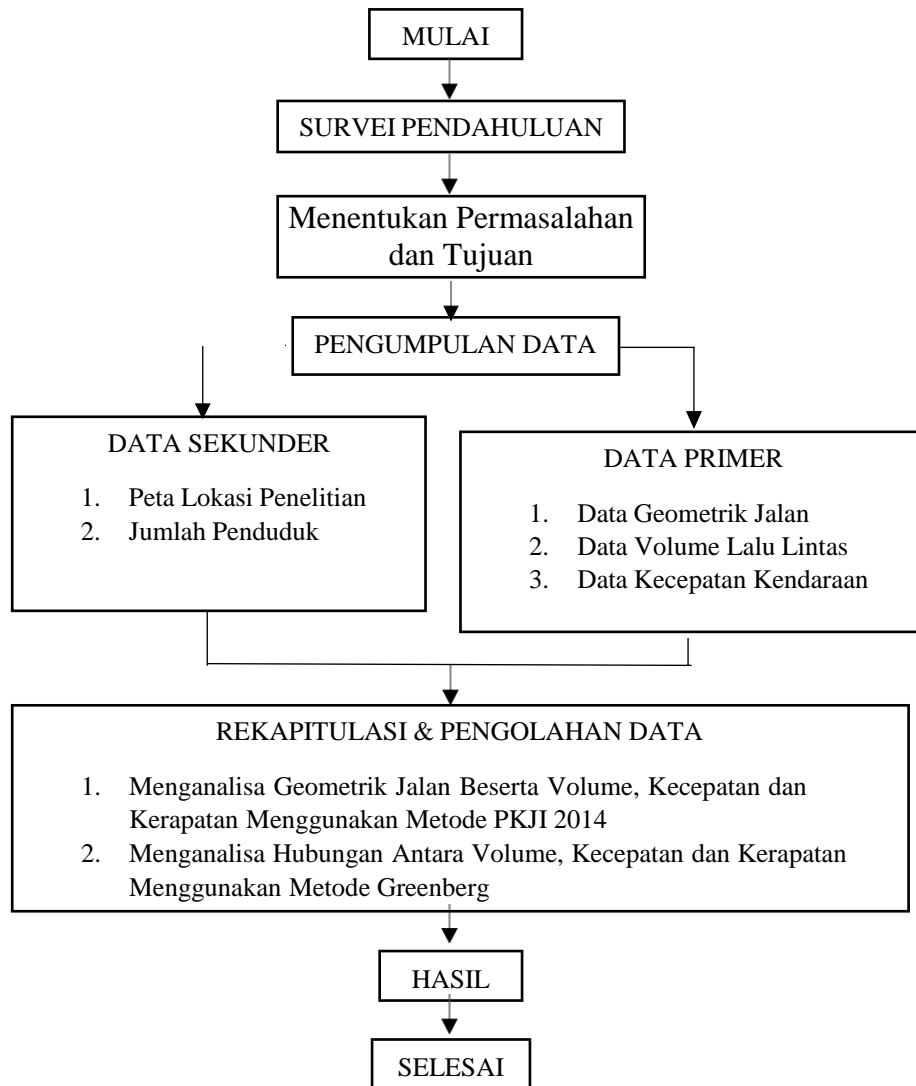
Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas	NVK (Q/C)
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah.	0,00-0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.	0,20-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan.	0,45-0,74
E	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir.	0,75-0,84
F	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas. Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet).	0,85-1,00 $\geq 1,00$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Secara garis besar kegiatan penelitian dilaksanakan seperti ilustrasi pada Baganalir berikut:



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2 Langkah Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai uraian langkah-langkah dari diagram bagan alir pada Gambar 3.1. Uraian langkah-langkah tersebut yaitu:

1. Tahap persiapan

- a. Tahap identifikasi masalah Tahap ini mempelajari tentang latar belakang penelitian, bagaimana mengidentifikasi permasalahan yang timbul dan merumuskannya menjadi satu tujuan yang harus diselesaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.
- b. Tahap studi literature Tahap ini mempelajari yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah guna membuka wacana dan memperdalam teori yang relevan. Literatur dilakukan dengan membaca dan mengambil kesimpulan/inti sari dari buku-buku dan internet, maupun data-data referensi lain yang berhubungan langsung dengan isi Tugas Akhir ini.

2. Tahap pengumpulan data

Untuk keperluan analisis data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data sekunder di ambil dari Peta Lokasi Penelitian. Data primer diambil langsung dari survei yang telah dilakukan. Survey dimulai dari pagi hari pada pukul 07.00 - 18.00 wib hingga pada sore hari.

3. Rekapitulasi dan pengolahan data

Dari hasil data yang telah di peroleh di lapangan, kemudian di lakukan rekapitulasi ataupun pengolahan data lanjutan. Pada tahap ini, rekapitulasi di lakukan dengan menggunakan aplikasi tambahan yaitu Ms. Excel. Pada Aplikasi ini kita dapat dengan mudah melakukan rekapitulasi dan mengelola data lanjutan.

4. Tahap analisa dan pembahasan

Data data yang dibutuhkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dikumpulkan sesuai dengan tahapannya.

5. Tahap Kesimpulan

Pada tahap ini, setelah dilakukan analisis dan pembahasan terhadap datadata yang disajikan, maka dapat dilakukan penarikan kesimpulan.

Kemudian berdasarkan kesimpulan yang diperoleh akan dicoba memberikan suatu saran maupun masukan bagi pihak terkait.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Adapun jenis pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan berdasarkan hasil survei dilapangan atau lokasi penelitian dengan itu peneliti melakukan beberapa survei seperti:

- a. Data Geometrik Ruas Jalan
- b. Data Volume Lalu Lintas
- c. Data Kecepatan Kendaraan

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah jenis data dalam penelitian berdasarkan cara memperolehnya, yang artinya sumber data penelitian yang diperoleh dan dikumpulkan peneliti secara tidak langsung melainkan dengan pihak lain. Biasanya bersumber dari pihak ketiga, hal ini dikarenakan sebagian besar sumber data berbentuk dokumen atau arsip dan opini para ahli. Data yang didapatkan yaitu :

- a. Data Jumlah Penduduk
- b. Lokasi Penelitian

3.4 Jumlah Penduduk

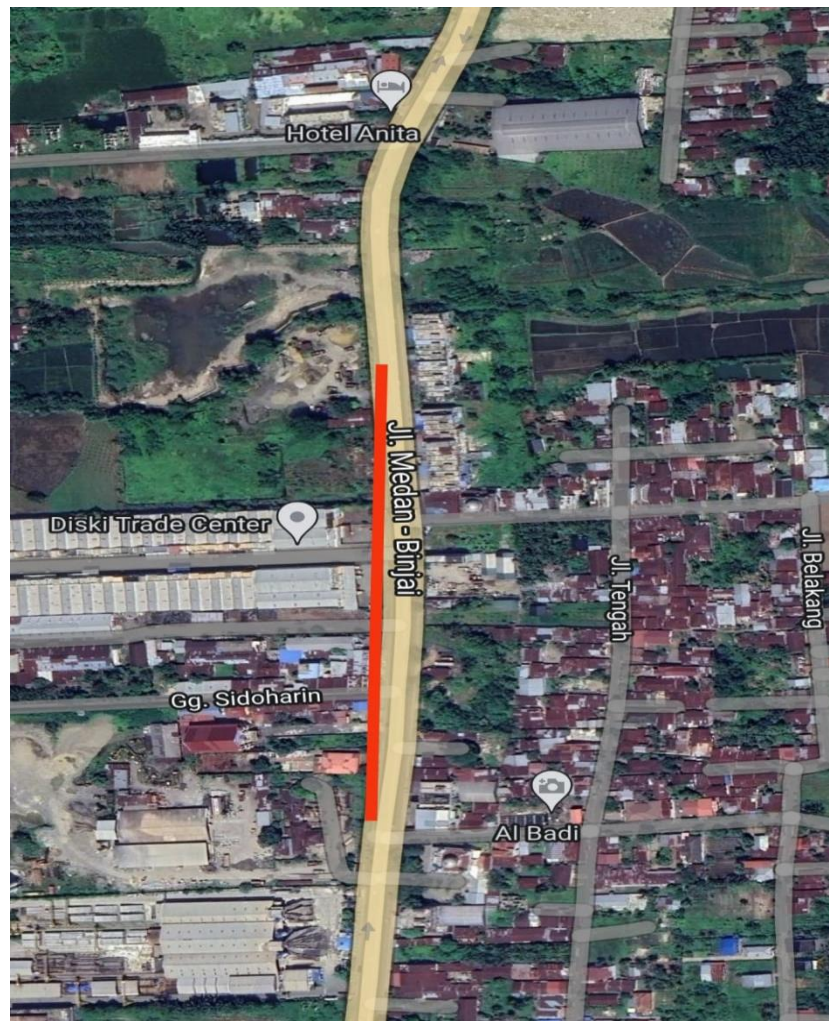
Menurut data badan pusat statistik kota medan, adapun jumlah penduduk Medan Sunggal dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Jumlah Penduduk Medan Sunggal (Badan Pusat Statistik Kota Medan)

Wilayah	Laki-Laki	Perempuan
Medan Sunggal	36.301	37.235
Total	73.536 Jiwa	

3.5 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian Jl. Kilometer 15, Medan Sunggal dapat dilihat pada gambar 3.2



Ket:

- Garis merah adalah daerah yang ingin ditinjau
- Jarak sekitar 50 meter

Gambar 3.2: lokasi penelitian

3.6 Alat Pengumpulan Data

Peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini meliputi:

- a. Alat tulis yang berfungsi untuk mencatat hasil penelitian.
- b. Pancatat waktu berupa stopwatch untuk mengukur periode pengamatankendaraan.
- c. Meteran standar yang digunakan untuk mengukur lebar dan panjangnya jalan yang diamati kemudian menjadikan zona fokus pengamatan.
- d. Smartphone beserta tripod sebagai pengamat arus lalu lintas.
- e. Jam tangan sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survey.
- f. Computer sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data.

3.7 Kondisi Eksisting Geometrik Jalan

Lokasi penelitian berada di Jl. Kilometer 15, Medan Sunggal. Jl. Kilometer 15 merupakan salah satu ruas jalan Lokal yang berfungsi untuk kegiatan setiap individu untuk melakukan kegiatan masing – masing. Jl. Kilometer 15 ini memiliki tipe jalan yang mempunyai jumlah lajur 2. Dengan panjang jalan \pm 2100 meter, lebar jalan 6 meter, lebar masing-masing lajur 3 meter.

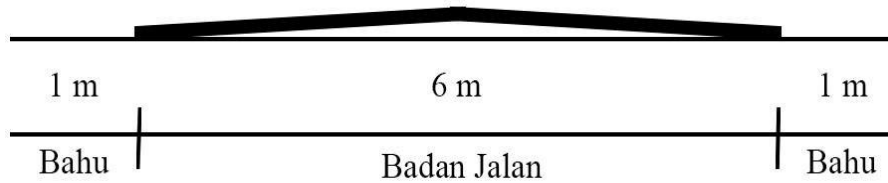
Hasil pengukuran langsung di lapangan, diperoleh data-data existing geometrik yang ditunjukkan pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2: Kondisi existing pada jalan Kilometer15, Medan Sunggal.

No	Uraian	Keterangan
	Tipe jalan	2/2 TT
	Pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan	Jalan lokal
	Pengelompokan jalan berdasarkan status jalan	Jalan desa
	Pengelompokan jalan berdasarkan kelas jalan	Kelas III C
	Jumlah penduduk	73.536 Jiwa
	Panjang jalan	2100 meter
	Lebar jalan	6 meter
	Lebar lajur	3 meter
	Lebar median	-
	Lebar bahu jalan	1 meter
	Pemisah arah	Tidak dibatasi median
	Pemisah lajur	Tidak dibatasi marka

Untuk lebih jelasnya, potongan melintang Jl. Kilometer 15 ditunjukkan dalam Gambar

3.3:



Gambar 3.3 Potongan Melintang Jalan Kilometer 15 Medan-Binjai

3.8. Komposisi Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas (arus) adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada ruas jalan tertentu per satuan waktu, yang dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}) atau smp/jam (Q_{smp}). Dalam penelitian ini tipe kendaraan yang diteliti dibagi menjadi empat jenis kendaraan yaitu:

1. Kendaraan ringan (LV) meliputi mobil penumpang, angkutan umum, pick up atau kendaraan bermotor dua as beroda empat (klasifikasi Bina Marga)
2. Kendaraan berat (HV) meliputi truck dan bus atau kendaraan bermotor, biasanya beroda lebih dari 4 (klasifikasi Bina Marga)
3. Kendaraan bermotor (MC) meliputi kendaraan roda dua dan roda tiga (bentor)
4. Kendaraan tak bermotor merupakan kendaraan yang digerakkan tanpa bantuan mesin.

3.9 Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati satu titik tertentu dari suatu segmen jalan waktu tertentu. Dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan mobil penumpang (smp). Untuk memperoleh data maka diperlukan suatu cara untuk mengumpulkannya. Terkait dengan masalah tersebut, untuk memperoleh data volume lalu lintas adalah dengan Manual Count, yaitu perhitungan lalu lintas dengan cara sederhana, menghitung setiap jenis kendaraan yang melalui suatu titik pengamatan pada suatu ruas jalan.

Berdasarkan hasil survei volume kendaraan pada ruas jalan diperoleh pada
Tabel 3.3

Tabel 3.3: : Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan – Utara)(Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-07.15	72	0	215	1	288
07.15-07.30	93	1	280	0	374
07.30-07.45	112	5	455	1	573
07.45-08.00	132	5	430	2	569
08.00-08.15	140	4	426	1	571
08.15-08.30	113	1	355	4	473
08.30-08.45	138	0	371	2	511
08.45-09.00	106	3	411	4	524
12.00-12.15	84	0	322	6	412
12.15-12.30	92	1	340	6	439
12.30-12.45	113	3	337	4	457
12.45-13.00	105	0	315	4	424
13.00-13.15	96	0	380	5	481
13.15-13.30	113	0	375	1	489
13.30-13.45	93	3	358	3	457
13.45-14.00	92	2	352	5	451
16.00-16.15	95	4	365	4	468
16.15-16.30	86	2	421	3	512
16.30-16.45	98	3	393	1	495
16.45-17.00	82	4	388	0	474
17.00-17.15	103	2	467	0	572
17.15-17.30	112	0	418	3	533
17.30-17.45	115	1	410	0	526
17.45-18.00	125	1	435	4	565

Tabel 3.4: Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Utara - Selatan)(Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-07.15	85	0	273	0	358
07.15-07.30	90	0	269	2	361
07.30-07.45	104	1	389	3	497
07.45-08.00	122	3	415	3	543
08.00-08.15	147	2	377	0	526
08.15-08.30	110	5	349	4	468
08.30-08.45	126	1	382	0	509
08.45-09.00	114	0	367	1	482
12.00-12.15	80	1	333	1	415

Tabel 3.4: Lanjutan

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total
12.15-12.30	95	1	336	1	433
12.30-12.45	98	0	382	4	484
12.45-13.00	95	0	322	2	419
13.00-13.15	90	0	332	4	426
13.15-13.30	89	4	378	0	471
13.30-13.45	82	2	355	0	439
13.45-14.00	88	1	357	2	448
16.00-16.15	95	0	361	1	457
16.15-16.30	85	1	323	1	410
16.30-16.45	99	5	377	1	482
16.45-17.00	92	2	369	3	466
17.00-17.15	112	0	390	0	502
17.15-17.30	110	1	415	4	530
17.30-17.45	106	0	378	3	487
17.45-18.00	111	1	399	3	514

3.7 Perhitungan Kecepatan Kendaraan

Untuk survei kecepatan ini dilakukan dengan mencatat waktu tempuh kendaraan yang melewati 50 meter lintasan. Saat kendaraan menyentuh garis 0 bersamaan dengan memulai pencatatan waktu menggunakan stopwatch dan setelah melewati garis 50 meter maka pencatatan diberhentikan. Perhitungan kecepatan sesaat adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan. Berikut hasil perhitungan survei kecepatan sesaat pada Tabel berikut.

Tabel 3.5: Data kecepatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)
07.00-07.15	50	5.34
07.15-07.30	50	5.89
07.30-07.45	50	8.43
07.45-08.00	50	8.97
08.00-08.15	50	9.54
08.15-08.30	50	9.13
08.30-08.45	50	9.65
08.45-09.00	50	9.82
12.00-12.15	50	7.88
12.15-12.30	50	8.32

Tabel 3.5: Lanjutan

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)
12.30-12.45	50	8.86
12.45-13.00	50	9.26
13.00-13.15	50	9.33
13.15-13.30	50	9.73
13.30-13.45	50	9.82
13.45-14.00	50	9.13
16.00-16.15	50	8.31
16.15-16.30	50	8.25
16.30-16.45	50	8.38
16.45-17.00	50	8.95
17.00-17.15	50	9.15
17.15-17.30	50	9.26
17.30-17.45	50	9.37
17.45-18.00	50	9.78

Tabel 3.6: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Utara - Selatan) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)
07.00-07.15	50	5.12
07.15-07.30	50	5.97
07.30-07.45	50	8.95
07.45-08.00	50	8.13
08.00-08.15	50	9.33
08.15-08.30	50	9.43
08.30-08.45	50	9.4
08.45-09.00	50	9.77
12.00-12.15	50	9.17
12.15-12.30	50	8.76
12.30-12.45	50	8.45
12.45-13.00	50	9.13
13.00-13.15	50	8.97
13.15-13.30	50	9.25
13.30-13.45	50	9.65
13.45-14.00	50	9.14
16.00-16.15	50	8.43
16.15-16.30	50	8.07
16.30-16.45	50	8.14
16.45-17.00	50	8.24
17.00-17.15	50	9.34
17.15-17.30	50	9.08
17.30-17.45	50	9.53
17.45-18.00	50	9.61

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Volume Kendaraan (Q)

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati satu titik tertentu dari suatu segmen jalan waktu tertentu. Dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan kendaraan ringan (skr). Untuk memperoleh data maka diperlukan suatu cara untuk mengumpulkannya. Terkait dengan masalah tersebut, untuk memperoleh data volume lalu lintas adalah dengan Manual Count, yaitu perhitungan lalu lintas dengan cara sederhana, menghitung setiap jenis kendaraan yang melalui suatu titik pengamatan pada suatu ruas jalan.

Berdasarkan hasil survei arus lalulintas pada ruas jalan diperoleh volume kendaraan pada Tabel berikut.

Tabel 4.1 : Data volume lalulintas ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan – Utara)(Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)					Jumlah Kendaraan (Skr/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-07.15	72	0	215	1	288	72	0	86	0.8	158.8
07.15-07.30	93	1	280	0	374	93	1.3	112	0	206.3
07.30-07.45	112	5	455	1	573	112	6.5	182	0.8	301.3
07.45-08.00	132	5	430	2	569	132	6.5	172	1.6	312.1
08.00-08.15	140	4	426	1	571	140	5.2	170.4	0.8	316.4
08.15-08.30	113	1	355	4	473	113	1.3	142	3.2	259.5
08.30-08.45	138	0	371	2	511	138	0	148.4	1.6	288
08.45-09.00	106	3	411	4	524	106	3.9	164.4	3.2	277.5
12.00-12.15	84	0	322	6	412	84	0	128.8	4.8	217.6
12.15-12.30	92	1	340	6	439	92	1.3	136	4.8	234.1
12.30-12.45	113	3	337	4	457	113	3.9	134.8	3.2	254.9
12.45-13.00	105	0	315	4	424	105	0	126	3.2	234.2
13.00-13.15	96	0	380	5	481	96	0	152	4	252
13.15-13.30	113	0	375	1	489	113	0	150	0.8	263.8
13.30-13.45	93	3	358	3	457	93	3.9	143.2	2.4	242.5
13.45-14.00	92	2	352	5	451	92	2.6	140.8	4	239.4
16.00-16.15	95	4	365	4	468	95	5.2	146	3.2	249.4
16.15-16.30	86	2	421	3	512	86	2.6	168.4	2.4	259.4
16.30-16.45	98	3	393	1	495	98	3.9	157.2	0.8	259.9
16.45-17.00	82	4	388	0	474	82	5.2	155.2	0	242.4
17.00-17.15	103	2	467	0	572	103	2.6	186.8	0	292.4
17.15-17.30	112	0	418	3	533	112	0	167.2	2.4	281.6
17.30-17.45	115	1	410	0	526	115	1.3	164	0	280.3
17.45-18.00	125	1	435	4	565	125	1.3	174	3.2	303.5

Tabel 4.2: Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Utara - Selatan) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)					Jumlah Kendaraan (Skr/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-07.15	85	0	273	0	358	85	0	109.2	0	194.2
07.15-07.30	90	0	269	2	361	90	0	107.6	1.6	199.2
07.30-07.45	104	1	389	3	497	104	1.3	155.6	2.4	263.3
07.45-08.00	122	3	415	3	543	122	3.9	166	2.4	294.3
08.00-08.15	147	2	377	0	526	147	2.6	150.8	0	300.4
08.15-08.30	110	5	349	4	468	110	6.5	139.6	3.2	259.3
08.30-08.45	126	1	382	0	509	126	1.3	152.8	0	280.1
08.45-09.00	114	0	367	1	482	114	0	146.8	0.8	261.6
12.00-12.15	80	1	333	1	415	80	1.3	133.2	0.8	215.3
12.15-12.30	95	1	336	1	433	95	1.3	134.4	0.8	231.5
12.30-12.45	98	0	382	4	484	98	0	152.8	3.2	254
12.45-13.00	95	0	322	2	419	95	0	128.8	1.6	225.4
13.00-13.15	90	0	332	4	426	90	0	132.8	3.2	226
13.15-13.30	89	4	378	0	471	89	5.2	151.2	0	245.4
13.30-13.45	82	2	355	0	439	82	2.6	142	0	226.6
13.45-14.00	88	1	357	2	448	88	1.3	142.8	1.6	233.7
16.00-16.15	95	0	361	1	457	95	0	144.4	0.8	240.2
16.15-16.30	85	1	323	1	410	85	1.3	129.2	0.8	216.3
16.30-16.45	99	5	377	1	482	99	6.5	150.8	0.8	257.1
16.45-17.00	92	2	369	3	466	92	2.6	147.6	2.4	244.6
17.00-17.15	112	0	390	0	502	112	0	156	0	268
17.15-17.30	110	1	415	4	530	110	1.3	166	3.2	280.5
17.30-17.45	106	0	378	3	487	106	0	151.2	2.4	259.6
17.45-18.00	111	1	399	3	514	111	1.3	159.6	2.4	274.3

Tabel 4.3: Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 (Kedua arah) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan – Utara	Utara - Selatan	Total
07.00-07.15	158.8	194.2	353
07.15-07.30	206.3	199.2	405.5
07.30-07.45	301.3	263.3	564.6
07.45-08.00	312.1	294.3	606.4
08.00-08.15	316.4	300.4	616.8
08.15-08.30	259.5	259.3	518.8
08.30-08.45	288	280.1	568.1
08.45-09.00	277.5	261.6	539.1
12.00-12.15	217.6	215.3	432.9
12.15-12.30	234.1	231.5	465.6
12.30-12.45	254.9	254	508.9
12.45-13.00	234.2	225.4	459.6
13.00-13.15	252	226	478
13.15-13.30	263.8	245.4	509.2

Tabel 4.3: Lanjutan

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)			
	Selatan – Utara	Utara - Selatan	Total	
13.30-13.45	242.5	226.6	469.1	469
13.45-14.00	239.4	233.7	473.1	473
16.00-16.15	249.4	240.2	489.6	490
16.15-16.30	259.4	216.3	475.7	476
16.30-16.45	259.9	257.1	517	517
16.45-17.00	242.4	244.6	487	487
17.00-17.15	292.4	268	560.4	560
17.15-17.30	281.6	280.5	562.1	562
17.30-17.45	280.3	259.6	539.9	540
17.45-18.00	303.5	274.3	577.8	578

Tabel 4.4: Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 per 60 menit (Selatan – Utara) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)					Jumlah Kendaraan (Skr/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-08.00	409	11	1380	4	1804	409	14.3	552	3.2	978.5
08.00-09.00	497	8	1563	11	2079	497	10.4	625.2	8.8	1141.4
12.00-13.00	394	4	1314	20	1732	394	5.2	525.6	16	940.8
13.00-14.00	394	5	1465	14	1878	394	6.5	586	11.2	997.7
16.00-17.00	361	13	1567	8	1949	361	16.9	626.8	6.4	1011.1
17.00-18.00	455	4	1730	7	2196	455	5.2	692	5.6	1157.8

Berikut hasil perhitungan volume yang merupakan nilai tertinggi pada jam sibuk hari senin, 9 Januari 2023 arah Selatan - Utara yang merupakan hasil jam terpadat dalam satu minggu dilakukan survei:

Perhitungan pada jam volume terpadat :

Pukul 17.00 - 18.00

$$Q = \{(ekr_{LV} \times LV) + (ekr_{HV} \times HV) + (ekr_{MC} \times MC) + (ekr_{UM} \times UM)\}$$

$$Q = \{(1 \times 455) + (1.3 \times 4) + (0.40 \times 1730) + (0.80 \times 7)\}$$

$$Q = 497 + 5.2 + 692 + 5.6$$

$$Q = 1157.8 \text{ skr} = 1158 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan pada jam volume terendah :

Pukul 12.00 - 13.00

$$Q = \{(ekr_{LV} \times LV) + (ekr_{HV} \times HV) + (ekr_{MC} \times MC) + (ekr_{UM} \times UM)\}$$

$$Q = \{(1 \times 394) + (1.3 \times 4) + (0.40 \times 1314) + (0.80 \times 20)\}$$

$$Q = 394 + 5.2 + 525.6 + 16$$

$$Q = 940.8 \text{ skr} = 941 \text{ skr/jam}$$

Tabel 4.5: Data volume lalu lintas ruas Jalan Kilometer 15 per 60 menit (Utara - Selatan) (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)					Jumlah Kendaraan (Skr/Jam)				
	LV	HV	MC	UM	Total	LV	HV	MC	UM	Total
07.00-08.00	401	4	1346	8	1759	401	5.2	538.4	6.4	951
08.00-09.00	497	8	1475	5	1985	497	10.4	590	4	1101.4
12.00-13.00	368	2	1373	8	1751	368	2.6	549.2	6.4	926.2
13.00-14.00	349	7	1422	6	1784	349	9.1	568.8	4.8	931.7
16.00-17.00	371	8	1430	6	1815	371	10.4	572	4.8	958.2
17.00-18.00	439	2	1582	10	2033	439	2.6	632.8	8	1082.4

Berikut hasil perhitungan volume yang merupakan nilai tertinggi pada jam sibuk hari senin, 9 Januari 2023 arah Utara - Selatan yang merupakan hasil jam terpadat dalam satu minggu dilakukan survei:

Perhitungan pada jam volume terpadat :

Pukul 08.00 - 09.00

$$Q = \{(e_{kr_{LV}} \times LV) + (e_{kr_{HV}} \times HV) + (e_{kr_{MC}} \times MC) + (e_{kr_{UM}} \times UM)\}$$

$$Q = \{(1 \times 497) + (1.3 \times 8) + (0.40 \times 1475) + (0.80 \times 5)\}$$

$$Q = 497 + 10.4 + 590 + 4$$

$$Q = 1101.4 \text{ skr} = 1101 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan pada jam volume terendah :

Pukul 12.00 - 13.00

$$Q = \{(e_{kr_{LV}} \times LV) + (e_{kr_{HV}} \times HV) + (e_{kr_{MC}} \times MC) + (e_{kr_{UM}} \times UM)\}$$

$$Q = \{(1 \times 368) + (1.3 \times 2) + (0.40 \times 1373) + (0.80 \times 8)\}$$

$$Q = 368 + 2.6 + 549.2 + 6.4$$

$$Q = 926.2 \text{ skr} = 926 \text{ skr/jam}$$

Hasil pada kedua arah adalah sebagai berikut:

- Jam volume terpadat (08.00 – 19.00) → 1141 + 1101 = 2242 skr/jam
- Jam volume terendah (12.00 – 13.00) → 941 + 926 = 1867 skr/jam

Perbandingan yang sangat signifikan dari hasil nilai volume terpadat dan nilai volume terendah pada hari Senin, 9 Januari 2023. Peningkatan volume kendaraan ini mencapai hingga 20% dari nilai volume terendah, akan tetapi nilai - nilai volume pada hari - hari lainnya memiliki nilai perbedaan yang berbeda di karenakan keadaan ruas jalan dan perilaku pengguna jalan yang sangat memungkinkan volumekendaraan bisa lebih tinggi dan lebih rendah.

4.2 Komposisi Lalu Lintas

Dalam penelitian ini tipe kendaraan yang diteliti dibagi menjadi empat jeniskendaraan yaitu:

1. Kendaraan ringan (LV) meliputi mobil penumpang, angkutan umum, pickup atau kendaraan bermotor dua as beroda empat.
2. Kendaraan berat (HV) meliputi truck dan bus atau kendaraan bermotor, biasanya beroda lebih dari 4.
3. Kendaraan bermotor (MC) meliputi kendaraan roda dua dan roda tiga(bentor)
4. Kendaraan tak bermotor (UM) merupakan kendaraan yang digerakkantanpa bantuan mesin.

Berdasarkan hasil survei arus lalulintas pada ruas jalan diperoleh komposisilalu lintas pada Tabel berikut.

Tabel 4.6: Komposisi lalulintas pada ruas Jalan Kilometer 15 (Senin, 9 Januari 2023).

Waktu	LV	HV	MC	UM
07.00-07.15	157	0	488	3
07.15-07.30	183	3	549	2
07.30-07.45	216	6	844	4
07.45-08.00	254	8	845	5
08.00-08.15	287	6	803	1
08.15-08.30	223	6	704	8
08.30-08.45	264	8	753	2
08.45-09.00	220	3	778	5
12.00-12.15	164	5	655	7
12.15-12.30	187	2	676	7
12.30-12.45	211	3	719	8
12.45-13.00	200	5	637	6
13.00-13.15	186	3	712	9
13.15-13.30	202	4	753	3

Tabel 4.6: Lanjutan.

Waktu	LV	HV	MC	UM
13.30-13.45	175	5	713	3
13.45-14.00	180	3	709	7
16.00-16.15	190	4	726	5
16.15-16.30	171	3	744	4
16.30-16.45	197	8	770	2
16.45-17.00	174	6	757	3
17.00-17.15	215	13	857	5
17.15-17.30	222	10	833	7
17.30-17.45	221	12	788	3
17.45-18.00	236	15	834	7
Total	4935	217	17647	116
Persentase	22%	1%	78%	0.5%

Berikut hasil perhitungan komposisi lalu lintas pada ruas Jalan Kilometer 15, Senin 9 Januari 2023 :

$$KL = \frac{LV}{TK}$$

$$KL = \frac{4935}{22915}$$

$$KL = 0.22 = 22\% \text{ LV}$$

4.3 Kecepatan Kendaraan (V)

Untuk survei kecepatan ini dilakukan dengan mencatat waktu tempuh kendaraan yang melewati 50 meter lintasan. Saat kendaraan menyentuh garis 0 bersamaan dengan memulai pencatatan waktu menggunakan stopwatch dan setelah melewati garis 50 meter maka pencatatan diberhentikan. Perhitungan kecepatan sesaat adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan. Berikut hasil perhitungan survei kecepatan sesaat pada Tabel berikut.

Tabel 4.7: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara) (Senin, 9 Januari 2023).

No	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan Rata-rata	
			(m/det)	(km/jam)
1	50	5.34	9.36	33.71
2	50	5.89	8.49	30.56

Tabel 4.7: Lanjutan

No	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan Rata-rata	
			(m/det)	(km/jam)
3	50	8.43	5.93	21.35
4	50	8.97	5.57	20.07
5	50	9.54	5.24	18.87
6	50	9.13	5.48	19.72
7	50	9.65	5.18	18.65
8	50	9.82	5.09	18.33
9	50	7.88	6.35	22.84
10	50	8.32	6.01	21.63
11	50	8.86	5.64	20.32
12	50	9.26	5.40	19.44
13	50	9.33	5.36	19.29
14	50	9.73	5.14	18.50
15	50	9.82	5.09	18.33
16	50	9.13	5.48	19.71
17	50	8.31	6.02	21.66
18	50	8.25	6.06	21.82
19	50	8.38	5.97	21.48
20	50	8.95	5.59	20.11
21	50	9.15	5.46	19.67
22	50	9.26	5.40	19.44
23	50	9.37	5.34	19.21
24	50	9.78	5.11	18.40

Pada Tabel 4.7 diatas dilakukan pengamatan dan di ambil waktu tempuh rata-rata pada jumlah pengamatan yang dilakukan sehingga di dapat nilai Space Mean Speed dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$V_s = \frac{L}{TT}$$

$$V_s = \frac{50}{5.34}$$

$$= 9,36 \text{ m/s} = 33,71 \text{ km/jam}$$

Tabel 4.8: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Utara - Selatan)(Senin, 9 Januari 2023).

No	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan Rata-rata	
			(m/det)	(km/jam)
1	50	5.12	9.76	35.16
2	50	5.97	8.37	30.15
3	50	8.95	5.59	20.11
4	50	8.13	6.15	22.14
5	50	9.33	5.36	19.29
6	50	9.43	5.30	19.09
7	50	9.4	5.32	19.15
8	50	9.77	5.12	18.42
9	50	9.17	5.45	19.63
10	50	8.76	5.71	20.55
11	50	8.45	5.92	21.30
12	50	9.13	5.48	19.71
13	50	8.97	5.57	20.07
14	50	9.25	5.40	19.46
15	50	9.65	5.18	18.65
16	50	9.14	5.47	19.69
17	50	8.43	5.93	21.35
18	50	8.07	6.19	22.30
19	50	8.14	6.14	22.11
20	50	8.24	6.07	21.84
21	50	9.34	5.35	19.27
22	50	9.08	5.51	19.82
23	50	9.53	5.25	18.89
24	50	9.61	5.20	18.73

Pada Tabel 4.8 diatas dilakukan pengamatan dan di ambil waktu tempuh rata- rata pada jumlah pengamatan yang dilakukan sehingga di dapat nilai Space Mean Speed dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$V_s = \frac{L}{TT}$$

$$TT$$

$$\frac{50}{5.12}$$

$$V_s = 9,76 \text{ m/s} = 35,16 \text{ km/jam}$$

Tabel 4.9: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 Dua Arah (Senin, 9 Januari 2023).

No	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed		Rata-rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	Utara - Selatan	
1	50	33.71	35.16	34.43
2	50	30.56	30.15	30.35
3	50	21.35	20.11	20.73
4	50	20.07	22.14	21.10
5	50	18.87	19.29	19.08
6	50	19.72	19.09	19.40
7	50	18.65	19.15	18.90
8	50	18.33	18.42	18.37
9	50	22.84	19.63	21.23
10	50	21.63	20.55	21.09
11	50	20.32	21.30	20.81
12	50	19.44	19.71	19.57
13	50	19.29	20.07	19.68
14	50	18.50	19.46	18.98
15	50	18.33	18.65	18.49
16	50	19.71	19.69	19.70
17	50	21.66	21.35	21.50
18	50	21.82	22.30	22.06
19	50	21.48	22.11	21.79
20	50	20.11	21.84	20.97
21	50	19.67	19.27	19.47
22	50	19.44	19.82	19.63
23	50	19.21	18.89	19.05
24	50	18.40	18.73	18.56

4.4 Kerapatan (D)

Kerapatan lalu lintas dapat dihitung dengan cara membagi volume arus kendaraan dengan kecepatan tempuh pada time slice (urutan waktu) yang bersesuaian. Untuk mencari nilai Rate of Flow adalah $\text{Volume (Q)}/0.5$. dan selanjutnya untuk mencari nilai kerapatan adalah $\text{Rate of Flow}/\text{Space Mean Speed}$. Hasil perhitungan data kepadatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 pada hari Senin, 9 Januari 2023 ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Data kerapatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 Dua Arah (Senin, 9 Januari 2023).

No	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 mmit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/km)
1	34.43	353	706	10.25
2	30.35	406	812	11.79
3	20.73	567	1134	16.46
4	21.10	606	1212	17.60
5	19.08	617	1234	17.92
6	19.40	519	1038	15.07
7	18.90	568	1136	16.49
8	18.37	539	1078	15.65
9	21.23	433	866	12.57
10	21.09	467	934	13.56
11	20.81	509	1018	14.78
12	19.57	460	920	13.36
13	19.68	478	956	13.88
14	18.98	509	1018	14.78
15	18.49	469	938	13.62
16	19.70	473	946	13.73
17	21.50	490	980	14.23
18	22.06	476	952	13.82
19	21.79	517	1034	15.01
20	20.97	487	974	14.14
21	19.47	560	1120	16.26
22	19.63	562	1124	16.32
23	19.05	540	1080	15.68
24	18.56	578	1156	16.78

Pada Tabel 4.10 diatas merupakan data yang dihasilkan dari nilai kecepatan dan volume sehingga didapatkan nilai kepadatan, Dan nilai Rate Of Flow $Q/0,5$ dari pembagian 2 lajur.

$$D = \frac{Q}{VS}$$

$$D = \frac{353}{34.43}$$

$$D = 10.25 \text{ skr/km}$$

4.5 Perhitungan Metode Greenberg

Tabel 4.11: Data regresi untuk model Greenberg (Senin, 9 Januari 2023)

No.	Q	Us	D	LnD	D ²	Us ²	Us*D
1	157	33,77	9,29	2.22	18,58	67,54	314
2	205	30,61	13,39	2.59	26,78	61,22	410
3	299	21,37	27,98	3.33	55,96	42,74	598
4	308	20,08	30,67	3.42	61,34	40,16	616
5	314	18,88	33,26	3.50	66,52	37,76	628
6	255	19,73	25,84	3.25	51,68	39,46	510
7	285	18,67	30,53	3.41	61,06	37,34	570
8	273	18,34	29,77	3.39	59,54	36,68	546
9	211	22,87	18,45	2.91	36,9	45,74	422
10	228	21,66	21,05	3.04	42,1	43,32	456
11	250	20,33	24,59	3.20	49,18	40,66	500
12	228	19,45	23,44	3.15	46,88	38,9	456
13	247	19,31	25,58	3.24	51,16	38,62	494
14	262	18,51	28,30	3.34	56,6	37,02	524
15	239	18,34	26,06	3.26	52,12	36,68	478
16	234	19,73	23,72	3.16	47,44	39,46	468
17	245	21,63	22,65	3.12	45,3	43,26	490
18	256	21,84	23,44	3.15	46,88	43,68	512
19	258	21,50	24	3.17	48	43	516
20	241	20,13	23,94	3.17	47,88	40,26	482
21	291	19,69	29,55	3.38	59,1	39,38	582
22	278	19,45	28,58	3.35	57,16	38,9	556
23	279	19,23	29,01	3.36	58,02	38,46	558
24	157	18,42	17,04	2.83	34,08	36,84	314
Total	6000	503.54	590.13	75.94	1180.26	1007.08	12000

Untuk menentukan nilai konstanta a dan koefisien regresi (b), digunakan persamaan:

$$B = \frac{N \cdot (U_s \cdot D) - (U_s) \cdot (D)}{N \cdot (U_s^2 - U_s)^2}$$

$$B = \frac{24 \cdot 12000 - 503.54 \cdot 590.13}{24 \cdot 1007.08 - (503.54)^2}$$

$$B = 0,039$$

$$a = Y_i - b \cdot X_i \text{ dimana: } Y_i = \sum Y_i$$

Jadi a:

$$a = 20.98 - (0,039 \times 24.58)$$

$$a = 20.02$$

Persamaan linier yang didapat adalah:

$$Y = a + b.x \longrightarrow y = 20.02 + 0,028 x$$

$$\text{Jika nilai } x = 1 \text{ maka, } y = 20.02 + 0.039 (1) \implies y = 20.059$$

$$\text{Nilai } y = 1 \text{ maka, } 1 = 20.02 + 0.039 (x) \qquad x = 20.059$$

Maka nilai konstanta Vf dan Dj adalah:

$$Vf = a = 20.02 \text{ km/jam}$$

$$Dj = e \frac{20.02}{0.039} = 513,33 \text{ skr/km}$$

4.6 Hubungan Kerapatan dan Kecepatan

Hubungan kerapatan dan kecepatan merupakan fungsi parabolik dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Us = Ln D \cdot B + A$$

$$Us = 0,039 - 20.02 Ln D$$

Pada jam puncak:

$$Us = 0,039 - 20.02 Ln D$$

Nilai koefisien korelasi (r):

$$r = \frac{n \cdot (\sum Us \cdot D) - (\sum Us) \cdot (\sum D)}{\sqrt{\{n \cdot \sum Us^2 - (\sum Us)^2\} \{n \cdot \sum D^2 - (\sum D)^2\}}}$$

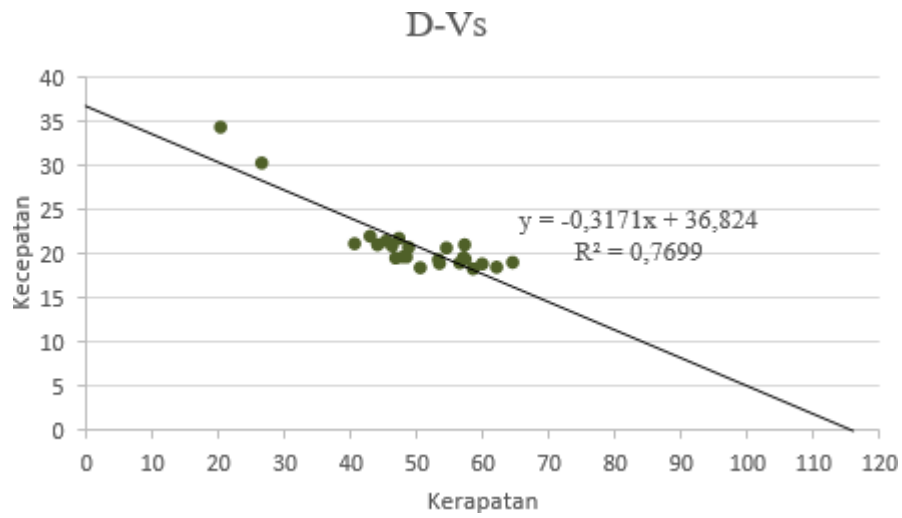
$$r = \frac{(24 \cdot 12000) - (503.54) \cdot (590.13)}{\sqrt{\{24 \cdot 1007.08 - (590.13)^2\} \{24 \cdot 1180.26 - (590.13)^2\}}}$$

$$r = -0.028$$

Sebagai koefisien penentu digunakan koefisien determinasi (r^2) yang dihitung dengan mengkuadratkan nilai koefisien korelasi.

$$r^2 = 0.10 \longrightarrow 10\% \text{ (nilai kerapatan mempengaruhi kecepatan sebesar 10\%)}$$

Dari koefisien determinasi yang diperoleh dari moder Greenberg disimpulkan bahwa nilai r^2 adalah 0.10, maka kerapatan mempengaruhi kecepatanyang dimana proses regresi yang dihasilkan adalah baik berarti korelasi liniernya kecil.



Grafik 4.1: Hubungan Kerapatan dan Kecepatan Model Greenberg pada ruas JalanKilometer 15 (Senin, 9 Januari 2023)

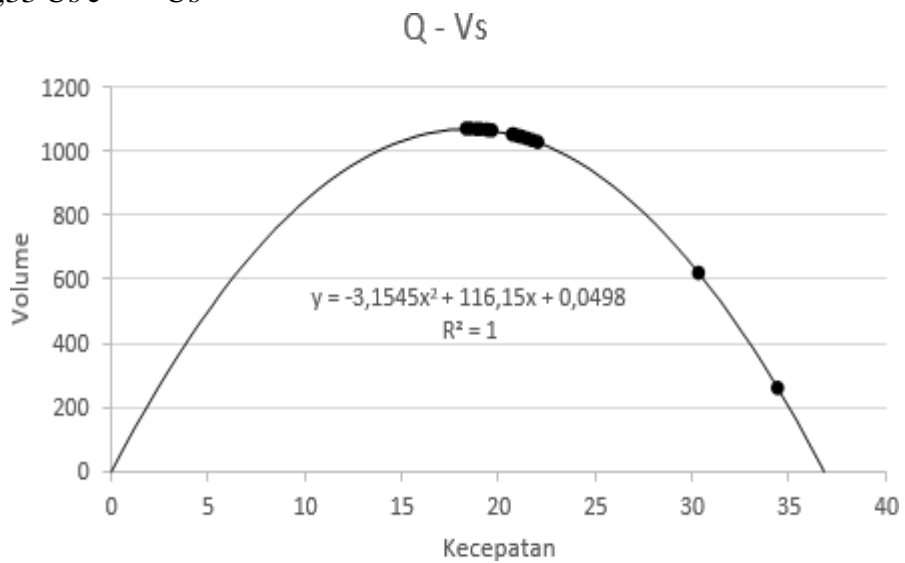
4.7 Hubungan Volume dan Kecepatan

Hubungan volume dan kecepatan merupakan fungsi parabolik dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Q = U_s \cdot D_j e^{bU_s}$$

$$Q = U_s \cdot e^{\frac{20,02}{0,039} e^{(-0,108U_s)}}$$

$$Q = 513,33 U_s e^{-0,108 U_s}$$



Grafik 4.2: Hubungan Volume dan Kecepatan Model Greenberg pada ruas JalanKilometer 15 (Senin, 9 Januari 2023).

4.8 Hubungan Volume dan Kerapatan

Hubungan volume dan kecepatan merupakan fungsi parabolik dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Q = D \ln D \cdot B + A$$

$$Q = 0.039 D - 20.02 D \ln D$$

Volume maksimum didapat dengan menggunakan Pers:

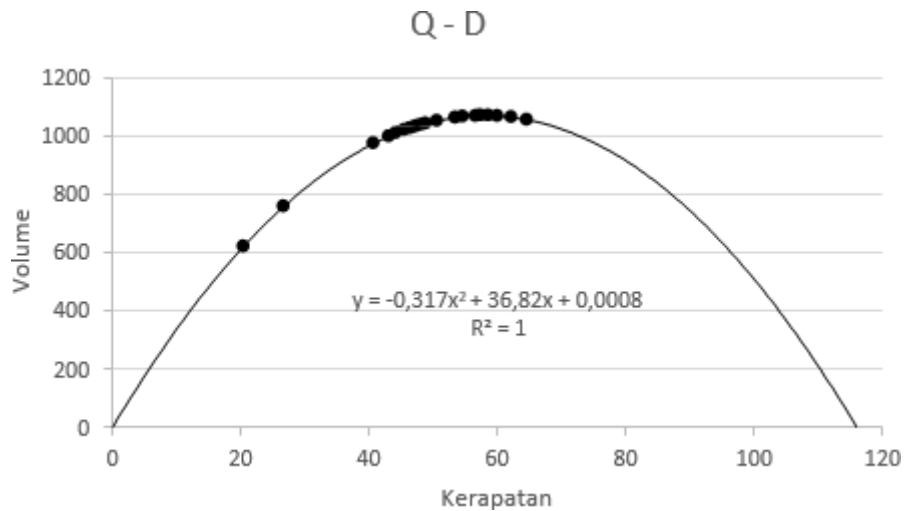
$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{D_j \cdot V_f}{2} \\ &= \frac{513.33 \cdot 20.02}{2} \\ &= 5138.43 \text{ smp/jam} = 5138 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Kecepatan pada saat volume maksimum didapat dengan menggunakan persamaan:

$$V_s = V_{\max} = \frac{V_f}{2}$$

$$V_s = V_{\max} = \frac{20.02}{2}$$

$$V_s = 10.01 \text{ km/jam}$$



Grafik 4.3: Hubungan Volume dan Kerapatan Model Greenberg pada ruas Jalan Kilometer 15 (Senin, 9 Januari 2023).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian di ruas Jalan Kilometer 15, Medan Barat dan pengolahan data, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Komposisi lalu lintas yang terjadi pada ruas Jalan Kilometer 15 dari kedua arah adalah kendaraan sepeda motor (MC) sebesar 78%, kendaraan ringan (LV) sebesar 22%, kendaraan berat (HV) sebesar 1%, kendaraan tidak bermotor sebesar (UM) 0.5%. Sehingga kendaraan yang mendominasi adalah jenis kendaraan sepeda motor.
2. Volume arus lalu lintas tertinggi pada ruas Jalan Kilometer 15 adalah 2242 skr/jam dengan kecepatan rata-rata kendaraan 21.04 km/jam. Sedangkan kerapatan lalulintas mencapai 64.67 skr/km.
3. Model matematis dari hasil Metode Greenberg yang didapat ialah:
 - $Q_{max} = 5138$ skr/jam
 - $V_f = 10.25$ km/jam
 - $V_{max} = 10.01$ km/jam
 - $D_j = 513.33$ skr/km
 - $r^2 = 0.10$

Dengan hubungan persamaan Greenberg yaitu:

❖ Hubungan antara Kerapatan dan Kecepatan :

$$r^2 = 0.10 \longrightarrow 10\% \text{ (nilai kerapatan mempengaruhi kecepatan sebesar 10\%)}$$

❖ Hubungan antara Volume dan Kecepatan :

$$Q = U_s \cdot D_j e^{bU_s}$$

$$Q = U_s \cdot e^{\frac{20.02}{0.039} e^{(-0.108U_s)}}$$

$$Q = 513,33 U_s e^{-0.108 U_s}$$

❖ Hubungan antara Volume dan Kerapatan :

$$Q = D \ln D \cdot B + A$$

$$Q = 0.039 D - 20.02 D \ln D$$

Volume maksimum didapat
dengan menggunakan Pers:

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{D_j \cdot V_f}{2} \\ &= \frac{513.33 \cdot 20.02}{2} \\ &= 5138.43 \text{ smp/jam} = 5138 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Kecepatan pada saat volume maksimum didapat dengan menggunakan persamaan:

$$V_s = V_{\max} = \frac{V_f}{2}$$

$$V_s = V_{\max} = \frac{20.02}{2}$$

$$V_s = 10.01 \text{ km/jam}$$

5.2 Saran

Saran Dari hasil analisa dan kesimpulan diatas maka saran yang bisa disampaikan adalah:

1. Untuk mengurangi terjadinya peningkatan volume arus lalu lintas pada jam puncak diperlukan manajemen (penataan) lalu lintas yang baik misalnya tidak memarkir kendaraan di badan jalan guna mengantisipasi volume maksimum yang sewaktu-waktu bisa terjadi, perlu ditambahkannya pelebaran badan jalan agar volume tidak melebihi kapasitas dan kendaraan dapat bergerak dengan bebas.
2. Model pendekatan untuk analisa hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan tidak hanya menggunakan metode Greenberg dan PKJI, tetapi dengan metode-metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abet Nego, Rudi S. Suyono, S. Nurlaily Kadarini. Model Hubungan Volume Kecepatan dan Kerapatan Pada Jalan Jendral Ahmad Yani 1 Pontianak
- Alexander Vincent (2006). Analisis Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Jalan Asia Afrika Bandung
- Dionisius J.Sinaga (2008). Hubungan Kecepatan, Volume, Kerapatan Lalu Lintas Dengan Metode Greenshields Pada Ruas Jalan Dr. Djundjungan Bandung
- Nurinda Abdi, G., Priyanto, S., & Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Teknisia*, XXIV(1), 55–64.
- Nursalam, T. muhammad taufiq. (2016). Analisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan arus lalu lintas pada ruas jalan PROF. DR. H.B. JASSIN dengan membandingkan metode greenshield dan metode greenberg. *Teknik Sipil & Perencanaan*, 6(1), 59–68.
- Rumondor, E. R., Sendow, T. K., & Timboeleng, J. A. (2017). *Analisa Hubungan Antara Volume Lalu Lintas Dan Presentase Penggunaan Lahan Pada Ruas Jalan a. a. Maramis Kota Manado*. 5(5), 305–313.
- Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 5(1), 43–60. <https://doi.org/10.12962/j26151847.v5i1.8742>
- Samuel Christmas (2008). Analisis Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Terusan Pasir Kota Bandung
- Sunardi, Dikdik Farida, Ida Ismail, Agus (2013). Studi Analisis Hubungan, Kecepatan, Volume, dan Kepadatan di Jalan Merdeka Kabupaten Garut dengan Metode Greenshields
- Tuberculosis, Mycobacterium (2002). Dasar Perencanaan Geometrik Jalan
- Wibisana, H., & Utomo, N. (2016). Ruas Jalan Arteri Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 12, 121–145.
- Julianto, Eko Nugroho (2010). Hubungan Antara Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang
- Hafiz Pramuda (2019). Hubungan Kecepatan, Kepadatan dan Volume Lalu lintas Pada Ruas Jalan Karya Wisata (Studi Kasus)
- Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, Affiifi (2014).BAB 3 Landasan Teori. PKJI 2014

LAMPIRAN

Tabel L.1 : Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan - Utara) (Selasa, 10 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	H V	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	40	0	173	213	40	0	69,2	109,2
07.15-07.30	58	1	205	264	58	1,3	82	141,3
07.30-07.45	68	0	244	312	68	0	97,6	165,6
07.45-08.00	84	2	262	348	84	2,6	104,8	191,4
08.00-08.15	77	4	366	447	77	5,2	146,4	228,6
08.15-08.30	94	4	313	411	94	5,2	125,2	224,4
08.45-09.00	81	3	320	404	81	3,9	128	212,9
12.00-12.15	89	1	314	404	89	1,3	125,6	215,9
12.15-12.30	72	2	293	367	72	2,6	117,2	191,8
12.30-12.45	64	3	306	373	64	3,9	122,4	190,3
12.45-13.00	69	3	295	367	69	3,9	118	190,9
13.00-13.15	83	2	315	400	83	2,6	126	211,6
13.15-13.30	72	2	340	414	72	2,6	136	210,6
13.30-13.45	79	6	321	406	79	7,8	128,4	215,2
13.45-14.00	84	4	294	382	84	5,2	117,6	206,8
16.00-16.15	91	1	311	403	91	1,3	124,4	216,7
16.15-16.30	76	5	290	371	76	6,5	116	198,5
16.30-16.45	79	4	320	403	79	5,2	128	212,2
16.45-17.00	88	1	346	435	88	1,3	138,4	227,7
17.00-17.15	92	2	309	403	92	2,6	123,6	218,2
17.15-17.30	84	2	343	429	84	2,6	137,2	223,8
17.30-17.45	93	6	383	482	93	7,8	153,2	254
17.45-18.00	85	7	371	463	85	9,1	148,4	242,5

Tabel L.2: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selasa, 10 Januari 2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	107,2	107,2	107
07.15-07.30	140,3	140,3	140
07.30-07.45	165,6	165,6	166
07.45-08.00	191,4	191,4	191
08.00-08.15	228,6	228,6	229
08.15-08.30	224,4	224,4	224
08.45-09.00	212,9	212,9	213
12.00-12.15	215,9	215,9	216
12.15-12.30	191,8	191,8	192
12.30-12.45	190,3	190,3	190
12.45-13.00	190,9	190,9	191
13.00-13.15	211,6	211,6	212
13.15-13.30	210,6	210,6	211
13.30-13.45	213,2	213,2	213

Tabel L2: Lanjutan

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
13.45-14.00	206,8	206,8	207
16.00-16.15	216,7	216,7	217
16.15-16.30	198,5	198,5	198
16.30-16.45	212,2	212,2	212
16.45-17.00	227,7	227,7	228
17.00-17.15	218,2	218,2	218
17.15-17.30	223,8	223,8	224
17.30-17.45	254	254	254
17.45-18.00	242,5	242,5	242

Tabel L.3: Data kecepatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara)(Selasa, 10 Januari 2021)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempu h(detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
07.00-07.15	50	5,25	9,52	34,29
07.15-07.30	50	5,88	8,50	30,61
07.30-07.45	50	5,91	8,46	30,46
07.45-08.00	50	6,69	7,47	26,91
08.00-08.15	50	7,88	6,35	22,84
08.15-08.30	50	7,95	6,29	22,64
08.45-09.00	50	8,19	6,11	21,98
12.00-12.15	50	8,13	6,15	22,14
12.15-12.30	50	8,89	5,62	20,25
12.30-12.45	50	8,05	6,21	22,36
12.45-13.00	50	8,55	5,85	21,05
13.00-13.15	50	8,11	6,17	22,19
13.15-13.30	50	8,43	5,93	21,35
13.30-13.45	50	8,54	5,85	21,08
13.45-14.00	50	8,61	5,81	20,91
16.00-16.15	50	8,11	6,17	22,19
16.15-16.30	50	9,22	5,42	19,52
16.30-16.45	50	9,57	5,22	18,81
16.45-17.00	50	9,86	5,07	18,26
17.00-17.15	50	9,21	5,43	19,54
17.15-17.30	50	9,67	5,17	18,61
17.30-17.45	50	9,56	5,23	18,83
17.45-18.00	50	9,76	5,12	18,44

Tabel L.4: Data kecepatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Selasa, 10 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	34,29	34,29
07.15-07.30	50	30,61	30,61
07.30-07.45	50	30,46	30,46
07.45-08.00	50	26,91	26,91
08.00-08.15	50	22,84	22,84
08.15-08.30	50	22,64	22,64
08.45-09.00	50	21,98	21,98
12.00-12.15	50	22,14	22,14
12.15-12.30	50	20,25	20,25
12.30-12.45	50	22,36	22,36
12.45-13.00	50	21,05	21,05
13.00-13.15	50	22,19	22,19
13.15-13.30	50	21,35	21,35
13.30-13.45	50	21,08	21,08
13.45-14.00	50	20,91	20,91
16.00-16.15	50	22,19	22,19
16.15-16.30	50	19,52	19,52
16.30-16.45	50	18,81	18,81
16.45-17.00	50	18,26	18,26
17.00-17.15	50	19,54	19,54
17.15-17.30	50	18,61	18,61
17.30-17.45	50	18,83	18,83
17.45-18.00	50	18,44	18,44
07.00-07.15	50	34,29	34,29

Tabel L.5: Data kerapatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Selasa, 10 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	34,29	109	218	6,35
2	30,61	141	282	9,21
3	30,46	166	332	10,89
4	26,91	191	382	14,19
5	22,84	229	458	20,05
6	22,64	224	448	19,78
7	21,98	213	426	19,38
8	22,14	216	432	19,51
9	20,25	192	384	18,96
10	22,36	190	380	16,99
11	21,05	191	382	18,14
12	22,19	212	424	19,10

Tabel L.5: Lanjutan

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
13	21,35	207	414	19,39
14	21,08	217	434	20,58
15	20,91	198	396	18,93
16	22,19	212	424	19,10
17	19,52	228	456	23,36
18	18,81	218	436	23,17
19	18,26	224	448	24,53
20	19,54	254	508	25,99
21	18,61	242	484	26,00
22	18,83	207	414	21,98
23	18,44	217	434	23,53
24	34,29	198	396	11,54

Tabel L.6: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan - Utara) (Rabu, 11 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	78	5	205	288	78	6,5	82	166,5
07.15-07.30	97	4	229	330	97	5,2	91,6	193,8
07.30-07.45	119	5	367	491	119	6,5	146,8	272,3
07.45-08.00	124	8	419	551	124	10,4	167,6	302
08.00-08.15	139	5	409	553	139	6,5	163,6	309,1
08.15-08.30	124	2	369	495	124	2,6	147,6	274,2
08.45-09.00	119	4	368	491	119	5,2	147,2	271,4
12.00-12.15	111	2	397	510	111	2,6	158,8	272,4
12.15-12.30	79	3	353	435	79	3,9	141,2	224,1
12.30-12.45	86	6	366	458	86	7,8	146,4	240,2
12.45-13.00	97	5	387	489	97	6,5	154,8	258,3
13.00-13.15	111	3	348	462	111	3,9	139,2	254,1
13.15-13.30	95	1	376	472	95	1,3	150,4	246,7
13.30-13.45	98	0	379	477	98	0	151,6	249,6
13.45-14.00	94	1	344	439	94	1,3	137,6	232,9
16.00-16.15	81	0	350	431	81	0	140	221
16.15-16.30	101	0	367	468	101	0	146,8	247,8
16.30-16.45	112	2	385	499	112	2,6	154	268,6
16.45-17.00	108	4	412	524	108	5,2	164,8	278
17.00-17.15	116	5	386	507	116	6,5	154,4	276,9
17.15-17.30	103	8	392	503	103	10,4	156,8	270,2
17.30-17.45	139	1	324	464	139	1,3	129,6	269,9
17.45-18.00	113	7	395	515	113	9,1	158	280,1

Tabel L.7: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Rabu, 11 Januari 2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	166,5	166,5	166
07.15-07.30	193,8	193,8	194
07.30-07.45	272,3	272,3	272
07.45-08.00	302	302	302
08.00-08.15	309,1	309,1	309
08.15-08.30	274,2	274,2	274
08.45-09.00	271,4	271,4	271
12.00-12.15	272,4	272,4	272
12.15-12.30	224,1	224,1	224
12.30-12.45	240,2	240,2	240
12.45-13.00	258,3	258,3	258
13.00-13.15	254,1	254,1	254
13.15-13.30	246,7	246,7	247
13.30-13.45	249,6	249,6	250
13.45-14.00	232,9	232,9	233
16.00-16.15	221	221	221
16.15-16.30	247,8	247,8	248
16.30-16.45	268,6	268,6	269
16.45-17.00	278	278	278
17.00-17.15	276,9	276,9	277
17.15-17.30	270,2	270,2	270
17.30-17.45	269,9	269,9	270
17.45-18.00	280,1	280,1	280

Tabel L.8: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara) (Rabu, 11 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/detik)	(km/jam)
07.00-07.15	50	5,77	8,67	31,20
07.15-07.30	50	6,72	7,44	26,79
07.30-07.45	50	8,89	5,62	20,25
07.45-08.00	50	10,26	4,87	17,54
08.00-08.15	50	10,37	4,82	17,36
08.15-08.30	50	9,88	5,06	18,22
08.45-09.00	50	9,47	5,28	19,01
12.00-12.15	50	10,25	4,88	17,56
12.15-12.30	50	8,27	6,05	21,77
12.30-12.45	50	8,69	5,75	20,71
12.45-13.00	50	8,72	5,73	20,64
13.00-13.15	50	8,44	5,92	21,33
13.15-13.30	50	8,31	6,02	21,66

Tabel L.8: Lanjutan

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
13.30-13.45	50	8,95	5,59	20,11
13.45-14.00	50	8,36	5,98	21,53
16.00-16.15	50	8,39	5,96	21,45
16.15-16.30	50	8,09	6,18	22,25
16.30-16.45	50	8,28	6,04	21,74
16.45-17.00	50	8,12	6,16	22,17
17.00-17.15	50	8,78	5,69	20,50
17.15-17.30	50	9,47	5,28	19,01
17.30-17.45	50	9,19	5,44	19,59
17.45-18.00	50	9,05	5,52	19,89

Tabel L.9: Data kecepatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Rabu, 11 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	31,20	31,20
07.15-07.30	50	26,79	26,79
07.30-07.45	50	20,25	20,25
07.45-08.00	50	17,54	17,54
08.00-08.15	50	17,36	17,36
08.15-08.30	50	18,22	18,22
08.45-09.00	50	19,01	19,01
12.00-12.15	50	17,56	17,56
12.15-12.30	50	21,77	21,77
12.30-12.45	50	20,71	20,71
12.45-13.00	50	20,64	20,64
13.00-13.15	50	21,33	21,33
13.15-13.30	50	21,66	21,66
13.30-13.45	50	31,20	31,20
13.45-14.00	50	26,79	26,79
16.00-16.15	50	20,25	20,25
16.15-16.30	50	20,11	20,11
16.30-16.45	50	21,53	21,53
16.45-17.00	50	21,45	21,45
17.00-17.15	50	22,25	22,25
17.15-17.30	50	21,74	21,74
17.30-17.45	50	22,17	22,17
17.45-18.00	50	20,50	20,50

Tabel L.10: Data kerapatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Rabu, 11 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	31,20	166	332	10,64
2	26,79	194	388	14,48
3	20,25	272	544	26,86
4	17,54	302	604	34,43
5	17,36	309	618	35,59
6	18,22	274	548	30,07
7	19,01	271	542	28,51
8	17,56	272	544	30,97
9	21,77	224	448	20,57
10	20,71	240	480	23,17
11	20,64	258	516	25
12	21,33	254	508	23,81
13	21,66	247	494	22,80
14	31,20	250	500	16,02
15	26,79	233	466	17,39
16	20,25	221	442	21,82
17	20,11	248	496	24,66
18	21,53	269	538	24,98
19	21,45	278	556	25,92
20	22,25	277	554	24,89
21	21,74	270	540	24,83
22	22,17	270	540	24,35
23	20,50	280	560	27,31
24	31,20	166	332	10,64

Tabel L.11: Data volume lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit(Selatan - Utara) (Kamis, 12 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	77	3	179	259	77	3,9	71,6	152,5
07.15-07.30	81	2	225	308	81	2,6	90	173,6
07.30-07.45	96	2	414	512	96	2,6	165,6	264,2
07.45-08.00	124	1	451	576	124	1,3	180,4	305,7
08.00-08.15	132	2	421	555	132	2,6	168,4	303
08.15-08.30	113	7	395	515	113	9,1	158	280,1
08.45-09.00	123	1	367	491	123	1,3	146,8	271,1
12.00-12.15	93	4	419	516	93	5,2	167,6	265,8
12.15-12.30	87	5	341	433	87	6,5	136,4	229,9
12.30-12.45	95	1	329	425	95	1,3	131,6	227,9
12.45-13.00	109	5	330	444	109	6,5	132	247,5
13.00-13.15	117	2	379	498	117	2,6	151,6	271,2
13.15-13.30	100	2	340	442	100	2,6	136	238,6
13.30-13.45	84	5	319	408	84	6,5	127,6	218,1
13.45-14.00	87	1	376	464	87	1,3	150,4	238,7
16.00-16.15	88	0	349	437	88	0	139,6	227,6
16.15-16.30	89	2	369	460	89	2,6	147,6	239,2
16.30-16.45	97	1	388	486	97	1,3	155,2	253,5
16.45-17.00	119	1	414	534	119	1,3	165,6	285,9
17.00-17.15	114	3	402	519	114	3,9	160,8	278,7
17.15-17.30	121	1	423	545	121	1,3	169,2	291,5
17.30-17.45	104	4	376	484	104	5,2	150,4	259,6
17.45-18.00	108	1	387	496	108	1,3	154,8	264,1

Tabel L.12: Data volume lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Kamis, 12 Januari2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	152,5	152,5	152
07.15-07.30	173,6	173,6	174
07.30-07.45	264,2	264,2	264
07.45-08.00	305,7	305,7	306
08.00-08.15	303	303	303
08.15-08.30	280,1	280,1	280
08.45-09.00	271,1	271,1	271
12.00-12.15	265,8	265,8	266
12.15-12.30	229,9	229,9	230
12.30-12.45	227,9	227,9	228
12.45-13.00	247,5	247,5	247
13.00-13.15	271,2	271,2	271
13.15-13.30	238,6	238,6	239
13.30-13.45	218,1	218,1	218

Tabel L.12: Lanjutan

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
13.45-14.00	238,7	238,7	239
16.00-16.15	227,6	227,6	228
16.15-16.30	239,2	239,2	239
16.30-16.45	253,5	253,5	253
16.45-17.00	285,9	285,9	286
17.00-17.15	278,7	278,7	279
17.15-17.30	291,5	291,5	291
17.30-17.45	259,6	259,6	260
17.45-18.00	264,1	264,1	264

Tabel L.13: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara)(Kamis, 12 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
07.00-07.15	50	4,77	10,48	37,74
07.15-07.30	50	4,88	10,25	36,89
07.30-07.45	50	8,25	6,06	21,82
07.45-08.00	50	9,45	5,29	19,05
08.00-08.15	50	9,36	5,34	19,23
08.15-08.30	50	9,09	5,50	19,80
08.45-09.00	50	9,46	5,29	19,03
12.00-12.15	50	8,56	5,84	21,03
12.15-12.30	50	7,22	6,93	24,93
12.30-12.45	50	6,81	7,34	26,43
12.45-13.00	50	7,28	6,87	24,73
13.00-13.15	50	7,32	6,83	24,59
13.15-13.30	50	8,18	6,11	22,00
13.30-13.45	50	8,09	6,18	22,25
13.45-14.00	50	8,24	6,07	21,84
16.00-16.15	50	8,98	5,57	20,04
16.15-16.30	50	8,55	5,85	21,05
16.30-16.45	50	8,89	5,62	20,25
16.45-17.00	50	8,15	6,13	22,09
17.00-17.15	50	8,12	6,16	22,17
17.15-17.30	50	8,93	5,60	20,16
17.30-17.45	50	9,15	5,46	19,67
17.45-18.00	50	9,27	5,39	19,42

Tabel L.14: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Kamis, 12 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	37,74	37,74
07.15-07.30	50	36,89	36,89
07.30-07.45	50	21,82	21,82
07.45-08.00	50	19,05	19,05
08.00-08.15	50	19,23	19,23
08.15-08.30	50	19,80	19,80
08.45-09.00	50	19,03	19,03
12.00-12.15	50	21,03	21,03
12.15-12.30	50	24,93	24,93
12.30-12.45	50	26,43	26,43
12.45-13.00	50	24,73	24,73
13.00-13.15	50	24,59	24,59
13.15-13.30	50	22,00	22,00
13.30-13.45	50	22,25	22,25
13.45-14.00	50	21,84	21,84
16.00-16.15	50	20,04	20,04
16.15-16.30	50	21,05	21,05
16.30-16.45	50	20,25	20,25
16.45-17.00	50	22,09	22,09
17.00-17.15	50	22,17	22,17
17.15-17.30	50	20,16	20,16
17.30-17.45	50	19,67	19,67
17.45-18.00	50	19,42	19,42

Tabel L.15: Data kerapatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Kamis, 12 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	37,74	152	304	8,05
2	36,89	174	348	9,43
3	21,82	264	528	24,19
4	19,05	306	612	32,12
5	19,23	303	606	31,51
6	19,80	280	560	28,28
7	19,03	271	542	28,48
8	21,03	266	532	25,29
9	24,93	230	460	18,45

Tabel L.15: Lanjutan

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
10	26,43	228	456	17,25
11	24,73	247	494	19,97
12	24,59	271	542	22,04
13	22,00	239	478	21,72
14	22,25	218	436	19,59
15	21,84	152	304	13,91
16	20,04	239	478	23,85
17	21,05	228	456	21,66
18	20,25	239	478	23,60
19	22,09	253	506	22,90
20	22,17	286	572	25,80
21	20,16	279	558	27,67
22	19,67	291	582	29,58
23	19,42	260	520	26,77
24	37,74	264	528	13,99

Tabel L.16: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit
(Selatan - Utara) (Jum'at, 13 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	74	0	210	284	74	0	84	158
07.15-07.30	79	0	247	326	79	0	98,8	177,8
07.30-07.45	91	1	303	395	91	1,3	121,2	213,5
07.45-08.00	89	0	361	450	89	0	144,4	233,4
08.00-08.15	104	0	379	483	104	0	151,6	255,6
08.15-08.30	111	3	324	438	111	3,9	129,6	244,5
08.45-09.00	97	0	367	464	97	0	146,8	243,8
12.00-12.15	85	1	339	425	85	1,3	135,6	221,9
12.15-12.30	77	1	206	284	77	1,3	82,4	160,7
12.30-12.45	61	2	219	282	61	2,6	87,6	151,2
12.45-13.00	43	0	155	198	43	0	62	105
13.00-13.15	23	2	94	119	23	2,6	37,6	63,2
13.15-13.30	35	1	88	124	35	1,3	35,2	71,5
13.30-13.45	28	0	106	134	28	0	42,4	70,4
13.45-14.00	71	2	195	268	71	2,6	78	151,6
16.00-16.15	68	1	297	366	68	1,3	118,8	188,1
16.15-16.30	96	3	379	478	96	3,9	151,6	251,5
16.30-16.45	106	2	368	476	106	2,6	147,2	255,8
16.45-17.00	111	1	369	481	111	1,3	147,6	259,9
17.00-17.15	109	4	369	482	109	5,2	147,6	261,8
17.15-17.30	112	1	329	442	112	1,3	131,6	244,9
17.30-17.45	117	2	427	546	117	2,6	170,8	290,4
17.45-18.00	107	1	379	487	107	1,3	151,6	259,9

Tabel L.17: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Jum'at, 13 Januari 2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	158	158	158
07.15-07.30	177,8	177,8	178
07.30-07.45	213,5	213,5	213
07.45-08.00	233,4	233,4	233
08.00-08.15	255,6	255,6	256
08.15-08.30	244,5	244,5	244
08.45-09.00	243,8	243,8	244
12.00-12.15	221,9	221,9	222
12.15-12.30	160,7	160,7	161
12.30-12.45	151,2	151,2	151
12.45-13.00	105	105	105
13.00-13.15	63,2	63,2	63
13.15-13.30	71,5	71,5	71
13.30-13.45	70,4	70,4	70
13.45-14.00	151,6	151,6	151
16.00-16.15	188,1	188,1	188
16.15-16.30	251,5	251,5	251
16.30-16.45	255,8	255,8	256
16.45-17.00	259,9	259,9	260
17.00-17.15	261,8	261,8	262
17.15-17.30	244,9	244,9	245
17.30-17.45	290,4	290,4	290
17.45-18.00	259,9	259,9	260

Tabel L.18: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara)(Jum'at, 13 Januari 2021)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/detik)	(km/jam)
07.00-07.15	50	4,65	10,75	38,71
07.15-07.30	50	6,23	8,03	28,89
07.30-07.45	50	6,87	7,28	26,20
07.45-08.00	50	7,92	6,31	22,73
08.00-08.15	50	8,07	6,20	22,30
08.15-08.30	50	8,28	6,04	21,74
08.45-09.00	50	9,45	5,29	19,05
12.00-12.15	50	8,28	6,04	21,74
12.15-12.30	50	5,29	9,45	34,03
12.30-12.45	50	5,99	8,35	30,05
12.45-13.00	50	5,14	9,73	35,02
13.00-13.15	50	5,09	9,82	35,36
13.15-13.30	50	4,03	12,41	44,67
13.30-13.45	50	4,89	10,22	36,81

Tabel L.18: Lanjutan

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
13.45-14.00	50	6,79	7,36	26,51
16.00-16.15	50	7,99	6,26	22,53
16.15-16.30	50	8,16	6,13	22,06
16.30-16.45	50	8,49	5,89	21,20
16.45-17.00	50	8,69	5,75	20,71
17.00-17.15	50	8,09	6,18	22,25
17.15-17.30	50	8,4	5,95	21,43
17.30-17.45	50	8,42	5,94	21,38
17.45-18.00	50	9,88	5,06	18,22

Tabel L.19: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Jum'at, 13 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	38,71	38,71
07.15-07.30	50	28,89	28,89
07.30-07.45	50	26,20	26,20
07.45-08.00	50	22,73	22,73
08.00-08.15	50	22,30	22,30
08.15-08.30	50	21,74	21,74
08.45-09.00	50	19,05	19,05
12.00-12.15	50	21,74	21,74
12.15-12.30	50	34,03	34,03
12.30-12.45	50	30,05	30,05
12.45-13.00	50	35,02	35,02
13.00-13.15	50	35,36	35,36
13.15-13.30	50	44,67	44,67
13.30-13.45	50	36,81	36,81
13.45-14.00	50	26,51	26,51
16.00-16.15	50	22,53	22,53
16.15-16.30	50	22,06	22,06
16.30-16.45	50	21,20	21,20
16.45-17.00	50	20,71	20,71
17.00-17.15	50	22,25	22,25
17.15-17.30	50	21,43	21,43
17.30-17.45	50	21,38	21,38
17.45-18.00	50	18,22	18,22

Tabel L.20: Data kerapatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Jum'at, 13 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	38,71	158	316	8,16
2	28,89	178	356	12,32
3	26,20	213	426	16,25
4	22,73	233	466	20,50
5	22,30	256	512	22,95
6	21,74	244	488	22,44
7	19,05	244	488	25,61
8	21,74	222	444	20,42
9	34,03	161	322	9,46
10	30,05	151	302	10,04
11	35,02	105	210	5,99
12	35,36	63	126	3,56
13	44,67	71	142	3,17
14	36,81	70	140	3,80
15	26,51	151	302	11,39
16	22,53	188	376	16,68
17	22,06	251	502	22,75
18	21,20	256	512	24,15
19	20,71	260	520	25,10
20	22,25	262	524	23,55
21	21,43	245	490	22,86
22	21,38	290	580	27,12
23	18,22	260	520	28,54
24	38,71	158	316	8,16

Tabel L.21: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan - Utara) (Sabtu, 14 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	50	0	131	181	50	0	52,4	102,4
07.15-07.30	66	0	178	244	66	0	71,2	137,2
07.30-07.45	79	2	287	368	79	2,6	114,8	196,4
07.45-08.00	77	0	294	371	77	0	117,6	194,6
08.00-08.15	87	1	267	355	87	1,3	106,8	195,1
08.15-08.30	89	2	339	430	89	2,6	135,6	227,2
08.45-09.00	79	1	312	392	79	1,3	124,8	205,1
12.00-12.15	88	0	315	403	88	0	126	214
12.15-12.30	79	2	279	360	79	2,6	111,6	193,2
12.30-12.45	75	1	218	294	75	1,3	87,2	163,5
12.45-13.00	89	0	282	371	89	0	112,8	201,8
13.00-13.15	68	1	288	357	68	1,3	115,2	184,5
13.15-13.30	72	0	290	362	72	0	116	188
13.30-13.45	79	0	314	393	79	0	125,6	204,6
13.45-14.00	79	1	316	396	79	1,3	126,4	206,7
16.00-16.15	86	0	327	413	86	0	130,8	216,8
16.15-16.30	94	3	362	459	94	3,9	144,8	242,7
16.30-16.45	90	1	379	470	90	1,3	151,6	242,9
16.45-17.00	95	2	383	480	95	2,6	153,2	250,8
17.00-17.15	97	1	361	459	97	1,3	144,4	242,7
17.15-17.30	92	2	381	475	92	2,6	152,4	247
17.30-17.45	117	3	437	557	117	3,9	174,8	295,7
17.45-18.00	119	2	414	535	119	2,6	165,6	287,2

Tabel L.22: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Sabtu, 14 Januari 2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	102,4	102,4	102
07.15-07.30	137,2	137,2	137
07.30-07.45	196,4	196,4	196
07.45-08.00	194,6	194,6	197
08.00-08.15	195,1	195,1	195
08.15-08.30	227,2	227,2	227
08.45-09.00	205,1	205,1	205
12.00-12.15	214	214	214
12.15-12.30	193,2	193,2	193
12.30-12.45	163,5	163,5	163
12.45-13.00	201,8	201,8	202
13.00-13.15	184,5	184,5	184
13.15-13.30	188	188	188
13.30-13.45	204,6	204,6	205
13.45-14.00	206,7	206,7	207

Tabel L.22: Lanjutan

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
16.00-16.15	216,8	216,8	217
16.15-16.30	242,7	242,7	243
16.30-16.45	242,9	242,9	243
16.45-17.00	250,8	250,8	251
17.00-17.15	242,7	242,7	243
17.15-17.30	247	247	247
17.30-17.45	295,7	295,7	298
17.45-18.00	287,2	287,2	287

Tabel L.23: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara) (Sabtu, 14 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
07.00-07.15	50	4,88	10,25	36,89
07.15-07.30	50	5,59	8,94	32,20
07.30-07.45	50	6,22	8,04	28,94
07.45-08.00	50	7,38	6,78	24,39
08.00-08.15	50	7,39	6,77	24,36
08.15-08.30	50	8,03	6,23	22,42
08.45-09.00	50	8,23	6,08	21,87
12.00-12.15	50	8,09	6,18	22,25
12.15-12.30	50	7,25	6,90	24,83
12.30-12.45	50	7,93	6,31	22,70
12.45-13.00	50	7,82	6,39	23,02
13.00-13.15	50	8,06	6,20	22,33
13.15-13.30	50	8,68	5,76	20,74
13.30-13.45	50	8,59	5,82	20,95
13.45-14.00	50	8,03	6,23	22,42
16.00-16.15	50	8,89	5,62	20,25
16.15-16.30	50	8,25	6,06	21,82
16.30-16.45	50	8,29	6,03	21,71
16.45-17.00	50	8,47	5,90	21,25
17.00-17.15	50	8,06	6,20	22,33
17.15-17.30	50	8,31	6,02	21,66
17.30-17.45	50	10,24	4,88	17,58
17.45-18.00	50	9,88	5,06	18,22

Tabel L.24: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Sabtu, 14 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	36,89	36,89
07.15-07.30	50	32,20	32,20
07.30-07.45	50	28,94	28,94
07.45-08.00	50	24,39	24,39
08.00-08.15	50	24,36	24,36
08.15-08.30	50	22,42	22,42
08.45-09.00	50	21,87	21,87
12.00-12.15	50	22,25	22,25
12.15-12.30	50	24,83	24,83
12.30-12.45	50	22,70	22,70
12.45-13.00	50	23,02	23,02
13.00-13.15	50	22,33	22,33
13.15-13.30	50	20,74	20,74
13.30-13.45	50	20,95	20,95
13.45-14.00	50	22,42	22,42
16.00-16.15	50	20,25	20,25
16.15-16.30	50	21,82	21,82
16.30-16.45	50	21,71	21,71
16.45-17.00	50	21,25	21,25
17.00-17.15	50	22,33	22,33
17.15-17.30	50	21,66	21,66
17.30-17.45	50	17,58	17,58
17.45-18.00	50	18,22	18,22

Tabel L.25: Data kerapatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15
(Sabtu, 14 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	36,89	102	204	5,529954
2	32,20	137	274	8,509317
3	28,94	196	392	13,54527
4	24,39	197	394	16,15416
5	24,36	195	390	16,00985
6	22,42	227	454	20,24978
7	21,87	205	410	18,74714
8	22,25	214	428	19,23596
9	24,83	193	386	15,54571
10	22,70	163	326	14,36123
11	23,02	202	404	17,54996
12	22,33	184	368	16,48007

Tabel L.25: Lanjutan

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
13	20,74	188	376	18,12922
14	20,95	205	410	19,57041
15	22,42	207	414	18,46566
16	20,25	102	204	10,07407
17	21,82	217	434	19,89001
18	21,71	243	486	22,386
19	21,25	243	486	22,87059
20	22,33	251	502	22,48097
21	21,66	243	486	22,43767
22	17,58	247	494	28,10011
23	18,22	298	596	32,71131
24	36,89	287	574	15,55977

Tabel L.26: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 per 15 menit (Selatan - Utara) (Minggu, 15 Januari 2023)

Waktu	Jumlah Kendaraan (kend/jam)				Jumlah Kendaraan (Skr/jam)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
07.00-07.15	47	0	121	168	47	0	48,4	95,4
07.15-07.30	55	0	131	186	55	0	52,4	107,4
07.30-07.45	57	1	147	205	57	1,3	58,8	117,1
07.45-08.00	66	0	151	217	66	0	60,4	126,4
08.00-08.15	61	2	240	303	61	2,6	96	159,6
08.15-08.30	67	1	285	353	67	1,3	114	182,3
08.45-09.00	62	0	234	296	62	0	93,6	155,6
12.00-12.15	59	1	289	349	59	1,3	115,6	175,9
12.15-12.30	71	0	230	301	71	0	92	163
12.30-12.45	69	1	237	307	69	1,3	94,8	165,1
12.45-13.00	73	1	264	338	73	1,3	105,6	179,9
13.00-13.15	77	0	214	291	77	0	85,6	162,6
13.15-13.30	73	4	297	374	73	5,2	118,8	197
13.30-13.45	83	4	310	397	83	5,2	124	212,2
13.45-14.00	76	3	289	368	76	3,9	115,6	195,5
16.00-16.15	69	0	214	283	69	0	85,6	154,6
16.15-16.30	85	4	316	405	85	5,2	126,4	216,6
16.30-16.45	79	0	292	371	79	0	116,8	195,8
16.45-17.00	79	3	298	380	79	3,9	119,2	202,1
17.00-17.15	78	0	269	347	78	0	107,6	185,6
17.15-17.30	84	2	369	455	84	2,6	147,6	234,2
17.30-17.45	89	2	342	433	89	2,6	136,8	228,4
17.45-18.00	83	3	339	425	83	3,9	135,6	222,5

Tabel L.27: Data volume lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Minggu, 15 Januari 2023)

Waktu	Total Volume Kendaraan (Q) (Skr)		
	Selatan - Utara	Total	
07.00-07.15	95,4	95,4	95
07.15-07.30	107,4	107,4	107
07.30-07.45	117,1	117,1	117
07.45-08.00	126,4	126,4	126
08.00-08.15	159,6	159,6	160
08.15-08.30	182,3	182,3	182
08.45-09.00	155,6	155,6	156
12.00-12.15	175,9	175,9	176
12.15-12.30	163	163	163
12.30-12.45	165,1	165,1	165
12.45-13.00	179,9	179,9	180
13.00-13.15	162,6	162,6	163
13.15-13.30	197	197	197
13.30-13.45	212,2	212,2	212
13.45-14.00	195,5	195,5	195
16.00-16.15	154,6	154,6	155
16.15-16.30	216,6	216,6	217
16.30-16.45	195,8	195,8	196
16.45-17.00	202,1	202,1	202
17.00-17.15	185,6	185,6	187
17.15-17.30	234,2	234,2	234
17.30-17.45	228,4	228,4	228
17.45-18.00	222,5	222,5	222

Tabel L.28: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Selatan - Utara) (Minggu, 15 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/detik)	(km/jam)
07.00-07.15	50	3,83	13,05	47,00
07.15-07.30	50	4,07	12,29	44,23
07.30-07.45	50	4,74	10,55	37,97
07.45-08.00	50	5,31	9,42	33,90
08.00-08.15	50	5,92	8,45	30,41
08.15-08.30	50	6,09	8,21	29,56
08.45-09.00	50	6,77	7,39	26,59
12.00-12.15	50	6,69	7,47	26,91
12.15-12.30	50	7,38	6,78	24,39
12.30-12.45	50	7,48	6,68	24,06
12.45-13.00	50	7,19	6,95	25,03
13.00-13.15	50	8,19	6,11	21,98
13.15-13.30	50	8,67	5,77	20,76
13.30-13.45	50	7,28	6,87	24,73

Tabel L.28: Lanjutan

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Waktu Tempuh (detik)	Space Mean Speed	
			(m/det)	(km/jam)
13.45-14.00	50	8,42	5,94	21,38
16.00-16.15	50	8,79	5,69	20,48
16.15-16.30	50	8,26	6,05	21,79
16.30-16.45	50	8,23	6,08	21,87
16.45-17.00	50	8,49	5,89	21,20
17.00-17.15	50	8,54	5,85	21,08
17.15-17.30	50	8,19	6,11	21,98
17.30-17.45	50	9,31	5,37	19,33
17.45-18.00	50	9,92	5,04	18,15

Tabel L.29: Data kecepatan lalu lintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Minggu, 15 Januari 2023)

Waktu	Jarak Tempuh (m)	Space Mean Speed	Rata - rata Space Mean Speed (km/jam)
		Selatan - Utara	
07.00-07.15	50	47,00	47,00
07.15-07.30	50	44,23	44,23
07.30-07.45	50	37,97	37,97
07.45-08.00	50	33,90	33,90
08.00-08.15	50	30,41	30,41
08.15-08.30	50	29,56	29,56
08.45-09.00	50	26,59	26,59
12.00-12.15	50	26,91	26,91
12.15-12.30	50	24,39	24,39
12.30-12.45	50	24,06	24,06
12.45-13.00	50	25,03	25,03
13.00-13.15	50	21,98	21,98
13.15-13.30	50	20,76	20,76
13.30-13.45	50	24,73	24,73
13.45-14.00	50	21,38	21,38
16.00-16.15	50	20,48	20,48
16.15-16.30	50	21,79	21,79
16.30-16.45	50	21,87	21,87
16.45-17.00	50	21,20	21,20
17.00-17.15	50	21,08	21,08
17.15-17.30	50	21,98	21,98
17.30-17.45	50	19,33	19,33
17.45-18.00	50	18,15	18,15

Tabel L.30: Data kerapatan lalulintas Ruas Jalan Kilometer 15 (Minggu, 15 Januari 2023)

No.	Space Mean Speed (VS) (km/jam)	Volume (Q) (skr/15 menit)	Rate Of Flow (skr/jam)	Kerapatan (D) (skr/jam)
1	47,00	95	94	1,010638
2	44,23	107	88,46	1,209586
3	37,97	117	75,94	1,54069
4	33,90	126	67,8	1,858407
5	30,41	160	60,82	2,630714
6	29,56	182	59,12	3,078484
7	26,59	156	53,18	2,933434
8	26,91	176	53,82	3,27016
9	24,39	163	48,78	3,341533
10	24,06	165	48,12	3,428928
11	25,03	180	50,06	3,595685
12	21,98	163	43,96	3,707916
13	20,76	197	41,52	4,744701
14	24,73	212	49,46	4,286292
15	21,38	195	42,76	4,560337
16	20,48	155	40,96	3,78418
17	21,79	217	43,58	4,979348
18	21,87	196	43,74	4,481024
19	21,20	202	42,4	4,764151
20	21,08	187	42,16	4,435484
21	21,98	234	43,96	5,323021
22	19,33	228	38,66	5,897569
23	18,15	222	36,3	6,115702
24	47,00	95	94	1,010638

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Aidil Rifandy
Panggilan : Aidil
Tempat, Tanggal Lahir : Bukit Barat, 24 Mei 1999
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Alamat : Langkat
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Zulkarnain
Ibu : Erly Yus Yudia
No. HP : 081361256788
E-mail : aidilfandi@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

NPM : 1707210068
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten
Mughtar Basri No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

No	Tingkat Pendidikan	Nama Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD	SDN 05845 Karang Sari	2011
2	SMP	MTS Muhammadiyah 19 Stabat	2014
3	SMA	SMAN 1 Padang Tualang	2017
4	Universitas	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017 - Selesai