

TUGAS AKHIR

ANALISIS TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN AKIBAT PENUTUPAN PALANG PINTU KERETA API

*(Studi Kasus : Ruas Jalan Ayahanda – Jalan Danau
Marsabut Kec. Medan Petisah, Kota Medan)*

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

Disusun Oleh :

RIZVAN AULIA SAMOSIR

1907210115



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rizvan Aulia Samosir
NPM : 1907210115
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Akibat Penutupan
Palang Pintu Kereta Api (Studi Kasus : Jalan Ayahanda –
Jalan Danau Marsabut Kec. Medan Petisah, Kota Medan)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 7 Agustus 2024
Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rizvan Aulia Samosir

NPM : 1907210115

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Akibat Penutupan Palang Pintu Kereta Api (Studi Kasus : Jalan Ayahanda – Jalan Danau Marsabut Kec. Medan Petisah, Kota Medan)

Bidang Ilmu : Transportasi

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

Medan, 7 Agustus 2024

Mengetahui dan menyetujui :
Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati, M.T.

Dosen Pembimbing / Penguji I



Hj. Irma Dewi, ST., M.Si

Dosen Pembimbing / Penguji II



Rizki Efrida, S.T, M.T

Program Prodi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST., M.Sc, Ph.D

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Rizvan Aulia Samosir
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 14 Desember 1999
NPM : 1907210115
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Akibat Penutupan Palang Pintu Kereta Api (Studi Kasus : Jalan Ayahanda – Jalan Danau Marsabut Kec. Medan Petisah, Kota Medan).”

Bukan merupakan *plagiarisme*, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan nonmaterial serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau kesarjana saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik Diprogram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Agustus 2024

Saya yang menyatakan:



Rizvan Aulia Samosir

ABSTRAK

ANALISIS TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN AKIBAT PENUTUPAN PALANG PINTU KERETA API

**(Studi kasus : Jalan Ayahanda – Jalan Danau Marsabut Kec. Medan Petisah,
Kota Medan)**

Rizvan Aulia Samosir

1907210115

Ir. Sri Asfiati,M.T

Tundaan dan panjang antrian kendaraan pada saat penutupan palang pintu kereta api di Medan, seperti perlintasan sebidang di Jl. Ayahanda dan di Jl. Danau Marsabut menyebabkan waktu yang diperlukan waktu mengantri untuk dapat melewatinya yang disebut tundaan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui panjang antrian dan tundaan yang terjadi akibat penutupan palang pintu kereta api di perlintasan sebidang Jl. Ayahanda dan Jl. Danau Marsabut Kota Medan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi secara langsung dan penyajian data dilakukan dengan analisis deskripsi. Berdasarkan analisis data yang dilakukan terhadap data yang didapat banyaknya jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan lokasi penelitian dalam satu minggu yakni pada hari Senin arah Jl. Ayahanda dengan total kendaraan sebesar 458 kendaraan dan total smp sebesar 297.95 smp dan yang terendah yakni pada hari minggu arah Jl. Danau Marsabut sebesar 162 kendaraan dan besar smp 66.1 smp. Lama tundaan rata-rata yang terjadi pada Jl. Ayahanda sebesar 168,07 detik. Dan besar lama tundaan rata-rata yang terjadi pada Jalan Danau Marsabut sepanjang 150,07 detik. Panjang Antrian rata-rata yang terjadi pada Jl. Ayahanda sepanjang 19,21 meter. Besar nilai panjang antrian rata-rata yang terjadi pada Jl. Danau Marsabut sepanjang 20,86 meter.

Kata Kunci : Penutupan Palang Pintu Kereta Api, Tundaan, Panjang Antrian

ABSTRACT

ANALYSIS OF DELAYS AND QUEUE LENGTHS DUE TO THE CLOSURE OF TRAIN GATES

(Case Study : Jalan Ayahanda – Jalan Danau Marsabut Kec.Medan Petisah, Medan City)

Rizvan Aulia Samosir
1907210115
Ir. Sri Asfiati,M.T

Delays and long queues of vehicles when closing train gates in Medan, such as the level crossings on Jl. Ayahanda and Jl. Danau Marsabut cause the time needed to queue to get through it called a delay. The aim of this research is to determine the length of queues and delays that occur due to the closure of train gates at level crossings on Jl. Ayahanda and Jl. Danau Marsabut, Medan City. The method used in this research is direct observation and data presentation is carried out using descriptive analysis. Based on data analysis carried out on the data obtained, the number of vehicles passing on the road section of the research location in one week namely on Mondays in the direction of Jl. Ayahanda with a total of 458 vehicles and a total of smp is 297.95 smp and the lowest was on Sunday in the direction of Jl. Danau Marsabut with a total of 162 vehicles and total smp is 66.1 smp. The average delay that occurs on Jl. Ayahanda is 168.07 seconds. And the average length of delay that occurs on Jl. Danau Marsabut is 150.07 seconds. The average queue length on Jl. Ayahanda is 19.21 meters. The average queue length on Jl. Danau Marsabut is 20.86 meters.

Keywords : Closing of Railway Gate Bars, Delays, Length of Queues

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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 “Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Akibat Penutupan Palang Pintu Kereta Api (Studi Kasus : Jalan Ayahanda – Jalan Danau Marsabut , Kec. Medan Petisah Kota Medan). 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. Sri Asfiati, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST., M.si selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, M.Sc, Ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Prodi Teknik Sipil yang ikut andil dalam prose administrasi penelitian.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Persembahkan saya untuk kedua orang tua Ayahanda tercinta Hoir Samosir dan Ibunda tercinta Almh. Mardiyah terima kasih yang sebesar-besarnya atas doa ,dukungan,kepercayaan dan pengorbanan yang tak tergantikan oleh apapun.pencapaian ini adalah persembahkan kecil untuk Ayah dan Ibu.Teruntuk Ayah semoga ALLAH beri nikmat dan panjangkan umurmu selalu terjaga,teruntuk Ibu semoga ALLAH lapangkan kuburmu serta karuniakan surga dan tempat terbaik di sisimu.sekali lagi terima kasih telah menjadi orang tua yaang hebat.
11. Terima kasih kepada Salsabila Azzahra yang telah hadir sebagai penyemangat dan support system, dan kepada rekan-rekan seperjuangan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi Bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Dunia Konstruksi Teknik Sipil.

Medan, 7 Agustus 2024
Saya yang menyatakan



Rizvan Aulia Samosir

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Perkeretaapian	5
2.2 Perlindungan Kereta Api	6
2.3 Konstruksi Perlindungan Sebidang	7
2.4 Panjang Antrian	9
2.5 Perlindungan	9
2.5.1 Perlindungan Sebidang	10

2.6	Komponen Lalu Lintas	15
2.7	Arus Lalu Lintas (<i>Traffic Flow</i>)	16
2.8	<i>Shock Wave</i> (Gelombang Kejut)	18
2.9	Kemacetan Lalu Lintas	20
2.10	Dampak Negatif Kemacetan	20
2.11	Tundaan	21
2.12	Kecepatan	23
2.13	Kerapatan / Kepadatan (k)	24
2.14	Korelasi Antara Kapasitas, Kelajuan dan Kerapatan	24
2.15	Kapasitas	25
2.15.1	Kapasitas dasar (C0)	26
2.15.2	Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah	26
2.15.3	Faktor kapasitas akibat hambatan samping (FCHS)	28
2.15.4	Faktor penyesuaian terkait untuk ukuran kota (FCUK)	28
2.15.5	Ekivalen Kendaraan Ringan	29
2.15.6	Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar jalur	30
2.16	Derajat Kejenuhan (DJ)	30
2.17	Hubungan Kecepatan (Us)-Kerapatan (k)	31
2.18	Hubungan Volume (q)-Kecepatan (Us)	31
2.19	Teori <i>Greenshields</i>	31
2.20	Hubungan Kapasitas (q)-Kerapatan (k)	31
2.21	Satuan Mobil Penumpang	31
2.22	Sistem Katrol Perlintasan	32
2.23	Pencegahan Kecelakaan di Palang Pintu Kereta Api	33
2.24	Lama Penutupan Pintu Perlintasan	36

BAB 3 METODE PENELITIAN	37
3.1 Diagram Alir Penelitian	37
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.3 Jadwal Keberangkatan Dan Kedatangan Kereta Api	39
3.4 Jumlah Penduduk Dari BPS	40
3.5 Jumlah Total Kendaraan yang Terhenti	40
3.6 Jadwal Penutupan Palang	41
3.7 Metode Pengumpulan Data	42
3.8 Teknik Analisis Data	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Analisis Durasi Penutupan	45
4.2 Analisis Arus Lalu Lintas	52
4.3 Analisis Tundaan & Panjang Antrian	67
4.4 Volume lalu lintas	72
4.5 Kapasitas	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai emp pendekat terlindungi dan terlawan	27
Tabel 2.2 Kapasitas dasar jalan perkotaan (PKJI, 2014)	27
Tabel 2.3 Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah	28
Tabel 2.4 Faktor penyesuaian akibat KHS pada jalan berbahu	28
Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (F_{cuk})	29
Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas terkait lajur/jalur lalu lintas	31
Tabel 2.7 Nilai emp pendekat terlindungi dan terlawan	33
Tabel 3.1 Medan – Binjai – Kuala Bingai	40
Tabel 3.2 Kuala Bingai – Binjai – Medan	41
Tabel 3.3 Jumlah penduduk kecamatan medan petisah	40
Tabel 3.4 Jumlah total kendaraan terhenti akibat penutupan	40
Tabel 3.5 Jadwal penutupan palang	42
Tabel 3.6 Karakteristik Jalan Ayahanda	43
Tabel 4.1 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	44
Tabel 4.2 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	45
Tabel 4.3 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	46
Tabel 4.4 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	47
Tabel 4.5 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	48
Tabel 4.6 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	49
Tabel 4.7 Durasi pentutupan pintu palang kereta api	50
Tabel 4.8 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	52
Tabel 4.9 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut – Ayahanda	53
Tabel 4.10 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	54
Tabel 4.11 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut – Ayahanda	55
Tabel 4.12 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	56
Tabel 4.13 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut – Ayahanda	57
Tabel 4.14 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	58
Tabel 4.15 Data volume lalu lintas 2 arah Arah Danau Marsabut – Ayahanda	59
Tabel 4.16 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	60
Tabel 4.17 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut – Ayahanda	61

Tabel 4.18 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda – Danau Marsabut	62
Tabel 4.19 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut – Ayahanda	63
Tabel 4.20 Data volume lalu lintas 2 arah Ayahanda–Danau Marsabut	64
Tabel 4.21 Data volume lalu lintas 2 arah Danau Marsabut–Ayahanda	65
Tabel 4.22 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	66
Tabel 4.23 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	67
Tabel 4.24 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	68
Tabel 4.25 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	68
Tabel 4.26 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	69
Tabel 4.27 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	70
Tabel 4.28 Data tundaan & panjang antrian kendaraan 2 arah	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh pemasangan rambu, marka dan perlengkapan lampu	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	38
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian	39
Gambar 3.3 Menuju jalan ayahanda	39
Gambar 3.4 Menuju jalan Danau Marsabut	40
Gambar 4.1 Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	45
Gambar 4.2 Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	46
Gambar 4.3 Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	47
Gambar 4.4 Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	48
Gambar 4.5: Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	49
Gambar 4.6:Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	50
Gambar 4.7 Grafik durasi penutupan palang pintu kereta api	51
Gambar 4.8 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	52
Gambar 4.9 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	53
Gambar 4.10 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	54
Gambar 4.11 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	55
Gambar 4.12 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	56
Gambar 4.13 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	57
Gambar 4.14 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	58
Gambar 4.15 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	59
Gambar 4.16 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	60
Gambar 4.17 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	61
Gambar 4.18 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	62
Gambar 4.19 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	63
Gambar 4.20 Grafik kendaraan arah Ayahanda – Danau Marsabut	64
Gambar 4.21 Grafik kendaraan arah Danau Marsabut – Ayahanda	65

DAFTAR NOTASI

n	= Jumlah kendaraan berhenti
A_i	= Waktu ketika kendaraan terakhir dalam antrian mulai bergerak
D_i	= Waktu ketika kendaraan pertama dalam antrian mulai berhenti
T_s	= Interval waktu (Detik)
PHF	= Faktor jam puncak (<i>peak hour factor</i>)
V	= Volume selama 1 jam (kendaraan/jam)
V_{15}	= Volume selama 15 menit tersibuk pada jam tersebut (kendaraan /15menit)
U	= Kecepatan (Km/jam)
X	= Jarak tempuh kendaraan (Km)
t	= Waktu tempuh kendaraan (Jam)
q	= kapasitas (transportasi/jam)
U_s	= Kelajuan (km/jam)
k	= Kerapatan (kendaraan/km)
q	= <i>Space Mean Speed</i> (Km/jam)
s	= Volume Arus (Kendaraan/jam)
C	= Kapasitas (skr/jam)
C_0	= Kapasitas dasar (skr/jam)
FCLJ	= Faktor penyesuaian kapasitas Terkait lebar jalur atau lajur lalu lintas
FCPA	= Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada jalan tak terbagi
FCHS	= Faktor kapasitas akibat hambatan samping
FCUK	= Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota
DJ	= Derajat kejenuhan
Q	= Volume maximum (skr/jam)
C	= Kapasitas (skr/jam)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Seiring pertumbuhan ekonomi dan pembangunan yang semakin maju maka kebutuhan akan transportasi semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan transportasi tersebut disebabkan meningkatnya kegiatan dibidang produksi maupun jasa, yang membutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan disesuaikan dengan kebutuhan. Kegiatan produksi dan jasa yang meningkat akan mengakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan. Kendaraan-kendaraan tersebut menggunakan jalan sebagai prasarannya sehingga semakin lama jalan akan semakin padat dengan kendaraan. Jumlah kendaraan yang bertambah perlu diwaspadai agar tidak menimbulkan permasalahan lalu lintas (Oktaviani & Basri, 2013).

Transportasi Menurut (Cahyanti et al., 2022), merupakan kegiatan pemindahan barang dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dimana terdapat dua unsur terpenting yaitu pemindahan/pergerakan yang secara fisik mengubah tempat dari barang (komoditi) dan penumpang ke tempat lain.

Jalan merupakan prasarana yang dibutuhkan manusia untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain menggunakan berbagai moda kendaraan, baik kendaraan umum maupun kendaraan pribadi. Kota Medan sebagai kota yang mempunyai aksesibilitas yang tinggi dikarenakan kota Medan memiliki banyak ruas jalan dan merupakan Ibu Kota dari Provinsi Sumatera Utara.

Kota Medan merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia dengan jumlah penduduk sekitar 2.123.210 jiwa dan tingkat pertumbuhan penduduk saat ini mencapai 0,97% pertahun. Seiring dengan meningkatnya penduduk di kota Medan, aktifitas pengguna kendaraan bermotor di jalan juga meningkat (Indrayani & Asfiati, 2018).

Jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut merupakan salah satu contoh dari ruas jalan yang memiliki pertemuan sebidang antara jalan raya dan jalan rel. Jalan tersebut merupakan ruas jalan yang berada di pusat kota sehingga merupakan ruas

jalan yang mempunyai peranan penting di Kota Medan. Jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut merupakan jalan yang menghubungkan berbagai wilayah di kota Medan dan merupakan daerah tarikan karena adanya Banyak perkantoran, pasar, tempat hunian, universitas, rumah sakit dan sekolah di sekitar ruas jalan tersebut. Ruas jalan tersebut mengalami kepadatan lalu lintas terutama pada jam puncak arus kendaraan di jalan raya dengan jam kerja lintasan kereta api menimbulkan tundaan dan panjang antrian yang cukup berarti.

Persimpangan adalah pertemuan antara dua jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan konflik akibat arus sebelum pertemuan dimulai. Pertemuan antara dua moda transportasi, seperti jalan raya dan jalan rel, merupakan salah satu metode pertemuan yang menimbulkan masalah pada beberapa sistem jaringan jalan raya masalah yang ada adalah bila volume kendaraan yang mendekati perlintasan kereta api sedemikian besar maka akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian, pada saat itu pula terciptalah suatu gangguan pada system transportasi yang ada (Cahyanti et al., 2022).

Tundaan, panjang antrian, kendaraan akibat penutupan pintu perlintasan kereta api menarik untuk diteliti. Karena tundaan yang cukup tinggi dan antrian yang cukup panjang dapat mengganggu lalu lintas pada ruas jalan di sekitarnya sehingga dapat menimbulkan kemacetan. Letak simpang empat dengan yang berada sangat dekat dengan perlintasan jalan Ayahanda juga menimbulkan semakin besarnya tundaan dan panjang antrian kendaraan, sebagai contoh antrian kendaraan yang belum sempat berkurang langsung ditambah akibat pembukaan arus lalu lintas dari salah satu lengan pada simpang tersebut secara bergantian. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya panjang antrian yang terjadi dan semakin besar pula tundaan yang dialami pengguna kendaraan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan pada bagian latar belakang diperoleh permasalahan yang ada antara lain :

1. Berapa besar volume kendaraan dan derajat kejenuhan yang terjadi akibat penutup palang pintu lintasan kereta api?

2. Berapa panjang antrian kendaraan dan lama waktu tundaan kendaraan yang terjadi akibat penutupan palang pintu lintasan kereta?

1.3 Batasan Masalah

1. Kendaraan yang diperhitungkan, jumlah volume kendaraan dan panjang antrian hanya kendaraan pertama sampai dengan kendaraan paling akhir dalam lajur antrian saat penutupan palang pintu kereta api.
2. Menganalisa waktu tundaan dan panjang antrian yang terjadi akibat adanya perlintasan kereta api saat penutupan palang pintu kereta api.
3. Kendaraan yang diamati adalah kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor saat penutupan palang kereta api.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui besar volume kendaraan, kapasitas dan derajat kejenuhan pada jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut pada saat kereta api melintas.
2. Untuk mengetahui lama waktu tundaan dan panjang antrian pada jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut pada saat kereta api melintas.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk memberikan solusi dalam memecahkan permasalahan kemacetan lalu lintas yang terjadi disekitar lokasi perlintasan kereta api jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah kota Medan dan PT KAI untuk melakukan penanganan yang tentunya sangat bermanfaat bagi masyarakat disekitar lokasi jalan Ayahanda dan jalan Danau Marsabut.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini, maka sistematika penulisan di susun dalam lima bab, adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diawali dengan penulisan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan analisis dan permasalahan penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian meliputi bagan alir penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan survei, data penelitian, variabel penelitian, dan metode analisis data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan data hasil penelitian di lapangan, analisis data, hasil analisis data serta pembahasannya.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian di lapangan serta saran terkait pengembangan dari hasil penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkeretaapian

Kehadiran kereta api di Indonesia ditandai dengan pencangkulan pertama pembangunan jalan KA di desa Kemijen, Jum'at tanggal 17 Juni 1864 oleh Gubernur Jenderal Hindia Belanda, Mr. L.A.J Baron Sloet van den Beele. Pembangunan diprakarsai oleh Naamlooze Venootschap Nederlandsch Indische Spoorweg Maatschappij (NV. NISM) yang dipimpin oleh Ir. J.P de Bordes dari Kemijen menuju desa Tanggung (26 Km) dengan lebar sepur 1435 mm. Ruas jalan ini dibuka untuk angkutan umum pada hari Sabtu, 10 Agustus 1867.

Keberhasilan swasta, NV. NISM membangun jalan KA antara Kemijen - Tanggung, yang kemudian pada tanggal 10 Februari 1870 dapat menghubungkan kota Semarang - Surakarta (110 Km), akhirnya mendorong minat investor untuk membangun jalan KA di daerah lainnya. Tidak mengherankan, kalau pertumbuhan panjang jalan rel antara 1864 - 1900 tumbuh dengan pesat. Kalau tahun 1867 baru 25 Km, tahun 1870 menjadi 110 Km, tahun 1880 mencapai 405 Km, tahun 1890 menjadi 1.427 Km dan pada tahun 1900 menjadi 3.338 Km.

Selain di Jawa, pembangunan jalan KA juga dilakukan di Aceh (1874), Sumatera Utara (1886), Sumatera Barat (1891), Sumatera Selatan (1914), bahkan tahun 1922 di Sulawesi juga telah dibangun jalan KA sepanjang 47 Km antara Makasar - Takalar, yang pengoperasiannya dilakukan tanggal 1 Juli 1923, sisanya Ujungpandang - Maros belum sempat diselesaikan. Sedangkan di Kalimantan, meskipun belum sempat dibangun, studi jalan KA Pontianak - Sambas (220 Km) Raymond Rotua Sitorus - Analisa Pemeliharaan Jalan Kereta Api Medan Tebing Tinggi 4 5 sudah diselesaikan. Demikian juga di pulau Bali dan Lombok, pernah dilakukan studi pembangunan jalan KA sampai dengan tahun 1939.

Panjang jalan KA di Indonesia mencapai 6.811 Km. Namun, pada tahun 1950 panjangnya berkurang menjadi 5.910 km, kurang lebih 901 Km raib, yang

diperkirakan karena dibongkar semasa pendudukan Jepang dan diangkut ke Burma untuk pembangunan jalan KA di sana.

Jenis jalan rel KA di Indonesia semula dibedakan dengan lebar sepur 1.067 mm; 750 mm (di Aceh) dan 600 mm di beberapa lintas cabang dan tram kota. Jalan rel yang dibongkar semasa pendudukan Jepang (1942 - 1943) sepanjang 473 Km, sedangkan jalan KA yang dibangun semasa pendudukan Jepang adalah 83 km antara Bayah - Cikara dan 220 Km antara Muaro - Pekanbaru. Ironisnya, dengan teknologi yang seadanya, jalan KA Muaro - Pekanbaru diprogramkan selesai pembangunannya selama 15 bulan yang mempekerjakan 27.500 orang, 25.000 diantaranya adalah Romusha. Jalan yang melintasi rawa-rawa, perbukitan, serta sungai yang deras arusnya ini, banyak menelan korban yang makamnya bertebaran sepanjang Muaro - Pekanbaru.

Setelah kemerdekaan Indonesia diproklamirkan pada tanggal 17 Agustus 1945, karyawan KA yang tergabung dalam Angkatan Moeda Kereta Api (AMKA) mengambil alih kekuasaan perkeretaapian dari pihak Jepang. Peristiwa bersejarah tersebut terjadi pada tanggal 28 September 1945. Pembacaan pernyataan sikap oleh Ismangil dan sejumlah anggota AMKA lainnya, menegaskan bahwa mulai tanggal 28 September 1945 kekuasaan perkeretaapian berada di tangan bangsa 6 Indonesia. Orang Jepang tidak diperbolehkan campur tangan lagi urusan perkeretaapian di Indonesia. Inilah yang melandasi ditetapkannya 28 September 1945 sebagai Hari Kereta Api di Indonesia, serta dibentuknya Djawatan Kereta Api Republik Indonesia (DKARI) (Rotua Sitorus, 2021).

2.2 Perlintasan Kereta Api

Perlntasan kereta api adalah persilangan antara jalur kereta api dengan jalan, baik jalan raya ataupun jalan kecil lainnya. Persilangan bisa terdapat di pedesaan ataupun perkotaan. Perlntasan terdiri dari perlntasan sebidang dan perlntasan tak sebidang. Perlntasan tak sebidang adalah persilangan antar jalur kereta api dengan jalan raya yang tidak pada satu bidang, misalnya pada flyover atau underpass .Perlntasan sebidang adalah pertemuan arus kendaraan bermotor pada satu sisi sedangkan pada sisi lain terdapat arus kereta api. Berdasarkan waktu penggunaan perlntasan, kereta api memiliki keberangkatan dan kedatangan yang

sudah terjadwal dan diatur walaupun masih ada keterlambatan, sedangkan arus kendaraan tidak memiliki jadwal untuk melintasi perlintasan tersebut. Kendaraan bermotor memiliki keunggulan dari segi akselerasi dengan tingkat pengereman yang lebih baik dan hanya membutuhkan jarak singkat, sedangkan kereta api membutuhkan jarak yang panjang untuk melakukan pengereman dengan waktu relatif lama. Hal ini yang melatarbelakangi pola pengaturan perlintasan sebidang kereta api dengan jalan raya menganut sistem prioritas untuk kereta api dimana arus kendaraan harus berhenti dahulu ketika kereta api melewati perlintasan (Asfiati & Mutiara, 2020).

2.3 Kontrukasi Perlintasan Sebidang

Pada saat ini operator kereta api masih diselenggarakan oleh operator tunggal yakni PT Kereta Api Indonesia (Persero), dengan semakin meningkatnya pengguna kereta api, maka PT KAI (persero) dituntut untuk lebih meningkatkan keselamatan, ketepatan waktu, kemudahan pelayanan dan kenyamanan. Gangguan terhadap angkutan penumpang atau barang sangat berpengaruh terhadap kredibilitas operator. Berdasarkan data maka salah satu gangguan yang cukup signifikan adalah kecelakaan pada perlintasan baik perlintasan berpintu maupun tidak, kecelakaan ini umumnya melibatkan kereta api dengan kendaraan pribadi atau umum, bahkan dalam satu kasus kecelakaan juga disebabkan karena keluarnya roda kereta pada perlintasan (Marsindi, 2016).

A. Geometri Jalan Rel

Perencanaan geometri jalan rel merupakan bagian dari perencanaan yang dititikberatkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan rel yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada masyarakat. Geometri jalan rel direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya (Marsindi, 2016). Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api,

persyaratan geometri yang wajib dipenuhi persyaratan :

1. Lebar jalan rel
2. Kelandaian
3. Lengkung
4. Pelebaran jalan rel
5. Peninggian rel

B. Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik Lalu Lintas Aliran lalu lintas adalah pergerakan dibentuk pada aktivitas mengendarai transportasi pada suatu ruas jalan. Ketika diantara pengendara tersebut memiliki perbedaan sifat dan cara mengemudi maka tingkah aliran lalu lintas juga tak bisa dibuat sama. Lebih dalam lagi, aliran lalu lintas bisa terjadi beda sifat karena tingkah pengendara yang tak sama karena sikap pengendara. Maka tingkah dalam mengemudi memiliki pengaruh terhadap aliran lalu lintas, serta aliran lalu lintas dalam sebuah jalan memiliki karakteristik yang beragam berdasarkan waktunya (Trianto, 2022).

Dalam melakukan penggambaran aliran lalu lintas dengan bentuk kuantitatif yang dipakai guna memperoleh pengertian tentang karakteristik dan kondisi perilakunya, maka diperlukan sebuah tolak ukur. Tolak ukur/parameter yang digunakan harus dapat memiliki definisi dan ukuran pada identifikasi, evaluasi, serta memperbaiki sarana lalu lintas yang berdasar kepada indikator serta wawasan yang bersangkutan.

Keutamaan sifat aliran lalu lintas yang dipakai guna melaksanakan penjabaran sifat aliran lalu lintas yakni :

1. Kapasitas (q)
2. Kelajuan (v)
3. Kerapatan/kepadatan (k)

2.4 Panjang Antrian

Antrian kendaraan adalah fenomena transportasi yang tampak sehari-hari. Antrian dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian di definisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan di depannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Terdapat dua aturan dalam antrian, yaitu *first in, first out* (FIFO) dan *last in first out* (LIFO). Dalam analisa pengaruh penutupan pintu perlintasan kereta api ini digunakan aturan antrian yang pertama yaitu *first in, first out* hal ini disebabkan penyesuaian dengan kenyataan di lapangan dan kondisi pendekat lintasan. Dalam melakukan pengukuran panjang antrian, didalamnya harus harus meliputi jumlah pencacahan dari jumlah kendaraan yang berada dalam sistem antrian pada suatu waktu tertentu. Hal tersebut dapat dilakukan dengan perhitungan fisik kendaraan atau dengan memberi tanda (*placing mark along the road lenght*) pada jalan, sehingga mengindikasikan bahwa jumlah kendaraan yang berada dalam antrian akan dinyatakan dalam satuan panjang. Alternatif lain adalah dengan menggunakan video kamera untuk merekam kondisi antrian yang terjadi untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.

2.5 Perlintasan

Perlintasan kereta api adalah persilangan antara jalur kereta api dengan jalan, baik jalan raya ataupun jalan kecil lainnya. Persilangan bisa terdapat di pedesaan ataupun perkotaan. Perlintasan terdiri dari perlintasan sebidang dan perlintasan tak sebidang. Perlintasan tak sebidang adalah persilangan antara jalur kereta api dengan jalan raya yang tidak pada satu bidang, misal dengan flyover atau underpass (Hartono, 2016).

Kapasitas dari jalan di perkotaan di bawah kondisi puncak, dipengaruhi oleh persimpangan itu sendiri. Bila jalan utama melayani volume lalu lintas yang rendah

dan jalan samping (jalan kecil sejajar jalan utama) hanya melayani kendaraan ringan, maka pertemuan jalan sebidang sederhana biasanya sudah memadai. Lain halnya jika pertemuan sebidang tersebut adalah perpotongan antara arus lalu lintas dua jenis transportasi yang berbeda, dalam hal ini jalan raya dengan jalan rel atau jalan kendaraan (mobil) dengan kereta api. Masing-masing jalur memiliki karakter transportasi yang berbeda dan tingkat pelayanan yang berbeda pula.

Di Indonesia pertemuan jalan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan raya dikenal dengan perlintasan. Pada perlintasan yang memiliki frekuensi yang rendah biasanya untuk alasan keamanan bagi masing-masing lalu lintas, maka lintasan dilengkapi dengan rambu “stop” ataupun “cross bugs”. Tetapi pada saat volume arus menjadi besar antara lalu lintas yang masuk dan yang keluar dari lintasan tersebut, maka pemasangan sistem kontrol menjadi sangat diperlukan.

2.5.1 Perlintasan Sebidang

Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api, perlintasan sebidang adalah perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan. persimpangan sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih yang berbasis sama seperti jalan raya dengan jalan raya atau bisa didefinisikan sebagai pertemuan jalan raya dan jalan kereta api.

A. Jalan Rel dan Kereta Api

Pengertian jalan rel menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api.

Sedangkan pengertian kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api.

B. Persyaratan Perlintasan Sebidang

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011 tentang Perpotongan atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain menyebutkan bahwa persyaratan perlintasan sebidang adalah sebagai berikut ini :

- a. Perpotongan antara jalur kereta api dengan bangunan lain dapat berupa perpotongan sebidang atau tidak sebidang.
- b. Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan. Perlintasan dibuat sebidang, jika :
 1. Letak geografis yang tidak memungkinkan membangun perlintasan tidak sebidang.
 2. Tidak membahayakan dan mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas di jalan.
 3. Pada jalur tunggal dengan frekuensi dan kecepatan kereta api rendah.
- c. Perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud ditetapkan dengan ketentuan :
 1. Kecepatan kereta api yang melintas pada perlintasan kurang dari 60 km/jam.
 2. Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya (*headway*) yang melintas pada lokasi tersebut minimal 30 menit.
 3. Jalan yang melintas adalah jalan kelas III.
 4. Jarak perlintasan yang satu dengan yang lainnya pada satu jalur kereta api tidak kurang dari 800 meter.
 5. Tidak terletak pada lengkungan jalan.
 6. Jarak pandang bebas bagi masinis kereta api minimal 500 meter maupun pengemudi kendaraan bermotor dengan jarak minimal 150 meter.
- d. Pembangunan perlintasan sebidang yang dimaksud harus memenuhi persyaratan berikut ini :
 1. Permukaan jalan harus satu level dengan kepala rel dengan toleransi 0,5 cm.
 2. Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel.
 3. Maksimum gradient untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel adalah 2% diukur dari sisi terluar permukaan datar untuk jarak 9,4 meter dan 10% untuk 10 meter berikutnya dihitung dari titik terluar sebagai gradient peralihan.
 4. Lebar perlintasan untuk satu jalur jalan maksimum 7 meter.

5. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan harus 90° dan Panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel.
- e. Pada perlintasan sebidang, kereta api mendapat prioritas berlalu lintas dan harus dilengkapi dengan :
1. Rambu, marka, dan alat pemberi isyarat lalu lintas.
 2. Petugas penjaga pintu perlintasan.
 3. Penentuan Perlintasan Sebidang
- Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :
- a) Perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu otomatis dan tidak otomatis baik mekanik maupun elektrik.
 - b) Perlintasan sebidang yang tidak dilengkapi dengan pintu.

C. Penentuan Perlintasan Sebidang

Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :

- a. Perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu otomatis dan tidak otomatis baik mekanik maupun elektrik.
- b. Perlintasan sebidang yang tidak dilengkapi dengan pintu.
- c. Perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud apabila melebihi ketentuan mengenai :
 1. Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sekurang-kurangnya 25 kereta per hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta per hari.
 2. Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak 1.000 sampai dengan 1.500 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 sampai dengan 500 kendaraan untuk jalan luar kota, atau hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api antara 12.500 sampai dengan 35.000 smpk, maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.
- d. Rambu dan Marka pada Perlintasan Sebidang.

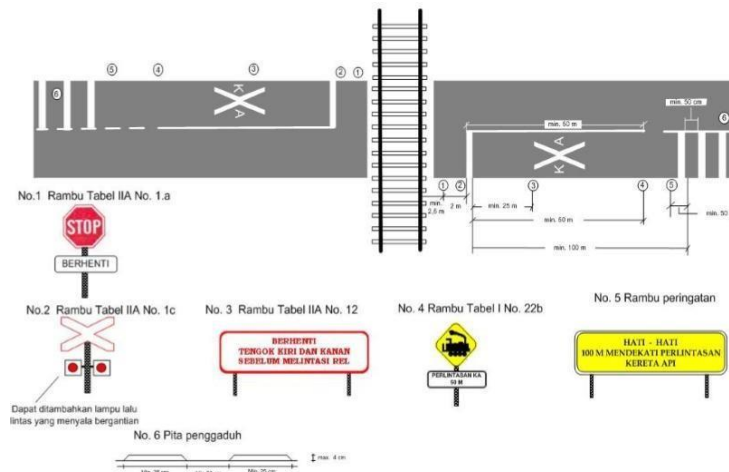
Keadaan yang membutuhkan suatu kewaspadaan dari pengguna jalan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu yaitu kondisi prasarana jalan, kondisi alam, kondisi cuaca, kondisi lingkungan atau lokasi rawan kecelakaan. Dengan demikian pada perlintasan sebidang perlu adanya rambu dan marka untuk menghindari kecelakaan bagi para pengendara

dimana tercantum dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, yaitu sebagai berikut ini :

- a. Rambu lalu lintas adalah bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan.
- b. Rambu peringatan adalah rambu yang digunakan untuk memberi peringatan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Rambu peringatan terdiri dari :
 1. Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api dilengkapi dengan pintu perlintasan.
 2. Rambu yang menyatakan adanya perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api dimana jalur kereta api tidak dilengkapi dengan pintu perlintasan.
 3. Rambu tambahan yang menyatakan jarak per 150 meter dengan rel kereta api terluar.
 4. Rambu berupa kata-kata yang menyatakan agar berhati-hati mendekati perlintasan kereta api.
- c. Rambu larangan adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu larangan terdiri dari :
 1. Rambu larangan berjalan terus karena wajib berhenti sesaat dan/atau melanjutkan perjalanan setelah dipastikan selamat dari konflik lalu lintas dari arah lainnya.
 2. Rambu larangan berjalan terus karena wajib memberi prioritas kepada arus lalu lintas dari arah yang diberi prioritas.
 3. Rambu larangan berjalan terus sebelum melaksanakan kegiatan tertentu.
 4. Rambu larangan berjalan terus pada bagian jalan tertentu dan sebelum mendahulukan arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan.
 5. Rambu larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan kereta api jalur tunggal sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik.
 6. Rambu larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan kereta api jalur ganda sebelum mendapatkan kepastian selamat dari konflik.

- d. Rambu perintah adalah rambu yang menyatakan perintah wajib dilakukan oleh pengguna jalan.
- e. Rambu petunjuk adalah rambu yang digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada pengguna jalan.
- f. Rambu lalu lintas sementara adalah rambu yang berupa rambu peringatan, rambu larangan, rambu perintah, dan rambu petunjuk.
- g. Papan tambahan adalah papan yang terpasang di bawah daun rambu yang memberikan keterangan tambahan dari suatu rambu.
- h. Marka Jalan adalah tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang berbentuk garis membujur, garis melintang serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan, marka jalan berfungsi untuk mengatur lalu lintas, memperingatkan, atau menuntun pengguna jalan dalam berlalu lintas. Marka jalan terdiri dari :
 - 1. Marka melintang berupa tanda garis melintang sebagai batas wajib berhenti kendaraan sebelum melintasi jalur kereta api.
 - 2. Marka membujur berupa garis utuh sebagai larangan kendaraan untuk melintasi garis tersebut.
 - 3. Marka lambang berupa tanda peringatan yang dilengkapi dengan tulisan “KA” sebagai tanda peringatan adanya perlintasan dengan jalur kereta api.
 - 4. Pita penggaduh (rumble strip) sebelum memasuki persilangan sebidang.
 - 5. Median.
- i. Isyarat lampu lalu lintas adalah isyarat lampu lalu lintas satu warna terdiri dari satu lampu menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.
- j. Syarat suara adalah isyarat lalu lintas yang berupa suara yang menyertai isyarat lampu lalu lintas satu warna yang memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.

- k. Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut secara aman.
- l. Contoh pemasangan rambu, marka, dan perlengkapan lampu pada perlintasan sebidang kereta api ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Contoh pemasangan rambu, marka dan perlengkapan lampu pada perlintasan sebidang kereta api.

(Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 770 Tahun 2005)

2.6 Komponen Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas suatu jalan adalah hasil dari perilaku arus lalu lintas. Perilaku arus lalu lintas merupakan hasil interaksi dari pengaruh karakteristik arus lalu lintas yang bergantung pada variasi dan jenis pemakai jalan yang bergerak dengan bentuk yang berbeda-beda dan dipengaruhi oleh arus lalu lintas, kecepatan kendaraan dan kerapatan lalu lintas yang terjadi.

Karakteristik lalu lintas diperlukan untuk menjadi acuan dalam perencanaan lalu lintas yang dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Faktor Manusia

Merupakan faktor yang paling tidak stabil pengaruhnya terhadap kondisi lalu lintas serta tidak dapat diramalkan secara tepat. Tinjauan terhadap faktor manusia ini perlu dilakukan guna menghasilkan perencanaan operasi lalu

lintas. Faktor lainnya dimana manusia sebagai pengemudi kendaraan dipengaruhi oleh faktor luar berupa keadaan di sekitarnya, seperti cuaca, daerah pandangan serta penerangan jalan di malam hari. Faktor lain yang 6 mempengaruhi perilaku manusia adalah sifat perjalanan serta faktor kecakapan, kemampuan dan pengalaman pengemudi.

2. Faktor Kendaraan

Kendaraan sebagai sarana transportasi jalan dapat dibedakan atas kendaraan bermotor dan tidak bermotor.

3. Faktor Jalan Fungsi

Jalan dapat mempengaruhi arus lalu lintas. Faktor ini ditinjau dari segi dimensi jalan, bentuk fisik jalan, fungsi jalan maupun kondisi jalan.

4. Faktor Kendaraan

Kendaraan sebagai sarana transportasi jalan dapat dibedakan atas kendaraan bermotor dan tidak bermotor.

2.7 Arus Lalu Lintas (*Traffic Flow*)

Volume adalah banyaknya total transportasi yang hendak dilihat saat melalui sebuah titik pada sebuah lintasan di interval suatu masa. Kapasitas lalu lintas umumnya mempunyai formula satuan (smp/jam) maupun (smp/hari). Sedangkan kapasitas transportasi merupakan indikator yang menjabarkan kondisi lalu lintas pada lintasan. Transportasi yang lewat dalam sebuah lintasan akan ditambahkan menggunakan pembentukan pengalihan aspek konversi kendaraan yang ditentukan, kemudian akan didapat total transportasi yang melalui lintasan itu. Angka itu selanjutnya dikonversi pada smp/jam guna memperoleh nilai kapasitas yang dibagi dalam :

1. Volume harian (daily volumes)

Volume harian adalah dasar yang dipakai untuk merencanakan lintasan serta observasi umum mengenai kebaruan dalam mengukur kapasitas, penghitungan kapasitas harian ini bisa dikelompokkan:

- a. Average Annual Daily Traffic (AADT), yaitu pengukuran dilakukan pada waktu 24 jam dengan total 365 hari, maka jumlah transportasi yang dibagi 365 hari.

b. Average Daily Traffic (AAD), yaitu pengukuran kapasitas yang dilakukan pada waktu 24 jam penuh pada suatu masa yang sudah ditetapkan dan terbagi pada jumlah hari tersebut.

2. Volume Per jam (hourly volumes)

Direktorat Jenderal Bina Marga mengatakan bahwa Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Dirjen Bina Marga, 1997) penghitungan aliran lalu lintas dilaksanakan dalam hitungan per-satu jam untuk satu arah maupun lebih waktu, contohnya berdasarkan keadaan lalu lintas pada jam utama pagi, siang serta sore.

Menurut Peraturan Kapasitas Jalan Indonesia (*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014), perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk satu arah atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore. Pada kenyataannya, arus lalu lintas tidak selalu sama setiap saat. Variasi yang terjadi selama satu jam dinyatakan dalam faktor jam puncak (*Peak Hour Factor/PHF*), yaitu perbandingan antar lalu lintas jam puncak dengan 4 kali 15 menitan arus lalu lintas tertinggi pada jam yang sama.

$$PHF = \frac{V}{4 \times V_{15}} \quad (2.1)$$

Keterangan

PHF = Faktor jam puncak (*peak hour factor*)

V = Volume selama 1 jam (kendaraan/jam)

V₁₅ = Volume selama 15 menit tersibuk pada jam tersebut (kendaraan /15menit)

Aliran lalu lintas (Q) pada tiap gerakan, baik belok kiri, lurus atau belok kanan diubah pada transportasi per-jam jadi satuan mobil pengemudi (smp) per-jam memakai angka ekivalensi transportasi penumpang (emp) bagi tiap tipe pendekatnya, yakni pendekat terproteksi (protected) serta pendekat terlawan (oppesed). Jenis pendekat terproteksi (P) adalah aliran berangkat tanpa masalah antara pergerakan lalu lintas kanan serta lurus. Sementara jenis pendekat terlawan adalah aliran berangkat dengan masalah pergerakan lalu lintas belok kanan dan lurus/belok kiri.

2.8 Shock Wave (Gelombang Kejut)

Shock wave atau gelombang kejut dapat digambarkan sebagai gerakan pada arus lalu lintas akibat adanya perubahan nilai kerapatan dan arus lalu lintas. Apabila arus dan kerapatan relatif tinggi, titik pada saat kendaraan harus mengurangi kecepatannya ditandai dengan nyala sinyal rem yang ternyata bahwa titik tersebut akan bergerak ke arah datangnya lalu lintas. Gerakan dari titik dimana sinyal rem menyala relatif terhadap jalan adalah gerakan dari gelombang kejut. Tipe gelombang kejut dapat diklasifikasikan menjadi 6 tipe, yaitu sebagai berikut :

a. Gelombang Kejut Diam Depan (*Frontal Stationary Shock Wave*)

Jenis gelombang kejut ini terdapat pada lokasi penyempitan jalur dan menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut arus lalu lintas melebihi kapasitas jalan. Kata “depan” menyatakan bahwa ini adalah bagian terdepan (ujung hilir) dari daerah kemacetan dengan kerapatan lebih rendah ke arah hilir dan lebih tinggi ke arah hulu. Sedangkan kata “diam” berarti bahwa gelombang kejut tersebut tetap lokasinya. Dengan demikian tidak berubah lokasinya oleh berjalannya waktu gelombang kejut bentukan mundur (*Backward Forming Shock Wave*).

b. Gelombang Kejut Bentukan Mundur (*Backward Forming Shock Wave*)

Gelombang kejut ini terbentuk bila terjadi kemacetan dan menandakan tempat dalam daerah waktu dan ruang dimana kelebihan arus ditampung. Kata “mundur” berarti dengan berjalannya waktu, gelombang kejut bergerak ke arah belakang atau ke arah hulu yang berlawanan arah dengan lalu lintas. Istilah “bentukan” menyatakan dengan berjalannya waktu, kemacetan semakin meningkat secara bertahap ke arah hulu. Daerah waktu dan ruang yang sebelah kiri gelombang kejut ini mempunyai kerapatan lebih rendah dan yang ke kanan kerapatannya lebih tinggi.

c. Gelombang Kejut Pemulihan Maju (*Foreward Recovery Shock Wave*)

Gelombang kejut ini terbentuk ketika terjadi kemacetan sedangkan arus lalu lintas berkurang sehingga berada di bawah kapasitas penyempitannya sehingga panjang kemacetan bisa dikurangi. Kata “maju” berarti bahwa seiring berjalannya waktu, gelombang kejut bergerak ke arah depan atau ke arah hilir

yang searah dengan arus lalu lintas. Kata “pemulihan” berarti bahwa seiring bertambahnya waktu, kondisi arus bebas (*free-flow*) terjadi secara bertahap pada daerah yang semakin jauh ke arah hilir. Daerah waktu dan ruang yang sebelah kiri gelombang kejut ini berkerapatan tinggi dan yang sebelah kanan berkerapatan lebih rendah.

d. Gelombang Kejut Diam Belakang (*Rear Stationary Shock Wave*)

Gelombang kejut ini terjadi ketika kedatangan lalu lintas sama dengan arus yang terjadi pada daerah kemacetan untuk beberapa periode waktu. Kata “belakang” menyatakan bahwa pada bagian belakang daerah kemacetan mempunyai kerapatan tinggi pada arah hilir dan kerapatan rendah di arah hulu. Kata “diam” berarti bahwa gelombang kejut tidak berubah tempat selama beberapa periode waktu.

e. Gelombang Kejut Mundur Pemulihan (*Backward Recovery Shock Wave*)

Gelombang kejut tipe ini terbentuk ketika terjadi kemacetan dan kemudian terjadi peningkatan kapasitas jalan yang melebihi arus yang terjadi, sehingga kemacetan berangsur-angsur pulih hingga menjauhi dari awal lokasi kemacetan tersebut. Kata “mundur” berarti bahwa seiring berjalannya waktu, gelombang kejut bergerak ke belakang atau arah hulu yakni berlawanan dengan arah lalu lintas. Kata “pemulihan” menyatakan bahwa seiring berjalannya waktu, kondisi arus bebas atau arus yang berkerapatan lebih rendah berkembang menjauh ke arah hulu dari lokasi awal. Daerah kemacetan berada di sebelah kiri dari gelombang kejut dan keadaan arus bebas atau arus berkerapatan lebih rendah berada di sebelah kanannya.

f. Gelombang Kejut Maju Bentukan (*Foreward Forming Shock Wave*)

Gelombang kejut ini jarang terjadi di tempat lain, kecuali di persimpangan berlampu lalu lintas. Pada saat mulainya nyala hijau arus lalu lintas di hilir garis henti persimpangan mulai meningkat, sehingga terbentuk gelombang kejut bentukan yang bergerak searah dengan arus lalu lintas. Pada daerah waktu dan ruang, ke sebelah kiri gelombang kejut ini memiliki kerapatan yang lebih rendah dan ke kanan mempunyai kerapatan lebih tinggi.

2.9 Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas di jalan terjadi karena arus lalu lintas yang melewati suatu jalan melebihi kapasitas jalan sehingga ruas jalan tersebut mulai tidak mampu untuk menerima arus kendaraan yang melintasi jalan tersebut (Miftach, 2018). Hal ini terjadi karena pengaruh hambatan samping pada jalan seperti parkir di badan jalan, adanya kegiatan seperti berjualan dan kegiatan sosial di badan jalan, berjalan di badan jalan dan menyebrang, penghentian angkot dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, kendaraan lambat dan kendaraan yang memutar di u-turn. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat.

Lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, banyaknya lalu lintas yang ingin bergerak, tetapi kalau kapasitas jalan tidak menampung maka lalu lintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum. 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 melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Sesuai MKJI (1997) pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai 0,5.

2.10 Dampak Negatif Kemacetan

Kerugian yang diderita akibat dari masalah kemacetan ini apabila dikuantifikasikan dalam satuan moneter sangatlah besar yaitu kerugian karena waktu perjalanan menjadi panjang dan lama, biaya operasi kendaraan menjadi lebih 11 besar dan polusi kendaraan yang dihasilkan makin bertambah. Pada kondisi macet kendaraan merangkak dengan kecepatan yang sangat rendah, pemakaian bahan bakar minyak menjadi sangat boros, mesin kendaraan menjadi lebih cepat haus dan buangan gas kendaraan yang dihasilkan lebih tinggi kandungannya. Pada kondisi kemacetan pengendara cenderung menjadi tidak sabar yang menjurus ke tindakan tidak disiplin yang pada akhirnya

memperburuk kondisi kemacetan lebih lanjut lagi. Secara ekonomis, masalah kemacetan lalu lintas akan menciptakan biaya sosial, biaya operasional yang tinggi, hilangnya waktu, polusi udara, tingginya angka kecelakaan, bising, dan juga menimbulkan ketidak nyamanan bagi pejalan kaki (Miftach, 2018).

2.11 Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang dari suatu perjalanan kendaraan akibat adanya gangguan oleh satu atau beberapa elemen dalam suatu aliran lalu lintas. Tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pada arus lalu lintas akan mengakibatkan kinerja dari sistem lalu lintas terganggu. Tundaan akibat hentian (*stopped delay*) adalah tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin masih hidup (*stationer*). Kondisi ini bila berlangsung lama maka pada akhirnya akan mengakibatkan suatu kemacetan. Tundaan menggambarkan suatu kondisi yang tidak produktif, terutama dinilai dalam bentuk uang dalam hal ini dalam konsumsi bahan bakar (Hadis, 2013).

Tundaan Geometri (*Geometric Delay*) merupakan tundaan yang dikarenakan lambatnya serta pelajuan transportasi yang berbelok simpang maupun berhenti karena rambu. Sedangkan tundaan lalu lintas yaitu masa tunggu karena terdapatnya reaksi lalu lintas dan aktivitas lalu lintas yang tak sejalan.

Tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pada arus lalu lintas akan mengakibatkan kinerja dari sistem lalu lintas terganggu. Kondisi ini bila berlangsung lama, maka pada akhirnya akan mengakibatkan suatu kemacetan. Kondisi sistem transportasi dengan tundaan merupakan peningkatan dari proporsi biaya pada masyarakat, terutama yang menggunakan jasa dan fasilitas transportasi dengan kondisi system transportasi yang tidak efisien lagi, sampai saat ini yang dapat dilakukan adalah upaya-upaya menekan terjadinya tundaan tetapi belum dapat sampai menghilangkan tundaan tersebut.

Tundaan akan mengakibatkan selisih waktu antara kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak. Pada sebagian besar pertemuan jalan, waktu operasi akan hilang terutama sekali pada pertemuan jalan sebidang, baik yang tidak diatur oleh lampu sinyal maupun yang diatur oleh lampu sinyal. Dalam kondisi kemacetan,

waktu yang hilang akibat tundaan dan panjang antrian merupakan parameter yang sangat esensial dan merupakan hal yang sangat penting untuk ditangani.

Tundaan dalam Peraturan (Kapasitas Jalan Indonesia, 2014) disebutkan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan Lalu Lintas (*Vehicles Interaction Delay*) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan Geometri (*Geometric Delay*) adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok simpang dan atau yang terhenti oleh lampu merah. Menurut sifatnya tundaan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

a. Tundaan operasional (*Operational Delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang terjadi karena gangguan sebagai akibat terjadinya interaksi antara komponen lalu lintas yang meliputi :

- 1) Gangguan samping seperti parkir kendaraan, pejalan kaki, perlambatan kendaraan lain, dan simpang tanpa lampu pengatur.
- 2) Gangguan internal sebagai akibat interaksi internal dalam aliran lalu lintas seperti kemacetan akibat volume kendaraan yang tinggi dan akibat manuver antar kendaraan.

b. Tundaan tetap (*Fixed delay*)

Merupakan suatu tundaan akibat adanya gangguan yang bersifat tetap seperti simpang bersinyal, rambu stop (*stop sign*), rambu yield (*yield sign*) dan persimpangan sebidang jalan raya dengan jalan kereta api.

Kedua jenis tundaan tersebut menyebabkan adanya tambahan waktu pada suatu perjalanan atau ada waktu yang hilang. Beberapa definisi tentang tundaan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Stopped Delay* adalah waktu saat kendaraan berada dalam kondisi stationer akibat adanya aktifitas di persimpangan. *Stopped delay* disini sama pengertiannya dengan *stopped time*.
2. *Time in queue delay* adalah waktu sejak kendaraan pertama berhenti sampai kendaraan tersebut keluar dari antrian. Pada persimpangan, waktu kendaraan tersebut dari antrian dihitung saat kendaraan melewati *stop line*.

Tundaan karena berhenti dapat dihitung dengan rumus :

$$T_s = \sum_{i=1}^n (A_i - D_i) \quad (2.2)$$

Dimana :

n = Jumlah kendaraan berhenti

A_i = Waktu ketika kendaraan terakhir dalam antrian mulai bergerak

D_i = Waktu ketika kendaraan pertama dalam antrian mulai berhenti

T_s = Interval waktu (Detik)

2.12 Kecepatan

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan tunggal akan tetapi lebih sebagai distribusi dari kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas (Timpal et al., 2018).

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. Kecepatan merupakan lajur pergerakan yang ditandai dengan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan dapat didefinisikan dengan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$U = \frac{X}{t} \quad (2.3)$$

Keterangan :

U = Kecepatan (Km/jam)

X = Jarak tempuh kendaraan (Km)

t = Waktu tempuh kendaraan (Jam)

2.13 Kerapatan / Kepadatan (k)

Kepadatan merupakan volume pengendara saat menggunakan ruas jalan dengan arus kendaraan yang beragam pada waktu tertentu dan dapat dinyatakan pada satuan jarak (Perdana, 2023).

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur diekspresikan dalam kendaraan perkilometer. Nilai kerapatan dapat dihitung jika nilai volume dan kecepatan kendaraan telah diperoleh sebelumnya. Kerapatan sulit di ukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan volume arus dengan persamaan 2.4 sebagai berikut ini :

$$k = q \times s \quad (2.4)$$

Keterangan :

k = Kerapatan

q = *Space Meand Speed* (Km/jam)

s = Volume Arus (Kendaraan/jam)

2.14 Korelasi Antara Kapasitas, Kelajuan dan Kerapatan

Kapasitas, kelajuan serta kerapatan aalah 3 indikator penting (*makroskopis*) pada arus lalu lintas yang dipakai untuk mendapatkan informasi sifat pada arus lalu lintas.

1. Kapasitas (*flow*), adalah total transportasi yang lewat pada sebuah titik yang disebutkan pada satuan transportasi/jam.
2. Kelajuan (*speed*), merupakan angka gerak pada sebuah jarak pada satuan masa yang disebutkan dalam kilometer/jam.
3. Kerapatan (*density*), adalah total transportasi yang berada pada sebuah ruas suatu lintasan yang disebutkan dengan kendaraan/kilometer.

Korelasi diantara tiga indikator yang dijelaskan, berikutnya bisa disebutkan pada korelasi matematis pada formula 2.5 berikut :

$$q = k \times U_s \quad (2.5)$$

Keterangan:

q = kapasitas (transportasi/jam)

U_s = Kelajuan (km/jam)

k = Kerapatan (kendaraan/km)

Formula yang tertera diatas berlaku pada aliran lalu lintas yang tidak memiliki hambatan, ketika tiap aliran mengalami gerak secara bebas dan tak memiliki dampak dari luar. Misalnya arus tersebut dapat terlihat di aliran lintasan utama pada jalan yang tidak memiliki tantangan. korelasi antara tiga indikator itu bisa digambarkan dengan menjelaskan mengenai arus lalu lintas tak terinterupsi yang mana kapasitas adalah hasil pada kelajuan serta kerapatan. Sedangkan korelasi itu dipakai guna lalu lintas yang konstan, padauan komponen yang menimbulkan korelasi dua dimensi.

2.15 Kapasitas

Kapasitas jalan adalah suatu nilai kemampuan ruas jalan untuk menampung volume lalu lintas yang ideal, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melalui jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangkan berbagai jenis kendaraan digunakan ekivalensi kendaraan ringan sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan kendaraan ringan per jam atau (skr/jam) (*PKJI, 2014*). Berikut persamaan dasar untuk menentukan kapasitas, dapat dihitung dengan Persamaan 2.6

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK} \quad (2.6)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

F_{CLJ} = Faktor penyesuaian kapasitas Terkait lebar jalur atau lajur lalu lintas

F_{CPA} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, Hanya ada jalan tak terbagi

FCHS = Faktor kapasitas akibat hambatan samping
 FCUK = Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

2.15.1 Kapasitas dasar (C0)

Berdasarkan (*The 1985 Highway Capacity Manual, 1985*) kapasitas dasar yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan pada rentang waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas yang paling baik. Untuk menentukan nilai kapasitas dasar (C0) berdasarkan (*PKJI, 2014*) dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Kapasitas dasar jalan perkotaan (PKJI, 2014)

Tipe jalan	C0 (skr / jam)	Catatan
4/2T Jalan satu arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per lajur (dua arah)

2.15.2 Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada pada jalan tak terbagi (FC_{PA})

Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada pada jalan tak terbagi (FC_{PA}) adalah suatu angka untuk mengoreksi kapasitas dasar yang diakibatkan dari pemisahan arus per arah yang tidak sama dan hanya berlaku untuk jalan dua arah tak terbagi. Menurut (*PKJI, 2014*) dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah lalu lintas (FC_{PA})

Pemisah arah PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{PA} 2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
FC _{PA} 4/2T	1,00	0,85	0,97	0,55	0,94

A. Jalan dengan bahu

Jalan dengan bahu adalah jalan yang mempunyai pelebaran pada tepi jalan yang dimaksudkan untuk keperluan darurat. Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan lebar bahu efektif dan kelas

hambatan samping berdasarkan (PKJI, 2014), Selain itu bahu juga dipergunakan sebagai tempat menghindar dari kecelakaan lalu-lintas terutama pada jalan yang tidak dipisah dengan median jalan, Secara hukum, bahu jalan tidak boleh digunakan untuk mendahului kendaraan lain tetapi hanya untuk kebutuhan darurat kendaraan umum atau saat ada kecelakaan. diperlihatkan oleh Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor Penyesuaian akibat KHS pada Jalan Berbahu (FCHS)

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Jarak : kereb ke penghalang terdekat LKP (m)			
		<0,5 m	1,0 m	1,5 m	>2 m
4/2T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,82	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	0,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,922	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

B. Jalan dengan kereb

Jalan dengan kereb adalah jalan yang mempunyai penonjolan pada tepi perkerasan yang dimaksudkan untuk drainase. Dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping yang didasari oleh jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar dan kelas hambatan samping berdasarkan (PKJI, 2014) , dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Faktor penyesuaian kapasitas akibat KHS pada jalan berkereb dengan jarak dari kereb ke hambatan samping terdekat sejauh LKP, FC_{HS}

Tipe Jalan	KHS	FC _{HS}			
		Jarak : kereb ke penghalang terdekat LKP (m)			
		<0,5 m	1,0 m	1,5 m	>2 m
4/2T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT atau Jalan satuarah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,9	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

2.15.3 Faktor kapasitas akibat hambatan samping (FC_{HS})

Faktor kapasitas akibat hambatan samping (FC_{HS}) adalah suatu angka yang menunjukkan nilai koreksi kapasitas dasar berdasarkan kegiatan samping jalan yang mengakibatkan terhambatnya kelancaran arus lalu lintas. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kereb (PKJI, 2014).

2.15.4 Faktor penyesuaian terkait untuk ukuran kota (FC_{UK})

(PKJI, 2014) Faktor penyesuaian terkait untuk ukuran kota adalah angka untuk mengoreksi perbedaan ukuran kota dari ukuran kota yang ideal akibat dari kapasitas dasar. Untuk menentukan faktor penyesuaian terkait untuk ukuran kota, dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (FCuk)

Ukuran Kota (Jutaan Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FCuk)
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,9
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	01.04

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

2.15.5 Ekuivalen Kendaraan Ringan

Faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap KR sehubungan dengan pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran (untuk mobil penumpang dan/atau kendaraan ringan yang sama sisinya memiliki $e_{kr} = 1,0$). Berdasarkan (MKJI, 1997) terdapat 5 kelas:

A. Sepeda motor (SM)

Yang termasuk kedalam sepeda motor yaitu kendaraan bermotor beroda 2 dan 3 dengan panjang yaitu tidak lebih dari 2,5 m. Kendaraan ringan (KR)

B. Kendaraan ringan yaitu mobil penumpang seperti (sedan, jeep, station wagon, opelet, minibus, mikrobus), pickup, truk kecil, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 m.

C. Kendaraan berat (KB)

Truk 3 sumbu dan truk kombinasi (truk gandengan dan truk tempelan) dengan panjang lebih dari 12,0 m.

D. Kendaraan tak bermotor (KTB)

Kendaraan tak bermotor seperti sepeda, becak, dokar, keretek, andong, kendaraan tak bermotor merupakan kendaraan lambat sehingga dikategorikan sebagai hambatan samping.

2.15.6 Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar jalur atau jalur lalu lintas(FC_{LJ})

Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar jalur atau jalur lalu lintas (FC_{LJ}) adalah suatu penentu penyesuaian angka untuk mengoreksi kapasitas dasar yang di sebabkan dari adanya perbedaan lebar jalur lalu lintas daripada lebar jalur lalu lintas ideal. Menurut (PKJI, 2014) dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas(FC_{LJ}), jalan perkotaan (PKJI, 2014).

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) (m)	FC_{LJ}
4/2T atau Jalan satu arah	Lebar per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2T	Lebar jalur 2 arah	
	2	0,56
	6	0,87
	7	1
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

2.16 Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan (DJ) adalah penilaian utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lenggang dimana kemunculan suatu kendaraan tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya.

2.17 Hubungan Kecepatan (Us)-Kerapatan (k)

Kecepatan (*speed*) merupakan gerakan pada sebuah jarak pada satuan masa yang disebutkan pada satuan km/jam. Lalu Kerapatan (*density*) adalah banyaknya transportasi yang berada pada sebuah ruas jalan yang disebutkan dengan transportasi/kilometer.

2.18 Hubungan Volume (q)-Kecepatan (Us)

Volume (*flow*) adalah banyaknya kendaraan di sebuah puncak yang disebutkan pada satuan transportasi/jam, sementara kelajuan (*speed*) merupakan tingkatan gerak pada sebuah rentang pada suatu satuan masa yang disebutkan dalam km/jam.

2.19 Teori Greenshields

Pada prinsipnya pemakaian model *Greenshield* ini memerlukan pengetahuan tentang parameter kecepatan arus bebas (U_f) dan kerapatan macet (K_f) dalam menyelesaikan secara numerik hubungan kecepatan dan kerapatan. Kecepatan arus bebas relatif mudah diestimasi di lapangan dan umumnya bernilai antara kecepatan batas dengan kecepatan rencana.

2.20 Hubungan Kapasitas (q)-Kerapatan (k)

Kapasitas (*flow*) adalah banyaknya transportasi yang berada dalam puncak disebutkan dalam transportasi/jam, lalu rapatan (*density*) adalah banyaknya transportasi yang berada di sebuah jalan yang disebutkan dalam kendaraan/kilometer.

2.21 Satuan Mobil Penumpang

Peraturan Kapasitas Jalan Indonesia (*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014) mendefinisikan satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana berbagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp. Ekuivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe

kendaraan dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang mirip $emp=1$). Pembagian tipe kendaraan bermotor untuk masing-masing kendaraan berdasarkan (*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014) adalah sebagai berikut :

1. Sepeda Motor, Motor Cycle (MC), terdiri dari kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.
2. Kendaraan Ringan, Light Vehicle (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2-3 meter, termasuk diantaranya mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan truk kecil.
3. Kendaraan berat, Heavy Vehicle (HV), yaitu kendaraan bermotor lebih dari 4 roda, termasuk diantaranya bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.
4. Dalam penelitian ini nilai faktor konversi masing-masing moda untuk kondisi yang terlindungi, yaitu kondisi tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus, menurut Peraturan Kapasitas Jalan Indonesia nilai faktor konversi adalah sebagai berikut :
 - a. Sepeda motor, dengan nilai $smp = 0,2$
 - b. Kendaraan ringan, dengan nilai $smp = 1,0$
 - c. Kendaraan berat, dengan nilai $smp = 1,2$

Tabel 2.7: Nilai emp pendekat terlindungi dan terlawan (*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014)

Jenis Kendaraan	Jalan Perkotaan	
	Pada Ruas	Pada persimpangan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,2	1,3
Kendaraan Bermotor (MC)	0,25	0,2

2.22 Sistem Katrol Perlintasan

Lampu kontrol dalam bentuk sinyal akan memberikan kinerja yang efektif untuk jaringan jalan raya bila dioperasikan dengan benar dan tepat. Akan tetapi peranan sistem kontrol atau sistem lalu lintas bukanlah sebagai penangkal terjadinya masalah lalu lintas seperti tundaan, kemacetan, kecelakaan, dan lain lain. Fungsi utama dari sistem kontrol adalah memberikan hak berjalan (*right of way*)

secara bergantian kepada beberapa pergerakan kendaraan dan orang di persimpangan maupun di perlintasan kereta api. Sistem lalu lintas yang didesain dan dioperasikan dengan benar dan tepat, pada umumnya mempunyai keuntungan bagi arus lalu lintas (Novrizal, 2019), antara lain :

1. Menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga dapat meningkatkan daya dukung simpang dalam melayani arus kendaraan.
2. Mengurangi terjadinya kecelakaan, khususnya tabrakan kendaraan dan keyamanan pejalan kaki.
3. Memberikan mekanisme kontrol lalu lintas yang lebih murah dan efektif dibandingkan dengan cara-cara manual.
4. Memberikan rasa percaya kepada pengendara bahwa hak berjalannya terjamin dan sikap disiplin.

2.23 Pencegahan Kecelakaan di Palang Pintu Kereta Api

Penjaga perlintasan kereta api adalah orang yang menjaga perlintasan kereta api. Seorang penjaga perlintasan wajib memiliki sertifikat kecakapan sebagai petugas pengoperasian prasarana perkeretaapian (Peraturan Menteri Perhubungan No. 24 Tahun 2023). Kepala Balai Teknik Perkeretaapian (BTP) dalam kegiatan *Kick Off Meeting* Pengoperasian 27 Titik Pos JPL, tingkat kecelakaan di perlintasan sebidang di Sumbar masih sangat tinggi. Sebab itu, salah satu program keselamatan perlu dilakukan dengan membangun Pos JPL. “Rata-rata terjadi sekitar 22 kecelakaan di perlintasan sebidang setiap tahunnya. Dari data yang ada, sejak 2017 silam hingga Februari 2023 sudah terjadi 130 kecelakaan (Handoko et al., 2024). Tindakan pencegahan yang terjadi ketika kondisi jalan di perlintasan palang pintu Kereta Api

A. Mobil Mogok atau terhenti mendadak di Perlintasan

1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Mobil akan Tertabrak Kereta Api dan Membahayakan Kereta Api
 - b) Mobil yang tertabrak bisa berakibat fatal dan menimbulkan korban jiwa maupun materiil

2. Tindakan Darurat
 - a) PJJ memerintahkan penumpang mobil segera turun dari mobilnya
 - b) PJJ menghentikan Kereta Api dengan melakukan atau memasang semboyan 3, sejauh minimal 500 meter kedua arah, terutama ke arah kereta api yang akan datang.
 - c) Berkomunikasi segera ke PPKA bila belum ada berita kereta api yang akan melintas
 - d) Tutup pintu perlintasan
- B. Kerusakan rel yang tidak bisa diperbaiki segera dan barang yang tidak bisa disingkirkan.
 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Kendaraan bisa rusak dan mogok di perlintasan
 - b) Kereta api bisa anjlok
 2. Tindakan Darurat
 - a) Menghentikan kereta api dengan memasang semboyan 3, sejauh minimal 500 meter kedua arah, terutama ke arah kereta api yang akan datang
 - b) Komunikasikan segera ke PPKA bila belum ada berita Kereta Api akan lewat
 - c) Tutup pintu perlintasan
- C. Palang pintu tidak bisa dioperasikan saat kereta api akan melintas
 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Bahaya tumburan Kereta Api dengan kendaraan jalan raya
 - b) menimbulkan korban jiwa dan properti
 2. Tindakan Darurat
 - a) Gunakan peralatan lain untuk mengatur lalu lintas angkutan jalan
 - b) Hentikan lalu lintas kendaraan jalan raya lebih awal
 - c) Minta bantuan orang sekitar untuk mengatur lalu lintas jalan
 - d) Laporkan ke PPKA bila perlu menghentikan kereta api sebelum kendaraan jalan raya bisa dihentikan.
- D. Kendaraan menyerobot saat palang pintu akan ditutup
 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Bahaya tumburan Kereta Api dengan kendaraan jalan raya

- b) menimbulkan korban jiwa dan properti
- 2. Tindakan Darurat
 - a) Catat nomor kendaraan bermotor
 - b) catat dalam buku penjagaan
 - c) Laporkan polisi
 - d) Teruskan menutup pintunya
- E. Kendaraan jalan raya macet saat menjelang kereta api melintas
 - 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Bahaya tumburan Kereta Api dengan kendaraan jalan raya
 - b) menimbulkan korban jiwa dan properti
 - 2. Tindakan Darurat
 - a) Teruskan menutup pintu arah masuk kendaraan
 - b) Menyampaikan segera kondisi tersebut ke stasiun
 - c) Membantu mengatasi kemacetan bila memungkinkan
- F. PJK mendadak sakit sehingga tidak dapat menjalankan tugas
 - 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Tidak bisa menutup pintu saat ka melintas dan terjadi tumburan kadengan kendaraan jalan raya
 - 2. Tindakan Darurat
 - a) Memberi tahu segera ke pos jaga/stasiun terdekat atau atasan atau teman sekerja
 - b) Bila tidak berhasil dan kondisi sangat darurat segera tutup pintu untuk mendapat perhatian dari masyarakat yang terdekat untuk mendapat pertolongan dan pengamanan perlintasan oleh masyarakat atau polisi.
- G. Palang Pintu rusak tidak bisa ditutup menjelang kereta api melintas dan tidak adanya power sehingga palang pintu tidak dapat dioperasikan
 - 1. Resiko Kecelakaan yang akan terjadi
 - a) Terjadi tumburan Kereta Api dan kendaraan jalan raya
 - 2. Tindakan Darurat
 - a) Laporkan ke PPKA
 - b) Catat di buku gangguan palang pintu
 - c) Minta tambahan/ bantuan SDM sementara

2.24 Lama Penutupan Pintu Perlintasan

Menurut (Arsyad, 2017) lama penutupan perlintasan kereta api di pengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Frekuensi kedatangan kereta api di perlintasan

Frekuensi/kedatangan kereta api diperlintasan merupakan faktor yang cukup penting untuk dibicarakan, sebab frekuensi kedatangan kereta api yang cukup tinggi akan membuat makin sering pintu pengamanan perlintasan harus ditutup, maka makin berulang kali pula arus lalu lintas harus terhambat.

2. Panjang dan rangkaian kereta

Panjang rangkaian kereta api adalah jumlah gerbong untuk penumpang atau barang yang ditarik oleh lokomotif dalam suatu rangkaian. Panjang/jumlah rangkaian kereta api merupakan salah satu faktor yang memepengaruhi lamanya waktu penutupan pintu perlintasan kereta api, maka akan berpengaruh terhadap banyaknya kendaraan yang mengalami tundaan.

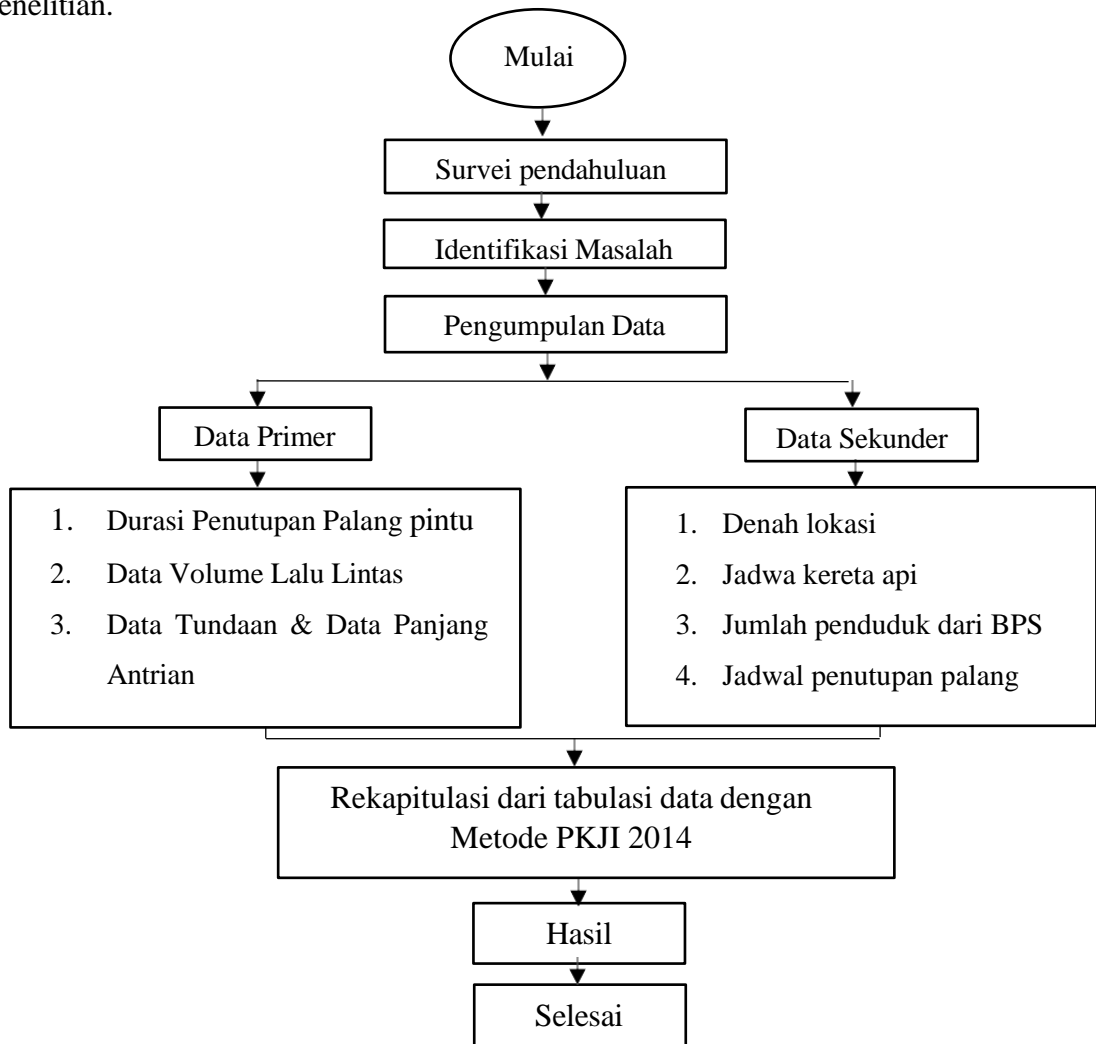
3. Kecepatan kereta api di perlintasan

Tidak ada peraturan khusus yang membatasi kecepatan kereta api saat melintas di perlintasan. Kecepatan kereta api dipengaruhi oleh memperlambatnya jalan kereta api akibat mendekati stasiun kereta api ataupun akan meninggalkan stasiun kereta api.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

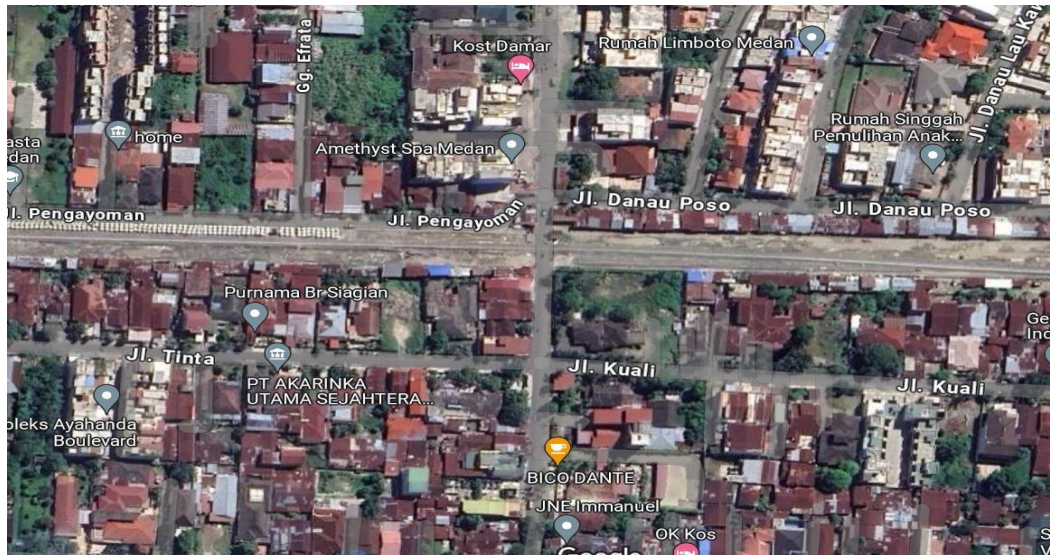
Pada saat melakukan penelitian ini, ada beberapa mekanisme atau tahap-tahap yang wajib dilakukan secara terkonsep supaya saat memulai penelitian bisa terealisasi sesuai konsep yang sudah direncanakan sebelumnya, maka buat mempermudah dalam pembahasan penelitian serta analisa data penelitian dirancang suatu diagram alir. Berikut gambar 3.1 yang menggambarkan diagram alir penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian mengambil lokasi perlintasan kereta api di Jalan Ayahanda menuju Jalan Marsabut, Kota Medan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 : Peta Lokasi Penelitian Sumber (Google Maps)



Gambar 3.3: Menuju Jalan Ayahanda



Gambar 3.4: Menuju Jalan Danau Marsabut

3.3 Jadwal Keberangkatan Dan Kedatangan Kereta Api

Jadwal keberangkatan dan kedatangan kereta api Medan – Binjai – Kuala Bingai.

Tabel 3.1 : Medan – Binjai – Kuala Bingai

Medan →	Binjai →	Kuala Bingai
Keberangkatan	Keberangkatan	Kedatangan
4.05	04.27	-
5.35	06.02	06.18
7.47	08.09	-
9.30	09.52	-
11.00	11.22	-
13.20	13.42	-
15.30	15.52	-
17.15	17.43	17.59
19.25	19.47	-
21.15	21.37	-

Jadwal keberangkatan dan kedatangan kereta api Kuala Bingai – Binjai – Medan.

Tabel 3.2 : Kuala Bingai – Binjai – Medan

Kuala Bingai →	Binjai →	Medan
Keberangkatan	Keberangkatan	Kedatangan
-	04.50	5.12
06.45	07.10	7.32
-	08.45	9.07
-	10.45	10.37
-	11.50	12.12
-	14.45	15.07
-	16.30	16.52
18.25	18.47	19.09
-	20.30	20.52
-	22.15	22.37

3.4 Jumlah Penduduk Dari BPS

a. Data Penduduk Tahun 2022 dari BPS Kota Medan

Tabel 3.3: Jumlah Penduduk Kecamatan Medan Petisah

Wilayah	Laki-laki	Perempuan	Total
Medan Petisah	35517	38048	73565

Sumber : Website BPS Kota Medan Tahun 2022

3.5 Jumlah Total Kendaraan yang Terhenti

Tabel 3.4: Jumlah total kendaraan terhenti akibat penutupan palang kereta api

Senin	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	339	54	6	399
	Danau singkarak	406	52	6	464

Tabel lanjutan 3.4.

Selasa	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	223	40	3	266
	Danau singkarak	213	35	6	254
Rabu	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	226	56	4	286
	Danau singkarak	229	34	1	264
Kamis	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	223	37	5	265
	Danau singkarak	223	39	4	266
Jumat	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	213	55	9	277
	Danau singkarak	221	43	7	271
Sabtu	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	251	65	6	322
	Danau singkarak	245	63	3	311
Minggu	Arah	Tipe kendaraan			Jumlah kendaraan
		mc	lv	hv	
	Ayahanda	152	23	6	181
	Danau singkarak	130	23	9	162

3.6 Jadwal Penutupan Palang

Tabel 3.5 : Jadwal penutupan palang

Group	NO Kereta api	Medan-Binjai	Binjai-Medan
I	U82	04.05	
	U81		05.06
	U84	05.47	
	U83		07.28
	U86	07.53	
	U85		09.02
	U88	09.37	
II	U87		10.32
	U90	11.05	
	U89		12.06
	KPJ	12.20	
	U92	13.26	
	KPJ		14.16
	U91		15.03
	U94	15.35	
	U93		16.47
	U96	17.21	
III	U95		19.03
	U98	19.31	
	U97		20.47
	U100	21.20	
	U99		22.32

3.7 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang akurat dan cukup memadai, maka pengambilan data primer untuk pintu perlintasan dilakukan pada lokasi pintu perlintasan kereta api yang dipilih sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Termasuk kondisi arus lalu lintasnya yang merupakan arus lalu lintas yang ramai dan padat. Survei dilakukan pada pintu lintasan Jalan Ayahanda dan Jalan Danau Marsabut dengan waktu yang bersamaan. Waktu survei dilakukan dilakukan pada jam kereta api lewat pagi,

siang dan sore. Waktu pengamatan dilakukan dari jam 07.00 sampai dengan jam 17.30 WIB. Data tersebut adalah data durasi penutupan pintu perlintasan, data tundaan, dan data panjang antrian kendaraan dan data arus lalu lintas selama penutupan.

Guna kelengkapan data primer dikumpulkan pula data sekunder mengenai Peta Lokasi, Data Penduduk Kecamatan Medan Petisah, Serta Literatur Sesuai Judul.

1. Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan didapatkan dengan pengukuran kondisi geometrik berupa lebar drainase, lebar bahu jalan, lebar jalan.

Tabel 3.6 : Karakteristik Jalan Ayahanda

No	Nama Jalan	Lebar Lajur	Lebar Jalan	Banyaknya Lajur
1	Jalan Ayahanda	3 Meter	6 Meter	2 Lajur

3.8 Teknik Analisis Data

Dalam metode perhitungan dan analisa data yang diperoleh dari hasil survei serta data primer dan data sekunder yang didapat, akan dianalisa kedalam metode (*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014).

1. Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam

Arus lalu lintas didapat dari data arus lalu lintas hasil survei lapangan lengkap dengan arah pergerakan. Nilai total yang didapat masih dalam kendaraan per jam (kend./jam) maka harus dikalikan terlebih dahulu dengan nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk kondisi Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam terlindung maupun terlawan agar menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam).

2. Menghitung Tundaan

Data lama tundaan didapat dari hasil survay lapangan. Lama tundaan dihitung pada saat kendaraan mulai menempati posisi dalam antrian pada saat pintu lintasan diturunkan (dalam keadaan stationer) sampai dengan kendaraan terakhir dalam antrian mulai bergerak kembali. Tundaan yang terjadi diamati pada kendaraan terdepan dan paling belakang dalam antrian yang dihitung pada masing-masing jalur.

3. Menghitung Panjang Antrian

Panjang antrian didapat dari hasil survei lapangan. Panjang antrian diukur dari stop line kendaraan terdepan sampai kendaraan terakhir dalam antrian pada masing-masing jalur.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Durasi Penutupan

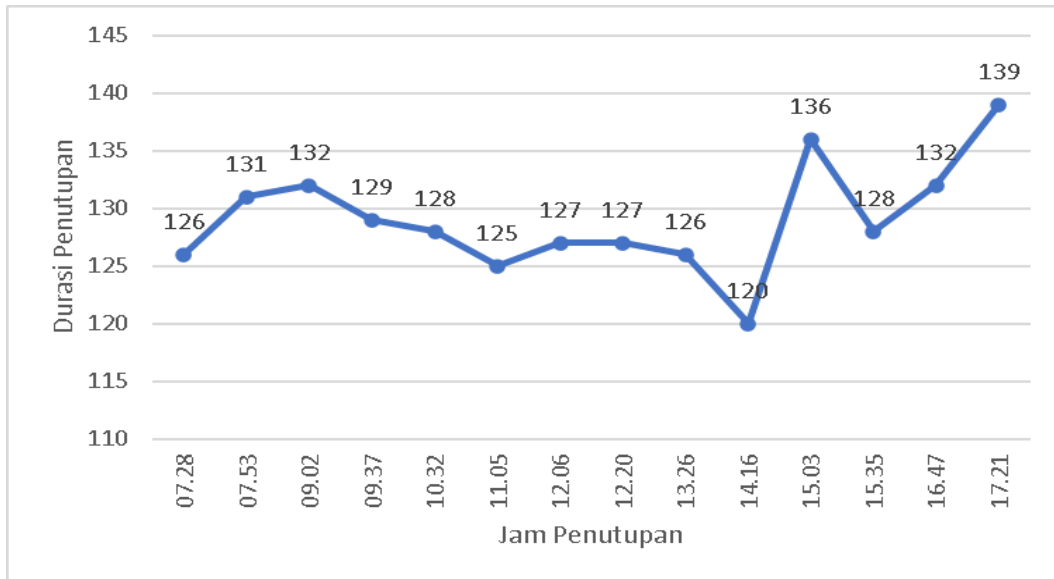
Survei durasi penutupan pintu perlintasan kereta api dilakukan untuk mencari variasi dari durasi penutupan pintu perlintasan kereta api yang diakibatkan karena melintasnya kereta api. Informasi tentang durasi penutupan pintu perlintasan diperoleh dari survai durasi yang dikumpulkan selama 1 minggu yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Hasil dari analisis durasi penutupan pintu perlintasan kereta api tersebut ditampilkan pada tabel berikut sebagai berikut :

Tabel 4.1 Durasi penutupan pintu palang kereta api

Senin

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	126	11	15.03	136
2	07.53	131	12	15.35	128
3	09.02	132	13	16.47	132
4	09.37	129	14	17.21	139
5	10.32	128	-	-	-
6	11.05	125	-	-	-
7	12.06	127	-	-	-
8	12.20	127	-	-	-
9	13.26	126	-	-	-
10	14.16	120	-	-	-

Gambar 4.1: Grafik Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

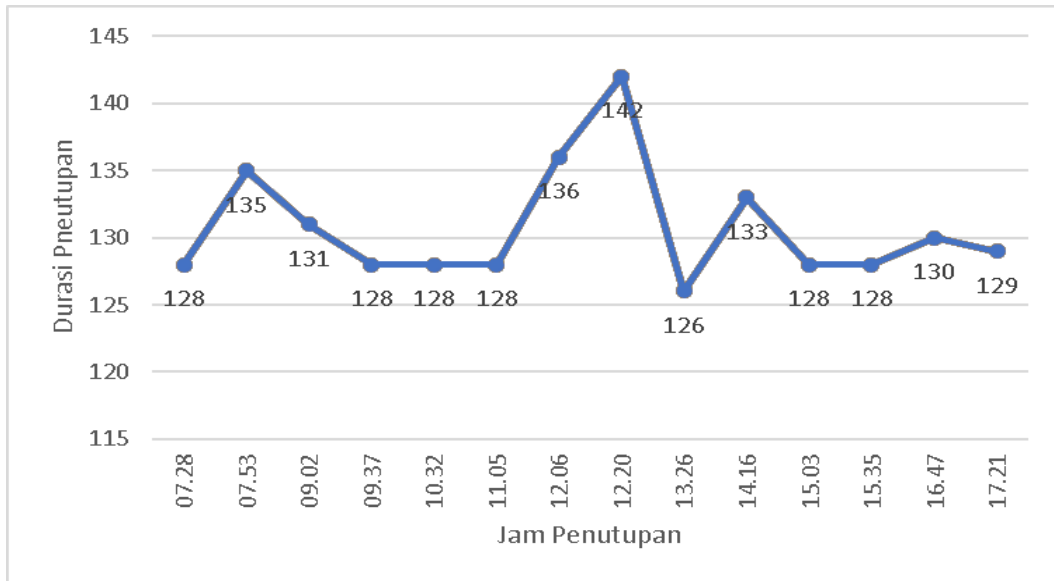


Tabel 4.2: Durasi penutupan pintu palang kereta api

Selasa

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	128	11	15.03	128
2	07.53	135	12	15.35	128
3	09.02	131	13	16.47	130
4	09.37	128	14	17.21	129
5	10.32	128	-	-	-
6	11.05	128	-	-	-
7	12.06	136	-	-	-
8	12.20	142	-	-	-
9	13.26	126	-	-	-
10	14.16	133	-	-	-

Gambar 4.2: Grafik Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

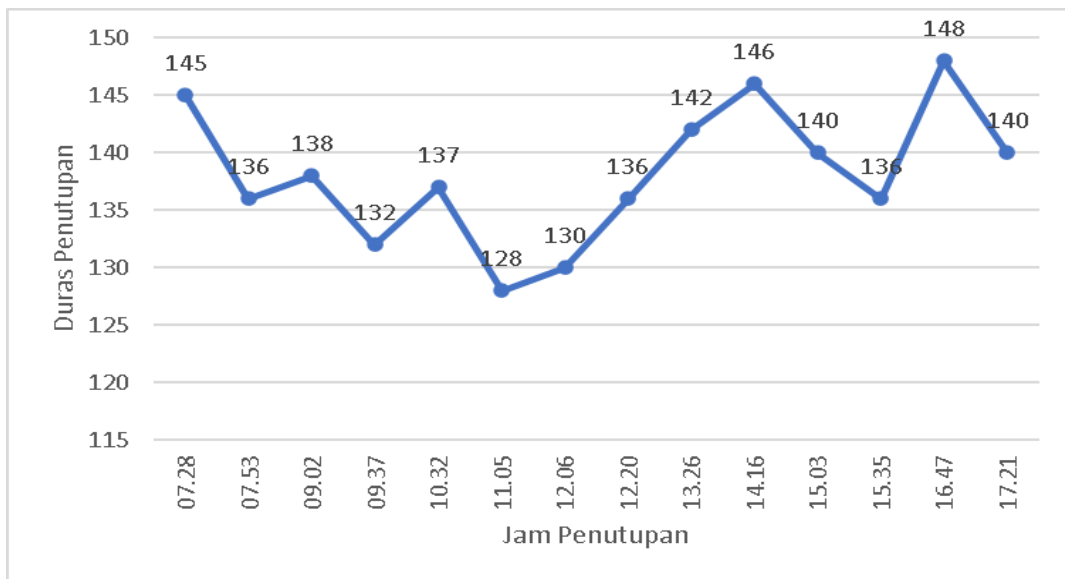


Tabel 4.3: Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

Rabu

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	145	11	15.03	140
2	07.53	136	12	15.35	136
3	09.02	138	13	16.47	148
4	09.37	132	14	17.21	140
5	10.32	137	-	-	-
6	11.05	128	-	-	-
7	12.06	130	-	-	-
8	12.20	136	-	-	-
9	13.26	142	-	-	-
10	14.16	146	-	-	-

Gambar 4.3: Grafik Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

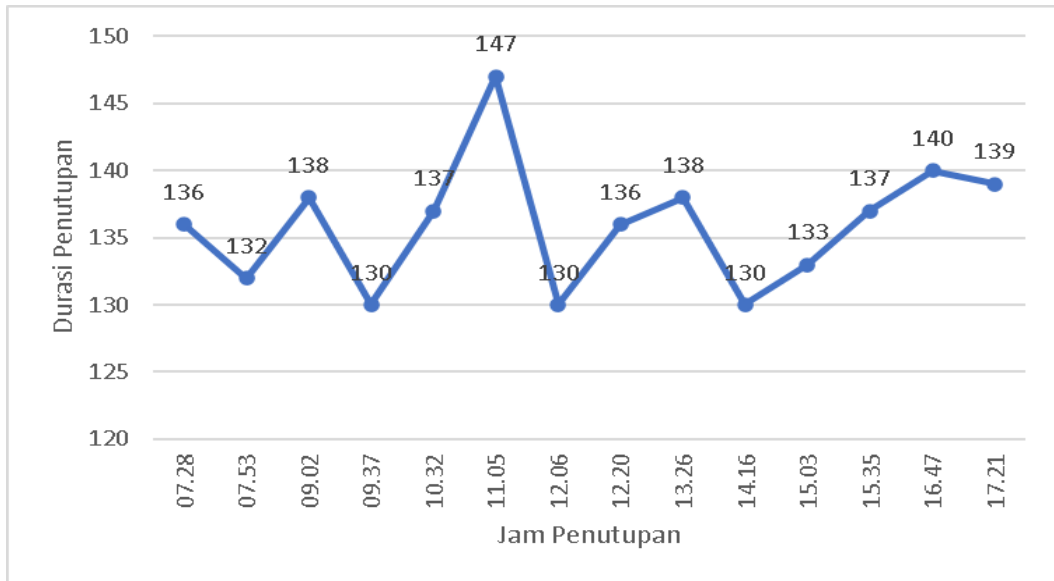


Tabel 4.4: Durasi Pentupan Pintu Palang Kereta Api

Kamis

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	136	11	15.03	133
2	07.53	132	12	15.35	137
3	09.02	138	13	16.47	140
4	09.37	130	14	17.21	139
5	10.32	137	-	-	-
6	11.05	147	-	-	-
7	12.06	130	-	-	-
8	12.20	136	-	-	-
9	13.26	138	-	-	-
10	14.16	130	-	-	-

Gambar 4.4: Grafik Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

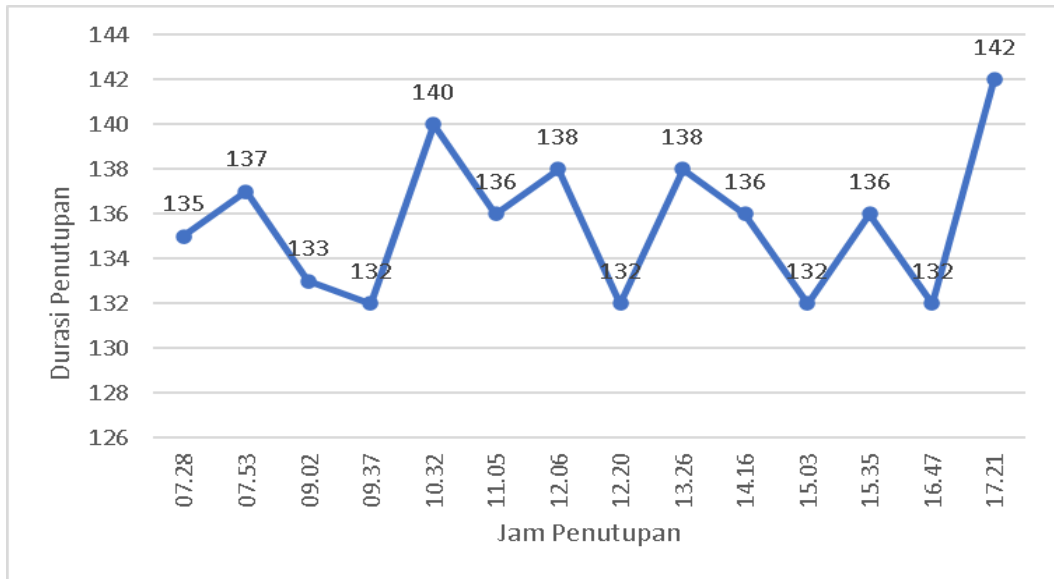


Tabel 4.5: Durasi Pentupan Pintu Palang Kereta Api

Jumat

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	135	11	15.03	132
2	07.53	137	12	15.35	136
3	09.02	133	13	16.47	132
4	09.37	132	14	17.21	142
5	10.32	140	-	-	-
6	11.05	136	-	-	-
7	12.06	138	-	-	-
8	12.20	132	-	-	-
9	13.26	138	-	-	-
10	14.16	136	-	-	-

Gambar 4.5: Grafik Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

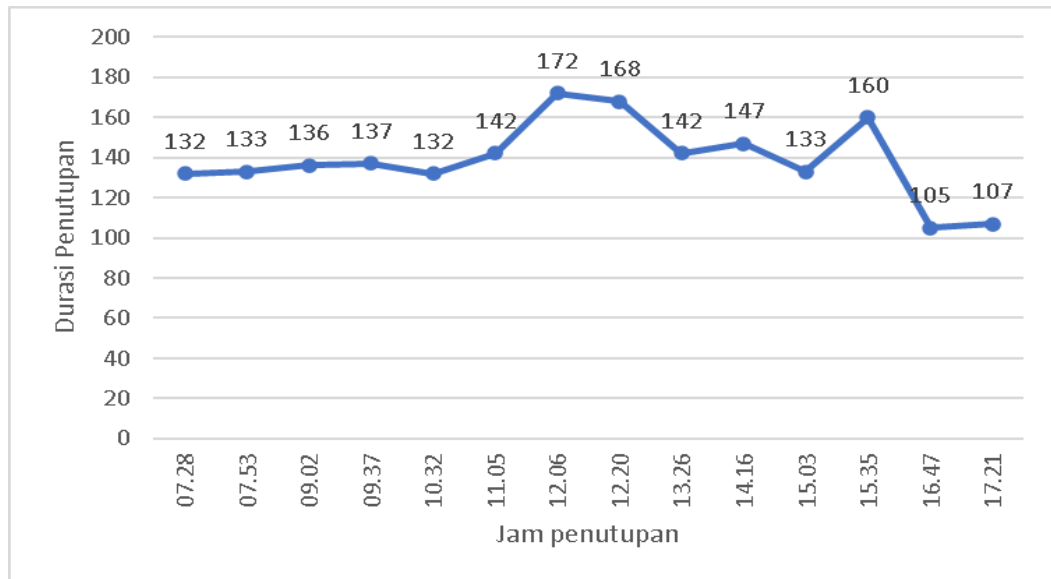


Tabel 4.6: Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

Sabtu

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	132	11	15.01	133
2	07.53	133	12	15.35	160
3	09.02	136	13	16.47	105
4	09.37	137	14	17.21	107
5	10.32	132	-	-	-
6	11.05	142	-	-	-
7	12.06	172	-	-	-
8	12.20	168	-	-	-
9	13.26	142	-	-	-
10	14.16	147	-	-	-

Gambar 4.6: Grafik Durasi Penutupan Palang Pintu Kereta Api

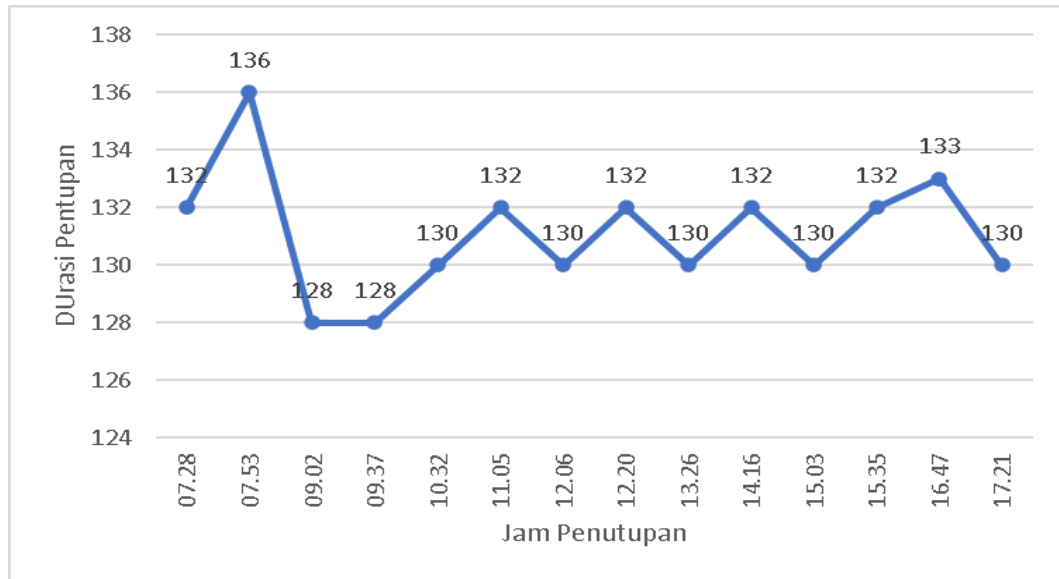


Tabel 4.7: Durasi Penutupan Pintu Palang Kereta Api

Minggu

No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)	No Sampel	Jam penutupan	Data Durasi Penutupan (detik)
1	07.28	132	11	15.03	130
2	07.53	136	12	15.35	132
3	09.02	128	13	16.47	133
4	09.37	128	14	17.21	130
5	10.32	130	-	-	-
6	11.05	132	-	-	-
7	12.06	130	-	-	-
8	12.20	132	-	-	-
9	13.26	130	-	-	-
10	14.16	132	-	-	-

Gambar 4.7: Grafik Durasi Penutupan Palang pintu Kereta Api



Dari Hasil Analisis Grafik Diatas didapatkan durasi terlama penutupan palang kereta api dalam 1 minggu terjadi pada hari sabtu pada pukul 12.06 dengan lama durasi penutupan yakni 172 detik, sedangkan durasi tercepat penutupan palang kereta api dalam seminggu yakni pada hari sabtu pukul 16.47 dengan lama durasi 105 detik.

4.2 Analisis Arus Lalu Lintas

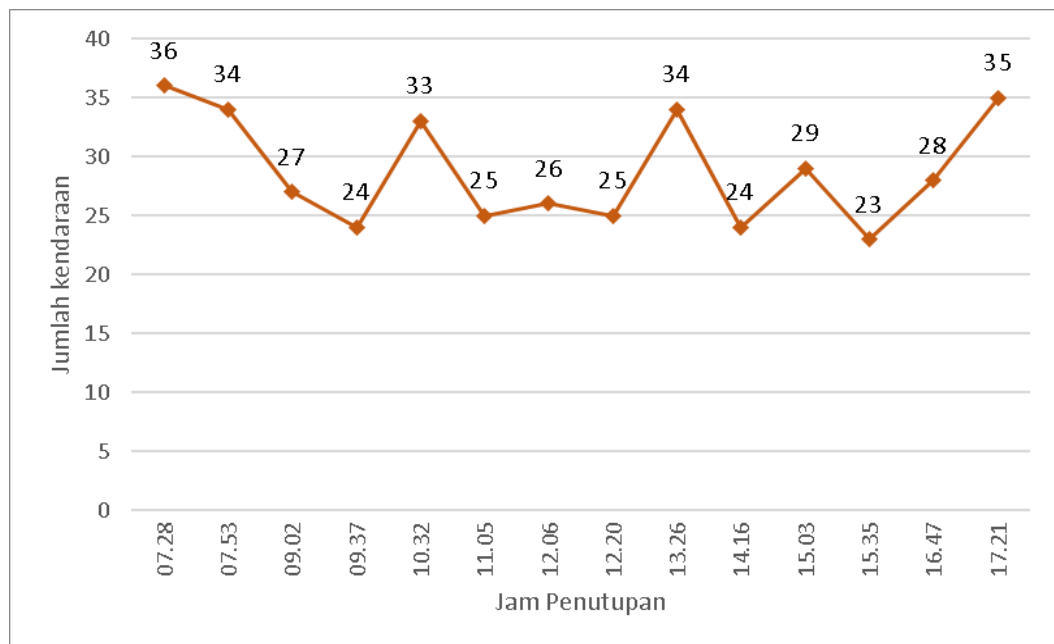
Jenis kendaraan yang diamati pada penelitian ini dibedakan atas 4 jenis kendaraan, yakni: kendaraan tak bermotor, sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Tetapi karena faktor ekuivalensi mobil penumpang (emp) untuk kendaraan tak bermotor terlalu kecil maka dalam perhitungan untuk kendaraan tak bermotor diabaikan. Untuk nilai satuan mobil penumpang (smp) yang akan dipakai berdasarkan nilai smp untuk jalan perkotaan dengan tipe pendekatan terlindung, sebagai berikut: (PKJI, 2014)

- A. Sepeda Motor (MC) = 0.25
- B. Kendaraan Ringan (LV) = 1
- C. Kendaraan Berat (HV) = 1.2

Tabel 4.8: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Senin		Jl. ayahanda - Jl. danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	32	5,5	4	12	2	2,4	36	19,9
2	07.53	30	4,25	4	16	1	1,2	34	21,45
3	09.02	24	3	3	14	1	1,2	27	18,2
4	09.37	24	3,5	2	10	0	0	24	13,5
5	10.32	24	5,25	7	12	0	0	33	17,25
6	11.05	22	4,5	3	7	0	0	25	11,5
7	12.06	23	3,25	3	13	0	0	26	16,25
8	12.20	22	3,25	3	12	0	0	25	15,25
9	13.26	31	3	3	22	0	0	34	25
10	14.16	22	3,25	2	10	1	1,2	24	14,45
11	15.03	25	3,25	4	15	1	1,2	29	19,45
12	15.35	17	3	6	11	0	0	23	14
13	16.47	24	4	4	12	0	0	28	16
14	17.21	19	5,75	6	12	0	0	35	17,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

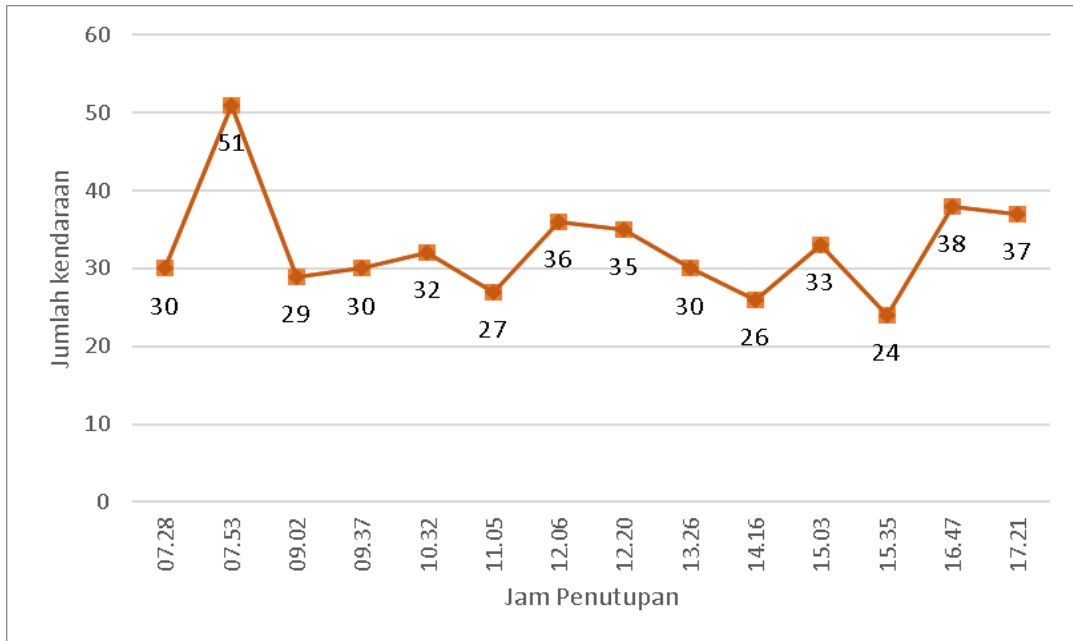
Gambar 4.8: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.9: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Senin		Jl. Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	24	4.5	6	11	1	1.2	30	16.75
2	07.53	46	4.75	5	31	1	1.2	51	36,95
3	09.02	24	4.25	5	12	0	0	29	16.25
4	09.37	27	3,25	3	16	1	1.2	30	20.45
5	10.32	29	3,75	3	17	0	0	32	20.75
6	11.05	23	2,75	4	16	0	0	27	18.75
7	12.06	34	4,5	2	18	0	0	36	22.5
8	12.20	33	3,25	2	21	1	1.2	35	25.45
9	13.26	26	2.5	4	19	1	1.2	30	22.7
10	14.16	21	3,25	5	13	0	0	26	16.25
11	15.03	30	4,5	3	15	0	0	33	19.5
12	15.35	21	3	3	11	1	1.2	24	15.2
13	16.47	36	4,75	2	19	0	0	38	23.75
14	17.21	32	4,75	5	18	0	0	37	22.75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

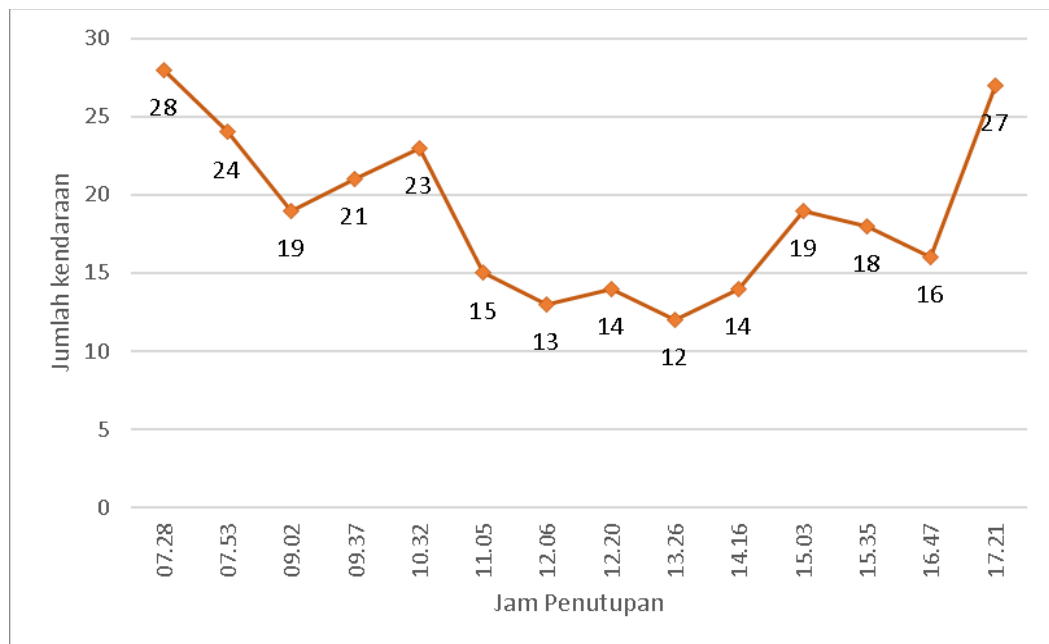
Gambar 4.9: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.10: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Selasa		JI.Ayahanda- JI. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	24	6	4	4	0	0	28	10
2	07.53	20	5	4	4	0	0	24	9
3	09.02	17	4.25	2	2	1	1.2	19	7.45
4	09.37	13	3.25	5	5	0	0	21	8.25
5	10.32	22	5.5	2	2	0	0	23	7.5
6	11.05	15	3.75	1	1	0	0	15	4.75
7	12.06	12	3	2	2	0	0	13	5
8	12.20	10	2.5	1	1	1	1.2	14	8.7
9	13.26	11	2.75	5	5	0	0	12	7.75
10	14.16	12	3	1	1	0	0	14	4
11	15.03	16	4	2	2	0	0	19	9
12	15.35	13	3.25	5	5	0	0	18	6.25
13	16.47	15	3.75	3	3	0	0	16	6.75
14	17.21	23	5.75	3	3	1	1.2	27	9.95
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

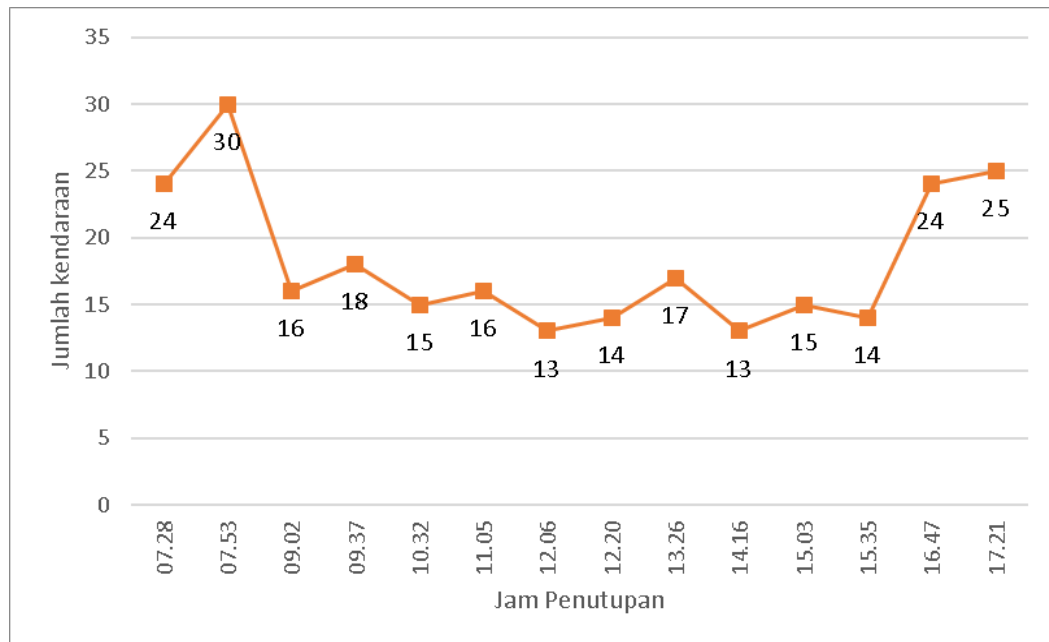
Gambar 4.10: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.11: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Selasa		Jl.Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	19	4.75	4	4	1	1	24	9.95
2	07.53	26	6.5	4	4	0	0	30	10.5
3	09.02	13	3.25	2	2	1	1	16	6.45
4	09.37	16	3.25	2	2	0	0	18	6
5	10.32	13	4	1	1	1	1	15	5.45
6	11.05	14	3.25	2	2	0	0	16	5.5
7	12.06	12	3	1	1	0	0	13	4
8	12.20	10	2.5	3	3	1	1	14	6.7
9	13.26	15	3.75	1	1	1	1	17	5.95
10	14.16	11	2.75	2	2	0	0	13	4.75
11	15.03	10	2.5	5	5	0	0	15	7.5
12	15.35	10	2.5	3	3	1	1	14	6.7
13	16.47	21	5.25	3	3	0	0	24	8.25
14	17.21	23	5.75	2	2	0	0	25	7.75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

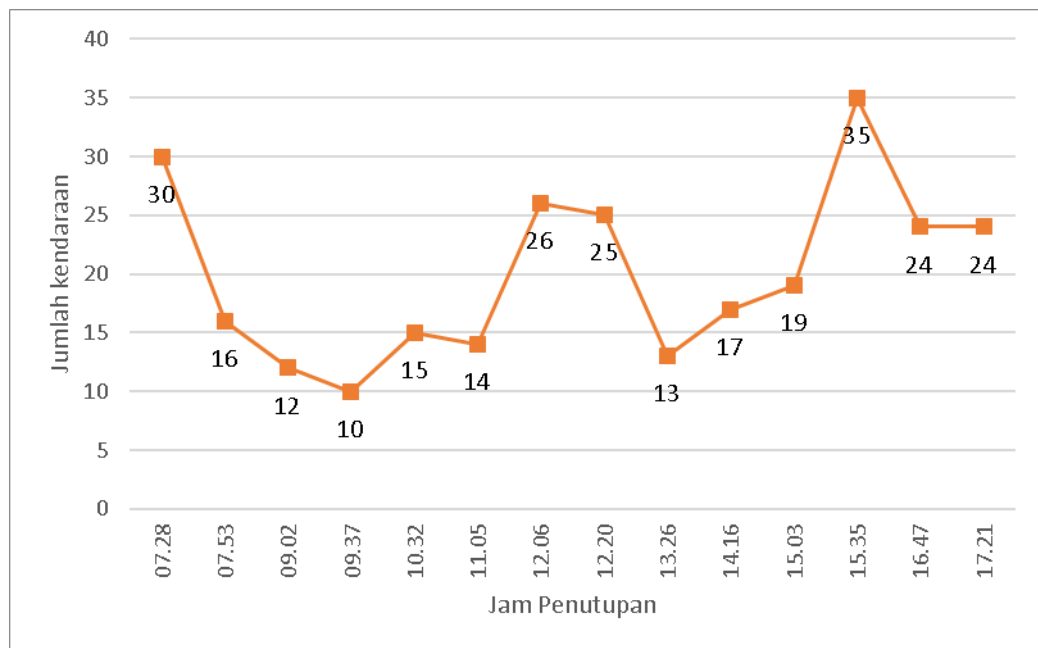
Gambar 4.11: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.12: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Rabu		Jl.Ayahanda- Jl. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	25	6.25	5	5	0	0	30	11.25
2	07.53	15	3.75	3	3	0	0	16	6.75
3	09.02	11	2.75	1	1	0	0	12	3.75
4	09.37	9	2.25	1	1	0	0	10	3.25
5	10.32	12	3	3	3	1	1.2	15	7.2
6	11.05	11	2.75	3	3	0	0	14	5.75
7	12.06	21	5.25	5	5	1	1.2	26	11.45
8	12.20	21	5.25	4	4	0	0	25	9.25
9	13.26	11	2.75	2	2	0	0	13	4.75
10	14.16	15	3.75	2	2	1	1.2	17	6.95
11	15.03	14	3.5	5	5	1	1.2	19	9.7
12	15.35	24	6	11	11	0	0	35	17
13	16.47	19	4.75	5	5	0	0	24	9.75
14	17.21	18	4.5	6	6	0	0	24	10.5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

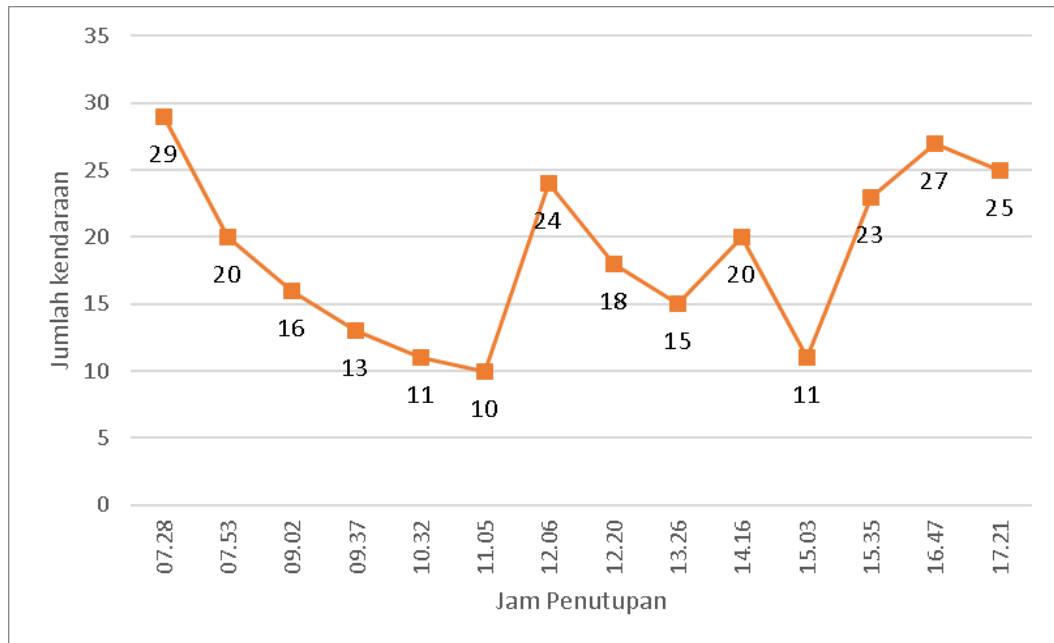
Gambar 4.12: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.13: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Rabu		JI.Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	26	6.5	3	3	0	0	29	9.5
2	07.53	18	4.5	2	2	0	0	20	6.5
3	09.02	15	3.75	3	3	0	0	18	6.75
4	09.37	12	3	1	1	0	0	13	4
5	10.32	9	2.25	2	2	0	0	11	4.25
6	11.05	9	2.25	1	1	0	0	10	3.25
7	12.06	18	4.5	6	6	0	0	24	10.5
8	12.20	16	4	2	2	0	0	18	6
9	13.26	14	3.5	1	1	0	0	15	4.5
10	14.16	18	4.5	1	1	1	1	20	6.7
11	15.03	9	2.25	2	2	0	0	11	4.25
12	15.35	20	5	3	3	0	0	23	8
13	16.47	23	5.75	4	4	0	0	27	9.75
14	17.21	22	5.5	3	3	0	0	25	8.5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

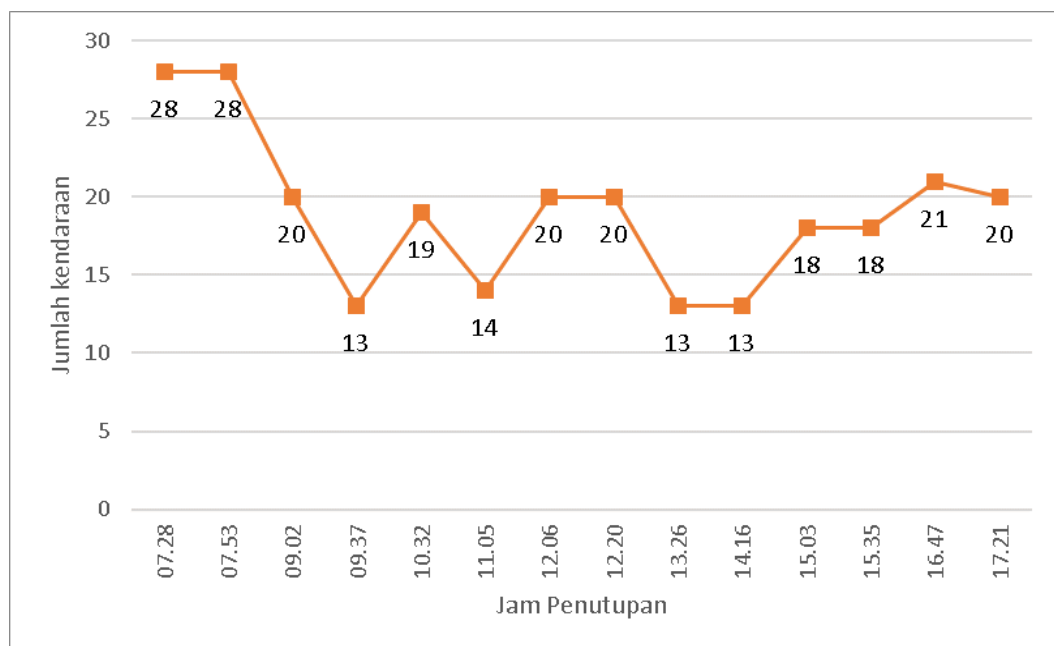
Gambar 4.13: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.14: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Kamis		Jl.Ayahanda- Jl. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	25	6,25	3	3	0	0	28	9,25
2	07.53	24	6	4	4	0	0	28	10
3	09.02	16	4	3	3	1	1	20	8,2
4	09.37	12	3	1	1	0	0	13	4
5	10.32	14	3,5	3	3	2	2	19	8,9
6	11.05	12	3	2	2	0	0	14	5
7	12.06	19	4,75	1	1	0	0	20	5,75
8	12.20	16	4	3	3	1	1	20	8,2
9	13.26	11	2,75	2	2	0	0	13	4,75
10	14.16	12	3	1	1	0	0	13	4
11	15.03	16	4	2	2	0	0	18	6
12	15.35	13	3,25	5	5	0	0	18	8,25
13	16.47	18	4,5	3	3	0	0	21	7,5
14	17.21	15	3,75	4	4	1	1	20	8,95
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

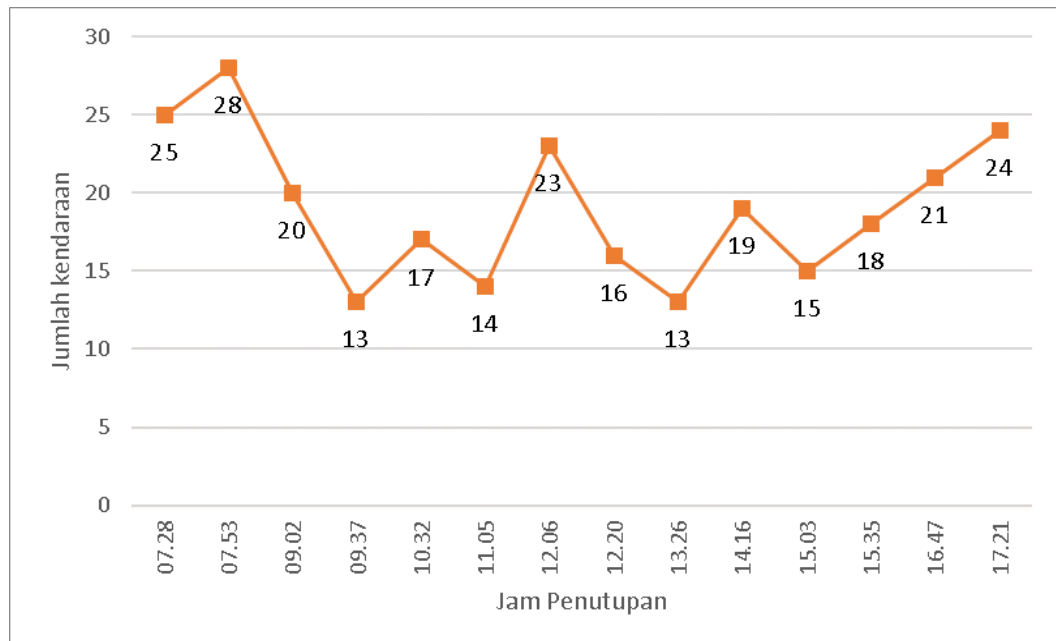
Gambar 4.14: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.15: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Kamis		JI.Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	22	5,5	3	3	0	0	25	8,5
2	07.53	27	6,75	1	1	0	0	28	7,75
3	09.02	18	4,5	2	2	0	0	20	6,5
4	09.37	10	2,5	3	3	0	0	13	5,5
5	10.32	12	3	4	4	1	1,2	17	8,2
6	11.05	12	3	2	2	0	0	14	5
7	12.06	21	5,25	2	2	0	0	23	7,25
8	12.20	12	3	4	4	0	0	16	7
9	13.26	10	2,5	3	3	0	0	13	5,5
10	14.16	15	3,75	2	2	2	2,4	19	8,15
11	15.03	11	2,75	3	3	1	1,2	15	6,95
12	15.35	16	4	2	2	0	0	18	6
13	16.47	15	3,75	6	6	0	0	21	9,75
14	17.21	22	5,5	2	2	0	0	24	7,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

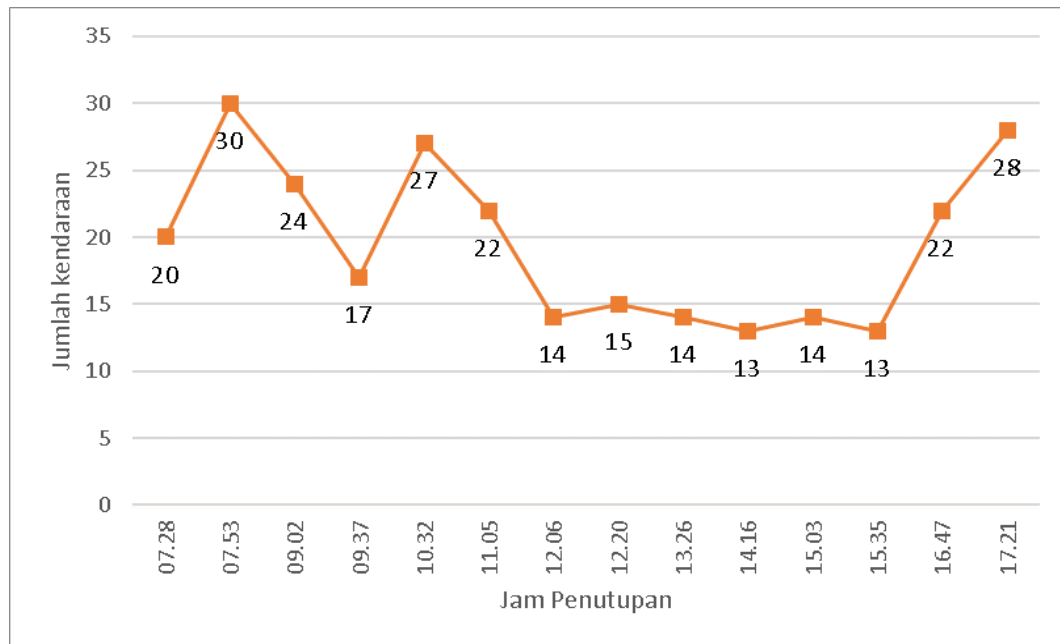
Gambar 4.15: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.16: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Jumat		Jl.Ayahanda- Jl. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	18	4,5	2	2	0	0	20	6,5
2	07.53	19	4,75	11	11	0	0	30	15,75
3	09.02	17	4,25	7	7	0	0	24	11,25
4	09.37	12	3	4	4	1	1,2	17	8,2
5	10.32	22	5,5	4	4	1	1,2	27	10,7
6	11.05	16	4	4	4	2	2,4	22	10,4
7	12.06	12	3	1	1	1	1,2	14	5,2
8	12.20	13	3,25	2	2	0	0	15	5,25
9	13.26	10	2,5	3	3	1	1,2	14	6,7
10	14.16	10	2,5	2	2	1	1,2	13	5,7
11	15.03	12	3	2	2	0	0	14	5
12	15.35	12	3	1	1	0	0	13	4
13	16.47	18	4,5	3	3	1	1,2	22	8,7
14	17.21	22	5,5	5	5	1	1,2	28	11,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

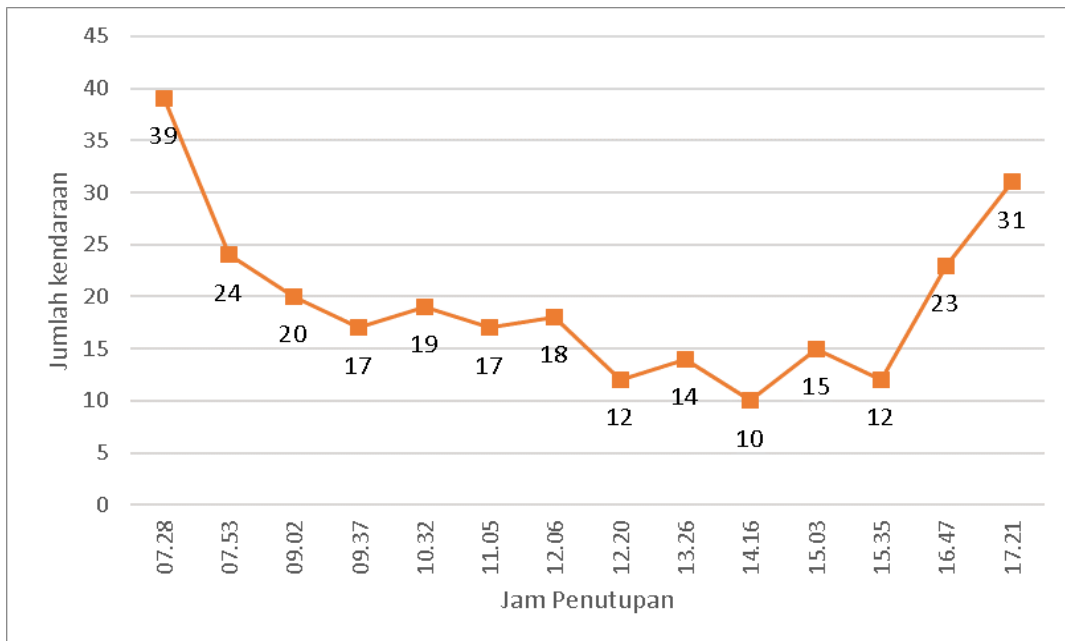
Gambar 4.16: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.17: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Jumat		JI. Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	28	7	11	11	0	0	39	18
2	07.53	21	5,25	3	3	0	0	24	8,25
3	09.02	15	3,75	5	5	0	0	20	8,75
4	09.37	15	3,75	2	2	0	0	17	5,75
5	10.32	15	3,75	2	2	2	2,4	19	8,15
6	11.05	15	3,75	2	2	0	0	17	5,75
7	12.06	15	3,75	3	3	0	0	18	6,75
8	12.20	10	2,5	2	2	0	0	12	4,5
9	13.26	12	3	2	2	0	0	14	5
10	14.16	9	2,25	0	0	1	1,2	10	3,45
11	15.03	13	3,25	2	2	0	0	15	5,25
12	15.35	10	2,5	2	2	0	0	12	4,5
13	16.47	19	4,75	3	3	1	1,2	23	8,95
14	17.21	24	6	4	4	3	3,6	31	13,6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

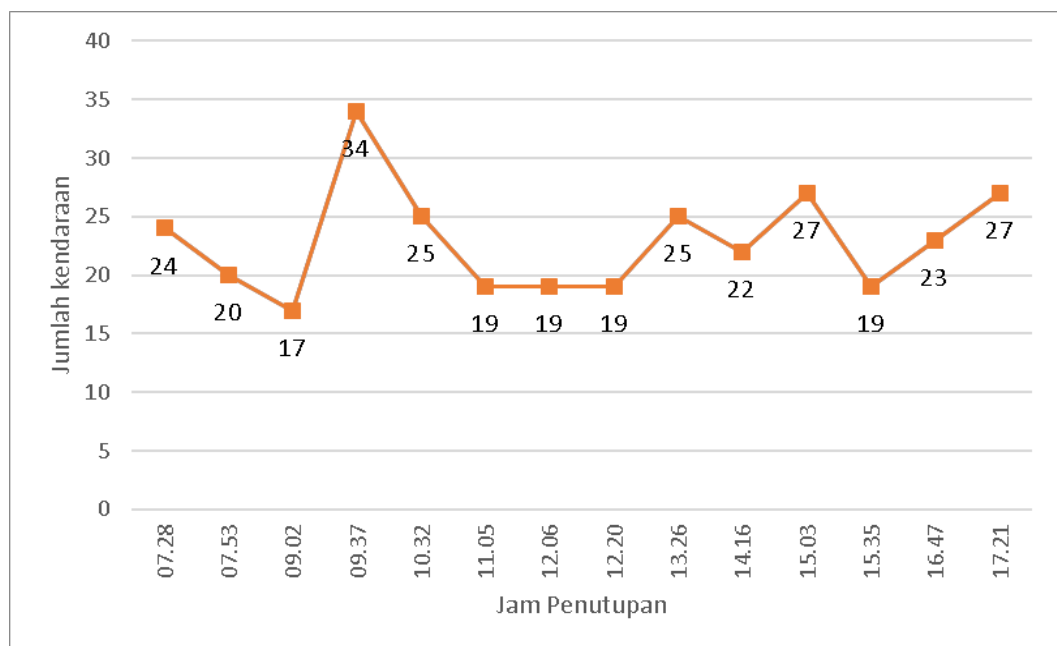
Gambar 4.17: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.18: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut Sabtu

Sabtu		Jl.Ayahanda- Jl. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	20	5	3	3	1	1,2	24	9,2
2	07.53	17	4,25	3	3	0	0	20	7,25
3	09.02	12	3	4	4	1	1,2	17	8,2
4	09.37	28	3,25	6	21	0	0	34	24,25
5	10.32	20	5	5	5	0	0	25	10
6	11.05	14	3,5	5	5	0	0	19	8,5
7	12.06	17	3	2	7	0	0	19	10
8	12.20	13	3,25	5	5	1	1,2	19	9,45
9	13.26	17	2,75	6	12	2	2,4	25	17,15
10	14.16	18	2,5	5	12	0	0	22	14,5
11	15.03	22	3	5	15	0	0	27	18
12	15.35	15	2,75	4	8	0	0	19	10,75
13	16.47	15	3,75	7	7	1	1,2	23	11,95
14	17.21	23	4,5	5	9	0	0	27	13,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

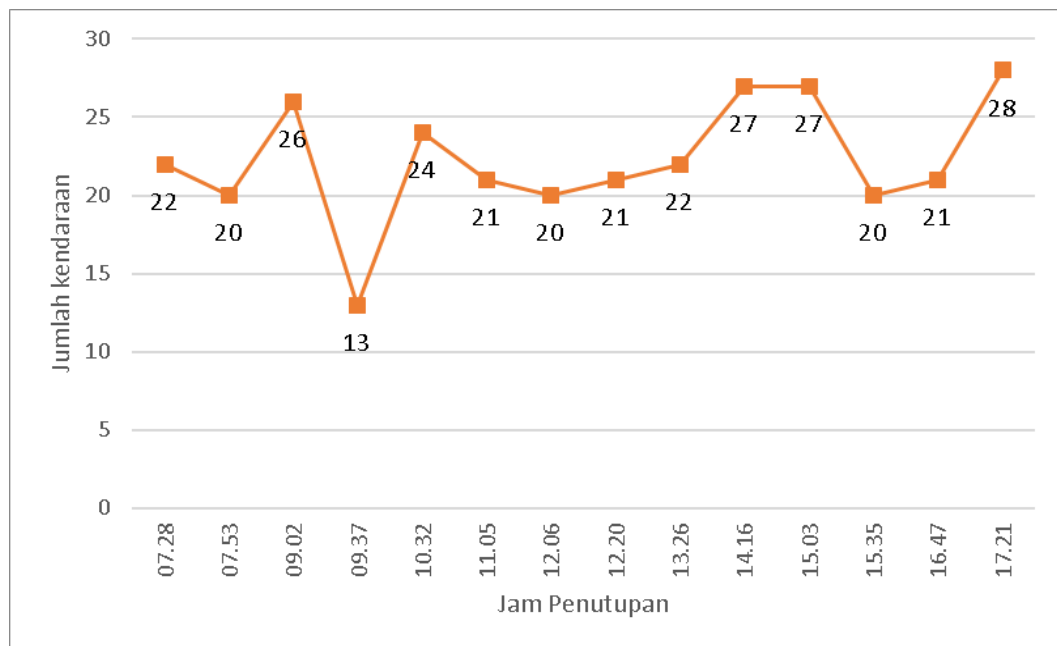
Gambar 4.18: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.19: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda Sabtu

Sabtu		Jl.Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	18	4,5	2	2	2	2,4	22	8,9
2	07.53	16	4	4	4	0	0	20	8
3	09.02	19	4,75	7	7	0	0	26	11,75
4	09.37	8	2	5	5	0	0	13	7
5	10.32	18	4,5	6	6	0	0	24	10,5
6	11.05	14	3,5	7	7	0	0	21	10,5
7	12.06	14	3	6	8	0	0	20	11
8	12.20	19	2,75	1	10	0	0	21	12,75
9	13.26	15	3	6	9	1	1,2	22	13,2
10	14.16	23	3,25	4	14	0	0	27	17,25
11	15.03	23	3,5	4	13	0	0	27	16,5
12	15.35	17	2,5	3	10	0	0	20	12,5
13	16.47	18	3	3	9	0	0	21	12
14	17.21	23	5,75	5	5	0	0	28	10,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

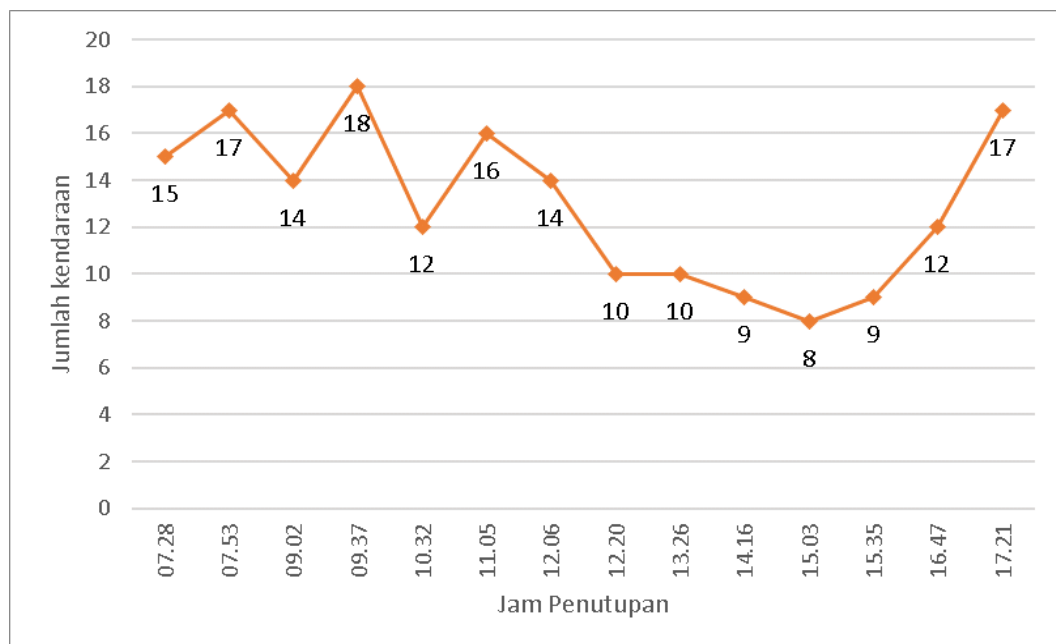
Gambar 4.19: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Tabel 4.20: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Ayahanda – Danau Marsabut

Minggu		Jl.Ayahanda- Jl. Danau marsabut							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	12	3	3	3	0	0	15	6
2	07.53	14	3,5	2	2	1	1,2	17	6,7
3	09.02	12	3	2	2	0	0	14	5
4	09.37	15	3,75	3	3	0	0	18	6,75
5	10.32	10	2,5	2	2	0	0	12	4,5
6	11.05	14	3,5	1	1	1	1,2	16	5,7
7	12.06	11	2,75	2	2	1	1,2	14	5,95
8	12.20	8	2	1	1	1	1,2	10	4,2
9	13.26	10	2,5	0	0	0	0	10	2,5
10	14.16	7	1,75	2	2	0	0	9	3,75
11	15.03	7	1,75	0	0	1	1,2	8	2,95
12	15.35	8	2	1	1	0	0	9	3
13	16.47	10	2,5	2	2	0	0	12	4,5
14	17.21	14	3,5	2	2	1	1,2	17	6,7
-	-								
-	-								
-	-								
-	-								

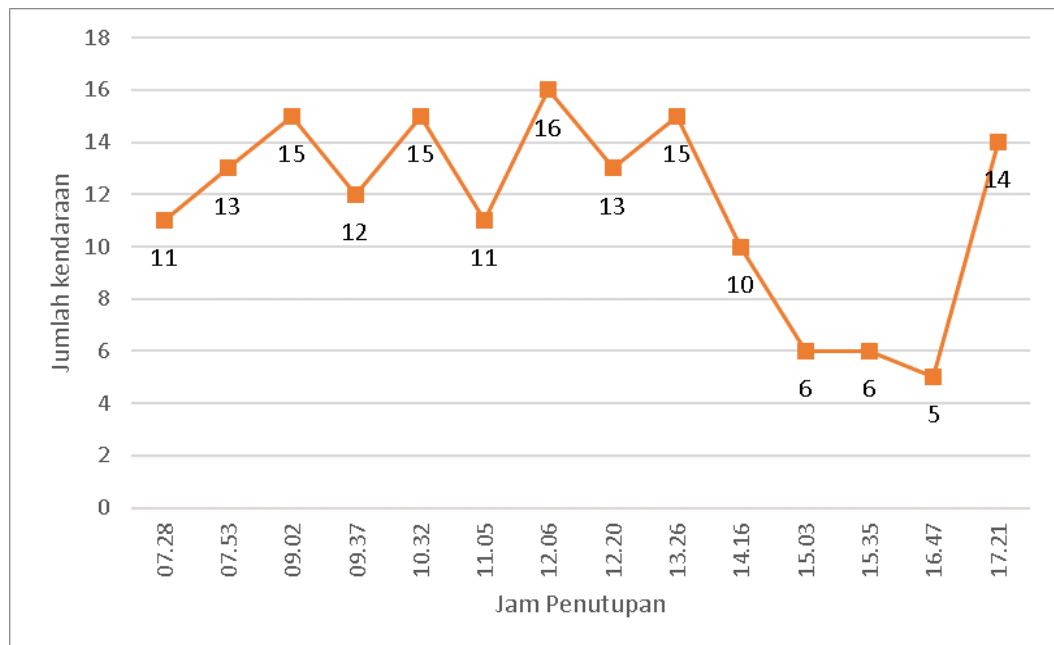
Gambar 4.20: Grafik Kendaraan Arah Ayahanda-Danau Marsabut



Tabel 4.21: Data Volume Lalu lintas 2 Arah Danau Marsabut – Ayahanda

Minggu		Jl.Danau marsabut - Jl. Ayahanda							
No Sampel	Jam Penutupan	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Jumlah	
		(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	(kend)	(smp)	kend.	smp
1	07.28	9	2,25	2	2	0	0	11	4,25
2	07.53	9	2,25	2	2	2	2,4	13	6,65
3	09.02	14	3,5	1	1	0	0	15	4,5
4	09.37	11	2,75	1	1	0	0	12	3,75
5	10.32	12	3	1	1	2	2,4	15	6,4
6	11.05	10	2,5	0	0	1	1,2	11	3,7
7	12.06	9	2,25	5	5	2	2,4	16	9,65
8	12.20	12	3	1	1	0	0	13	4
9	13.26	12	3	2	2	1	1,2	15	6,2
10	14.16	8	2	2	2	0	0	10	4
11	15.03	6	1,5	0	0	0	0	6	1,5
12	15.35	6	1,5	0	0	0	0	6	1,5
13	16.47	2	0,5	3	3	0	0	5	3,5
14	17.21	10	2,5	4	4	0	0	14	6,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gambar 4.21: Grafik Kendaraan Arah Danau Marsabut-Ayahanda



Dari Hasil Analisis Diatas didapatkan jumlah kendaraan yang terhenti pada ruas jalan lokasi penelitian dalam 1 Minggu tertinggi yakni pada hari Senin arah Jl. Danau Marsabut – Jl ayahanda sebesar 458 kendaraan dan yang terendah yakni pada hari minggu arah Jl. Danau Marsabut – Jl ayahanda sebesar 162 kendaraan.

4.3 Analisis Tundaan & Panjang Antrian

Analisis durasi penutupan pintu perlintasan kereta api dilakukan untuk mencari informasi tentang durasi penutupan pintu perlintasan diperoleh dari survei dilapangan dengan menggunakan stopwach, data didapatkan dengan cara menekan tombol stopwach mulai dari palang pintu kereta api tertutup hingga dibuka kembali (Pratama et al., 2023). Sedangkan survei panjang antrian dilakukan untuk mencari variasi Panjang antrian (diukur dalam satuan meter) yang terbentuk di Jalan Ayahanda- Danau Marsabut, Jl. Danau marsabut-ayahanda, Kota Medan akibat aktivitas di perlintasan kereta api. Panjang antrian akan bervariasi pada tiap jalur pendekat lintasan dan untuk masing-masing waktu penutupan pintu perlintasan kereta api. Pengamatan panjang antrian kendaraan dilakukan dengan mencatat panjang antrian kendaraan yang terbentuk dalam satuan meter. Data *stopped delay* dan panjang antrian untuk masing-masing jalur dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.22: Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Senin					
No sample	Jam Penutupan	Tundaan / Stop Delay		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	153	151	30,0	25,0
2	07.53	158	156	18,0	23,0
3	09.02	154	152	18,0	20,0
4	09.37	156	154	21,0	24,0
5	10.32	158	156	40,0	25,0
6	11.05	151	149	18,0	14,0
7	12.06	159	157	22,0	24,0
8	12.20	165	163	18,0	22,0
9	13.26	157	155	20,0	14,0
10	14.16	156	154	16,0	11,0
11	15.03	160	158	20,0	22,0
12	15.35	165	163	36,0	18,0
13	16.47	153	151	32,0	21,0
14	17.21	152	150	20,0	24,0

Tabel Lanjutan 4.22 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

No sample	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	151	149	16,0	11,0
	Max	165	163	40,0	25,0
	Rata-rata	156,93	154,93	23,50	20,50

Tabel 4.23 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Selasa					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	161	159	32,0	26,0
2	07.53	154	152	26,0	28,0
3	09.02	155	153	21,0	19,0
4	09.37	159	157	20,0	12,0
5	10.32	163	161	26,0	21,0
6	11.05	160	158	10,0	13,0
7	12.06	158	156	10,0	11,0
8	12.20	160	151	8,0	14,0
9	13.26	160	158	16,0	12,0
10	14.16	161	159	14,0	18,0
11	15.03	159	157	22,0	14,0
12	15.35	164	162	20,0	24,0
13	16.47	155	153	23,0	19,0
14	17.21	162	160	29,0	32,0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	154	151	8,0	11,0
	Max	164	162	32,0	32,0
	Rata-rata	153,36	156,86	19,79	18,79

Tabel 4.24 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Rabu					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	165	173	34,0	28,0
2	07.53	156	164	22,0	21,0
3	09.02	158	166	11,0	22,0
4	09.37	152	160	9,0	11,0
5	10.32	157	165	14,0	11,0
6	11.05	152	160	14,0	9,0
7	12.06	150	158	29,0	27,0
8	12.20	156	164	24,0	19,0
9	13.26	162	170	12,0	9,0
10	14.16	166	174	15,0	13,0
11	15.03	160	168	22,0	12,0
12	15.35	156	164	32,0	26,0
13	16.47	168	176	28,0	30,0
14	17.21	160	168	27,0	25,0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	150	158	9,0	9,0
	Max	168	176	34,0	30,0
	Rata-rata	158,43	166,43	20,93	18,79

Tabel 4.25 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Kamis					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	157	165	30,0	31,0
2	07.53	153	161	32,0	25,0
3	09.02	159	167	20,0	25,0
4	09.37	151	159	14,0	11,0
5	10.32	158	166	21,0	18,0
6	11.05	168	176	16,0	16,0
7	12.06	151	159	20,0	23,0
8	12.20	157	165	21,0	19,0
9	13.26	159	167	15,0	16,0
10	14.16	151	159	11,0	14,0
11	15.03	154	162	16,0	15,0
12	15.35	158	166	20,0	16,0
13	16.47	161	169	22,0	26,0
14	17.21	160	168	36,0	30,0

Tabel Lanjutan 4.25 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Kamis					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	151	159	11,0	11,0
	Max	168	176	36,0	31,0
	Rata-rata	156,93	164,93	21,00	20,36

Table 4.26 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Jumat					
No sample	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda-Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	163	154	20,0	34,0
2	07.53	165	156	24,0	25,0
3	09.02	161	152	28,0	25,0
4	09.37	160	151	20,0	17,0
5	10.32	168	159	33,0	14,0
6	11.05	164	155	25,0	18,0
7	12.06	166	157	13,0	18,0
8	12.20	160	151	14,0	11,0
9	13.26	166	157	15,0	13,0
10	14.16	164	155	11,0	8,0
11	15.03	160	151	14,0	14,0
12	15.35	164	155	11,0	11,0
13	16.47	160	151	22,0	23,0
14	17.21	170	161	30,0	35,0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	160	151	11,0	8,0
	Max	170	161	33,0	35,0
	Rata-rata	163,64	154,64	20,00	19,00

Tabel 4.27 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Sabtu					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	160	151	29,0	34,0
2	07.53	161	152	22,0	26,0
3	09.02	164	155	28,0	25,0
4	09.37	165	156	20,0	17,0
5	10.32	160	151	33,0	28,0
6	11.05	170	161	25,0	18,0
7	12.06	166	157	30,0	23,0
8	12.20	167	158	21,0	19,0
9	13.26	170	161	15,0	16,0
10	14.16	175	166	11,0	14,0
11	15.03	161	152	16,0	15,0
12	15.35	170	161	20,0	16,0
13	16.47	164	155	28,0	30,0
14	17.21	164	155	27,0	25,0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	Min	160	151	11,0	14,0
	Max	175	166	33,0	34,0
	Rata-rata	165,50	156,50	24,21	21,86

Tabel 4.28 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2 Arah

Minggu					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
1	07.28	169	151	16,0	11,0
2	07.53	173	155	17,0	15,0
3	09.02	165	147	13,0	10,0
4	09.37	165	147	20,0	10,0
5	10.32	167	149	12,0	16,0
6	11.05	169	151	15,0	10,0
7	12.06	167	149	16,0	26,0
8	12.20	169	151	14,0	10,0
9	13.26	167	149	24,0	16,0
10	14.16	169	151	13,0	15,0
11	15.03	167	149	9,0	7,0
12	15.35	169	151	10,0	7,0
13	16.47	170	152	14,0	17,0
14	17.21	167	149	15,0	20,0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Tabel lanjutan 4.28 Data Tundaan & Panjang Antrian Kendaraan 2Arah

Minggu					
No Sampel	Jam Penutupan	Tundaan / <i>Stop Delay</i>		Panjang Antrian	
		Jalur 1 (detik) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (detik) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda	Jalur 1 (Meter) Jl. Ayahanda- Jl. Danau Marsabut	Jalur 2 (Meter) Jl. Danau Marsabut- Jl. Ayahanda
-	-	-	-	-	-
	Min	165	147	9,0	7,0
	Max	173	155	24,0	26,0
	Rata-rata	168,07	150,07	14,86	13,57

Dari hasil analisis diatas didapatkan rata-rata *stop delay* terlama dan panjang antrian dalam 1 Minggu yakni pada hari Minggu sebesar 168.07 (Jl. Ayahanda - Danau Marsabut) dan 150.07 (Jl. Danau Marsabut - Ayahanda) serta rata-rata panjang antrian yakni 19.21 m dan 20.86 m.

4.4 Volume lalu lintas

Jenis kendaraan yang diamati pada penelitian ini dibedakan atas 3 jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Dari data kendaraan yang didapat akan dikonversikan kedalam satuan kendaraan ringan (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah ekivalensi kendaraan ringan (ekr) yang diambil dari PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014) yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (SM), dengan nilai ekr = 0,25
2. Kendaraan ringan (KR), dengan nilai ekr = 1,0
3. Kendaraan berat (KB), dengan nilai ekr = 1,2

Berikut adalah perhitungan konversi kendaraan menjadi satuan kendaraan ringan (smp/jam) untuk data tertinggi baik pagi, siang dan sore:

1. Arus lalu lintas dari arah Jl. Ayahanda – Jl. Danau Marsabut (Pada hari senin, jam 07.53 – 09.02):

Sepeda motor : 357Kendaraan x 0,25 (ekr) = 89.25 smp/jam
 Kendaraan ringan : 88 Kendaraan x 1,0 (ekr) = 88 smp/jam
 Kendaraan berat : 2 Kendaraan x 1,2 (ekr) = 2,4 smp/jam

Tabel 4.29 Data volume kendaraan dari jl.ayahanda – jl.danau marsabut

Senin		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	357	88	2
	09.37 – 10.32	330	96	1
SIANG	13.26 – 14.16	236	65	2
	14.16 – 15.03	223	57	3
SORE	15.35 – 16.47	263	69	1
	16.47 – 17.21	280	72	0

2. Arus lalu lintas dari arah Jl.Danau Marsabut – Jl. Ayahanda (Pada hari senin, jam 07.53 – 09.02):

Sepeda motor : 345Kendaraan x 0,25(ekr) = 86,25 smp/jam
 Kendaraan ringan : 66 Kendaraan x 1,0 (ekr) = 66 smp/jam
 Kendaraan berat : 0 Kendaraan x 1,2 (ekr) = 0 smp/jam

Tabel 4.30 Data volume kendaraan dari jl.danau marsabut - jl.ayahanda

Kamis		Jl.Danau Marsabut – Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	345	66	0
	09.37 – 10.32	184	57	1

SIANG	13.26 – 14.16	224	87	2
	14.16 – 15.03	175	65	1
SORE	15.35 – 16.47	287	48	0
	16.47 – 17.21	168	82	0

Dari hasil perhitungan volume kendaraan dari arah Ayahanda menuju ke Danau Marsabut sebesar 179,65 skr/jam dan total volume kendaraan dari arah Danau Marsabut menuju ke Ayahanda sebesar 152,25 skr/jam.

4.5 Kapasitas

Hasil yang diperoleh dari survei dilapangan dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan kapasitas jalan Ayahanda – Danau Marsabut dengan menggunakan persamaan 2.5 , Adapun ketentuannya adalah sebagaiberikut:

1. Nilai kapasitas dasar (C_0) adalah 2900 smp/jam berdasarkan Tabel 2.1
2. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FCLJ) adalah 0,56 berdasarkan Tabel 2.6
3. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCPA) adalah 1,00 berdasarkan Tabel 2.2
4. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCHS) adalah 0,92 berdasarkan Tabel 2.3
5. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCUK) adalah 0,90 berdasarkan Tabel 2.5

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times FCLJ \times FCpa \times FCHS \times FCUK \\
 &= 2900 \times 0,56 \times 1,00 \times 0,92 \times 0,94 \\
 &= 1404,435 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

4.6 Derajat Kejenuhan

Dari hasil pengamatan 7 hari dilapangan, maka dilakukan pengolahan data untuk derajat kejenuhan. untuk nilai q sebesar 179,65 skr/jam dan 152,25 skr/jam nilai yang di ambil dari data volume lalu lintas tertinggi 1 jam selama 7 hari pengamatan yang dianggap dapat mewakili untuk nilai yang lebih sedikit. dan untuk nilai C sebesar skr/jam nilai yang diambil dari hasil perkalian dengan menggunakan (metode PKJI 2014)

1. Derajat kejenuhan dari arah Ayahanda menuju ke arah Danau Marsabut:

$$DJ = Q/C$$

Dimana : DJ = Derajat kejenuhan

$$Q = \text{Volume maximum (skr/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas (skr/jam)}$$

$$\text{Volume kendaraan} = 179,65/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas (C)} = 1404,435 \text{ skr/jam}$$

$$\begin{aligned} DJ = Q/C &= 179,65/1404,435 \\ &= 0,12 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

2. Derajat kejenuhan dari arah Ayahanda menuju ke arah Danau Marsabut:

$$DJ = Q/C$$

Dimana : DJ = Derajat kejenuhan

$$Q = \text{Volume maximum (skr/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas (skr/jam)}$$

$$\text{Volume kendaraan} = 152,25 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Kapasitas (C)} = 1404,435 \text{ skr/jam}$$

$$\begin{aligned} DJ = Q/C &= 152,25/1404,435 \\ &= 0,10 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Besar arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan lokasi penelitian dalam 1 minggu yakni pada hari senin arah Jl.Danau Marsabut - Jl. Ayahanda dengan total kendaraan sebesar 458 kendaraan dan total smp sebesar 297.95 smp dan yang terendah yakni pada hari minggu arah Jl. Danau Marsabut – Jl.Ayahanda sebesar 162 kendaraan dan besar smp 66.1 smp.
2. Dari hasil analisis didapatkan rata-rata *stop delay* dan panjang antrian dalam 1 minggu yakni pada hari minggu sebesar 168.07 Jl. Ayahanda - Danau Marsabut dan 150.07 Jl. Danau Marsabut – Jl.Ayahanda serta rata-rata panjang antrian yakni 19.21 m dan 20.86 m.
3. Dari hasil perhitungan didapat. Derajat kejenuhan dari arah Ayahanda menuju ke arah Danau Singkarak sebesar 0,12 skr/jam dan derajat kejenuhan dari arah Danau Singkarak menuju kearah Ayahanda sebesar 0,10 skr/jam.

5.2 Saran

1. Pengendalian dan pengawasan pengembangan kota ke daerah pinggiran harus diikuti dengan peningkatan pelayanan angkutan umum yang baik dan sarana transportasi yang memadai sehingga penggunaan kendaran pribadi tidak terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang menyebabkan permasalahan transportasi (kemacetan) pada jalur utama pinggiran pusat kota.
2. Membuat peraturan daerah bagi para pengembang kota agar mereka tidak hanya mengembangkan suatu guna lahan pada lokasi tertentu tetapi perlu dikembangkan juga aspek-aspek terkait misalnya peningkatan sarana dan prasarana transportasi dan pelayanan angkutan umum yang baik sehingga tidak menimbulkan permasalahan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2017). Studi Analisis Tundaan, Antrian dan Biaya Operasional Kendaraan Akibat Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Pada Ruas Jalan Malang - Surabaya KM. 10. *Institut Teknologi Nasional Malang*.
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2020). Progress in Civil Engineering Journal UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang , Bantan Timur , Kecamatan Medan Tembung). *Progress in Civil Engineering Journal*, 2(1), 31–41.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan.2014. Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin (Tahun 2022). bps.go.id. (diakses pada tanggal 19 Februari 2024).
- Cahyanti, F. I. D., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Analisa Tundaan Akibat Penutup Palang Pintu Kereta Api (Ruas Jalan Sultan Agung Desa Kepanjen Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12(3), 12–22.
- Dewi, I. (2020). Progress in Civil Engineering Journal. *Progress in Civil Engineering Journal*, 2(1), 2020–2028. 7.
- Hadis, C. S. (2013). Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api (Studi Kasus Pada Perlintasan Kereta Api di Surakarta). In *Universitas Sebelas Maret*.
- Handoko, H., Zulkarnain, A., & Perwira, D. A. (2024). Diklat Penjaga Jalur Lintasan Kereta Api sebagai Edukasi Keselamatan Perkeretaapian kepada Masyarakat Sumatera Barat. *Assoeltan: Indonesian Journal of Community Research and Engagemet*, 2(1), 47–57.
- Hartono, H. (2016). Perlintasan Sebidang Kereta Api di Kota Cirebon. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 18(1), 45–62.
- Indrayani, & Asfiati, S. (2018). Pencemaran Udara Akibat Kinerja Lalu-Lintas Kendaraan Bermotor Di Kota Medan. *Jurnal Permukiman*, 13(1), 13–20.
- Marsindi, W. (2016). Perlintasan Sebidang Kereta Api di Kota Cirebon Level. June.
- Miftach, Z. (2018). Pengaruh Perlintasan Kereta Api Terhadap Arus Lalu Lintas Di Simpang Tunggul Hitam Kota Padang. 53–54.
- Novrizal. (2019). Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Oktaviani, & Basri, M. A. (2013). Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penyempitan Jalan (Bottleneck)

- (Studi Kasus Proyek Jembatan Linggarjati Jalan Adinegoro, Kota Padang). *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 1(2), 44–49.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). (2014). Direktorat Jenderal Bina Marga; Jakarta : Bina Marga.
- Perdana, M. G. (2023). Analisis Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Arus Lalulintas Dengan Membandingkan Metode Greenshield dan Metode Greenberg (Studi Empiris Ruas Jalan Ahmad Yani Km 37 Kota Banjarbaru). *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(1), 114–127.
- Pratama, I. C., Lestari, F., & Pramita, G. (2023). Analisis Tundaan dan Panjang Antrian di Perlintasan Sebidang Jalan Untung Suropati dan Jalan Kamboja Kota Bandar Lampung. *Jurnal Sendi*, 4(1), 1–6. <https://jurnal.usk.ac.id/JTS/index>
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 Tahun 2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Kereta Api.
- Rotua Sitorus, O. R. (2021). *Analisa Pemeliharaan Jalan Kereta Api Medan-Tebing Tinggi*. 1–76.
- Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood. *Jurnal MANajemen Aset Infrastruktur Dan Fasilitas*, 5(1), 43–60.
- Timpal, G. S. J., Sendow, T. K., & Rumaya, A. L. E. (2018). Analisa Kapasitas Berdasarkan Pemodelan Greenshield, Greenberg dan Underwood dan Analisa Kinerja Jalan Pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8), 2337–6732.
- Trianto, A. R. I. (2022). Evaluasi Pengaruh Perlintasan Kereta Api Terhadap Kinerja Jalan Raya, 1(2).

LAMPIRAN

Lampiran gambar 1

Melakukan survey dan meminta izin melakukan pengambilan data.



Lampiran gambar 2

Pemberian tanda untuk menentukan panjang antrian di jalan Ayahanda dan jalan DanauMarsabut.



Lampiran gambar 3

Pengukuran Geometrik jalan



Lampiran 1: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Senin		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	357	88	2
	09.37 – 10.32	330	96	1
SIANG	13.26 – 14.16	236	65	2
	14.16 – 15.03	223	57	3
SORE	15.35 – 16.47	263	69	1
	16.47 – 17.21	280	72	0

Lampiran 2 : Data volume lalu lintas arah Danau Marsabut - Ayahanda

Senin		Jl.Danau Marsabut – Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	282	67	1
	09.37 – 10.32	245	55	1
SIANG	13.26 – 14.16	183	46	1
	14.16 – 15.03	172	63	0
SORE	15.35 – 16.47	237	58	1
	16.47 – 17.21	266	81	0

Lampiran 3: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Selasa		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	322	44	1
	09.37 – 10.32	260	53	0
SIANG	13.26 – 14.16	266	47	2
	14.16 – 15.03	245	56	0
SORE	15.35 – 16.47	321	66	0
	16.47 – 17.21	345	46	1

Lampiran 4: Data volume lalu lintas arah Danau Marsabut - Ayahanda

Selasa		Jl.Danau Marsabut – Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	255	54	1
	09.37 – 10.32	325	66	1
SIANG	13.26 – 14.16	244	54	1
	14.16 – 15.03	150	64	1
SORE	15.35 – 16.47	177	37	0
	16.47 – 17.21	245	33	0

Lampiran 5: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Rabu		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	288	87	0
	09.37 – 10.32	257	69	1
SIANG	13.26 – 14.16	177	55	1
	14.16 – 15.03	236	67	1
SORE	15.35 – 16.47	224	88	0
	16.47 – 17.21	312	56	0

Lampiran 6: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Rabu		Jl.Danau Marsabut – Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	305	56	0
	09.37 – 10.32	267	81	0
SIANG	13.26 – 14.16	239	64	0
	14.16 – 15.03	218	44	1
SORE	15.35 – 16.47	258	72	0
	16.47 – 17.21	298	81	0

Lampiran 7: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Kamis		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	329	76	0
	09.37 – 10.32	345	103	2
SIANG	13.26 – 14.16	219	66	0
	14.16 – 15.03	224	59	0
SORE	15.35 – 16.47	259	72	0
	16.47 – 17.21	318	45	1

Lampiran 8: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Kamis		Jl.Danau Marsabut – Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	345	66	0
	09.37 – 10.32	184	57	1
SIANG	13.26 – 14.16	224	87	2
	14.16 – 15.03	175	65	1
SORE	15.35 – 16.47	287	48	0
	16.47 – 17.21	168	82	0

Lampiran 9: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Jumat		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	221	66	0
	09.37 – 10.32	248	73	2
SIANG	13.26 – 14.16	179	54	2
	14.16 – 15.03	237	39	0
SORE	15.35 – 16.47	325	61	1
	16.47 – 17.21	278	49	1

Lampiran 10: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Jumat		Jl.Danau Marsabut - Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	269	65	0
	09.37 – 10.32	251	78	2
SIANG	13.26 – 14.16	183	56	1
	14.16 – 15.03	219	47	0
SORE	15.35 – 16.47	217	64	1
	16.47 – 17.21	255	52	3

Lampiran 11: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Sabtu		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	150	76	1
	09.37 – 10.32	178	44	0
SIANG	13.26 – 14.16	341	56	2
	14.16 – 15.03	142	39	0
SORE	15.35 – 16.47	276	46	1
	16.47 – 17.21	291	54	0

Lampiran 12: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Sabtu		Jl.Danau Marsabut - Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	234	65	0
	09.37 – 10.32	265	51	0
SIANG	13.26 – 14.16	167	47	0
	14.16 – 15.03	166	52	1
SORE	15.35 – 16.47	231	65	0
	16.47 – 17.21	267	71	0

Lampiran 13: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Minggu		Jl.Ayahanda – Jl.Danau Marsabut		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	189	43	1
	09.37 – 10.32	240	32	0
SIANG	13.26 – 14.16	134	54	0
	14.16 – 15.03	159	47	1
SORE	15.35 – 16.47	257	65	0
	16.47 – 17.21	243	43	1

Lampiran 14: Data volume lalu lintas arah Ayahanda – Danau Marsabut

Minggu		Jl.Danau Marsabut - Jl.Ayahanda		
Jadwal	Waktu	Tipe Kendaraan		
		MC	LV	HV
PAGI	07.53 – 09.02	240	43	2
	09.37 – 10.32	142	36	0
SIANG	13.26 – 14.16	178	59	1
	14.16 – 15.03	124	61	0
SORE	15.35 – 16.47	213	37	0
	16.47 – 17.21	189	49	0

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Rizvan Aulia Samosir
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 14 Desember 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Gaperta XI LK IV No. K-73
No. Hp : 083167068188
Nama Ayah : Hoir Samosir
Nama Ibu : Mardiyah
Email : rizvanaulia@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907210115
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Sekolah Dasar : SDS Kartika 1-2 Medan
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 18 Medan
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 4 Medan