

TUGAS AKHIR
HUBUNGAN KECEPATAN, VOLUME DAN KERAPATAN LALU
LINTAS PADA RUAS JALAN A.H.NASUTION MEDAN
(STUDY KASUS)

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

Disusun Oleh:

TEDDY EMIRZA KAHFI NASUTION

1607210195



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

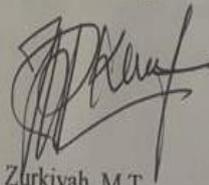
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Teddy Emirza Kahfi Nasution
NPM : 1607210195
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Lalu Lintas
Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan (Study Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Maret 2023

Dosen Pembimbing



Ir. Zurkiyah, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

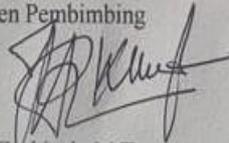
Nama : Teddy Emirza Kahfi Nasution
NPM : 1607210195
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Lalu Lintas
Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan (Study Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2023

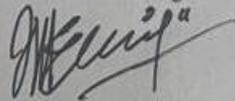
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



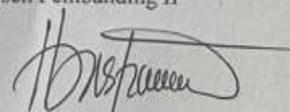
Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembimbing I



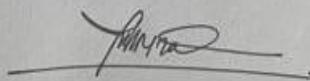
Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembimbing II



Ir. Sri Asfiati, M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teddy Emirza Kahfi Nasution
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 09 Desember 1998
NPM : 1607210195
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan”

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 orisinal dan otentik.

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

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat 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, Maret 2023

Saya yang menyatakan,



Teddy Emirza Kahfi Nasution

ABSTRAK

Hubungan Kecepatan, Volume Dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A.H.Nasution Medan (Study Kasus)

Teddy Emirza Kahfi

1607210195

Ir. Zurkiyah, M.T

Masalah transportasi diperkotaan disebabkan karena tingginya jumlah kendaraan tidak sebanding dengan prasarana transportasi serta populasi yang meningkat dengan pesat setiap harinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisis hubungan kecepatan, volume dan kerapatan lalu lintas pada ruas jalan A.H.Nasution Medan dan memilih model terbaik yang sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas di jalan A.H.Nasution Medan. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah data geometrik jalan, data kecepatan, data kepadatan, data volume lalu lintas dan data hambatan samping. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh Volume kendaraan tertinggi pada hari senin di sore hari di jalan jendral besar A.H. Nasution Medan pada pukul 16.00-17.00 WIB sebesar 2962 skr/jam. Hambatan samping di dapat pada hari senin pukul 08.00-09.00 WIB termasuk dalam kelas hambatan samping yang tinggi (H) yaitu sebesar 725,93 kejadian/jam. Model yang paling baik untuk menggambarkan kepadatan pada saat macet (*Dj*) adalah Model *Greenshield* yang mendapatkan nilai antara 311,37-920,17 skr/km. Hasil analisa didapatkan nilai derajat kejenuhan pada hari senin pukul 16.00-17.00 WIB yang sudah melebihi kapasitas jalan sehingga DS didapatkan hasil sebesar 0,72.

Kata Kunci : Kecepatan, Volume, Kerapatan, Lalu Lintas

ABSTRACT

*Speed Relationship, Volume and Traffic Density on A.H. Nasution Street, Medan
(Case Study)*

Teddy Emirza Kahfi

1607210195

Ir. Zurkiyah, M.T

Urban transportation problems are caused by the high number of vehicles that are not comparable to the transportation infrastructure and the population that is increasing rapidly every day. This study aims to find out the relationship analysis of speed, volume and traffic density on Jalan A.H.Nasution Medan and choose the best model according to the characteristics of traffic flow on Jalan A.H.Nasution Medan. Data collection techniques used are road geometric data, speed data, density data, traffic volume data and side friction data. Based on the results of the analysis, the highest volume of vehicles was obtained on Monday afternoon on Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution Medan at 16.00-17.00 WIB at 2962 skr/hour. Side resistance was obtained on Monday at 08.00-09.00 WIB included in the class of high side resistance (H) which was 725,93 incidents/hour. The best model to describe traffic jam density (Dj) is the Greenshield Model which obtains values between 311,37-920,17 skr/km. The results of the analysis obtained the degree of saturation value on Monday at 16.00-17.00 WIB which has exceeded the road capacity so that the DS result was 0,72.

Keywords: Speed, Volume, Density, Traffic

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. 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 “Hubungan Kecepatan, Volume Dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A.H.Nasution Medan (Study 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 Ir. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, S.T, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T., MSc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..
5. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke tekniksipil kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Almarhum Irwan Rinaldi Nasution, dan Ibunda tercinta Hermawati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Terimakasih kepada rekan-rekan seperjuangan yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Maret 2023

Teddy Emirza Kahfi Nasution

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian.	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka.	5
2.2. Kecepatan	6
2.3. Kerapatan.	7
2.4. Volume Lalu Lintas	9
2.5. Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Lalu Lintas	12
2.5.1. Hubungan Volume-Kecepatan	13
2.5.2. Hubungan Kecepatan-Kepadatan	14
2.5.3. Hubungan Volume-Kepadatan	15
2.6. Kapasitas Ruas Jalan	15
2.7. Perhitungan Volume, Kecepatan	16
2.8. Model Hubungan Kecepatan dan Kerapatan dan Volume	17

2.8.1. Model Greenshield	17
2.8.2. Model Greenberg	18
2.8.3. Model Underwood	19
2.9. Metode Pengamatan Kecepatan.	22
2.10. Tingkat Pelayanan.	22
2.11. Kerangka Konseptual	23
2.12. Referensi	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1. Bagan Alir.	26
3.2. Lokasi Survei	27
3.3. Subjek Penelitian	28
3.4. Pengumpulan Data Lapangan	28
3.4.1. Jumlah Penduduk	29
3.5. Data Geometrik Jalan	29
3.6. Data Waktu Tempuh Rata - Rata Kendaraan	29
3.7. Data Volume Lalu Lintas	31
3.8. Data Hambatan Samping	46
BAB 4 ANALISA DATA	48
4.1. Gambaran Umum	48
4.2. Volume Lalu Lintas	49
4.3. Kecepatan Kendaraan	51
4.4. Karakteristik Perbandingan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood	52
4.5. Hambatan Samping	55
4.6. Kecepatan Arus Bebas	57
4.7. Derajat Kejenuhan	58
4.8. Analisis Kapasitas Ruas Jalan	59
4.9. Perhitungan Kecepatan Sesaat	59
4.10. Pembahasan	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan Volume - Kecepatan	14
Gambar 2.2. Hubungan Kecepatan - Kepadatan	14
Gambar 2.3. Hubungan Volume - Kepadatan	15
Gambar 2.4. Kurva Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Berdasarkan Model Underwood	20
Gambar 2.5. Kurva Hubungan Volume dan Kecepatan	21
Gambar 2.6. Kurva Hubungan Volume dan Kepadatan	21
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 3.2. Lokasi Jalan A.H. Nasution	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Hambatan Kerapatan Samping	8
Tabel 2.2.	Jenis Kerapatan Pada Hambatan Samping Jalan	9
Tabel 2.3.	Faktor Penyesuaian Hubungan Pada Kapasitas	12
Tabel 3.1.	Jumlah Penduduk Medan Johor	29
Tabel 3.2	Karakteristik Jalan A.H. Nasution Medan	29
Tabel 3.3	Data Waktu Tempuh Rata – Rata Kendaraan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022	31
Tabel 3.4.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022	32
Tabel 3.5.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022	33
Tabel 3.6.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022	34
Tabel 3.7.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022	35
Tabel 3.8.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022	36
Tabel 3.9.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022	37
Tabel 3.10.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022	38
Tabel 3.11.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022	39
Tabel 3.12.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022	40
Tabel 3.13.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022	41
Tabel 3.14.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022	42
Tabel 3.15.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022	43
Tabel 3.16.	Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Medan Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022	44
Tabel 3.17.	Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Medan Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022	45

Tabel 3.18. Data Hambatan Samping Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan	46
Tabel 3.19. Data Hambatan Samping Arah Jalan Karya Jaya Medan	47
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Terpadat Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan Arah Jalan Ngumban Surbakti Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022	49
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Terpadat Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan Arah Jalan Karya Jaya Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022	50
Tabel 4.3 Data Kecepatan Lalu Lintas Arah Jalan Karya Jaya Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022	51
Tabel 4.4. Karakteristik Model Greenshield, Greenberg dan Underwood	53
Tabel 4.5 Hambatan Samping Tertinggi Pada Ruas Jalan A.H Nasution Arah Jalan Ngumban Surbakti	55
Tabel 4.6 Hambatan Samping Tertinggi Pada Ruas Jalan A.H Nasution Arah Jalan Karya Jaya Medan	56
Tabel 4.7 Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Pagi	60
Tabel 4.8 Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Siang	60
Tabel 4.9 Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Sore	60

DAFTAR NOTASI

C	= Kapasitas (skr/jam)
C ₀	= Kapasitas dasar (skr/jam)
D	= Kerapatan lalu lintas (kend/ km)
D _j	= Kerapatan jenuh
D _m	= Kerapatan maksimum
KP	= Kendaraan parkir
KTB	= Kendaraan tak bermotor/Kendaraan lambat
MK	= Kendaraan masuk dan keluar
N	= Jumlah data
PK	= Pejalan kaki
S	= Kecepatan kendaraan (km/jam)
S _{ff}	= Kecepatan arus bebas (km/jam)
S _m	= Kecepatan maksimum (Kend/jam)
T	= Waktu pengamatan (jam)
U _s	= Kecepatan rata-rata ruang
V	= Volume lalu lintas (kend/jam)
V _m	= Volume lalu lintas maksimum (kend/jam)
V _s	= Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas padat
V _f	= Kecepatan rata-rata dalam keadaan arus lalu lintas bebas
Σ	= Jumlah keseluruhan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ditinjau dari segi pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi dewasa ini, lalu-lintas mengalami perkembangan pula. Akibat perkembangan yang pesat ini maka timbulah masalah lalu lintas seperti kemacetan, kecelakaan, kebisingan, dan lain-lain. Masalah tersebut disebabkan oleh volume lalu lintas yang terjadi melampaui kapasitas rencana dan juga disebabkan oleh karena kurang disiplinnya para pengguna jalan. Dengan demikian kapasitas suatu jalan perlu dicermati dan diperhatikan secara serius, khususnya jalan yang mengalami kemacetan supaya dapat ditingkatkan kapasitasnya, sehingga tercipta sarana transportasi yang lancar, aman dan nyaman.

Kota Medan merupakan salah satu kota besar yang sedang melakukan pembangun di segala bidang, menurut ketersediaan sarana dan transportasi yang baik. Melihat kondisi tersebut dan memperhatikan tingkat perkembangan kota dan pertumbuhan lalu lintas, diharapkan mampu melayani arus lalu lintas yang lewat. Namun kemacetan masih saja merupakan pemandangan yang wajib pada setiap harinya, terutama pada daerah ruas jalan.

Masalah transportasi diperkotaan tersebut timbul terutama disebabkan karna tingginya 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.

Dikarenakan oleh padatnya volume lalu-lintas yang melintasi ruas jalan tersebut, maka diperlukan adanya teori mengenai pergerakan dari arus lalulintas. Untuk mempermudah penerapan teori pergerakan lalu-lintas digunakan metode pendekatan matematis untuk menganalisis gejala yang berlangsung dalam arus lalu-lintas. Secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara volume, kecepatan, dan kerapatan dalam berlalu-lintas. Oleh karena itu, teori pergerakan

lalu lintas yang berisi metode pendekatan berfungsi untuk memodelkan teori pergerakan arus lalu lintas baik secara gambar (grafis) maupun hitungan (analitis). Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk membuat sebuah penelitian yang berjudul, “Hubungan Kecepatan, Kerapatan dan Volume Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A.H.Nasution Medan” (Study Kasus).

1.2. Rumusan Masalah

Suatu penelitian dirumuskan dan dibatasi agar masalah yang diteliti lebih mendasar, terarah, dan lebih jelas. Agar penelitian ini lebih terarah, maka perlu dirumuskan masalah yang akan diteliti. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisa karakteristik hubungan volume, kecepatan, dan kerapatan lalu lintas
2. Bagaimana memilih model terbaik yang sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas di jalan A.H.Nasution Medan
3. Bagaimana mendapatkan hasil bahwa kecepatan dan kepadatan bersifat linier

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam studi kasus ini adalah:

1. Kegiatan pengumpulan data dalam rangka tujuan tersebut diatas dilakukan dengan survei lalu lintas pada suatu ruas jalan tipe terbagi di Kota Medan yakni di Jalan A.H. Nasution.
2. Dari persimpangan jalan menuju ke arah Asrama Haji.
3. Penelitian hanya dilakukan 8 jam kerja.

1.4. Tujuan Penelitian

Apabila seseorang melakukan sebuah penelitian, pasti ada tujuan tertentu agar kegiatan penelitian yang dilakukan itu menjadi lebih terarah dan dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan efisien. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa karakteristik hubungan volume, kecepatan, dan kerapatan lalu lintas pada Jalan A.H.Nasution dengan menggunakan 3 analisa model,

yaitu analisa model logaritma menurut *Greenberg*, model garis lurus (*linear*) menurut *Greenshield*, analisa model pangkat (*eksponensial*) menurut *Underwood*.

2. Untuk memilih model terbaik yang sesuai dengan karakteristik pada arus lalu lintas Jalan A.H. Nasution.
3. Untuk mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini, yaitu :

1. Memberikan pemikiran bagi pihak yang terkait sesuai dengan lokasi dan kondisi penelitian di lapangan.
2. Menambah wawasan bagi peneliti tentang bagaimana hubungan antara kecepatan, volume, dan kerapatan lalu lintas.
3. Menambah referensi bagi pengamat tentang bagaimana kerapatan lalu lintas di lokasi tersebut.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya agar lebih mudah memahami isinya. Sistematika penulisan ini memuat hal – hal sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, batasan penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan uraian – uraian sistematik mengenai variabel – variabel yang digunakan serta hubungan antara variabel tersebut dengan tingkat relevasinya.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan bagan alir, diagram aliran penelitian, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, data yang diperlukan, data primer, data skunder, analisa data, kesimpulan dan saran.

BAB 4 : ANALISA DATA

Bab ini meliputi pengolahan data, analisa biaya operasi kendaraan, dan analisis penghematan biaya operasional kendaraan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil kesimpulan hasil penelitian dan saran – saran dari penulis berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam bab sebelumnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. TINJAUAN PUSTAKA

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi.

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau mencapai 0 km/jam, sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (PKJI, 2014).

Kemacetan lalu lintas di jalan terjadi karena ruas jalan yang sudah mulai tidak mampu lagi menerima atau melewatkan arus kendaraan yang datang. Hal ini terjadi karena pengaruh hambatan atau gangguan samping yang tinggi, sehingga mengakibatkan penyempitan ruas jalan seperti pejalan kaki, parkir di badan jalan, berjualan di trotoar dan badan jalan, pangkalan ojek, kegiatan sosial yang menggunakan badan jalan (pesta atau kematian) dan lain-lain. Kemacetan atau tundaan lalu lintas juga sering terjadi karena perilaku pengguna jalan raya yang tidak mematuhi peraturan lalu lintas, sehingga kemacetan tidak dapat dihindari.

Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar waktunya. Oleh karena itu, perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas. Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Parameter tersebut harus dapat didefinisikan dan diukur oleh insinyur lalu lintas dalam menganalisis, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan fasilitas lalu lintas berdasarkan parameter dan pengetahuan pelakunya (Oglesby, C.H.& Hicks.R.G. 1998).

Karakteristik utama arus lalu lintas yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. Volume lalu lintas (v),
2. Kecepatan (s),
3. Kerapatan (d).

2.2. Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak per satuan waktu. Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada jalan yang berbeda. Dengan demikian dalam arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas.

PKJI 2014 menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan dalam PKJI 2014 sebagai kecepatan rata – rata ruang dari kendaraan ringan (KR) sepanjang segmen jalan. Dalam perhitungannya kecepatan rata-rata dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Time Mean Speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode tertentu.
2. *Space Mean Speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu.

Persamaan untuk menentukan kecepatan:

$$V = \frac{L}{TT} \quad (2.1)$$

dimana:

V : Kecepatan tempuh yaitu kecepatan rata – rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata – rata kendaraan yang melalui segmen jalan,

L : Panjang jalan yang diamati,

TT : Waktu tempuh yaitu waktu rata – rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu (detik).

2.3. Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menggunakan suatu panjang jalan, pada umumnya 1 km dan satu lajur jalan Kerapatan lalu lintas bervariasi dari nol (tidak ada kendaraan di suatu lajur sepanjang 1 km) sampai nilai yang menyatakan antrian kendaraan yang cukup rapat dan tidak dapat bergerak atau macet (biasanya 115 – 156 kendaraan /km). Kerapatan sulit diukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus sebagai hubungan sebagai berikut:

$$q = k \cdot Us \quad (2.2)$$

$$k = q \cdot Us \quad (2.3)$$

Dimana:

q = arus,

Us = *space mean speed*,

k = kerapatan.

Banyak aktifitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas Dalam PKJI (2014), ada pun tipe hambatan samping terbagi menjadi:

- 1) Pejalan kaki dan penyebrang jalan. Aktifitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan seperti pusat-pusat perbelanjaan. Atau perkantoran.
- 2) Jumlah kendaraan berhenti dan parker Kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan, dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena Pada samping jalan tersebut telah diisi kendaraan parkir dan berhenti.
- 3) Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari sisi jalan. Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktifitas masyarakat cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran lalu lintas.
- 4) Arus kendaraan lambat. Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktifitas kendaraan kendaraan yang melewati suatu

ruas jalan, juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelas hambatan samping.

Tingkat hambatan samping dikelompokkan kedalam lima kelas sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan, yang dapat dilihat seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Hambatan Kerapatan Samping (PKJI, 2014)

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah bobot Kejadian Per 200 m/jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	SR	<100	Daerah pemukiman: jalan samping tersedia
Rendah	R	100-299	Daerah pemukiman: beberapa angkutan umum dsb
Sedang	S	300-499	Daerah industri: Beberapa toko sisi jalan
Tinggi	T	500-899	Daerah Komersial: Aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	ST	>900	Daerah komersial: Aktifitas pasar di sisi jalan

Kecepatan Hambatan pada samping jalan merupakan hal yang utama berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan, sedangkan untuk kriteria hambatan samping dibagi menjadi 4 bobot yaitu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Jenis Kerapatan pada Hambatan Samping Jalan (PKJI, 2014)

Tipe Kejadian Hambatan samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	PK	0,5
Kendaraan Parkir atau berhenti	KP	1,0
Kendaraan Tak Bermotor/Kendaraan Lambat	KTB	0,4
Kendaraan Keluar Masuk	MK	0,7

2.4. Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama periode waktu tertentu. Nilai volume lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan kendaraan ringan (SKR) yang dikonversikan dengan mengalikan nilai ekivalen kendaraan ringan (EKR). Volume kendaraan dapat dihitung berdasarkan persamaan.

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan berdasarkan PKJI 2014 adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan ringan (KR) yaitu kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda, dengan jarak as 2,0-3,0 m (meliputi mobil penumpang, mini bus, pick up oplet dan truk kecil).
2. Kendaraan berat (KB) yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi).
3. Sepeda motor (SM) yaitu kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3).
4. Kendaraan tak bermotor (KTB) dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping.

Berbagai jenis kendaraan diekivalensikan ke satuan mobil penumpang dengan menggunakan faktor ekivalen kendaraan ringan (EKR). EKR adalah faktor konversi untuk menyetarakan berbagai tipe kendaraan yang beroperasi di suatu ruas jalan kedalam satu jenis kendaraan yakni mobil penumpang.

Volume merupakan jumlah kendaraan yang diamati melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama rentang waktu tertentu. 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. Satuan dari volume secara sederhana adalah kendaraan. Walaupun dapat dinyatakan dengan cara lain yaitu satuan kendaraan ringan (SKR) tiap satu satuan waktu.

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu tertentu. Volume ini dapat dinyatakan dalam kerangka tahunan, harian, jam-an ataupun satuan yang lebih kecil. tingkat arus (rate of flow) yang didefinisikan sebagai tingkat lalu lintas kendaraan ekivalen jam-an yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu yang lebih kecil dari 1 jam, biasanya 15 menit, apabila pengamatan suatu volume adalah 200 kendaraan per 15 menit. Maka dinyatakan dalam tingkat arus adalah $200 \times 4 = 800$ kendaraan/jam, meski dalam kenyataannya 800 kendaraan /jam tidak diamati dalam 1 jam sebenarnya. Jadi 800 kendaraan/jam adalah tingkat arus eksisting untuk interval 15 menit.

Satuan LHR adalah kendaraan perhari atau skr perhari. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) sering digunakan sebagai dasar untuk perencanaan jalan raya dan pengamatan secara umum dan kecenderungan pola perjalanan. Volume harian dinyatakan dalam satuan kendaraan perhari atau smp perhari. LHR didapatkan dengan cara pengamatan volume lalu lintas selama 24 jam pada suatu ruas jalan tertentu. pengamatan dilakukan dalam beberapa hari kemudian hasilnya dirata-ratakan sehingga menjadi lalu lintas harian rata-rata. Apabila pengamatan tersebut

dilakukan selama satu tahun penuh (365 hari) maka dapat di peroleh lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dengan menjumlahkan seluruh hasil pengamatan dalam satu tahun dibagi 365 hari.

Volume adalah banyaknya kendaraan yang lewat pada suatu arus jalan selama satu satuan waktu jam. Namun demikian pengamatan lalu lintas yang biasanya untuk mengetahui terjadinya volume jam puncak (VJP) sepanjang jam kerja baik itu pagi, siang maupun sore. Biasanya volume jam puncak diukur untuk masing-masing arah secara terpisah.

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.

Dalam pembahasannya volume dibagi menjadi:

1. Volume harian

Volume harian ini digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum tentang pengukuran volume pengukuran volume harian ini dapat dibedakan:

- a. Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan, yakni volume yang diukur selama 24 jam dalam kurun waktu 365 hari, dengan demikian total kendaraan yang dibagi 365 hari.
- b. Volume lalu lintas harian rata-rata, yakni volume yang diukur selama 24 jam penuh dalam periode waktu tertentu yang dibagi dari banyaknya hari tersebut.

2. Volume jam-an

Volume jam-an adalah suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas untuk untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus paling besar yang disebut arus pada jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk desain jalan raya dan

analisis operasi lainnya yang dipergunakan seperti untuk analisa keselamatan. Faktor jam sibuk/Peak hour factor (PHF) merupakan perbandingan volume lalu lintas per jam pada saat jam puncak dengan 4 kali laju aliran pada saat yang sama (jam puncak)

$$PHF = \frac{\text{Volume perjam}}{4 \times \text{faktor laju aliran puncak}} \quad (2.4)$$

Faktor laju aliran adalah nilai ekuivalen dari volume lalu lintas per jam, dihitung dari jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada suatu lajur/segmen jalan selama interval waktu kurang dari satu jam.

2.5. Hubungan Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pada hubungan kecepatan, volume dan kepadatan lalu lintas adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan pada ruas jalan. Semakin besar suatu volume maka semakin rendah kapasitas. Penurunan kapasitas ini terjadi karena terjadi peningkatan kewaspadaan pengemudi untuk melalui jalan tersebut, sehingga pengemudi menurunkan kecepatan menambah jarak antara yang berdampak pada penurunan kapasitas jalan.

Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs) adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar didasarkan pada jumlah penduduk. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor Penyesuaian Hubungan Pada Kapasaitas (A.Nugroho, 2005)

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-30	1,0
>3,0	1,04

Dalam makroskopik, hubungan dasar antara variabel volume, kecepatan dan kepadatan dapat dinyatakan dengan volume adalah hasil kali dari kecepatan rata-rata ruang dengan kepadatan lalu lintas. Jika telah diketahui harga dua variabel diatas maka variabel lainnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus tersebut. Hubungan matematis antara arus, kecepatan dan kepadatan dianggap memenuhi kondisi batas – batas tertentu adalah sebagai berikut:

1. Arus sama dengan nol ketika kepadatan sama dengan nol.
2. Arus sama dengan nol ketika kepadatan maksimum.
3. Kecepatan bebas rata – rata terjadi pada waktu kepadatan sama dengan nol.
4. Kurva-kurva arus kepadatan berbentuk cembung (Khisty, 2005: 37).

Tingkat arus lalu lintas bervariasi terhadap hari dalam satu minggu yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang memiliki jadwal tetap dalam satu minggu, Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) atau average annual daily traffic (AADT) adalah volume lalu lintas 24 jam rata-rata di suatu lokasi tertentu selama 365 hari penuh, yaitu jumlah total kendaraan yang melintasi lokasi dalam satu tahun dibagi 365 hari, lalu lintas hari kerja rata-rata tahunan (LHKRT) atau average annual weekday traffic (AAWT) adalah volume lalu lintas 24 jam rata-rata pada hari kerja selama 365 hari penuh.

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

1. Kecepatan (*speed*), yaitu jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada ruas jalan per satuan waktu.
2. Kerapatan (*density*), yaitu jumlah kendaraan per satuan panjang jalan tertentu.

Variabel-variabel tersebut memiliki hubungan antara satu dengan lainnya.

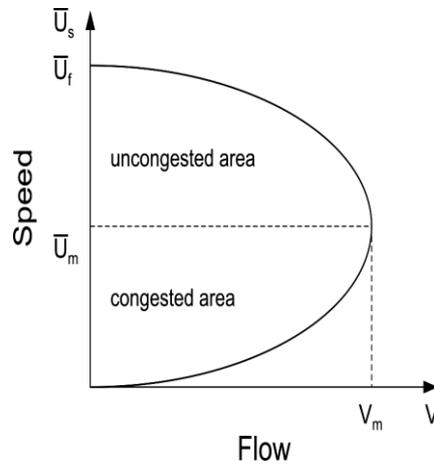
3. Volume (*flow*), yaitu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu.

Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis.

2.5.1. 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.

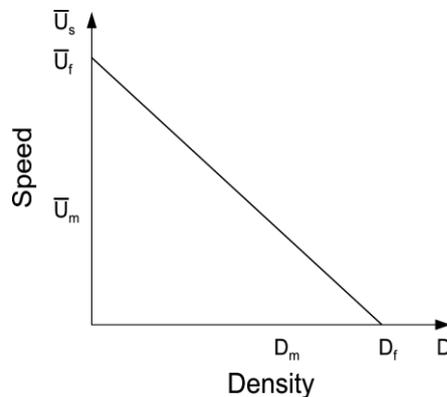


Gambar 2.1: Hubungan Volume – Kecepatan (EN Julianto, 2010)

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.

2.5.2. Hubungan Kecepatan - Kepadatan

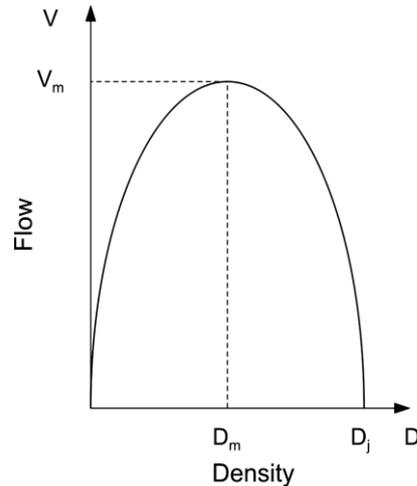
Kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan. Hubungan keduanya ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.2: Hubungan Kecepatan – Kepadatan (EN Julianto, 2010)

2.5.3. 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 2.3: Hubungan Volume – Kepadatan (EN Julianto, 2010)

2.6. Kapasitas Ruas Jalan

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar yang diperoleh ditentukan berdasarkan jumlah lajur dan jalur jalan yang ada di wilayah studi. Jalan AH. Nasution merupakan jalan 6 lajur terbagi dihitung per jalur. $C_0 = 1600$ smp/jam.

2. Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Lebar efektif jalur di wilayah studi adalah 9 meter per lajur 3 meter, di saat terjadi parkir pada badan jalan, $FC_w = 0,92$

3. Faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp})

Karena wilayah studi merupakan jalan dua arah berpembatas median, maka nilai $FC_{sp} = 1,0$

4. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf})

Analisis hambatan samping dan lebar bahu jalan = 0,5 m dan tingkat hambatan samping tinggi (H) pada ruas Jalan A.H. Nasution Medan maka didapat dari hasil analisa jalan 6 lajur $FCS_F = 1 - 0,8 (1 - 0,88) = 0,904$

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS})

Jadi faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS}) = 1

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

2.7. Perhitungan Volume, Kecepatan

Perhitungan Volume kendaraan adalah parameter yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dijumlahkan dengan mengalikan faktor konversi kendaraan yang telah ditetapkan sehingga nantinya diperoleh jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut. Nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam skr/jam untuk mendapatkan nilai volume kendaraan yang lewat setiap jamnya.

Kecepatan merupakan laju pergerakan yang ditandai dengan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan dapat didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$U = \frac{x}{t} \tag{2.5}$$

Keterangan :

U = kecepatan (km/jam)

x = jarak tempuh kendaraan (km)

t = waktu tempuh kendaraan (jam)

Kecepatan kendaraan pada suatu bagian jalan, akan berubah-ubah menurut waktu dan besarnya lalu lintas. Dalam perhitungan, kecepatan rata-rata dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Time mean speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode waktu tertentu.

Time mean speed dapat di hitung dengan rumus:

$$V_t = \frac{\sum v_i}{n} \quad (2.6)$$

Keterangan:

V_t = *time mean speed* (km/jam)

$\sum v_i$ = jumlah kecepatan (km/jam)

n = jumlah data

2. *Space mean speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu. Kedua jenis kecepatan di atas sangat berguna dalam studi mengenai hubungan antara kecepatan, kerapatan, dan volume lalu lintas. *Space mean speed* digunakan untuk mengevaluasi kinerja tingkat efektivitas dari suatu sistem lalu lintas.

Speed mean speed dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V_s = \frac{n \cdot d}{\sum t_i} \quad (2.7)$$

Keterangan:

V_s = *space mean speed* (km/jam)

$\sum t_i$ = jumlah waktu (jam)

n = jumlah data

d = jarak (km)

2.8. Model Hubungan Kecepatan dan Kepadatan dan Volume

2.8.1. Model Greenshield

Model Greenshield adalah model terawal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku lalu lintas. Greenshields (1934) mengadakan studi pada jalan luar kota Ohio, dimana kondisi lalu lintas memenuhi syarat karena tanpa gangguan dan bergerak secara tetap (*steady state condition*). Menurut Tamin (2008), Greenshields mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat kurva linier, seperti yang dinyatakan pada persamaan berikut:

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} D \quad (2.8)$$

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} D^2 \quad (2.9)$$

$$v_m = \frac{D_j S_{ff}}{2} - \frac{S_{ff}}{D_j} - \frac{(D_j)^2}{4} \quad (2.10)$$

$$S_m = \frac{S_{ff}}{2} \quad (2.11)$$

$$V_m = \frac{D_j S_{ff}}{4} \quad (2.12)$$

$$D_m = \frac{D_j}{2} \quad (2.13)$$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas

D_j = Kepadatan jenuh

D_m = Kepadatan maksimum

S = Kecepatan lalu lintas

S_{ff} = Kecepatan arus bebas

S_m = Kecepatan maksimum

V = Volume lalu lintas

V_m = Volume maksimum

Sehingga didapat kesimpulan untuk model Greenshields bahwa volume maksimum $V_m = \frac{D_j S_{ff}}{4}$ dapat dicapai pada kondisi kecepatan $S_m = \frac{S_{ff}}{2}$ dan kepadatan $D_m = \frac{D_j}{2}$.

2.8.2. Model Greenberg

Menurut Tamin (2008), Greenberg mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara Kepadatan-Kecepatan (D-S) bukan merupakan fungsi linier melainkan fungsi eksponensial. Persamaan dasar model Greenberg dapat dinyatakan melalui persamaan.

$$D = C \cdot e^{bs}$$

C dan b merupakan konstan

$$\ln D = \ln C - bs$$

$$S = \frac{\ln C}{b} - \frac{\ln D}{b} \quad (2.14)$$

$$V = \frac{D}{n} \ln \frac{C}{n} \quad (2.15)$$

$$D_m = e^{\ln C - 1} = \frac{C}{n} \quad (2.16)$$

$$V_m = \frac{C}{nA} \quad (2.17)$$

$$V = S \cdot C \cdot e^{b-s} \quad (2.18)$$

$$S_m = \frac{1}{b} \quad (2.19)$$

$$D_m = \frac{c}{b} \quad (2.20)$$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas

D_m = Kepadatan maksimum

e = Eksponen alami

Ln = Logaritma alami

nA = Frekuensi lalu lintas yang terjadi

S = Kecepatan lalu lintas

S_m = Kecepatan maksimum

V = Volume lalu lintas

Sehingga dapat disimpulkan untuk model Greenberg bahwa volume maksimum $V_m = \frac{c}{nA}$ dapat dicapai pada kondisi kecepatan $S_m = \frac{1}{b}$ dan kepadatan $D_m = \frac{c}{b}$. Model ini cocok diterapkan pada lalu lintas yang tidak/kurang padat (Gerlough & Huber, 1975 dalam Sjamsinarsi, 1997).

2.8.3. Model Underwood

Underwood mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan-Kepadatan (S-D) bukan merupakan fungsi linier melainkan fungsi eksponensial, sebagaimana dinyatakan melalui persamaan berikut:

$$S = S_{ff} \cdot e^{-\frac{v}{D_m}} \quad (2.21)$$

$$V = D \cdot S_{ff} e^{-\frac{D}{D_m}} \quad (2.22)$$

$$S = S_{ff} e^{-\frac{V}{S \cdot D_m}} \quad (2.23)$$

$$V = S D_m \text{Ln} \frac{S_{ff}}{S} \quad (2.24)$$

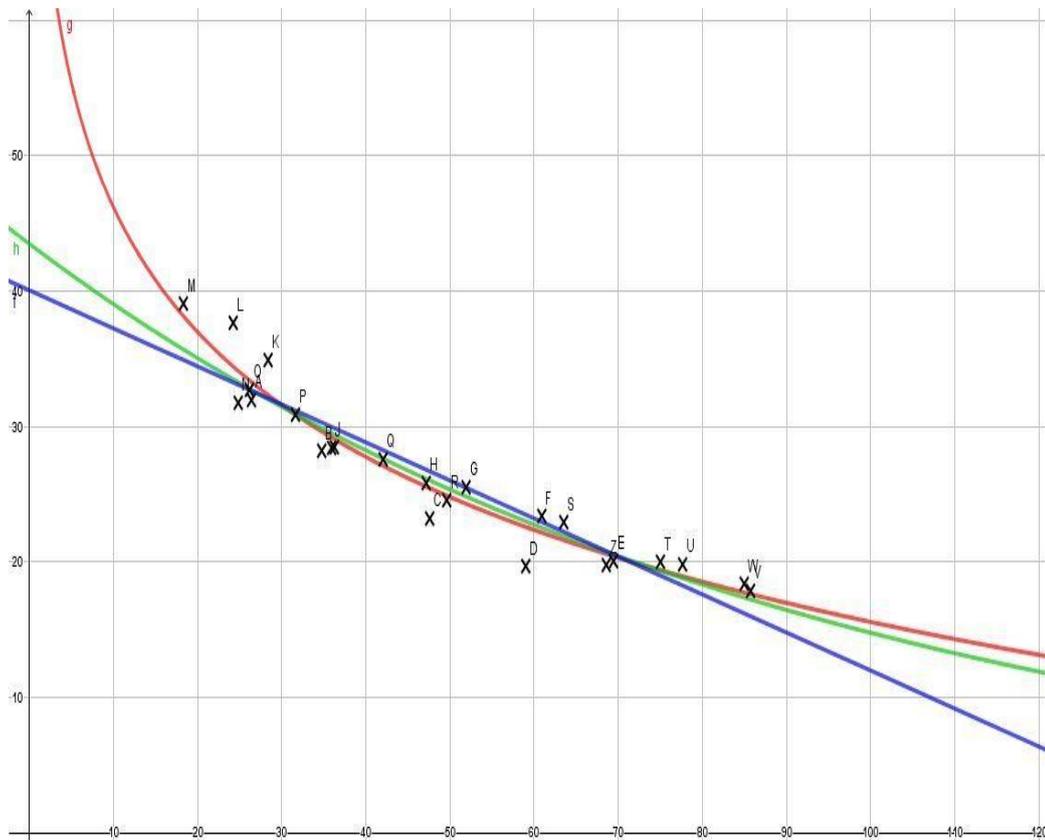
$$S_m = e^{\text{Ln} S_{ff} - 1} = \frac{S_{ff}}{e} \quad (2.25)$$

$$V_m = \frac{D_m \cdot S_{ff}}{e} \quad (2.26)$$

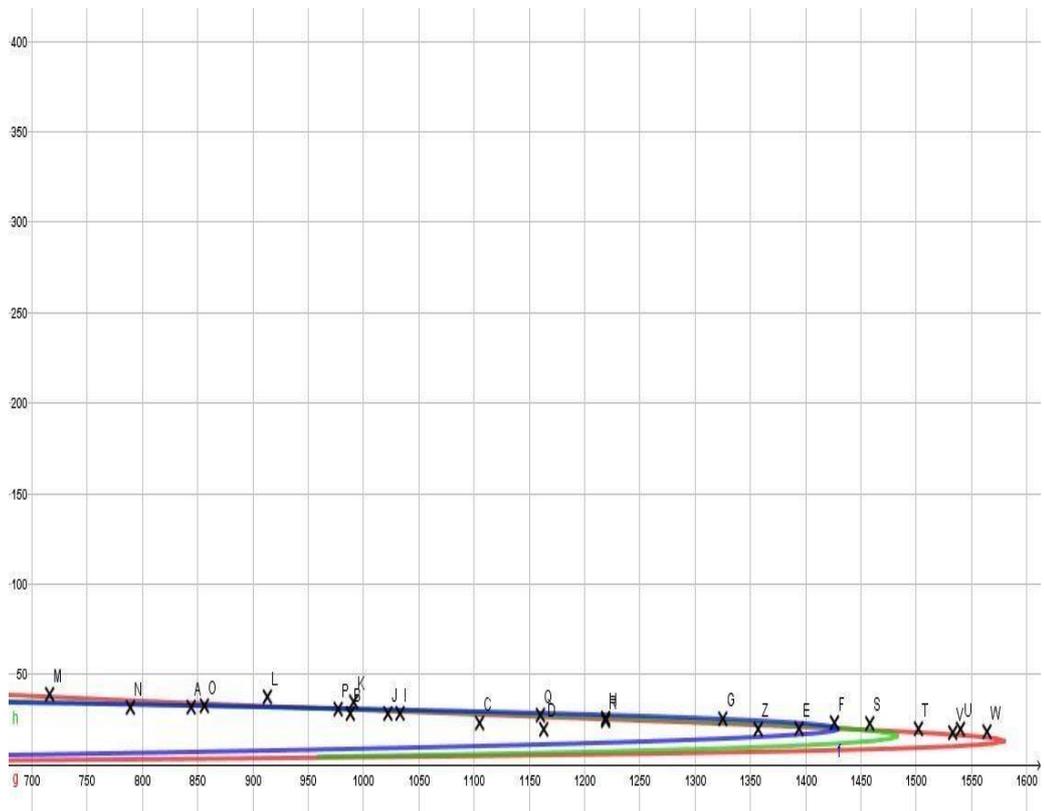
$$D_m = \frac{-1}{B} \quad (2.27)$$

- D = Kepadatan lalu lintas
- D_m = Kepadatan maksimum
- e = Eksponen alami
- Ln = Logaritma alami
- S = Kecepatan lalu lintas
- S_{ff} = Kecepatan arus bebas
- S_m = Kecepatan maksimum
- V = Volume lalu lintas

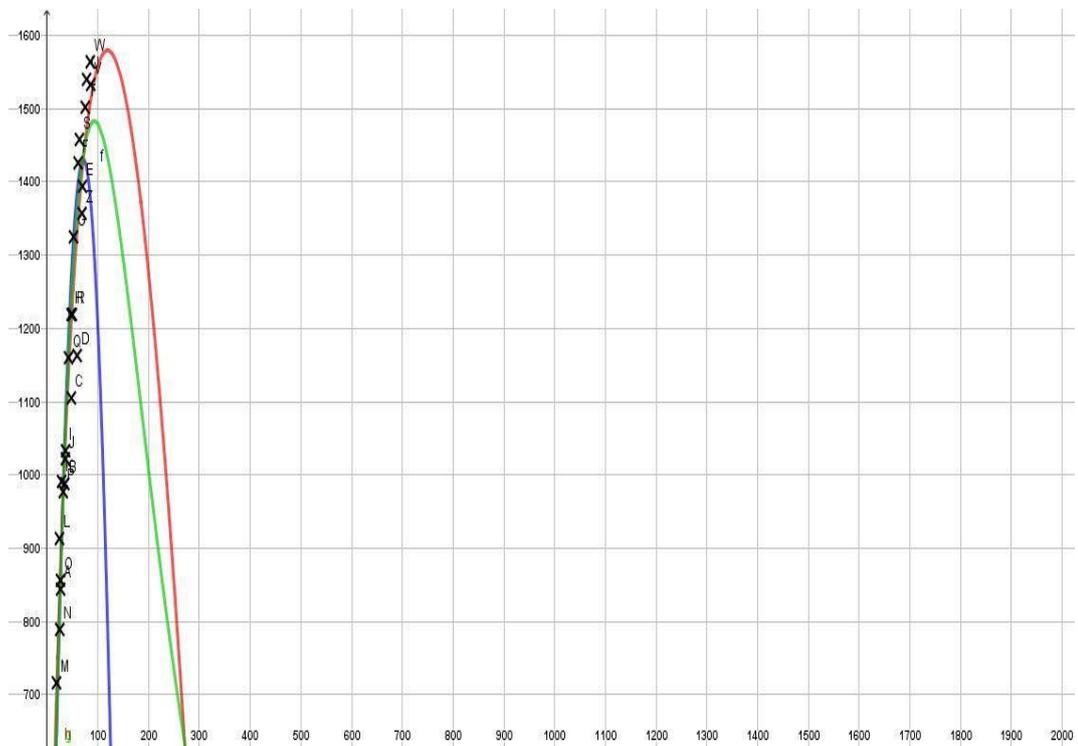
Sehingga didapat kesimpulan untuk model Underwood bahwa volume maksimum $V_m = \frac{D_m \cdot S_{ff}}{e}$ dapat dicapai pada kondisi kecepatan $S_m = \frac{S_{ff}}{e}$ dan kepadatan $D_m = \frac{-1}{B}$



Gambar 2.4: Kurva Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Berdasarkan Model Underwood (B. Saputra, 2021)



Gambar 2.5: Kurva Hubungan Volume dan Kecepatan (B. Saputra,2021)



Gambar 2.6: Kurva Hubungan Volume dan Kepadatan (B. Saputra, 2021)

2.9. Metode Pengamatan Kecepatan

Kecepatan kendaraan dapat diamati dan dihitung dengan metode pengamat bergerak. Salah satu metode (Moving Car Observer). Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang meliputi waktu perjalanan serta dilakukan dengan mengumpulkan data yang meliputi waktu perjalanan serta lalu lintas baik yang searah maupun yang berlawanan arah dengan kendaraan pengamat. Dengan metode ini akan dapat kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak yang didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.

2.10. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan adalah ukuran kinerja ruas jalan atau simpang jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Tingkat pelayanan suatu jalan merupakan ukuran kualitatif yang digunakan United States Highway Capacity Manual (USHCM 1985) yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas dan penilaian oleh pemakai jalan. Tingkat pelayanan jalan menunjukkan kualitas jalan diukur dari beberapa faktor: Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yaitu:

1) Kondisi Fisik Jalan

a. Lebar Jalan Pada Persimpangan

Pada jalan satu arah lebar jalan yang menuju persimpangan diukur dari permukaan kerb sampai permukaan kerb lainnya. Sedangkan pada jalan dua arah, yang bermaksud dengan lebar jalan adalah jarak dari permukaan kerb sampai pembagi dengan lalu lintas yang berlawanan arah atau median.

b. Jalan Satu Arah Dan Jalan Dua Arah

Pada pengoperasiannya jalan satu arah lebih banyak menguntungkan dari pada jalan dua arah. Hal ini dapat terlihat pada sebagian besar jalan di kota-kota di Indonesia, kebanyakan pada pengoperasian jalan satu arah jarang di jumpai adanya gerakan membelok, sehingga tidak menyebabkan berkurangnya kapasitas suatu jalan.

c. Median

Median merupakan daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada segmen jalan. Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.

2) Kondisi Lingkungan.

a. Faktor Jam Sibuk

Faktor jam sibuk menunjukkan bahwa arus lalu lintas tidak selalu konstan selama 1 jam penuh. Dalam analisa tentang kapasitas dan tingkat pelayanan sebuah ruas jalan, biasanya PHF ditetapkan berdasarkan periode 15 menit.

b. Pejalan kaki

Perlengkapan bagi para pejalan kaki, sebagaimana pada kendaraan bermotor, sangat perlu terutama di daerah perkotaan dan untuk jalan masuk atau keluar dari tempat tinggal. Dalam keputusan Direktur Jendral Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999 jalur pejalan kaki adalah lintasan yang diperuntukan untuk berjalan kaki, dapat berupa trotoar, penyeberangan sebidang (penyeberangan pelican), dan penyeberangan tak sebidang.

c. Kondisi Parkir

Pengaruh dari kendaraan yang parkir diatas lebar efektif jalan seringkali jauh lebih besar dan padat dari pada banyaknya ruang yang digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan tempat yang layak yang dapat menampung kendaraan tersebut jika tidak tersedia maka kapasitas jalan tersebut akan berkurang.

d. Pedagang Kaki Lima

Pedagang kaki lima yang berjualan di trotoar, depan toko dan tepi jalan sangat mengganggu aktifitas lalu lintas sehingga mengurangi kapasitas suatu ruas jalan. Sedangkan tingkat pelayanan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari enam tingkat, dan untuk menentukan nilai tingkat pelayanan tersebut dapat digunakan Persamaan 2.6.

2.11. Kerangka Konseptual

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka yang menjabarkan hal-hal yang menjadi permasalahan dalam penelitian, kerangka konseptual menyajikan konsep-konsep dasar yang sesuai dengan permasalahan yang dilaksanakan.

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu tertentu. Volume ini dapat dinyatakan dalam kerangka tahunan, harian, jam-an ataupun satuan yang lebih kecil, tingkat arus yang didefinisikan sebagai tingkat lalu lintas kendaraan ekuivalen jam-an yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu yang lebih kecil.

Selanjutnya, yang dimaksud dengan hubungan kecepatan, volume dan kepadatan arus lalu lintas adalah melihat kondisi ruas pada jalan yang memadahi dalam kecepatan, volume serta kepadatan lalu lintas yang berisikan informasi.

Dalam penelitian ini diharapkan bahwa studi kasus pada hubungan kecepatan, volume dan kepadatan arus lalu lintas dapat meningkatkan pengembangan arus lalu lintas pada jalan A.H.Nasution Medan. Peneliti juga berharap bahwa penelitian ini nantinya akan memberikan manfaat yang besar bagi semua orang.

2.12. Referensi

Ditinjau dari jurnal yang ditulis oleh Eko Nugroho Julianto, dalam jurnalnya yang berjudul “Hubungan Antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang”, di dalam jurnal tersebut menggunakan Metode Greenshield, Metode Greenberg, dan Metode Underwood sebagai model perhitungan hubungan antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas.

Ditinjau dari jurnal yang ditulis oleh Grisela Nurinda Abdi, Sigit Priyanto, Siti Malkamah yang berjudul “Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara) Sleman, didapat kesimpulan bahwa Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan dapat dilakukan dengan berbagai model. Namun, untuk Jalan Padjajaran, model Underwood mendominasi sebagai model terbaik, karena Jalan Padjajaran termasuk dalam jalan perkotaan dengan arus padat.

Ditinjau dari jurnal yang ditulis oleh Abet Nego, Rudi S.Suyono, S.Nurlaili Kadarini yang berjudul “Model Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan pada Jalan Jendral Ahmad Yani 1 Pontianak”, jurnal ini juga menggunakan

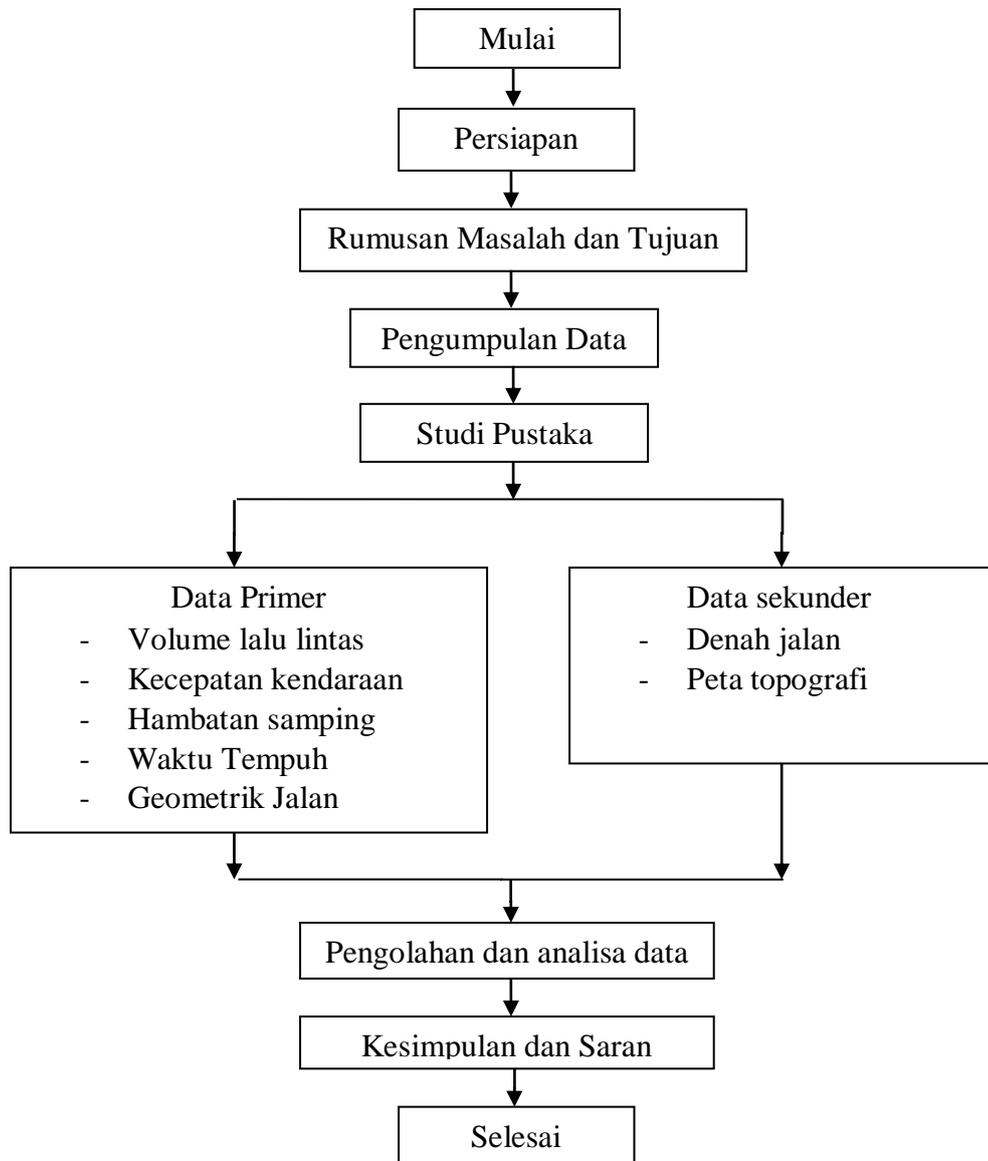
Metode Greenshield, Metode Greenberg, dan Metode Underwood sebagai model perhitungan hubungan antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas.

Ditinjau dari skripsi yang ditulis oleh Uswatun Hasanah Putri yang berjudul “Analisis Hubungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas di Ruas Jalan Iskandar Muda”, di dalam skripsi tersebut tidak hanya menggunakan Metode Greenshield dan Metode Greenberg, tetapi juga menggunakan Metode Underwood sebagai model perhitungan hubungan antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir

Urutan prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam mengerjakan studi ini disajikan dalam bagan alir berikut:

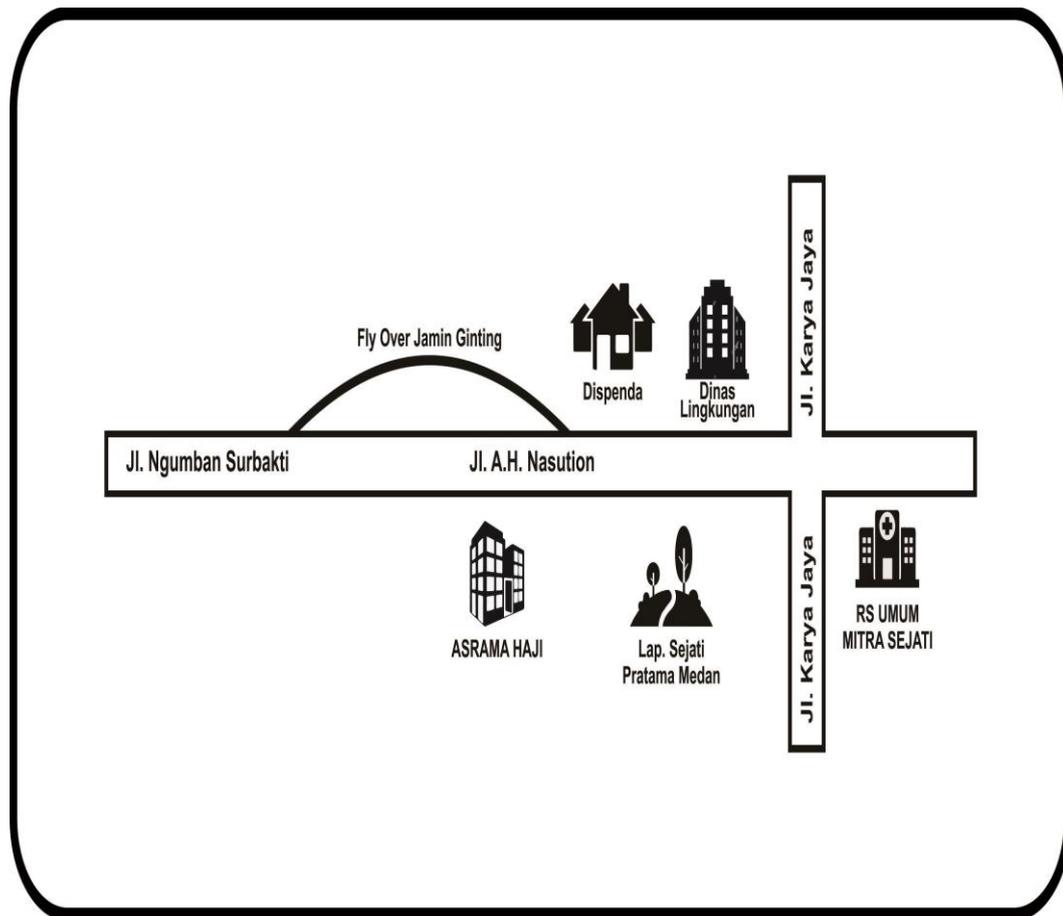


Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2. Lokasi Survei

1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini yang menjadi lokasi penelitian dilakukan di ruas Jalan A.H. Nasution Medan seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi Jalan A.H. Nasution

Adapun yang menjadi alasan peneliti memilih judul tersebut adalah:

- a. Keadaan situasi ruas jalan yang menghambat arus lalu lintas yang tidak memadai dalam kecepatan, volume serta kepadatan.
- b. Jalan A.H.Nasution Medan belum pernah diadakan penelitian mengenai kecepatan, volume serta kepadatan lalu lintas.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3-9 Oktober 2022.

3.3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan sumber data yang dimintai informasinya sesuai dengan masalah penelitian. Adapun Subjek Penelitian Menurut Suharsimi Arikunto (2011), subjek penelitian adalah hal atau benda yang dijadikan sebagai tempat perolehan data untuk keperluan variabel penelitian dan permasalahan.

Untuk mendapat data yang tepat, maka perlu ditentukan informan yang memiliki kompetensi dan sesuai dengan kebutuhan data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi partisipasi dalam kecepatan, volume dan kepadatan arus lalu lintas. Oleh karena itu, diperlukan subjek yang memenuhi parameter yang dapat mengungkap hal di atas sehingga memungkinkan data dapat diperoleh.

3.4. Pengumpulan Data Lapangan

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, secara terperinci meliputi:

1. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder yaitu jenis data dalam penelitian berdasarkan cara memperolehnya, yang artinya sumber data penelitian yang diperoleh dan dikumpulkan peneliti penelitian yang diperoleh secara tidak langsung, misalnya melalui buku, arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum, hal ini dikarenakan sebagian besar sumber data berbentuk dokumen atau arsip dan opini para ahli. Data yang didapatkan yaitu Data Jumlah Penduduk.

2. Pengumpulan data primer (data lapangan)

Data primer yaitu data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya baik secara wawancara, jejak pendapat dari individu atau kelompok, maupun hasil obserasi dari suatu objek, kejadian, atau hasil pengujian. Dalam hal ini, peneliti mengumpulkan data dengan cara mengamati/observasi.

- a. Survei Kecepatan
- b. Survei Volume Lalu Lintas
- c. Survei Hambatan/Kerapatan
- d. Survei Waktu Tempuh

3.4.1. Jumlah Penduduk

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

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

Wilayah	Laki-Laki	Perempuan
Medan Johor	75.660	76.096
Total	151.756 Jiwa	

3.5. Data Geometrik Jalan

Dalam Geometrik Jalan ini, tertera bentuk fisik dari Jalan A.H Nasution seperti pada Tabel di bawah:

Tabel 3.2: Karakteristik Jalan A.H. Nasution Medan

Tipe Jalan	Lebar Bahu Jalan	Lebar Jajur	Lebar Median	Banyaknya Lajur
Kelas I	1 m	4 m	2,9 m	6 Lajur

3.6. Data Waktu Tempuh Rata - Rata Kendaraan

Pengambilan data waktu tempuh rata - rata kendaraan di lapangan dilakukan dengan metode kecepatan setempat dengan mengukur waktu perjalanan bergerak. Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalulintas. Jenis kendaraan dilakukan sebanyak mungkin sehingga dapat menggambarkan keadaan sebenarnya di lapangan.

1. Pengaturan Waktu Pelaksanaan Seperti pada pengambilan data jumlah kendaraan, pencatatan waktu tempuh ini dilakukan pagi jam 07.00-09.00 WIB, siang jam 12.00-14.00 WIB, dan sore jam 16.00-18.00 WIB.
2. Tata Cara Pelaksanaan Tata cara ini diberikan untuk pengukuran kecepatan setempat dengan metode manual yang umum dilakukan. Sampel yang perlu dipenuhi saat melakukan survei adalah:
 - a. Menetapkan titik tinjau pengamatan melintang dengan meteran standar yang digunakan untuk mengukur lebar dan panjangnya jalan yang diamati kemudian menjadikan zona fokus pengamatan pada ruas jalan yang berguna untuk perhitungan waktu tempuh kendaraan masing-masing ruas dilakukan sepanjang 200 meter diruas Jalan A.H Nasution.
 - b. Menghitung waktu tempuh tiap-tiap kendaraan yang lewat dengan menggunakan stopwatch untuk mengukur periode pengamatan kendaraan sepanjang 200 meter di ruas Jalan A.H Nasution
 - c. Kendaraan yang paling depan dari suatu arus hendaknya diambil sebagai sampel dengan pertimbangan bahwa kendaraan kedua dan selanjutnya mempunyai kecepatan yang sama dan kemungkinan tidak dapat menyelip.
 - d. Sampel diambil 3 data pada periode tertentu dilakukan selama 6 jam dengan menggunakan Jam tangan sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survei. Dalam pengukuran kecepatan setempat, panjang jalan diambil sesuai dengan perkiraan jumlah sampel kendaraan yang perlu diukur kecepatannya dianjurkan sebanyak mungkin kendaraan. Lembar survei dirinci atas jenis kendaraan apabila diperlukan. Kolom total dapat digunakan untuk mendapatkan kecepatan total dari semua kendaraan.
 - e. Menggunakan komputer/laptop sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data yang telah diperoleh di lapangan untuk mempermudah mendapatkan hasil dari penelitian.
 - f. Mencatat waktu tempuh dengan alat tulis yang berfungsi untuk memperoleh hasil penelitian yang telah diperoleh kedalam format survei yang telah disediakan seperti pada Tabel dibawah ini:

Tabel 3.3: Data Waktu Tempuh Rata- Rata Kendaraan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022

Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (Detik)		
		KR (Kend.Ringan)	KB (Kend.Berat)	SM (Sepeda Motor)
07.00-08.00	200	39,28	33,1	37,29
08.00-09.00	200	37,25	32,33	32,59
12.00-13.00	200	33,79	46,49	31,23
13.00-14.00	200	29,24	29,59	41
16.00-17.00	200	31,91	32,43	29,32
17.00-18.00	200	43,4	28,8	44,7

3.7. Data Volume Lalu Lintas

1. Pengaturan Waktu Pelaksanaan

Untuk pengambilan data jumlah kendaraan, dilakukan pada periode jam sibuk pagi jam 07.00-09.00 WIB, siang jam 12.00-14.00 WIB, dan sore jam 16.00-18.00 WIB, dengan interval waktu 15 menit.

2. Tata Cara Pelaksanaan

Tata cara ini diberikan untuk pencatatan volume lalu lintas dibedakan menjadi Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Berat (KB), Sepeda Motor (SM). Pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas pada ruas jalan yang melewati titik jalan tertentu yang telah ditentukan lokasinya. Untuk mendapatkan data ini ditempatkan ditempatkan 4 (empat) orang yang bertugas mencatat pergerakan jumlah kendaraan setiap hari pada tiap jalur yang terdapat hambatan. Pencatat atau pengamat pertama, dan kedua mencatat jumlah kendaraan yang di jalur arah jalan Ngumban Surbakti, sedangkan pencatat atau pengamat ketiga dan keempat mencatat jumlah kendaraan pada jalur arah Jalan Karya Jaya. Pencatat atau pengamat dilengkapi dengan formulir isian jumlah dan jenis kendaraan. Pos petugas ditempatkan pada posisi yang mudah mengamati pergerakan lalu lintas yang sedang dihitung serta nyaman guna menunjang ketelitian pencatat atau pengamat. Data bisa dilihat pada Tabel 3.4 sampai Tabel 3.17:

Tabel 3.4: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	78	5	314
	07.15-07.30 Wib	86	4	285
	07.30-07.45 Wib	105	7	294
	07.45-08.00 Wib	76	11	310
	08.00-08.15 Wib	85	9	325
	08.15-08.30 Wib	83	12	331
	08.30-08.45 Wib	78	9	295
	08.45-09.00 Wib	76	11	291
Siang	12.00-12.15 Wib	89	13	291
	12.15-12.30 Wib	78	9	264
	12.30-12.45 Wib	64	10	299
	12.45-13.00 Wib	65	13	267
	13.00-13.15 Wib	71	11	288
	13.15-13.30 Wib	65	9	276
	12.30-13.45 Wib	97	11	295
	13.45-14.00 Wib	94	12	278
Sore	16.00-16.15 Wib	56	12	315
	16.15-16.30 Wib	70	14	290
	16.30-16.45 Wib	65	12	300
	16.45-17.00 Wib	77	11	312
	17.00-17.15 Wib	74	8	289
	17.15-17.30 Wib	65	9	256
	17.30-17.45 Wib	71	11	285
	17.45-18.00 Wib	57	9	276

Tabel 3.5: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	81	11	329
	07.15-07.30 Wib	105	7	341
	07.30-07.45 Wib	110	10	367
	07.45-08.00 Wib	85	11	321
	08.00-08.15 Wib	96	11	298
	08.15-08.30 Wib	106	10	301
	08.30-08.45 Wib	98	11	385
	08.45-09.00 Wib	113	9	317
Siang	12.00-12.15 Wib	70	15	241
	12.15-12.30 Wib	76	16	301
	12.30-12.45 Wib	65	18	276
	12.45-13.00 Wib	91	20	258
	13.00-13.15 Wib	78	19	273
	13.15-13.30 Wib	71	12	307
	12.30-13.45 Wib	85	10	297
	13.45-14.00 Wib	76	12	235
Sore	16.00-16.15 Wib	94	7	288
	16.15-16.30 Wib	76	10	293
	16.30-16.45 Wib	89	9	270
	16.45-17.00 Wib	101	13	437
	17.00-17.15 Wib	79	7	333
	17.15-17.30 Wib	93	6	319
	17.30-17.45 Wib	89	5	301
	17.45-18.00 Wib	94	10	298

Tabel 3.6: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	89	9	322
	07.15-07.30 Wib	93	13	341
	07.30-07.45 Wib	79	11	295
	07.45-08.00 Wib	103	8	319
	08.00-08.15 Wib	94	11	328
	08.15-08.30 Wib	113	8	312
	08.30-08.45 Wib	89	14	319
	08.45-09.00 Wib	105	15	342
Siang	12.00-12.15 Wib	69	14	268
	12.15-12.30 Wib	65	11	241
	12.30-12.45 Wib	76	15	276
	12.45-13.00 Wib	71	18	254
	13.00-13.15 Wib	84	17	273
	13.15-13.30 Wib	78	19	254
	12.30-13.45 Wib	76	12	291
	13.45-14.00 Wib	65	11	301
Sore	16.00-16.15 Wib	129	17	298
	16.15-16.30 Wib	142	12	373
	16.30-16.45 Wib	128	15	354
	16.45-17.00 Wib	119	19	311
	17.00-17.15 Wib	123	22	325
	17.15-17.30 Wib	127	20	375
	17.30-17.45 Wib	102	14	342
	17.45-18.00 Wib	91	10	321

Tabel 3.7: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	78	7	349
	07.15-07.30 Wib	81	9	393
	07.30-07.45 Wib	104	10	376
	07.45-08.00 Wib	79	12	359
	08.00-08.15 Wib	84	13	365
	08.15-08.30 Wib	91	16	357
	08.30-08.45 Wib	71	17	296
	08.45-09.00 Wib	79	14	352
Siang	12.00-12.15 Wib	75	12	214
	12.15-12.30 Wib	85	14	261
	12.30-12.45 Wib	61	12	231
	12.45-13.00 Wib	75	11	256
	13.00-13.15 Wib	69	13	288
	13.15-13.30 Wib	78	11	342
	12.30-13.45 Wib	72	12	236
	13.45-14.00 Wib	69	10	241
Sore	16.00-16.15 Wib	91	13	274
	16.15-16.30 Wib	89	8	288
	16.30-16.45 Wib	104	10	293
	16.45-17.00 Wib	102	7	275
	17.00-17.15 Wib	98	11	384
	17.15-17.30 Wib	87	9	264
	17.30-17.45 Wib	79	14	319
	17.45-18.00 Wib	69	9	341

Tabel 3.8: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	78	8	278
	07.15-07.30 Wib	64	7	334
	07.30-07.45 Wib	77	9	312
	07.45-08.00 Wib	82	11	319
	08.00-08.15 Wib	61	9	259
	08.15-08.30 Wib	79	10	287
	08.30-08.45 Wib	65	8	301
	08.45-09.00 Wib	76	12	268
Siang	12.00-12.15 Wib	67	6	167
	12.15-12.30 Wib	65	5	199
	12.30-12.45 Wib	75	11	231
	12.45-13.00 Wib	79	13	256
	13.00-13.15 Wib	67	18	285
	13.15-13.30 Wib	65	13	311
	12.30-13.45 Wib	76	12	281
	13.45-14.00 Wib	69	16	279
Sore	16.00-16.15 Wib	65	24	299
	16.15-16.30 Wib	71	21	310
	16.30-16.45 Wib	81	19	342
	16.45-17.00 Wib	91	20	336
	17.00-17.15 Wib	82	12	302
	17.15-17.30 Wib	79	18	298
	17.30-17.45 Wib	70	9	258
	17.45-18.00 Wib	66	11	279

Tabel 3.9: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	91	6	351
	07.15-07.30 Wib	83	9	316
	07.30-07.45 Wib	64	5	331
	07.45-08.00 Wib	69	9	286
	08.00-08.15 Wib	67	11	299
	08.15-08.30 Wib	76	8	275
	08.30-08.45 Wib	72	19	246
	08.45-09.00 Wib	76	11	291
Siang	12.00-12.15 Wib	65	9	195
	12.15-12.30 Wib	54	8	177
	12.30-12.45 Wib	65	12	201
	12.45-13.00 Wib	54	11	221
	13.00-13.15 Wib	64	17	215
	13.15-13.30 Wib	63	15	241
	12.30-13.45 Wib	75	19	264
	13.45-14.00 Wib	53	13	253
Sore	16.00-16.15 Wib	71	15	285
	16.15-16.30 Wib	73	17	245
	16.30-16.45 Wib	76	16	310
	16.45-17.00 Wib	80	17	321
	17.00-17.15 Wib	70	14	301
	17.15-17.30 Wib	63	15	295
	17.30-17.45 Wib	67	11	269
	17.45-18.00 Wib	54	9	271

Tabel 3.10: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/Jam
Pagi	07.00-07.15 Wib	78	8	284
	07.15-07.30 Wib	93	6	265
	07.30-07.45 Wib	76	4	249
	07.45-08.00 Wib	82	5	253
	08.00-08.15 Wib	79	9	251
	08.15-08.30 Wib	92	11	241
	08.30-08.45 Wib	95	6	276
	08.45-09.00 Wib	105	12	305
Siang	12.00-12.15 Wib	67	11	152
	12.15-12.30 Wib	65	18	134
	12.30-12.45 Wib	71	10	123
	12.45-13.00 Wib	86	11	233
	13.00-13.15 Wib	69	14	216
	13.15-13.30 Wib	82	9	211
	12.30-13.45 Wib	68	13	257
	13.45-14.00 Wib	86	12	189
Sore	16.00-16.15 Wib	88	14	310
	16.15-16.30 Wib	77	15	285
	16.30-16.45 Wib	78	17	296
	16.45-17.00 Wib	65	18	287
	17.00-17.15 Wib	92	15	288
	17.15-17.30 Wib	75	14	265
	17.30-17.45 Wib	71	12	305
	17.45-18.00 Wib	86	10	319

Tabel 3.11: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	89	7	291
	07.15-07.30 Wib	62	8	334
	07.30-07.45 Wib	92	4	274
	07.45-08.00 Wib	102	9	245
	08.00-08.15 Wib	71	10	301
	08.15-08.30 Wib	94	6	273
	08.30-08.45 Wib	86	11	248
	08.45-09.00 Wib	79	8	283
Siang	12.00-12.15 Wib	78	11	227
	12.15-12.30 Wib	81	14	283
	12.30-12.45 Wib	67	9	263
	12.45-13.00 Wib	75	12	247
	13.00-13.15 Wib	74	10	251
	13.15-13.30 Wib	82	9	275
	12.30-13.45 Wib	69	14	311
	13.45-14.00 Wib	67	10	280
Sore	16.00-16.15 Wib	89	15	285
	16.15-16.30 Wib	67	10	300
	16.30-16.45 Wib	89	14	241
	16.45-17.00 Wib	76	13	296
	17.00-17.15 Wib	65	18	278
	17.15-17.30 Wib	86	19	275
	17.30-17.45 Wib	71	12	306
	17.45-18.00 Wib	83	11	312

Tabel 3.12: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	90	9	368
	07.15-07.30 Wib	84	11	392
	07.30-07.45 Wib	67	9	389
	07.45-08.00 Wib	73	13	382
	08.00-08.15 Wib	84	14	365
	08.15-08.30 Wib	63	18	384
	08.30-08.45 Wib	79	20	390
	08.45-09.00 Wib	84	19	349
Siang	12.00-12.15 Wib	63	13	214
	12.15-12.30 Wib	79	10	242
	12.30-12.45 Wib	84	11	207
	12.45-13.00 Wib	87	10	198
	13.00-13.15 Wib	61	14	204
	13.15-13.30 Wib	76	11	254
	12.30-13.45 Wib	51	12	246
	13.45-14.00 Wib	71	9	257
Sore	16.00-16.15 Wib	69	12	278
	16.15-16.30 Wib	129	15	295
	16.30-16.45 Wib	142	19	301
	16.45-17.00 Wib	128	12	320
	17.00-17.15 Wib	119	15	321
	17.15-17.30 Wib	123	9	341
	17.30-17.45 Wib	127	11	297
	17.45-18.00 Wib	102	10	322

Tabel 3.13: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	89	4	328
	07.15-07.30 Wib	76	2	295
	07.30-07.45 Wib	102	6	352
	07.45-08.00 Wib	87	5	311
	08.00-08.15 Wib	79	8	295
	08.15-08.30 Wib	94	11	325
	08.30-08.45 Wib	78	6	326
	08.45-09.00 Wib	80	4	331
Siang	12.00-12.15 Wib	85	14	287
	12.15-12.30 Wib	78	9	264
	12.30-12.45 Wib	66	11	256
	12.45-13.00 Wib	71	12	267
	13.00-13.15 Wib	68	11	278
	13.15-13.30 Wib	65	8	276
	12.30-13.45 Wib	91	11	295
	13.45-14.00 Wib	96	8	278
Sore	16.00-16.15 Wib	103	11	325
	16.15-16.30 Wib	98	12	314
	16.30-16.45 Wib	87	12	322
	16.45-17.00 Wib	95	13	297
	17.00-17.15 Wib	101	7	254
	17.15-17.30 Wib	75	11	274
	17.30-17.45 Wib	68	7	265
	17.45-18.00 Wib	97	10	261

Tabel 3.14: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	91	5	313
	07.15-07.30 Wib	67	3	241
	07.30-07.45 Wib	99	5	352
	07.45-08.00 Wib	87	5	331
	08.00-08.15 Wib	85	8	295
	08.15-08.30 Wib	94	10	325
	08.30-08.45 Wib	69	6	326
	08.45-09.00 Wib	80	4	331
Siang	12.00-12.15 Wib	88	12	301
	12.15-12.30 Wib	91	9	298
	12.30-12.45 Wib	64	11	299
	12.45-13.00 Wib	67	9	267
	13.00-13.15 Wib	69	8	268
	13.15-13.30 Wib	65	12	276
	12.30-13.45 Wib	97	12	297
	13.45-14.00 Wib	92	10	268
Sore	16.00-16.15 Wib	95	7	353
	16.15-16.30 Wib	98	9	314
	16.30-16.45 Wib	87	8	343
	16.45-17.00 Wib	95	9	361
	17.00-17.15 Wib	105	11	322
	17.15-17.30 Wib	75	8	287
	17.30-17.45 Wib	68	12	242
	17.45-18.00 Wib	74	9	351

Tabel 3.15: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (KR)	Bus/Kendaraan Berat (KB)	Sepeda Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	91	6	351
	07.15-07.30 Wib	83	9	316
	07.30-07.45 Wib	64	5	331
	07.45-08.00 Wib	69	9	286
	08.00-08.15 Wib	67	11	299
	08.15-08.30 Wib	76	8	275
	08.30-08.45 Wib	72	19	246
	08.45-09.00 Wib	76	11	291
Siang	12.00-12.15 Wib	65	9	195
	12.15-12.30 Wib	54	8	177
	12.30-12.45 Wib	65	12	201
	12.45-13.00 Wib	54	11	221
	13.00-13.15 Wib	64	17	215
	13.15-13.30 Wib	63	15	241
	12.30-13.45 Wib	75	19	264
	13.45-14.00 Wib	53	13	253
Sore	16.00-16.15 Wib	71	15	285
	16.15-16.30 Wib	73	17	245
	16.30-16.45 Wib	76	16	310
	16.45-17.00 Wib	80	17	321
	17.00-17.15 Wib	70	14	301
	17.15-17.30 Wib	63	15	295
	17.30-17.45 Wib	67	11	269
	17.45-18.00 Wib	54	9	271

Tabel 3.16: Data Kendaraan Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	90	14	395
	07.15-07.30 Wib	102	11	368
	07.30-07.45 Wib	89	13	391
	07.45-08.00 Wib	94	11	353
	08.00-08.15 Wib	85	11	290
	08.15-08.30 Wib	112	9	312
	08.30-08.45 Wib	98	14	319
	08.45-09.00 Wib	118	17	317
Siang	12.00-12.15 Wib	97	15	268
	12.15-12.30 Wib	68	15	241
	12.30-12.45 Wib	76	16	296
	12.45-13.00 Wib	65	18	287
	13.00-13.15 Wib	91	20	298
	13.15-13.30 Wib	78	19	265
	12.30-13.45 Wib	71	12	305
	13.45-14.00 Wib	85	10	311
Sore	16.00-16.15 Wib	102	11	268
	16.15-16.30 Wib	94	9	321
	16.30-16.45 Wib	112	12	295
	16.45-17.00 Wib	89	19	252
	17.00-17.15 Wib	78	16	301
	17.15-17.30 Wib	95	14	311
	17.30-17.45 Wib	106	12	296
	17.45-18.00 Wib	98	11	326

Tabel 3.17: Data Kendaraan Arah Jalan Karya Jaya Medan Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022

Senin	Waktu	Kendaraan	Bus/Kendaraan	Sepeda
		Ringan (KR)	Berat (KB)	Motor (SM)
		Kend/ Menit	Kend/ Menit	Kend/ Menit
Pagi	07.00-07.15 Wib	91	10	351
	07.15-07.30 Wib	83	9	316
	07.30-07.45 Wib	64	5	331
	07.45-08.00 Wib	69	9	286
	08.00-08.15 Wib	67	11	299
	08.15-08.30 Wib	76	8	275
	08.30-08.45 Wib	72	19	246
	08.45-09.00 Wib	76	11	291
Siang	12.00-12.15 Wib	65	9	195
	12.15-12.30 Wib	76	8	275
	12.30-12.45 Wib	72	19	246
	12.45-13.00 Wib	76	11	291
	13.00-13.15 Wib	65	9	195
	13.15-13.30 Wib	76	8	275
	12.30-13.45 Wib	118	17	317
	13.45-14.00 Wib	97	15	268
Sore	16.00-16.15 Wib	68	15	241
	16.15-16.30 Wib	76	16	296
	16.30-16.45 Wib	118	17	317
	16.45-17.00 Wib	85	10	311
	17.00-17.15 Wib	102	11	268
	17.15-17.30 Wib	94	9	321
	17.30-17.45 Wib	112	12	295
	17.45-18.00 Wib	85	10	311

3.8. Data Hambatan Samping

Survei ini dilakukan dengan cara visualisasi atau pengamatan langsung pada masing-masing lokasi studi, pengamatan ini dilakukan pada saat survei pencacahan volume lalu lintas berlangsung.

1. Pengaturan Waktu Pelaksanaan

Seperti pada pengambilan data jumlah kendaraan, pencatatan hambatan samping ini dilakukan pagi jam 07.00-09.00 WIB, siang jam 12.00-14.00 WIB, dan sore jam 16.00-18.00 WIB, dengan interval waktu 15 menit.

2. Tata Cara Pelaksanaan

Tata cara ini dilakukan dengan menempatkan empat orang pengamat yang mencatat kejadian-kejadian yang menimbulkan hambatan samping atau aktivitas pinggir jalan yang mengganggu pergerakan kendaraan diruas jalan seperti kendaraan yang keluar dan masuk dari lokasi parkir di badan jalan atau lokasi parkir perkantoran, untuk mengamankan kendaraan keluar dari lokasi parkir maka petugas parkir akan menghentikan laju pergerakan kendaraan di ruas jalan untuk memberikan kesempatan pada kendaraan parkir tersebut keluar dari lokasi parkir sehingga mengakibatkan hambatan, atau juga hambatan samping yang disebabkan kendaraan umum yang memperlambat laju kendaraannya atau menaikkan atau menurunkan penumpang di badan jalan serta hambatan-hambatan lainnya. Kejadian-kejadian yang menyebabkan hambatan samping selama pengamatan yang dilakukan, jumlah kejadiannya dicatat pada Tabel dibawah:

Tabel 3.18: Data Hambatan Samping Arah Jalan Ngumban Surbakti Medan

Waktu	Senin, 3 Oktober 2022			
	PK	KP	MK	KTB
07.00-08.00	171	70	43	55
08.00-09.00	127	89	69	76
12.00-13.00	45	43	27	28
13.00-14.00	45	48	30	41
17.00-18.00	142	99	94	86
18.00-19.00	134	73	81	51
Jumlah	664	422	344	337

Tabel 3.19: Data Hambatan Samping Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Selasa, 4 Oktober 2022			
	PK	KP	MK	KTB
07.00-08.00	143	59	76	85
08.00-09.00	129	63	85	94
12.00-13.00	67	43	36	51
13.00-14.00	78	39	51	49
17.00-18.00	133	78	96	76
18.00-19.00	92	69	51	93
Jumlah	642	351	395	448

Keterangan:

PK = Pejalan kaki

KP = Kendaraan parkir

MK = Kendaraan masuk dan keluar

KTB = Kendaraan tak bermotor/Kendaraan lambat

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Gambaran Umum

Jalan A.H. Nasution merupakan salah satu dari jalan di Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia. Jalan A.H. Nasution Medan berbatasan dengan jalan Ngumban Surbakti dan berbatasan dengan Jalan Karya Jaya Medan. Pada posisi survei yang ditinjau pada saat ini di titik jalan A.H. Nasution, yaitu di mana titik tersebut terdapat tempat perbelanjaan atau pajak yang berada di sisi jalan yang sangat aktif setiap harinya.

Pada ruas jalan ini tingkat kegiatannya sangat berpengaruh pada kelancaran transportasi jalan tersebut. Jalan ini cukup padat dan perletakan bangunannya cukup luas yang ada pinggir jalan. Dan juga pertokoan yang terdapat di pinggir jalan tersebut sangat berpengaruh besar terhadap aktifitas lalu lintas di jalan tersebut.

Selain itu ditambah lagi jumlah pejalan kaki yang berjalan atau menyebrang sepanjang segmen jalan, dan jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk dari lahan samping jalan serta arus kendaraan yang bergerak lambat seperti sepeda, bus, dan, becak dll.

Hal ini yang sering menimbulkan kepadatan sehingga kemacetan sering terjadi pada ruas Jalan A.H. Nasution Medan. Berikut adalah data geometrik ruas jalan A.H.Nasution Kota Medan sepanjang 200 meter:

Tipe Jalan : 6/2 UD (6 lajur – 2 arah tak terbagi)

Bahu Jalan : 1 meter pada sisi kiri dan 1 meter pada sisi kanan

Lebar jalan : 8 meter untuk total dua arah

Jumlah penduduk : 151.756 Jiwa Penduduk (2021)

Lebar yang sebenarnya pada Jalan Jendral A.H. Nasution Medan ini yaitu berkisar 9 meter, akan tetapi dikarenakan posisi pemadatan penduduk yang sangat ramai berjualan, dan pada ruas jalan A.H. Nasution Medan terlalu memiliki kepadatan untuk ruas jalan.

Penelitian dilakukan pada Hari Senin tanggal 3 Oktober 2022 sampai pada Hari Minggu tanggal 9 Oktober 2022 dan penelitian dilakukan oleh 4 orang.

Pelaksanaan survei dilakukan selama 6 jam, waktu pengamatan yaitu pukul 07.00–09.00 WIB, pukul 12.00-14.00 WIB, pukul 16.00–18.00 WIB. Berdasarkan data yang didapat dari survei, selanjutnya dilakukan perhitungan volume lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, kelas hambatan samping, kecepatan dan analisa tingkat pelayanan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.

4.2. Volume Lalu Lintas

Perhitungan jumlah kendaraan tersebut dilakukan perhitungan diwaktu hari paling banyak kendaraan yang melintasi (volume kendaraan maksimal) di dapat pada Hari Senin, 3 Oktober 2022 Volume lalu lintas terpadat pada ruas jalan A.H Nasution Medan ke Arah Jalan Ngumban Surbakti, dan pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022, Volume lalu lintas terpadat pada ruas jalan A.H Nasution Medan Arah Jalan Karya Jaya Medan (Dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2) sebagai berikut:

Tabel 4.1: Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Terpadat Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan Arah Jalan Ngumban Surbakti Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022

Waktu	Kendaraan Ringan (KR)		Kendaraan Berat (KB)		Sepeda Motor (SM)		Kendaraan Bermotor Total	
	(Kend /Jam)	ekr=1,0 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=1,2 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=0,25 skr/jam	(Kend /Jam)	skr/jam
07.00-08.00	364	364	41	49,2	1277	319,25	1682	732,45
08.00-09.00	401	401	48	57,6	1301	325,25	1750	783,85
12.00-13.00	281	281	58	69,6	1039	259,75	1378	610,35

Waktu	Kendaraan Ringan (KR)		Kendaraan Berat (KB)		Sepeda Motor (SM)		Kendaraan Bermotor Total	
	(Kend /Jam)	ekr=1,0 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=1,2 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=0,25 skr/jam	(Kend /Jam)	skr/jam
13.00-14.00	303	303	59	70,8	1119	279,75	1481	653,55
16.00-17.00	518	518	63	75,6	1336	334	1917	927,6
17.00-18.00	443	443	66	79,2	1363	340,75	1872	862,95
Total	2310	2310	335	402	7435	1858,75	10080	4570,75

Perhitungan pada hari Selasa, 4 Oktober 2022, waktu pagi sampai sore (07.00-08.00 sampai 16.00-18.00) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$KR \times ekr = 2310 \text{ Kend/jam} \times 1,0 = 2310 \text{ skr/jam}$$

$$KB \times ekr = 335 \text{ Kend/jam} \times 1,2 = 402 \text{ skr/jam}$$

$$SM \times ekr = 7435 \text{ Kend/jam} \times 0,25 = 1858,75 \text{ skr/jam}$$

Jadi total dalam skr didapat: $2310 + 402 + 1858,75 = 4570,75 \text{ skr/jam}$

Tabel 4.2: Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Terpadat Pada Ruas Jalan A.H. Nasution Medan Arah Jalan Karya Jaya Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022

Waktu	Kendaraan Ringan (KR)		Kendaraan Berat (KB)		Sepeda Motor (SM)		Kendaraan Bermotor Total	
	(Kend /Jam)	ekr=1,0 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=1,2 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=0,25 skr/jam	(Kend /Jam)	skr/jam
07.00-08.00	381	381	39	46,8	1358	339,5	1778	767,3
08.00-09.00	413	413	41	49,2	1301	325,25	1755	787,45
12.00-13.00	302	302	69	82,8	1076	269	1447	653,8

Waktu	Kendaraan Ringan (KR)		Kendaraan Berat (KB)		Sepeda Motor (SM)		Kendaraan Bermotor Total	
	(Kend /Jam)	ekr=1,0 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr=1,2 skr/jam	(Kend /Jam)	ekr =0,25 skr/jam	(Kend /Jam)	skr /jam
13.00-14.00	310	310	53	63,6	1112	278	1475	651,6
16.00-17.00	360	360	39	46,8	1288	322	1687	728,8
17.00-18.00	355	355	28	33,6	1251	312,75	1634	701,35
Total	2121	2121	269	322,8	7386	1846,5	9776	4290,3

Perhitungan pada hari Senin, 3 Oktober 2022, waktu pagi sampai sore (07.00-08.00 sampai 16.00-18.00) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$KR \times ekr = 2121 \text{ Kend/jam} \times 1,0 = 2121 \text{ skr/jam}$$

$$KB \times ekr = 269 \text{ Kend/jam} \times 1,2 = 322,8 \text{ skr/jam}$$

$$SM \times ekr = 7386 \text{ Kend/jam} \times 0,25 = 1846,5 \text{ skr/jam.}$$

Jadi total dalam skr yang didapat: $2121 + 322,8 + 1846,5 = 4290,3 \text{ skr/jam}$

4.3. Kecepatan Kendaraan

Untuk survei kecepatan ini dilakukan dengan mencatat waktu tempuh kendaraan yang melewati 200 meter lintasan. Saat kendaraan menyentuh garis 0 bersamaan dengan memulai pencatatan waktu menggunakan stopwatch dan setelah melewati garis 200 meter maka pencatatan diberhentikan. Perhitungan kecepatan sesaat adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan. Berikut hasil perhitungan survei kecepatan sesaat pada Tabel berikut.

Tabel 4.3: Data Kecepatan Lalu Lintas Arah Jalan Karya Jaya Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022

Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (det)			Kecepatan Rata-Rata KR	Kecepatan Rata-Rata KB	Kecepatan Rata-Rata SM
		KR	KB	SM	Km/jam	Km/jam	Km/jam
07.00-08.00	200	39,28	33,1	37,29	18,32	21,75	19,30

Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)			Kecepatan Rata-Rata KR	Kecepatan Rata-Rata KB	Kecepatan Rata-Rata SM
		KR	KB	SM	Km/jam	Km/jam	Km/jam
08.00- 09.00	200	37,25	32,33	32,59	19,32	22,27	22,09
12.00- 13.00	200	33,79	46,49	31,23	21,30	15,48	23,05
13.00- 14.00	200	29,24	29,59	41	24,62	24,33	17,56
16.00- 17.00	200	31,91	32,43	29,32	22,56	22,20	24,55
17.00- 18.00	200	43,4	28,8	44,7	16,58	25	16,10

Pada Tabel 4.3 diatas dilakukan pengamatan dan di ambil waktu tempuh rata-rata pada jumlah pengamatan yang dilakukan sehingga di dapat nilai Space Mean Speed dengan menggunakan Persamaan 2.1 yaitu:

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

$$V_s = \frac{200}{39,28}$$

$$= 5,09 \text{ m/s}$$

$$= 18,32 \text{ km/jam}$$

4.4. Karakteristik Perbandingan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood

Untuk data kecepatan dan kepadatan akan dicari regresinya dengan persamaan Model *Greenshield*, Model *Greenberg*, dan Model *underwood* yang telah diturunkan menjadi bentuk persamaan *linier*. Dalam karakteristik lalu lintas yaitu volume (V), kecepatan (S) dan kepadatan (D), dari tiga model tersebut kita analisis hubungan matematisnya dengan menggunakan Model *Greenshield*, Model *Greenberg*, dan Model *underwood* adapun hasil model aliran karakteristik arus lalu lintas dapat dilihat dalam Tabel 4.4. sebagai berikut:

Tabel 4.4: Karakteristik Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood

Hari	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
Senin	<i>Greenshield</i>	Us - D	$Us = 32,785 - 0,083 \cdot D$
		V - Us	$V = 395 \cdot Us - 12,04 \cdot Us^2$
		V - D	$V = 32,785 \cdot D - (0,083) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$Us = 3,415 \cdot \ln(203,56/D)$
		V - Us	$V = 203,56 \cdot Us \cdot e^{-Us/3,415}$
		V - D	$V = 3,415 \cdot D \cdot \ln(203,56/D)$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$Us = 33,279 - 0,062$
		V - Us	$V = 536,75 \cdot Us - 16,12$
		V - D	$V = 33,279 \cdot D - (0,035)$
Selasa	<i>Greenshield</i>	Us - D	$Us = 32,206 - 0,035 \cdot D$
		V - Us	$V = 920,17 \cdot Us - 28,57 \cdot Us^2$
		V - D	$V = 32,206 \cdot D - (0,035) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$Us = 2,251 \cdot \ln(314,07/D)$
		V - Us	$V = 314,07 \cdot Us \cdot e^{-Us/2,251}$
		V - D	$V = 2,251 \cdot D \cdot \ln(314,07/D)$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$Us = 35,185 - 0,113 \cdot D$
		V - Us	$V = 311,37 \cdot Us - 8,84$
		V - D	$V = 33,185 \cdot D - (0,113)$
Rabu	<i>Greenshield</i>	Us - D	$Us = 33,279 - 0,062 \cdot D$
		V - Us	$V = 536,75 \cdot Us - 16,12 \cdot Us^2$
		V - D	$V = 33,279 \cdot D - (0,035) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$Us = 2,321 \cdot \ln(206,22/D)$
		V - Us	$V = 206,22 \cdot Us \cdot e^{-Us/2,321}$
		V - D	$V = 2,321 \cdot D \cdot \ln(206,22/D)$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$Us = 32,206 - 0,035$
		V - Us	$V = 920,17 \cdot Us - 28,5$
		V - D	$V = 32,206 \cdot D - (0,035)$
Kamis	<i>Greenshield</i>	Us - D	$Us = 35,185 - 0,113 \cdot D$
		V - Us	$V = 311,37 \cdot Us - 8,84 \cdot Us^2$
		V - D	$V = 33,185 \cdot D - (0,113) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$Us = 4,029 \cdot \ln(7443,5/D)$
		V - Us	$V = 7443,5 \cdot Us$
		V - D	$V = 4,029 \cdot D \cdot \ln 7443,5$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$Us = 2,220 \cdot \ln 4009,4$
		V - Us	$V = 4009,4 \cdot Us$
		V - D	$V = 2,220 \cdot D \cdot \ln(4009,4/D)$
Jum'at	<i>Greenshield</i>	Us - D	$Us = 35,261 - 0,115 \cdot D$
		V - Us	$V = 2702,84 \cdot Us - 8,695 \cdot Us^2$
		V - D	$V = 35,261 \cdot D - (0,115) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$Us = 8,140 \cdot \ln(1479,39/D)$
		V - Us	$V = 1479,39 \cdot Us \cdot e^{-Us/8,140}$
		V - D	$V = 8,140 \cdot D \cdot \ln(1479,39/D)$

	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan
	<i>Underwood</i>	Us - D	$U_s = 32,785 - 0,083$
		V - Us	$V = 395 \cdot U_s - 12,04$
		V - D	$V = 32,785 \cdot D - 0,083$
Sabtu	<i>Greenshield</i>	Us - D	$U_s = 33,732 - 0,070 \cdot D$
		V - Us	$V = 481,88 \cdot U_s - 14,28 \cdot U_s^2$
		V - D	$V = 33,732 \cdot D - (0,070) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$U_s = 2,220 \cdot \ln(4009,4/D)$
		V - Us	$V = 4009,4 \cdot U_s \cdot e^{-U_s/2,220}$
		V - D	$V = 2,220 \cdot D \cdot \ln(4009,4/D)$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$U_s = 32,206 - 0,035$
		V - Us	$V = 920,17 \cdot U_s - 28,5$
		V - D	$V = 32,206 \cdot D - (0,035)$
Senin	<i>Greenshield</i>	Us - D	$U_s = 34,572 - 0,110 \cdot D$
		V - Us	$V = 314,29 \cdot U_s - 9,09 \cdot U_s^2$
		V - D	$V = 34,572 \cdot D - (0,110) \cdot D^2$
	<i>Greenberg</i>	Us - D	$U_s = 4,190 \cdot \ln(4850,9/D)$
		V - Us	$V = 4850,9 \cdot U_s \cdot e^{-U_s/0,110}$
		V - D	$V = 4,190 \cdot D \cdot \ln(4850,9/D)$
	<i>Underwood</i>	Us - D	$U_s = 32,206 - 0,035$
		V - Us	$V = 920,17 \cdot U_s - 28,57 \cdot U_s^2$
		V - D	$V = 32,206 \cdot D - (0,035)$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas

S = Kecepatan Kendaraan

V = Volume lalu lintas

Us = Kecepatan rata-rata ruang

Hubungan kecepatan (*S*), volume (*V*) dan kepadatan (*D*) arus lalu lintas pada ruas jalan A.H Nasution Medan selama satu minggu melihat dan membandingkan Model *Greenshield*, Model *Greenberg*, dan Model *underwood*. Pembahasan hubungan volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas selama satu minggu penelitian, pemilihan model terbaik biasa dilakukan.

Model terbaik adalah model yang bisa menggambarkan realita yang terjadi di lapangan, dimana model *greenshield* adalah Metode yang berdasarkan dari asumsi hubungan kecepatan dan kepadatan. Metode ini membutuhkan masukan berupa parameter kecepatan arus bebas dan kepadatan macet (maksimum). Metode *Greenberg* adalah metode yang berdasarkan pada perhatian khusus terhadap

keadaan pada saat terjadinya macet, di sini terlihat beberapa kriteria untuk memilih suatu model terbaik yaitu kriteria berdasarkan kemasukakalan, sedangkan Model *Underwood* mengasumsikan hubungan matematis antara kecepatan dan kerapatan merupakan fungsi logaritmik yang dapat dinyatakan melalui Persamaan.

Kriteria yang dapat dipakai untuk menilai model adalah kriteria lalu lintas yang masuk akal yaitu, kepadatan macet (D_j) dan volume maksimum/kapasitas. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, maka langkah pemilihan model dapat dilakukan. Nilai kepadatan macet (D_j) yang terbaik adalah nilai yang paling mendekati kondisi lapangan. Berdasarkan pembahasan hubungan antara volume kecepatan-kepadatan diatas, maka model yang paling baik untuk menggambarkan kepadatan pada saat macet (D_j) adalah Model *Greenshield* yang mendapatkan nilai antara 311,37-920,17 skr/km, pada Model *Greenberg* memperoleh nilai kepadatan saat kondisi macet yang begitu besar yaitu 74,886-4850,9 skr/km, sedangkan Model *Underwood* memperoleh nilai kepadatan saat kondisi macet yang besar yaitu 1095,55 – 2702,84 skr/km.

4.5. Hambatan Samping

Untuk menghitung frekuensi kejadian hambatan samping terlebih dahulu jenis kendaraan harus dikalikan dengan faktor bobot. Penentuan kelas hambatan samping untuk mendapatkan faktor hambatan samping berdasarkan Tabel bobot kejadian. Analisa hambatan samping pada ruas jalan A.H Nasution Medan dapat dilihat pada Tabel 4.5 yang di ambil pada hari terpadat.

Tabel 4.5: Hambatan Samping Tertinggi Pada Ruas Jalan A.H Nasution Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Senin, 3 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00-08.00	171	86	70	70	43	30	55	22

Waktu	Senin, 3 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KTB SF/jam
08.00-09.00	127	64	89	89	69	48	76	31
12.00-13.00	45	23	43	43	27	19	28	11
13.00-14.00	45	23	48	48	30	21	41	17
17.00-18.00	142	71	99	99	94	66	86	34
18.00-19.00	134	67	73	73	81	57	51	20
Jumlah	664	332	422	422	344	241	337	135

Untuk perhitungan arah Jalan Ngumban Surbakti:

$$PK \times F. \text{ bobot} = 664 \times 0,5 = 332 \text{ SF/jam}$$

$$KP \times F. \text{ bobot} = 422 \times 1,0 = 422 \text{ SF/jam}$$

$$MK \times F. \text{ bobot} = 344 \times 0,7 = 240,8 \text{ SF/jam}$$

$$KTB \times F. \text{ bobot} = 337 \times 0,4 = 134,8 \text{ SF/jam.}$$

Jadi, total bobot frekuensi hambatan samping pada arah Jalan Ngumban Surbakti yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Total frekuensi} &= (PK \times F.\text{bobot}) + (KP \times F.\text{bobot}) + (MK \times F.\text{bobot}) + (KTB \times \\ &F.\text{bobot}) \\ &= (332) + (422) + (240,8) + (134,8) \\ &= 1129,6 \text{ bobot kejadian.} \end{aligned}$$

Tabel 4.6: Hambatan Samping Tertinggi Pada Ruas Jalan Besar A.H Nasution Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Selasa, 4 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 -08.00	143	71	59	59	76	53	85	34

	Selasa, 4 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survei	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survei	Faktor Bobot KTB SF/jam
08.00 - 09.00	129	64	63	63	85	60	94	38
12.00 - 13.00	67	34	43	43	36	25	51	20
13.00 - 14.00	78	39	39	39	51	36	49	20
17.00 - 18.00	133	67	78	78	96	67	76	30
18.00 - 19.00	92	46	69	69	51	36	93	37
Jumlah	642	321	351	351	395	277	448	179

Untuk perhitungan arah Jalan Karya Jaya Medan:

$$PK \times F. \text{ bobot} = 642 \times 0,5 = 321 \text{ SF/jam}$$

$$KP \times F. \text{ bobot} = 351 \times 1,0 = 351 \text{ SF/jam}$$

$$MK \times F. \text{ bobot} = 395 \times 0,7 = 276,5 \text{ SF/jam}$$

$$KTB \times F. \text{ bobot} = 448 \times 0,4 = 179,2 \text{ SF/jam.}$$

Jadi, total bobot frekuensi hambatan samping pada hari Senin arah jalan Cinta Karya Medan Polonia yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Total frekuensi} &= (PK \times F.\text{bobot}) + (KP \times F.\text{bobot}) + (MK \times F.\text{bobot}) + (KTB \\ &\quad \times F.\text{bobot}) \\ &= (321) + (351) + (276,5) + (179,2) \\ &= 1127,7 \text{ bobot kejadian} \end{aligned}$$

Total Hambatan Samping Maksimum:

$$(1129,6 + 1127,7) = 2257,3 \text{ bobot kejadian kelas hambatan samping tinggi (H).}$$

4.6. Kecepatan Arus Bebas

Analisa kecepatan arus bebas dapat diperoleh dengan menggunakan Persaman berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

1. Kecepatan arus bebas dasar (FV_0)

Kecepatan arus bebas dasar dapat dilihat dari berdasarkan ketentuan tabel PKJI 2014 untuk kendaraan ringan $F_{vo} = 61$

2. Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar lajur (FV_w)
 Penyesuaian kecepatan arus bebas dengan dengan lebar perlajur = 3 meter
 $FVW = - 4$
3. Faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping (FFV_{SF})
 Lebar bahu jalan pada ruas jalan sisingamangaraja 1 meter maka didapatkan
 $FFV_{SF} = 0,89$
4. Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FFV_{CS})
 Data yang diperoleh dari BPS jumlah penduduk di kota medan sebanyak
 2.210.624. jumlah penduduk 1-3 juta didapat dari tabel $FFV_{CS} = 1$

4.7. Derajat Kejenuhan

Dari hasil survei volume lalu lintas didapat volume maksimum digunakan sebagai perbandingan antara Kapasitas dengan volume maksimum dengan persamaan berikut:

$$DS = Q/C$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume maximum (skr/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Volume Kendaraan = 3315 skr/jam

Kapasitas (C) = 4116,82 skr/jam

$DS = Q/C = 3315/4116,82 = 0,81$ skr/jam.

Volume Kendaraan = 2963 skr/jam

Kapasitas (C) = 4116,82 skr/jam

$DS = Q/C = 2963/4116,82 = 0,72$ skr/jam.

Berdasarkan hasil analisa didapatkan nilai Derajat Kejenuhan yang melampaui batas maksimum Derajat Kejenuhan pada waktu pengamatan yaitu melewati batas $DS > 0,75-0,8$ berdasarkan PKJI 2014 bahkan pada Hari Senin pukul 07.00-08.00 sampai 16.00-18.00 WIB Volume sudah melebihi kapasitas jalan hingga DS sebesar 0,81 untuk arah jalan Ngumban Surbakti Medan, dan 0,72 untuk arah jalan Karya Jaya Medan.

Hal ini menyebabkan kinerja jalan tidak maksimal sehingga perlu dilakukan suatu tindakan untuk perbaikan manajemen lalu lintas pada ruas jalan tersebut seperti marka jalan, pengaturan sistem parkir, pemberian rambu lalu lintas serta menyediakan tempat pemberhentian khusus untuk menurunkan atau menaikkan penumpang.

4.8. Analisis Kapasitas Ruas Jalan

Untuk analisa kapasitas pada ruas jalan yang mempunyai pembatas median maka dibedakan menjadi dua analisa kapasitas pada jalur kearah jalan ngumban surbakti dan kearah jalan karya jaya. Dapat digunakan persamaan dibawah untuk mencari kapasitas:

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\
 C &= C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\
 &= (1650 \times 0,92 \times 1,00 \times 0,936 \times 1) \\
 &= 1420,85 = \text{Per arah } 1420,85 \times 3 \\
 &= 4262,55 \text{ skr/jam} = \text{Dua arah } 1420,85 \times 6 \\
 &= 8525,1 \text{ skr/jam.}
 \end{aligned}$$

Analisa kapasitas ruas jalan kearah selatan dengan panduan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014):

4.9. Perhitungan Kecepatan Sesaat

Sesaat Untuk kecepatan ini dilakukan dengan mencatat waktu tempuh kendaraan yang melewati 200 meter lintasan. Saat kendaraan menyentuh garis 0 bersamaan dengan memulai pencatatan waktu menggunakan *stopwatch* dan setelah melewati garis 200 meter maka pencatatan diberhentikan, dan langsung selama 3 kali pengamatan. Perhitungan kecepatan sesaat adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan, sehingga didapat kecepatan sesaat dengan persamaan $V = d/t$. Berikut hasil perhitungan survei kecepatan sesaat pada Tabel 4.7, Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

Tabel 4.7: Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Pagi

Hari	Jarak	Waktu Tempuh (Jam)			Kecepatan Kendaraan Ringan (km/jam)			Kecepatan Rata-Rata (km/jam)
		I	II	III	I	II	III	
Senin	0,20	0,00426	0,00419	0,00515	23,45	23,87	19,43	22,25
Selasa	0,20	0,00398	0,00414	0,00413	25,11	24,17	24,21	24,50
Rabu	0,20	0,00464	0,00542	0,00542	21,54	18,44	18,45	19,48
Kamis	0,20	0,00449	0,00467	0,00465	22,26	21,43	21,51	21,73
Jumat	0,20	0,00511	0,00452	0,00360	19,56	21,52	22,72	21,26
Sabtu	0,20	0,00382	0,00382	0,00509	26,15	23,14	19,66	22,98
Minggu	0,20	0,00464	0,00446	0,00457	21,55	22,44	21,86	21,95

Tabel 4.8: Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Siang

Hari	Jarak	Waktu Tempuh (Jam)			Kecepatan Kendaraan Ringan (km/jam)			Kecepatan Rata-Rata (km/jam)
		I	II	III	I	II	III	
Senin	0,20	0,00514	0,00426	0,00609	19,45	23,45	16,43	19,78
Selasa	0,20	0,00464	0,00446	0,00457	21,55	22,44	21,86	21,95
Rabu	0,20	0,00415	0,00462	0,00446	24,11	21,65	28,13	24,63
Kamis	0,20	0,00567	0,00582	0,00464	17,65	17,19	21,54	18,79
Jumat	0,20	0,00425	0,00391	0,00497	23,51	25,60	20,12	23,08
Sabtu	0,20	0,00499	0,00467	0,00464	20,05	21,43	21,55	21,01
Minggu	0,20	0,00449	0,00467	0,00465	22,26	21,43	21,51	21,73

Tabel 4.9: Kecepatan Sesaat Terganggu Hambatan Samping Pada Jam Sibuk Sore

Hari	Jarak	Waktu Tempuh (Jam)			Kecepatan Kendaraan Ringan (km/jam)			Kecepatan Rata-Rata (km/jam)
		I	II	III	I	II	III	
Senin	0,20	0,00467	0,00647	0,00450	21,43	15,46	22,21	19,70
Selasa	0,20	0,00604	0,00464	0,00511	16,57	21,56	19,58	19,24
Rabu	0,20	0,00446	0,00444	0,00464	22,41	22,54	21,54	22,16

Hari	Jarak	Waktu Tempuh (Jam)			Kecepatan Kendaraan Ringan (km/jam)			Kecepatan Rata-Rata (km/jam)
		I	II	III	I	II	III	
Kamis	0,20	0,00539	0,00423	0,00487	18,55	23,65	20,52	20,91
Jumat	0,20	0,00464	0,00465	0,00511	21,56	21,49	19,56	20,87
Sabtu	0,20	0,00466	0,00444	0,00478	21,45	22,54	20,91	21,63
Minggu	0,20	0,00415	0,00462	0,00446	24,11	21,65	25,13	23,63

Berdasarkan perhitungan kecepatan sesaat rata-rata didapatkan perbedaan kecepatan yang signifikan yaitu pada sore hari kecepatan minimum yaitu 15,46 km/jam pada jam puncak aktifitas pulang kerja, sedangkan pada siang hari yaitu mencapai 28,13 km/jam.

4.10. Pembahasan

Dari hasil penelitian Analisa Kemacetan Ruas Jalan A.H. Nasution Medan dilakukan analisa data dengan menggunakan (PKJI, 2014) maka dapat diskripsikan hasil penelitian tersebut sebagai berikut:

- 1) Volume kendaraan tertinggi pada hari senin di sore hari di jalan A.H. Nasution Medan pada pukul 16.00-17.00 WIB sebesar 2963 skr/jam. Hal ini disebabkan padatnya aktivitas pertokoan dan pedagang kaki lima pada waktu jam pulang kerja yang sangat tinggi.
- 2) Hambatan samping di dapat pada hari senin termasuk dalam kelas hambatan samping yang tinggi (H) yaitu sebesar 1129,6 bobot kejadian/jam disebabkan pinggirannya digunakan sebagai tempat kendaraan parkir dan kendaraan berhenti jalan sehingga mengganggu pengguna jalan tersebut.
- 3) Hasil analisa didapatkan nilai derajat kejenuhan pada hari senin pukul 16.00-17.00 WIB yang sudah melebihi kapasitas jalan sehingga DS sebesar 0,72.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa ruas Jalan A.H. Nasution Medan akibat hubungan kerapatan, kecepatan, dan volume yang terjadi, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa karakteristik hubungan volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas pada ruas Jalan A.H. Nasution digunakan metode Greenshield, Greenberg dan Underwood. Model Greenshield yang mendapatkan nilai antara 311,37 - 920,17 skr/km, pada Model Greenberg memperoleh nilai kepadatan saat kondisi macet yang begitu besar yaitu 74,886 - 4850,9 skr/km, sedangkan Model Underwood memperoleh nilai kepadatan saat kondisi macet yang besar yaitu 1095,55 – 2702,84 skr/km.
2. Model yang paling sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan A.H. Nasution baik untuk menggambarkan kepadatan pada saat macet (*D_j*) adalah Model Greenshield.
3. Untuk mendapatkan hasil bahwa kecepatan dan kepadatan bersifat linier yaitu menggunakan metode Greenshield yang merupakan model terawal dalam usaha mengamati perilaku lalu lintas dan Greenshield mendapatkan hasil bahwa hubungan antara Kecepatan dan Kepadatan bersifat kurva linier.

5.2 Saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan penulis adalah:

1. Untuk mengurangi tingkat hambatan samping akibat kesadaran masyarakat untuk tidak parkir dan berhenti dibahu jalan untuk transaksi pembelian, lebih baik jika ketika ingin berjual-beli alangkah baiknya memarkirkan kendaraanya di tempat yang telah disediakan.

2. Memberikan penanganan lebih lanjut bagi para pedagang agar lebih tertib berjualan, untuk tidak berjualan memakai badan jalan demi kelancaran pengguna jalan.
3. Dari hasil survei penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa volume lalu lintas yang terjadi cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan manajemen lalu lintas oleh pemerintah daerah setempat. Dengan demikian, diharapkan dapat mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi pada ruas jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhaidah. 2004. *Macam-macam Deskripsi*. Jakarta : Pt Raja Grafindo Persada.
- Ardi Palin, dkk . 2013. *Analisa Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Pada Ruas Jalan Wolter Monginsidi Kota Manado*, Jurnal Sipil Statik, Vol.1 No. 9 Agustus (623-629), ISSN: 2337-6732.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, 1997. “Manual Kapasitas Jalan Indonesia”, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- Gallant Sondakh Marunsenge, dkk. 2015. *Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Pada Ruas Jalan Panjaitan (Kelenteng Ban Hing Kiong) Dengan Menggunakan Metode Mkji 1997*, Jurnal Sipil Statik, Vol.3 No.8 Agustus (571-582), ISSN: 2337-6732.
- Hamburger, dan Grach, R, Mc, 2010. *Transpotation And Traffic Engineering Hand Book*.
- Hobbs. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas* . Gajah Mada University Press, Yogyakarta. MKJI 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
- Mochtar, M. Zulkifli & Hino, Yasuo, 2006, *Principal Issues to Improve the Urban Transport*.
- Problems in Jakarta, Mem. Fac. Eng., Osaka City Univ., Vol. 47, pp. 31-38 (2006)
- Morlock, E. K. 1991. *Perencanaan Teknik dan Perencanaan Transportasi (Terjemahan)* Erlangga. Jakarta.
- Munawar, A., 2011, “*Dasar-Dasar Teknik Transportasi*”, Beta Offset, Yogyakarta.
- Samuel Christmas 2008. *Analisis Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Terusan Pasir Kota Bandung*.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). 1997. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Morlock, E. K.. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Tamin O.Z. 1991, *Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalulintas*, Jurnal Teknik Sipil, , Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Tamin, O.Z., 2003. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Bandung: Institut Teknologi.

Transportation Reserch Board (TRB) (2000). Highway Capacity Manual, National Research Council, Washington, DC.

Undang-Undang RI No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Bandung Sinar Grafik.

LAMPIRAN

Tabel L.1: Hambatan Samping Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Senin, 3 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00-08.00	171	86	70	70	43	30	55	22
08.00-09.00	127	64	89	89	69	48	76	30
12.00-13.00	45	23	43	43	27	19	28	11
13.00-14.00	45	23	48	48	30	21	41	16
17.00-18.00	142	71	99	99	94	66	86	34
18.00-19.00	134	67	73	73	81	57	51	20
Jumlah	664	334	422	422	344	241	337	133

Tabel L.2: Hambatan Samping Pada Hari Senin, 3 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Senin, 3 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	133	67	97	97	101	71	68	27
08.00 - 09.00	147	74	115	115	92	64	96	38
12.00 - 13.00	38	19	23	23	26	18	23	9
13.00 - 14.00	47	24	32	32	18	13	29	12
17.00 - 18.00	79	40	59	59	103	72	83	33
18.00 - 19.00	72	36	60	60	61	43	66	26
Jumlah	516	260	386	386	401	281	365	145

Tabel L.3: Hambatan Samping Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Selasa, 4 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	153	77	76	76	78	55	79	32
08.00 - 09.00	168	84	99	99	131	92	100	40
12.00 - 13.00	37	19	26	26	27	19	32	13
13.00 - 14.00	48	24	29	29	45	32	37	15
17.00 - 18.00	133	67	84	84	94	66	86	34
18.00 - 19.00	76	38	66	66	71	50	76	30
Jumlah	615	308	380	380	446	314	410	164

Tabel L.4: Hambatan Samping Pada Hari Selasa, 4 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Selasa, 4 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	143	72	59	59	76	53	85	34
08.00 - 09.00	129	65	63	63	85	60	94	38
12.00 - 13.00	67	34	43	43	36	25	51	20
13.00 - 14.00	78	39	39	39	51	36	49	20
17.00 - 18.00	133	67	78	78	96	67	76	30
18.00 - 19.00	92	46	69	69	51	36	93	37
Jumlah	642	323	351	351	395	277	448	179

Tabel L.5: Hambatan Samping Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Rabu, 5 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	137	69	67	67	85	60	87	35
08.00 - 09.00	154	77	85	85	61	43	93	37
12.00 - 13.00	54	27	42	42	42	29	46	18
13.00 - 14.00	49	25	51	51	39	27	54	22
17.00 - 18.00	142	71	87	87	91	64	94	38
18.00 - 19.00	128	64	94	94	85	60	85	34
Jumlah	664	333	426	426	403	283	459	184

Tabel L.6: Hambatan Samping Pada Hari Rabu, 5 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Rabu, 5 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	142	71	84	84	85	60	81	32
08.00 - 09.00	153	77	89	89	104	73	104	42
12.00 - 13.00	46	23	43	43	39	27	46	18
13.00 - 14.00	51	26	51	51	51	36	43	17
17.00 - 18.00	126	63	87	87	86	60	95	38
18.00 - 19.00	117	59	75	75	95	67	86	34
Jumlah	635	319	429	429	460	323	455	181

Tabel L.7: Hambatan Samping Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Kamis, 6 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	142	71	77	77	87	61	84	34
08.00 - 09.00	138	69	81	81	110	77	123	49
12.00 - 13.00	56	28	46	46	40	28	40	16
13.00 - 14.00	62	31	52	52	56	39	44	18
17.00 - 18.00	127	64	89	89	89	62	98	39
18.00 - 19.00	108	54	77	77	97	68	87	35
Jumlah	633	317	422	422	479	335	476	191

Tabel L.8: Hambatan Samping Pada Hari Kamis, 6 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Kamis, 6 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	62	31	52	52	56	39	44	18
08.00 - 09.00	127	64	89	89	89	62	68	27
12.00 - 13.00	126	63	87	87	86	60	55	22
13.00 - 14.00	117	58	75	75	95	67	62	25
17.00 - 18.00	54	27	78	78	87	61	91	36
18.00 - 19.00	34	17	67	67	96	67	87	35
Jumlah	520	260	448	448	509	356	407	163

Tabel L.9: Hambatan Samping Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Jumat, 7 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	127	64	89	89	89	62	98	39
08.00 - 09.00	126	63	87	87	86	60	95	38
12.00 - 13.00	46	23	43	43	39	27	46	19
13.00 - 14.00	51	26	51	51	51	36	43	17
17.00 - 18.00	64	32	85	85	84	59	93	37
18.00 - 19.00	53	26	76	76	94	66	82	33
Jumlah	467	234	431	431	443	310	457	183

Tabel L.10: Hambatan Samping Pada Hari Jumat, 7 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Jumat, 7 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	110	55	82	81	81	57	79	32
08.00 - 09.00	51	26	51	51	51	36	43	17
12.00 - 13.00	64	32	85	85	84	59	93	37
13.00 - 14.00	53	27	76	76	94	66	82	33
17.00 - 18.00	120	60	75	75	95	67	86	34
18.00 - 19.00	105	53	87	87	86	60	95	38
Jumlah	503	252	456	456	491	343	478	191

Tabel L.11: Hambatan Samping Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Sabtu, 8 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	64	32	85	85	84	59	93	37
08.00 - 09.00	53	27	76	76	94	65	82	33
12.00 - 13.00	119	59	75	75	95	67	86	34
13.00 - 14.00	51	26	51	51	51	36	43	17
17.00 - 18.00	126	63	78	78	82	57	78	31
18.00 - 19.00	109	54	70	71	91	64	81	32
Jumlah	522	261	435	435	497	348	463	185

Tabel L.12: Hambatan Samping Pada Hari Sabtu, 8 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Sabtu, 8 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	102	51	83	83	82	57	82	33
08.00 - 09.00	123	61	82	82	124	87	104	42
12.00 - 13.00	39	20	41	41	30	21	44	18
13.00 - 14.00	54	27	50	50	49	34	42	17
17.00 - 18.00	124	62	82	82	82	57	90	36
18.00 - 19.00	110	55	71	71	90	63	87	35
Jumlah	552	276	409	409	457	319	449	181

Tabel L.13: Hambatan Samping Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022 Arah Jalan Ngumban Surbakti

Waktu	Minggu, 9 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	39	19	41	41	30	21	44	18
08.00 - 09.00	54	27	50	50	49	34	42	17
12.00 - 13.00	124	62	82	82	82	57	90	36
13.00 - 14.00	49	25	58	58	53	37	43	17
17.00 - 18.00	53	27	76	76	94	66	82	33
18.00 - 19.00	119	59	75	75	95	67	86	34
Jumlah	438	219	382	382	403	282	387	155

Tabel L.14: Hambatan Samping Pada Hari Minggu, 9 Oktober 2022 Arah Jalan Karya Jaya Medan

Waktu	Minggu, 9 Oktober 2022							
	PK		KP		MK		KTB	
	Hasil Survey	Faktor Bobot PK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KP SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot MK SF/jam	Hasil Survey	Faktor Bobot KTB SF/jam
07.00 - 08.00	126	63	87	87	86	60	95	38
08.00 - 09.00	46	23	43	43	39	27	46	18
12.00 - 13.00	51	26	51	51	50	35	43	17
13.00 - 14.00	48	24	58	58	46	32	43	17
17.00 - 18.00	110	55	89	89	78	55	95	38
18.00 - 19.00	109	54	77	77	80	56	86	35
Jumlah	490	245	405	405	379	265	408	163



Gambar L.1: Kondisi lalu lintas di Jalan A.H.Nasution Medan Pada saat survey lapangan.



Gambar L.2: Kondisi lalu lintas di Jalan A.H.Nasution Medan Pada saat survey lapangan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Teddy Emirza Kahfi Nasution
Nama Panggilan : Teddy
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 09 Desember 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jalan Persatuan No. 39
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Alm. Irwan Rinaldi Nasution
Ibu : Hermawati, S.E
No.HP : 081376460329
Email : kahfiteddy@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1607210195
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri BA. No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1.	SD	SD NEGERI 200110	2010
2.	SMP	SMP NEGERI 1 PADANGSIDIMPUAN	2013
3.	SMA	SMA NEGERI 2 PADANGSIDIMPUAN	2016

