

TUGAS AKHIR

PRESERVASI DAN PELEBARAN JALAN BTS KOTA PADANG SIDEMPUAN JEMBATAN MERAH DAN IMAM BONJOL (P.SIDEMPUAN) (Studi Kasus)

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

Disusun Oleh:

SYAHRULLAH NANDA HASBI
1507210108



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Muctar Basri No.3 Medan 20238 (061) 6622400

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Syahrullah Nanda Hasbi
NPM : 1507210108
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : PRESERVASI DAN PELEBARAN JALAN BTS
KOTA PADANG SIDEMPUAN JEMBATAN
MERAH DAN IMAM BONJOL (P.SIDEMPUAN)
Bidang ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Dosen Pembimbing I

Ir. Hj. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembimbing II

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syahrullah Nanda Hasbi

NPM : 1507210108

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan
Jembatan Merah dan Imam Bonjol (P.Sidempuan)

Bidang ilmu : Transportasi

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

Medan, 10 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji



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

Dosen Pembanding I / Penguji



Andri, S.T, M.T

Dosen Pembanding II / Penguji



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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Syahrullah Nanda Hasbi

Tempat /Tanggal Lahir : Tebing Tinggi / 28 September 1997

NPM : 1507210108

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan Imam Bonjol (P.Sidempuan)”.

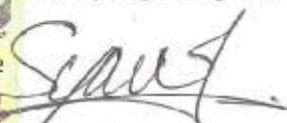
Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

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

Medan, 10 September 2019

Saya yang menyatakan,



Syahrullah Nanda Hasbi

ABSTRAK

PRESERVASI DAN PELEBARAN JALAN BTS KOTA PADANG SIDEMPUAN JEMBATAN MERAH DAN IMAM BONJOL (P.SIDEMPUAN)

(STUDI KASUS)

Syahrullah Nanda Hasbi
1507210108
Ir. Zurkiyah, M.T
Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Transportasi ialah sarana pengangkut untuk memindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat yang lain. Dengan semakin meningkatnya transportasi di kota-kota besar khususnya di Sumatera Utara saat ini, dimana peningkatan jumlah kendaraan tidaklah diikuti dengan fasilitas yang memadai seperti kondisi kapasitas jalan yang sudah tidak memadai. Dengan sudah tidak memadai kapasitas jalan tersebut maka dibutuhkan preservasi dan pelebaran jalan yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang tidak rusak. Apabila jalan tersebut tidak segera dilakukan preservasi dan pelebaran maka jalanan akan semakin macet, semakin lama jalan tersebut dibiarkan maka semakin besar pula kemacetan yang terjadi. Salah satu jalan perkotaan yang menjadi lokasi penelitian ini adalah Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan. Metode yang digunakan adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, untuk mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan di ruas Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan. Berdasarkan pengamatan dilapangan selama 12 jam penelitian perhari bahwa kondisi paling puncak terjadi pada hari Kamis tanggal 13 Juni 2019 pukul 17.00-18.00 WIB pada Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan baik sebelum atau setelah peningkatan yaitu tingkat pelayanan C dimana V/C Ratio 0,48 (Arus stabil, volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas) sedangkan untuk setelah peningkatan yaitu di tingkat pelayanan B dimana V/C Ratio 0,25 (Kondisi stabil, volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas).

Kata kunci: Kinerja ruas jalan, Tingkat pelayanan, Volume lalu lintas.

ABSTRACT

PRESERVATION AND DISTRIBUTION OF JALAN BTS, PADANG SIDEMPUAN CITY, RED BRIDGE AND IMAM BONJOL (P.SIDEMPUAN) (CASE STUDY)

Syahrullah Nanda Hasbi

1507210108

Ir. Zurkiyah, M.T

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

Transportation of places of transportation to move places from one place to another. With the increasing number of transportation in major cities specifically in North Sumatra today, the number of vehicles is supported by adequate facilities such as inadequate road capacity. Therefore, it does not meet the requirements of the road so that preservation and widening of the road is needed more than the undamaged road. If this road is not immediately carried out, the preservation will make the road more deformed, the longer the road is left, the greater the congestion that will occur. One urban street that is the location of this research is Red Street City of P.Sidempuan. The method used is the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI), to determine the performance and level of service on Jalan Jembatan Merah, P.Sidempuan City. Based on field observations for 12 hours of research per day about peak conditions occurred on Thursday, June 13, 2019 at 17.00-18.00 WIB on Red Street City of P.Sidempuan. either before or after increasing government resources C, V / C Ratio 0.48 (The flow is stable, the traffic volume is around 75% of capacity) while for the after increase in service level B while the V / C ratio is 0.25 (stable condition, the traffic volume is around 50% of capacity).

Keywords: Performance of roads, service level, traffic volume.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan Imam Bonjol (P.Sidempuan).” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andri, S.T, M.T, Selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Univesitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Saragih, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Kepada Kedua Orangtua tercinta, Abah Amri Hasbi, S.T dan Almh. Ummi Hj. Nilawati Sinaga yang sudah bersusah payah membesarkan dan membiayai penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis: Agam Ikhsan, Andre Abdullah Nst, Bayu Sukma Afifi, Fajar Arif Pamuji, Teguh Restu Adji dan teman-teman yang ada di kelas B1 Pagi Stambuk 2015 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, 10 September 2019

Syahrullah Nanda Hasbi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT 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. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Masalah	3
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum	5
2.2. Jenis Kontruksi Perkerasan	6
2.3. Perkerasan Lentur	8
2.4. Fungsi Lapisan Perkerasan	9
2.4.1. Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	11
2.4.2. Lapis Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>)	12
2.4.3. Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	14
2.5. Lalu Lintas	16
2.5.1. Lalu Lintas	16
2.6. Jalan Perkotaan	17

2.7. Volume Lalu Lintas	17
2.8. Pengertian Kapasitas	20
2.8.1. Kapasitas Dasar	21
2.8.2. Kapasitas Mungkin	21
2.8.3. Kapasitas Praktis	22
2.9. Rasio Volume Per Kapasitas	24
2.10. Karakteristik Volume Lalu Lintas	24
2.10.1. Pertumbuhan Lalu Lintas	26
2.11. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas Jalan	27
2.11.1. Faktor Jalan	28
2.11.2. Komposisi Lalu Lintas	28
2.12. Satuan Mobil Penumpang (SMP)	29
2.13. Teknik Perilaku Lintasan (<i>Traffic Engineering</i>)	29
2.14. Jaringan Jalan	30
2.15. Jalur dan Lajur Lalu	32
2.16. Bahu Jalan	32
2.17. Trotoar dan Kerb	32
2.18. Tundaan Dan Hambatan Samping	33
2.18.1. Tundaan	33
2.18.2. Tundaan Tetap (<i>Fixed Delay</i>)	33
2.18.3. Tundaan Operasional (<i>Operational Delay</i>)	33
2.18.4. Hambatan Samping	34
2.19. Kecepatan	36
2.20. Kecepatan Arus Bebas	37
2.21. Tingkat Pelayanan (<i>Level Of Service</i>)	39
2.22. Penyebab Kemacetan Lalu Lintas	40
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Bagan Alir Penelitian	41
3.2. Lokasi Penelitian	42
3.3. Pengambilan Data	42
3.3.1. Data Primer	43
3.3.2. Data Sekunder	43

3.4. Teknik Pengumpulan Data	43
3.5. Teknik Pengolahan Data	44
3.5.1. Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas	44
3.5.2. Hambatan Samping	51
3.5.3. Pengambilan Data Geometrik	52
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum	54
4.2. Data Perencanaan Sebelum Peningkatan Jalan	54
4.2.1. Volume Lalu Lintas	54
4.2.2. Kapasitas Jalan	57
4.2.3. Tingkat Pelayanan	57
4.2.4. Kecepatan Arus Bebas	57
4.3. Data Perencanaan Setelah Peningkatan Jalan	58
4.3.1. Volume Lalu Lintas	58
4.3.2. Hambatan Samping	60
4.3.3. Kapasitas Jalan	61
4.3.4. Tingkat Pelayanan	61
4.3.5. Kecepatan Arus Bebas	61
4.4. Hasil Perbandingan Analisis Data	62
4.4.1. Volume Lalu Lintas	62
4.4.2. Hambatan Samping	62
4.4.3. Kapasitas Jalan	63
4.4.4. Tingkat Pelayanan	64
4.4.5. Kecepatan Arus Bebas	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Perbedaan perkerasan lentur dan pekerasan kaku	8
Tabel 2.2: Persyaratan gradasi agregat <i>base</i>	12
Tabel 2.3: Persyaratan gradasi agregat <i>sub base</i> kelas A	13
Tabel 2.4: Persyaratan gradasi agregat <i>sub base</i> kelas B	13
Tabel 2.5: Persyaratan gradasi agregat <i>sub base</i> kelas C	14
Tabel 2.6: Kapasitas dasar (C_0) untuk jalan perkotaan	23
Tabel 2.7: Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan	24
Tabel 2.8: Ekvivalen mobil penumpang jalan perkotaan terbagi	25
Tabel 2.9: Ekvivalen mobil penumpang jalan perkotaan tak terbagi	25
Tabel 2.10: Tabel 2.10: Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu Lintas	26
Tabel 2.11: Faktor Penyesuaian FCcs Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kapasitas Jalan Perkotaan	27
Tabel 2.12: Efisiensi hambatan samping	34
Tabel 2.13: Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan	35
Tabel 2.14: Faktor penyesuaian FCsf untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu	36
Tabel 2.15: Kecepatan arus bebas dasar FV_0 untuk jalan perkotaan	37
Tabel 2.16: Penyesuaian FV_w untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan	38
Tabel 2.17: Faktor Penyesuaian FFVcs Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan	39
Tabel 2.18: Karakteristik tingkat pelayanan	40
Tabel 3.1: Data volume lalu lintas tahun 2018 sebelum peningkatan	45
Tabel 3.2: Formulir Survey lalu lintas 2018	46
Tabel 3.3: Data Volume Lalu Lintas Maksimum	49
Tabel 3.4: Data volume lalu lintas setelah peningkatan jalan	50
Tabel 3.5: Data volume lalu lintas harian rata-rata maksimum	51
Tabel 3.6: Data survei hambatan samping	52
Tabel 4.1: Data volume lalu lintas harian maksimum	55
Tabel 4.2: Data volume lalu lintas harian rata-rata maksimum	59

Tabel 4.3: Hasil survey hambatan samping	60
Tabel L1: Data survey lalu lintas setelah peningkatan	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Lapisan perkerasan lentur.	6
Gambar 2.2. Lapisan perkerasan kaku.	7
Gambar 2.3. Lapisan perkerasan komposit.	7
Gambar 2.4. Struktur perkerasan lentur pada permukaan tanah asli.	9
Gambar 2.5. Struktur perkerasan lentur pada tanah timbunan.	9
Gambar 2.6. Struktur perkerasan lentur pada galian.	10
Gambar 3.1. Bagan alir penelitian.	41
Gambar 3.2. Denah lokasi Proyek.	42
Gambar L.1. Dokumenstasi Survey Lapangan.	75
Gambar L.2. Dokumenstasi Survey Lapangan.	75
Gambar L.3. Dokumenstasi Survey Lapangan.	76
Gambar L.4. Dokumenstasi Survey Lapangan.	76
Gambar L.5. Dokumenstasi Survey Lapangan.	77
Gambar L.6. Dokumenstasi Survey Lapangan.	77

DAFTAR NOTASI

C	= Kapasitas (smp/jam)
C	= Kapasitas ruas jalan (smp/jam)
C _o	= Kapasitas dasar (smp/jam)
EEV	= Frekuensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan
EMP	= Ekuivalen Mobil Penumpang
FC _w	= Faktor penyesuaian lebar jalan
FC _{sp}	= Faktor penyesuaian pemisahan arah
FC _{sf}	= Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
FC _{cs}	= Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota
FV	= Kecepatan arus bebas sesungguhnya (LV) (Km/jam)
F _{vo}	= Kecepatan arus bebas dasar (LV) (Km/jam)
FFV _{cs}	= Faktor penyesuaian kota
FFV _{sf}	= Faktor penyesuaian hambatan samping
FV _w	= Penyesuaian lebar jalan lalu lintas efektif (Km/jam)
HV	= Kendaraan Berat
L	= Panjang segmen (km)
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-rata
LV	= Kendaraan Ringan
MC	= Sepeda Motor
PED	= Frekuensi pejalan kaki
PSV	= Frekuensi bobot kendaraan parkir
SCF	= Kelas hambatan samping
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
TT	= Waktu tempuh rata-rata per segmen (jam)
Q	= Volume Lalu Lintas
V	= Volume
V	= Volume lalu lintas (smp/jam)
V	= Kecepatan rata-rata LV (km/jam)
VCR	= Rasio volume per kapasitas

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Jalan raya merupakan sarana transportasi darat yang membentuk jaringan transportasi untuk menghubungkan daerah-daerah, sehingga roda perekonomian dan pembangunan dapat berputar dengan baik. Oleh sebab itu, pembangunan sebuah jalan haruslah dapat menciptakan keadaan yang aman bagi pengendara dan pejalan kaki yang memakai jalan tersebut. Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan, serta kemajuan dibidang industri dan perdagangan, serta distribusi barang dan jasa menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas. Arus lalu lintas yang bergerak diatas jalan dapat berjalan dengan lancar apabila fisik dan lebar jalan yang ada cukup memadai untuk mengakomodasi arus lalu lintas yang terjadi. Apabila jumlah lalu lintas semakin meningkat sampai suatu kondisi yang cukup padat, maka kendaraan-kendaraan tidak dapat lagi berjalan dengan lancar. Dengan meningkatnya perkembangan sektor perekonomian dan perindustrian, meningkat pula kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi jalan yang baik dan aman tetapi mempunyai nilai guna dan manfaat untuk masa yang akan datang. Perencanaan peningkatan jalan merupakan salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas. Untuk mewujudkan rencana tersebut maka pemerintah membangun jaringan jalan raya. Pembangunan jaringan jalan raya dilaksanakan oleh Pejabat Pembuat Komitmen-10 (PPK-10), yaitu pihak yang dibentuk oleh pihak Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) yang meliputi rehabilitasi, pemeliharaan, peningkatan dan pembangunan jalan.

Dalam rangka peningkatan terhadap pelayanan transportasi masyarakat kota Medan, Pemerintah Kota Medan melalui Pejabat Pembuat Komitmen-10 (PPK-10), yaitu pihak yang dibentuk oleh pihak Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) memprogramkan untuk melakukan peningkatan kualitas jalan di sejumlah titik di Kota Padang Sidempuan. Salah satunya adalah proyek Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol (P.Sidempuan). Karena kondisi jalan yang sudah

ada mengalami kepadatan untuk pengguna jalan dan sering mengalami kemacetan, sehingga mengakibatkan jalan sulit untuk dilewati dan waktu tempuh perjalanan semakin lama. Selain itu daerah ini adalah kawasan yang potensial untuk agrobisnis dan agroindustri. Peningkatan jalan Padang Sidempuan dengan menggunakan jenis perkerasan lentur (*Flexible Pavement*). Dengan adanya peningkatan Jalan Padang Sidempuan ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pelayanan dan dapat memperlancar pembaharuan fasilitas jalan dari sarana transportasi (pengangkutan) bagi masyarakat dan perindustrian yang ada.

Dalam laporan ini, penulis memaparkan proses perhitungan fraksi agregat pada paket Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol (P.Sidempuan). Preservasi dan Pelebaran jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol (P.Sidempuan) ini dilakukan karena jalan yang sudah ada tidak mampu lagi menampung kapasitas jumlah penumpang dan lalu lintas saat ini. Sehingga pemerintah menetapkan ruas jalan tersebut ditingkatkan kembali. Untuk mendukung pengoperasian lalu lintas dengan panjang penanganan jalan 1,150 Km, lebar 5 m dan bahu jalan 1 – 1,50 m. Dimana awal proyek berada di STA 0+000 (Km 154+300) dan akhir proyek berada di STA 1+150 (Km 155+400) di lokasi jalan Bts Tapanuli Selatan - Jembatan Merah (P.Sidempuan). Setelah dilakukannya Preservasi dan Pelebaran jalan panjang jalan 1,150 km, Lebar 7,4 m dan bahu 30 – 50 cm. Agar fungsi jalan ini beroperasi dengan baik maka di perlukan sarana peningkatan jalan yang lebih memadai. Selain untuk mendukung kelancaran lalu lintas pembangunan jalan, juga di harapkan untuk mengembangkan aktifitas perekonomian, perdagangan, dan industri di daerah trase jalan yang direncanakan.

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah yang dibahas didalam laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana peningkatan ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan?
2. Bagaimana pengaruh perubahan lalu lintas pada ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan?

1.3. Ruang Lingkup Masalah

Dalam tugas akhir ini, pembatasan masalah yang diambil oleh penulis adalah:

1. Evaluasi peningkatan kinerja ruas jalan yang akan ditinjau adalah jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan.
2. Dengan perubahan arus lalu lintas pada ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan terdapat peningkatan volume lalu lintas dan tingkat pelayanan.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penulisan laporan ini adalah :

1. Untuk mengetahui peningkatan jalan di ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan.
2. Untuk mengetahui pengaruh arus lalu lintas pada ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Manfaat Praktis
 - Penelitian ini bermanfaat bagi penulis, yaitu menambah wawasan di lapangan serta mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi pada lokasi penelitian, yaitu pada ruas jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan.
 - Untuk menambah wawasan, pengalaman, dan dapat melaksanakan kegiatan yang sama ketika bekerja secara langsung di lapangan.
 - Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pertimbangan tentang evaluasi peningkatan kinerja.
2. Manfaat Teoritis
 - Sebagai penerapan ilmu bagi penulis yang diperoleh di perkuliahan dengan kondisi sesungguhnya di lapangan.
 - Hasil laporan ini juga diharapkan biasa menjadi referensi dalam pelaksanaan Tugas Akhir khususnya dalam proyek perkerasan lentur (*flexible pavement*).
 - Memacu mahasiswa untuk terus aktif dibidang teknik sipil terutama pada bidang transportasi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sesuai dengan petunjuk mengenai penyusunan skripsi, maka penulisan skripsi yang akan dilakukan terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, analisa dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini, dibahas mengenai latar belakang, disertai perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan Tugas Akhir.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan atau acuan dari penelitian, serta syarat-syarat untuk melaksanakan penelitian. Dalam bab ini penelitian serta tinjauan pustaka dikemukakan secara sistematis dan kronologis.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dituliskan mengenai tahapan dan cara penelitian serta uraian mengenai pelaksanaan penelitian. Bab ini berisikan uraian tentang data dan metode yang akan digunakan dalam penelitian.

BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bab yang berisikan tentang hasil-hasil penelitian dan juga berisi tentang analisa dari hasil penelitian beserta pembahasannya. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk gambar, beserta tabel dengan keterangan atau judul yang jelas. Hasil yang ditulis dalam kesimpulan harus terlebih dahulu muncul dalam bagian pembahasan ini.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang terakhir ini berisikan kesimpulan setelah dilakukan analisa dan pembahasan. Kesimpulan dinyatakan secara khusus dan menjawab semua pembahasan yang diteliti atau diamati. Kesimpulan merupakan rangkuman dari hasil-hasil yang berasal dari bab permasalahan secara rinci.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bermanfaat untuk melewati lalu lintas dari satu tempat ke tempat lain sebagai penghubung dalam satu daratan. Jalan raya sebagai sarana penghubung harus lancar dan aman untuk dilalui, serta memenuhi syarat-syarat secara teknis maupun ekonomis. (Kendal, 2016)

Syarat-syarat umum jalan yang harus dipenuhi dapat ditinjau dari beberapa segi diantaranya segi konstruksi, segi pelayanan, dan segi ekonomis. Segi konstruksi meliputi: kuat, awet, dan kedap air. Segi pelayanan meliputi Rata, tidak licin, dan geometrik yang memadai. Segi ekonomis meliputi jalan tersebut tidak mahal dan mudah dikerjakan. Persyaratan tersebut dapat dipenuhi dengan adanya desain perkerasan jalan yang sesuai dengan kondisi perencanaan atau kelas jalan, moda yang lewat, waktu pelaksanaan, dan biaya. (Kendal, 2016)

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid Pavement*). Selain dari dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara lentur dan kaku. Perencanaan konstruksi perkerasan jalan juga dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu perencanaan jalan baru dan perencanaan jalan lama (*overlay*). (Kendal, 2016)

Kinerja perkerasan jalan dilihat dari kemampuan perkerasan itu menerima beban berulang yang bekerja di atasnya. Setiap kali muatan lewat, terjadi deformasi pada permukaan perkerasan. Apabila muatan ini berlebihan atau lapisan pendukung tersebut kehilangan kekuatannya, pengulangan beban menyebabkan terjadinya gelombang atau retakan yang akan berlanjut kepada kualitas keamanan dan kenyamanan dalam berkendara (fungsional) dan akhirnya mengakibatkan keruntuhan pada badan jalan itu sendiri (struktural/wujud perkerasan). Untuk mendapatkan perkerasan yang memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi

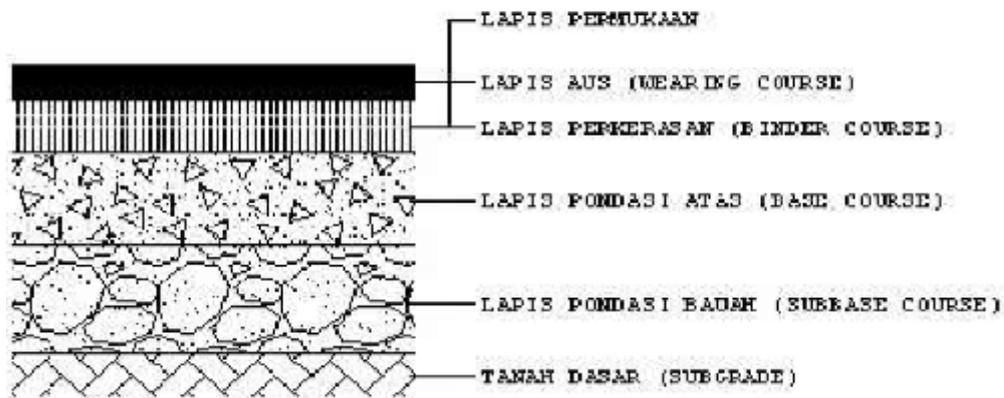
faktor keawetan dan faktor ekonomis yang diharapkan maka perkerasan dibuat berlapis-lapis. (Ii, n.d.)

2.2. Jenis Kontruksi Perkerasan

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang tidak berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan. Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

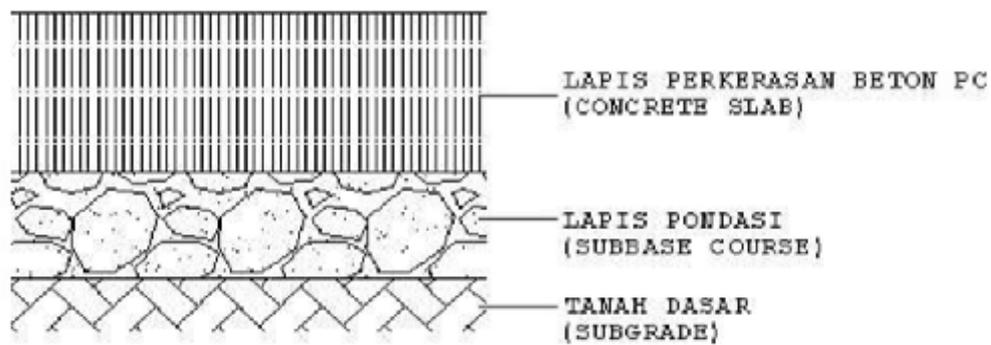
Flexible pavement yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Pengaruhnya terhadap repitisi beban adalah timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda). Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar). Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Susunan perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Lapisan perkerasan lentur (Sukirman, 1999).

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

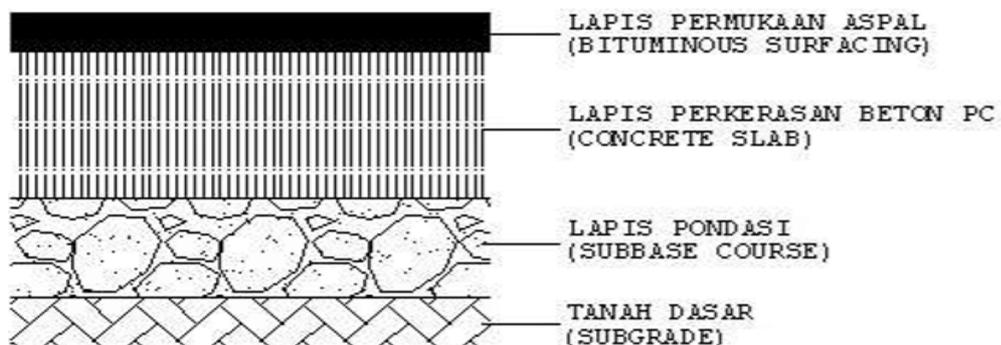
Rigid pavement yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Sifat lapisan utama (plat beton) yaitu memikul sebagian besar beban lalu lintas. Pengaruhnya terhadap repitisi beban adalah timbulnya retak retak pada permukaan jalan. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, bersifat sebagai balok di atas permukaan pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas konstruksi tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton. Komponen perkerasan kaku dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Lapisan perkerasan kaku (Sukirman, 1999).

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit merupakan perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya. Komponen perkerasan kaku dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Lapisan perkerasan komposit (Sukirman, 1999).

4. Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Sukirman, 1999)

No.		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1.	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2.	Repitisi Beban	Timbul rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3.	Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4.	Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah timbul tegangan dalam yang besar

2.3. Perkerasan Lentur

Menurut Sukirman (1999), perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Konstruksi perkerasan menurut Sukirman (1999) terdiri dari:

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas. Untuk menahan beban selama masa pelayanan, lapisan ini menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Salah satu fungsi lapis permukaan adalah sebagai lapis penahan beban roda dan lapis aus.

2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan ini terletak diantara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah. Material yang digunakan pada lapisan ini haruslah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat dapat menggunakan material dengan

CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%. Bahan yang digunakan dapat berupa batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur.

3. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan ini terletak dibawah lapis pondasi atas dan berada diatas tanah dasar (*subgrade*). Pada lapisan ini dapat menggunakan agregat yang bergradasi baik.

4. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar adalah lapisan dengan ketebalan 50-100 cm, yang selanjutnya akan diletakkan lapis pondasi bawah diatasnya. Tanah dasar dapat berupa tanah asli dari lokasi pengerjaan jika memenuhi syarat dan juga bisa dengan tanah dari lokasi lain. Sebelum lapis pondasi bawah diletakkan, tanah dasar harus dipadatkan dengan kepadatan tertentu agar tercapai kestabilan tanah dasar. (Kasus, Jalan, Ulya, Rahmawati, & Adly, 2017)

2.4. Fungsi Lapisan Perkerasan

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan (*surface course*) adalah lapisan yang mengalami kontak dengan beban kendaraan, oleh karena kontak langsung dengan beban kendaraan maka lapisan ini mengalami tekanan, geser dan torsi sehingga lapisan ini selain harus kuat, juga harus stabil dan memiliki daya tahan cukup baik. Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, dan berfungsi sebagai:

- a) Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b) Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan lapisan tersebut.
- c) Lapis aus (*Wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d) Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dapat dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga

menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

- 1) Lapisan bersifat nonstruktural, berfungsi lapisan aus dan kedap air antara lain:
 - a. Burtu (Laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
 - b. Burda (Lapisan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal maksimum 3,5 cm.
 - c. Latasir (Lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
 - d. Buras (Laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8”.
 - e. Latasbum (Lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
 - f. Lataston (Lapis tipis aspal beton), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2,5 - 3 cm.
- 2) Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.
 - a. Penetrasi macadam (Lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan didapatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan suatu lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.

- b. Lasbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, lasbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya antara 3-5 cm.
- c. Laston (Lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.4.1. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*).

Fungsi lapisan pondasi atas antara lain:

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi atas umumnya dibutuhkan kekuatan dan keawetan sehingga dapat menahan beban roda kendaraan. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan lapis pondasi atas hendaknya cukup dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik baiknya sehubungan dengan tuntutan teknis. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan $CBR > 50\%$ dan *Plastisitas Indeks* (PI) $< 4\%$. Berbagai macam bahan alam/bahan setempat dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi atas antara lain: batu pecah, kerikil, pasir maupun campuran campuran dari padanya dengan atau tanpa bahan stabilisasi (aspal, kapur atau semen portland) yang masing masing akan bervariasi juga dari segi derajat kekuatannya (derajat kekuatan ini dinyatakan dalam koefisien kekuatan relatif). Jenis lapis pondasi atas yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

1. Batu pecah kelas A adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% mutu dari batu pecah kelas A lebih baik dari mutu batu pecah kelas B dan kelas C.

2. Batu pecah kelas B adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 80% mutu dari batu pecah kelas B ini lebih baik dari batu pecah kelas C.
3. Batu pecah kelas C adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR 60% dan biasanya batu jenis ini lebih murah dibandingkan dengan batu pecah kelas A dan B.

Tabel 2.2: Persyaratan gradasi agregat *base* (Bina Marga, volume III, 1993).

ASTM <i>Standart Sieves</i>	% berat yang lewat
1 1/2"	100
1"	60-100
3/4"	55-85
No. 4	35-60
No. 10	25-50
No. 40	15-30
No. 200	8-15

4. Penetrasi Macadam (Lapen).
5. Pondasi Aspal Beton (*Asphalt Concrete Base/Asphalt Treated Base*).
6. Stabilitas yang terdiri dari:
 - Stabilitas tanah dengan semen.
 - Stabilitas tanah dengan kapur.

2.4.2. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis perkerasan yang terletak antara pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*subbase course*). Lapis pondasi ini berfungsi sebagai:

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai nilai CBR 20% dan *Plastisitas Index* (PI) $\leq 10\%$.
2. Mencapai efisien penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
3. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
4. Sebagai lapis peresapan (*drainase blanket shet*) agar air tanah tidak mengumpul di pondasi maupun tanah dasar. Untuk maksud ini diisyaratkan

bahwa pondasi bawah dari material yang non plastis (lanau kelempungan atau pasir kelempungan).

5. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat alat besar atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

Jenis-jenis pondasi bawah yang umum digunakan di Indonesia antara lain: Agregat yang bergradasi baik, yang dibedakan atas:

a) Sirtu kelas A

Sirtu kelas A bergradasi lebih halus dari sirtu kelas B, sirtu kelas A mempunyai nilai CBR = 70%.

Tabel 2.3: Persyaratan gradasi agregat *sub base* kelas A (Bina Marga,volume III, 1993).

ASTM Standart	% berat yang lewat
3"	100
1½"	60-90
1"	47-78
¾"	40-70
⅜"	24-56
No. 4	13-45
No. 8	6-36
No. 30	2-22
No. 40	2-18
No. 200	0-100

b) Sirtu kelas B

Sirtu yang mempunyai nilai CBR = 50%. Agregat untuk *sub base* kelas B terdiri dari campuran kerikil, pecahan batu yang mempunyai berat jenis yang seragam dengan pasir lanau dan lempung.

Tabel 2.4: Persyaratan gradasi agregat *sub base* kelas B (Bina Marga,volume III, 1993).

ASTM Standart sieves	% berat yang lewat
3"	100

Tabel 2.4: *Lanjutan.*

ASTM Standart sieves	% berat yang lewat
1½"	75-100
1"	55-85
¾"	50-80
⅜"	40-70
No. 4	30-60
No. 10	20-50
No. 40	10-30
No. 100	5-15

c) Sirtu kelas C

Sirtu yang mempunyai nilai CBR = 30% terdiri dari pasir dan kerikil dengan gradasi baik.

Tabel 2.5: Persyaratan gradasi agregat *sub base* kelas C (Bina Marga, volume III, 1993).

ASTM Standart Sieves	% berat yang lewat
1 ½"	100 max
No. 10	80 max
No. 200	15 max

2.4.3. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakkan bagian bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat bergantung dari sifat sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
2. Sifat mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya.

4. Lendutan (*Deflection*) dan pengembangan yang besar selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya yaitu pada tanah yang berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaannya.

Untuk mencegah timbulnya persoalan diatas maka beberapa hal perlu diperhatikan antara lain:

- 1) Tanah tanah dasar tanpa kohesi (*Cohesionless Subgrade*)

Tanah dasar tanpa kohesi harus dipadatkan tidak boleh dikurangi dari 100%. Kepadatan kering maksimum yang ditentukan dari hasil *test* dan tebal kepadatan tanah dasar tersebut minimum 15 cm. Lapisan bawahnya minimum 15 cm dipadatkan sampai 90% kepadatan kering maksimum. Tanah dasar dari tanah asli, galian dipadatkan minimum 100% dari kepadatan kering maksimum sampai dengan kedalaman 30 cm di bawah permukaan tanah dasar.

- 2) Tanah tanah dasar berkohesi

- a) Untuk tanah tanah dasar berkohesi dengan *indeks plastisitas* kurang tebal minimum 15 cm bagian atas, harus dipadatkan supaya mencapai 95% dari kepadatan maksimum. Untuk tanah dasar dan tanah asli galian dianjurkan memadatkannya hingga mencapai 100% kepadatan kering maksimum. Selama pemadatan hendaknya dijaga kadar air tidak berbeda lebih dari 20% dari kadar air optimum.

- b) Untuk tanah dasar berkohesi dan dengan *indeks plastis* sama atau lebih dari 25% harus dilakukan satu diantara beberapa tindakan dibawah ini:

- Berusaha menurunkan *indeks plastis* dengan cara mencampur tanah dasar dengan kapur (*lime stabilization*) atau bahan lain yang sesuai.
- Membuang lapisan tanah tersebut setebal 15 cm dan menggantinya dengan tanah berbutir kasar atau tanah yang lebih baik.
- Usaha usaha lain, langkah langkah lain yang ditetapkan oleh seorang ahli tanah.

- 3) Tanah yang bersifat mengembang yang besar apabila pertimbangan biaya dan pelaksanaan memungkinkan, tanah dengan sifat demikian harus dibuang dan diganti dengan tanah yang lain yang lebih baik. Apabila tidak,

maka harus diselidiki sifat pengembangan tersebut agar dapat ditentukan langkah langkah pengamanannya antara lain:

- a) Mengusahakan *subdrain* yang cukup baik dan efektif agar kadar air tanah dasar tetap berada dibawah harga yang dianggap berbahaya (penyelidikan laboratorium) sehubungan dengan sifat mengembang tanah tersebut.
- b) Memberikan beban statis ke permukaan (*surchance*) berupa urugan atau lapis tambahan dengan tebal tertentu sedemikian rupa sehingga bila diperhitungkan beratnya akan cukup mencegah tanah dasar mengembang melebihi batas batas yang dianggap berbahaya.
- c) Mengusahakan daya dukung tanah dasar yang merata. Apabila terjadi perbedaan daya dukung yang menyolok antara tanah dasar yang berdekatan (misalnya perubahan dari tanah lempung kepasiran/tanah lempung kelanauan ke tanah lempung yang plastis atau juga perubahan tebal perkerasan berjalan secara miring dan rata).
- d) Perbaiki tanah dasar untuk keperluan mendukung beban roda alat alat besar. Perbaiki tanah dasar ini dapat berupa tambahan lapis pondasi bawah diluar dari yang diperhitungkan untuk tebal perkerasan yang diperlukan. (Aashto, Ruas, Batas, & Utara, 2017)

2.5. Lalu Lintas

2.5.1. Arus Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis yaitu:

1. Kendaraan ringan / *Light Vehicle* (LV)

Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0-0,3 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil).

2. Kendaraan berat / *Heavy vehicle* (HV)

Meliputi kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih empat (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).

3. Sepeda motor / *Motor Cycle* (MC)

Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau 3 (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga).

4. Kendaraan tidak bermotor / *Un Motorized* (UM)

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta dorong dan lain-lain). (P. Studi, Sipil, Teknik, Muhammadiyah, & Utara, n.d.)

2.6. Jalan Perkotaan

Pengertian jalan perkotaan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), merupakan ruas jalan yang memiliki pengembangan permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan. Jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 (atau kurang dari 100.000 jika mempunyai perkembangan samping jalan yang 68 permanen dan menerus) juga digolongkan sebagai jalan perkotaan. Adanya jam puncak lalu lintas pagi dan sore serta tingginya persentase kendaraan pribadi. Selain itu keberadaan kerb merupakan ciri prasarana jalan perkotaan.

Tipe jalan pada jalan perkotaan adalah sebagai berikut ini:

1. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD).
2. Jalan empat lajur dua arah.
 - a. Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD).
 - b. Terbagi (dengan median) (4/2 D).
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
4. Jalan satu arah (1-3/1). (Untuk & Memperoleh, 2016)

2.7. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu.

Untuk menghitung volume lalu lintas per jam pada jam-jam puncak arus sibuk, agar dapat menentukan kapasitas jalan maka data volume kendaraan arus lalu lintas harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang.

Ekivalen mobil penumpang (EMP) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total dinyatakan dalam 1 jam. Semua nilai satuan mobil penumpang (SMP) untuk kendaraan yang berbeda berdasarkan koefisien ekivalen mobil penumpang.

Manfaat data (informasi) volume adalah:

- Nilai kepentingan relatif suatu rute.
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan.
- Kecenderungan pemakai Jalan.

Data volume dapat berupa:

1. Volume berdasarkan arah arus:

- Satu arah.
- Dua arah.
- Arus Lurus.
- Arus belok, baik belok kiri maupun belok kanan.

2. Volume berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:

- Sepeda Motor (MC).
- Mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV).
- Kendaraan Berat (HV).
- Kendaraan tak bermotor (UM).

Pada umumnya kendaraan di suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi. Volume lalu lintas lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standart yaitu mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dan berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang.

3. Volume berdasarkan waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 5 menit, 15 menit, atau 1 jam.

Volume arus lalu lintas mempunyai istilah khusus berdasarkan bagaimana data tersebut diperoleh, yaitu :

- a. ADT (*Average Daily Traffic*), atau dikenal juga sebagai LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata), yaitu volume lalu lintas rata-rata harian berdasarkan pengumpulan data selama x hari dengan ketentuan $1 < x < 365$ hari, sehingga ADT dapat dihitung dengan rumus, seperti pada Persamaan 2.1:

$$ADT = \frac{Qx}{x} \quad (2.1)$$

Dengan:

Qx = Volume lalu lintas yang diamati selama 1 hari dan kurang dari 365 hari.

X = Jumlah hari pengamatan.

- b. AADT (*Annual Average Daily Traffic*), atau dikenal juga sebagai LHRT (lalu lintas harian tahunan), yaitu total volume rata-rata harian (seperti ADT), akan tetapi pengumpulan datanya harus > 365 hari ($x > 365$ hari).
- c. AAWT (*Annual Average Weekly Traffic*), yaitu volume rata-rata harian selama hari kerja berdasarkan pengumpulan data > 365 hari, sehingga AAWT dapat dihitung sebagai jumlah volume pengamatan selama hari kerja dibagi dengan jumlah hari kerja selama pengumpulan data.
- d. *Maximum Annual Hourly Volume*, yaitu volume tiap jam yang terbesar.
- e. HV (*30th highest annual hourly volume*) atau disebut juga sebagai DHV (*Design hourly Volume*), yaitu volume lalu lintas tiap jam yang dipakai sebagai volume design. Dalam setahun besarnya volume ini dilampaui oleh 29 data.
- f. *Flow Rate* adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari 1 jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linier.
- g. *Peak Hour Factor* (PHF) adalah perbandingan volume satu jam penuh dengan puncak dari *flow rate* pada jam tersebut, sehingga PHF dapat dihitung dengan rumus seperti pada persamaan 2.2:

$$PHF = \frac{Qx \text{ Volume satu jam}}{\text{maksimum flow rate}} \quad (2.2)$$

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 mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan.

Untuk menghitung rata-rata MC, LV, HV, pada jam-jam sibuk dikalikan dengan nilai EMP dapat dihitung pada persamaan 2.3:

$$Q = (MC \times EMP MC) + (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) \quad (2.3)$$

Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (EMP) yang diambil dari metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997), yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (MC), dengan nilai emp = 0.25
2. Kendaraan ringan (LV), dengan nilai emp = 1.0
3. Kendaraan berat (HV), dengan nilai emp = 1.2

2.8. Pengertian Kapasitas

Kapasitas jalan merupakan suatu ukuran kuantitas dan kualitas yang memungkinkan evaluasi kecukupan dan kualitas pelayanan kendaraan dengan fasilitas jalan yang ada. (Untuk & Memperoleh, 2016)

Kapasitas merupakan masukan bagi evaluasi selanjutnya dari analisis rekayasa lalu-lintas:

- a. Menurunnya system jalan yang ada mungkin dievaluasi dengan membandingkan volume (V) dengan kapasitas (C) (V/C).
- b. Usulan perubahan system kerangka jalan yang ada seperti perubahan geometri jalan, simpang berlampu, peraturan parkir, merubah menjadi jalan satu arah, dan merubah larangan di jalan, semuanya untuk efeknya pada kapasitas.
- c. Perbandingan efektifitas relative dari berbagai alternative moda transportasi dalam melayani suatu kebutuhan sering didasarkan pada analisis kapasitas.

Perbedaan antara VJP dan kapasitas adalah VJP menunjukkan jumlah arus lalu-lintas yang direncanakan akan melintasi suatu penampang jalan selama satu jam, sedangkan kapasitas menunjukkan jumlah arus lalu-lintas yang maksimum

dapat melewati penampang tersebut dalam waktu satu jam sesuai dengan kondisi jalan sesuai dengan lebar lajur, kebebasan samping, kelandaian, dan lain-lain.

Dalam rangka meningkatkan prasarana transportasi, menurut (Tamin, 2000) banyak terdapat kajian transportasi dan implementasi lain yang materinya mengarah pada usaha untuk melakukan perbaikan, yaitu:

1. Meningkatkan pertumbuhan prasarana transportasi itu sendiri, terutama penanganan masalah fasilitas prasarana yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
2. Memperlancar sistem pergerakan melalui kebijakan rekayasa dan manajemen lalulintas yang baik.

Faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan yaitu:

- a. Kapasitas jalan kota yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/median jalan, hambatan bahu/kerb jalan, di daerah perkotaan atau luar kota.
- b. Kapasitas jalan antar kota dipengaruhi oleh lebar jalan, arah lalu lintas dan gesekan samping.

Menurut keperluan penggunaannya kapasitas itu dapat dibagi menjadi :

2.8.1. Kapasitas Dasar

Jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa dicapai atau bisa disebut kapasitas total bagian jalinan bundaran adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (Ideal) dan faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas. Kapasitas dasar (C_0) tergantung dari lebar jalinan (W_w), rasio rata-rata/lebar jalinan (W_f / W_w), rasio menjalin (P_w) dan rasio lebar atau panjang jalinan (W_w / L_w).

2.8.2. Kapasitas Mungkin

Jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang pada suatu jalan atau jalan selama 1 jam dalam keadaan yang sedang berlaku pada jalan tersebut.

2.8.3. Kapasitas Praktis

Jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada jalur atau jalan selama 1 jam dalam keadaan yang sedang berlaku, sehingga kepadatan lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan-gangguan pada kelancaran yang masih dalam batas yang ditetapkan.

Dengan mengetahui bahwa kapasitas itu adalah suatu ukuran kuantitatif yang memberikan suatu besaran terhadap jumlah kendaraan maksimum, maka dapat disadari bahwa kapasitas ruas jalan mempunyai hubungan yang erat antara karakteristik fisik jalan, kondisi fisik jalan, komposisi lalu lintas, bentuk pergerakan dan arah pergerakan.

Kapasitas ruas jalan berguna bagi perencanaan transportasi sebagai berikut:

1. Dapat digunakan bagi perencanaan transportasi dalam segi pendekatan kelayakan jalan pada suatu volume lalu lintas tertentu. Dengan adanya perkiraan lalu lintas untuk masa yang akan datang maka akan dapat diketahui batas-batas kapasitas dimana perlambatan sudah tidak dapat diterima.
2. Dipergunakan analisa lalu lintas terutama dalam menghindari lokasi-lokasi hambatan (*bottle neck*) dan mempersiapkan perbaikan operasional terhadap tempat-tempat yang mungkin akan terjadi pada suatu ruas jalan akibat fungsi geometrik jalan.
3. Kapasitas jalan yang merupakan salah satu elemen penting pada suatu perencanaan jalan raya, terutama hal-hal yang menyangkut segi-segi design dan perencanaan umum dan teknis jalan.
4. Analisa kapasitas jalan penting artinya dalam membentuk desain yang serasi bagi lalu lintas yang akan melewati terutama dalam penentuan tipe jalan dan dimensi yang dibutuhkan.

Memperhatikan hal tersebut diatas, maka berbagai faktor turut mempengaruhi besaran kapasitas jalan, untuk dapat mengetahui kapasitas sebenarnya, perlu dipahami terlebih dahulu tentang “Kapasitas Ideal” suatu luas.

Kapasitas ideal adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati jalan dengan kondisi dan standart jalan yang ideal. Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan kota, berdasarkan (MKJI, 1997) seperti Pers. 2.4:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.4)$$

dimana:

C = Kapasitas (smp/jam).

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam).

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan.

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisahan arah.

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

FC_{cs} = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota.

Untuk faktor penyesuaian didapat dari tabel jika kondisi sesungguhnya sama dengan kasus dasar (ideal) tertentu maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar (C_o) yang dapat lihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Kapasitas dasar (C_o) untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Kapasitas Jalan (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Apabila suatu ruas jalan tidak terdapat median (jalan tak terbagi) maka harus ada pemisah arah. Faktor pemisah arah mempunyai pengaruh terhadap kapasitas suatu ruas jalan. Apabila suatu jalan mempunyai median maka nilai faktor pemisah arah adalah 1. Menurut (MKJI, 1997) faktor penyesuaian pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Pemisah Arah SP %-%		50-50	60-40	70-30	80-20	90-10	100-0
FCsp	Dua Lajur (2/2 UD)	1,00	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70
	Empat Lajur (4/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85

2.9. Rasio Volume Per Kapasitas

Rasio volume per kapasitas merupakan perbandingan antara volume yang melintas (smp/jam) dengan kapasitas pada suatu ruas jalan tertentu (smp/jam). Besarnya volume lalu lintas diperoleh berdasarkan survei yang dilakukan, sedangkan besarnya kapasitas diperoleh dari lingkungan ruas jalan dan survei geometrik yang meliputi potongan melintang, persimpangan, horizontal, dan vertikal.

Adapun tingkat rasio volume per kapasitas dapat dilihat pada Pers 2.5:

$$VCR = V/C \quad (2.5)$$

dimana:

VCR : Rasio volume per kapasitas.

V : Volume lalu lintas (smp/jam).

C : Kapasitas ruas jalan (smp/jam).

2.10. Karakteristik Volume Lalu Lintas

Di dalam istilah per lalu lintasan dikenal lalu lintas harian rata-rata (LHR), atau ADT (*Average Daily Traffic*) yaitu jumlah kendaraan yang lewat secara rata-rata sehari (24 jam) pada ruas tertentu, besarnya LHR akan menentukan dimensi penampang jalan yang akan dibangun. Volume lalu lintas ini bervariasi besarnya tidak tetap tergantung waktu variasi dalam sehari, seminggu, sebulan, maupun setahun. Di dalam satu hari biasanya terdapat dua waktu jam sibuk, yaitu pagi dan

sore hari. Tetapi ada juga jalan-jalan yang mempunyai variasi volume lalu lintas yang merata. Volume lalu lintas selama jam sibuk dapat digunakan untuk merencanakan dimensi jalan untuk menampung lalu lintas.

Semakin tinggi volumenya, maka semakin besar dimensi yang akan diperlukan. Maka dengan ini perlu pengamatan yang cermat tentang kondisi dilapangan sebelum menetapkan volume lalu lintas untuk kepentingan perencanaan. Suatu ciri lalu lintas pada suatu lokasi belum tentu sama dengan lokasi lain di dalam sebuah kota, apalagi kalau kotanya berlainan. Oleh karena itu untuk merencanakan suatu fasilitas per lalu lintasan pada suatu lokasi, sebaiknya harus diadakan penelitian. Suatu volume yang *over estimate* akan membuat jaringan jalan cepat mengalami kemacetan, sehingga memerlukan pengembangan pula.

Untuk menghitung volume lalu lintas per jam pada jam-jam puncak arus sibuk, agar dapat menentukan kapasitas jalan maka dengan hal inii data volume kendaraan arus lalu lintas (per arah 2 total) harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dengan hal ini menggunakan ekivalen mobil penumpang yang terlihat pada Tabel 2.8 untuk bagian jalan perkotaan terbagi dan Tabel 2.9 untuk jalan perkotaan tak terbagi.

Tabel 2.8: Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan terbagi (MKJI, 1997).

Tipe Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas (kend/jam)	EMP		
		HV	LV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	1,0	0,40
Empat lajur terbagi (4/2D)	>1050	1,2	1,0	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	1,0	0,40
Enam lajur terbagi (6/2D)	>1100	1,2	1,0	0,25

Tabel 2.9: Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan tak terbagi (MKJI, 1997).

Tipe jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	EMP		
		HV	LV	MC
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	1,0	0,40
	≥ 1800	1,2	1,0	0,25

Tabel 2.9: *Lanjutan.*

Tipe jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	EMP		
		HV	LV	MC
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	1,0	0,40
	≥ 3700	1,2	1,0	0,25

2.10.1. Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dapat dibagi dalam 2 bagian menurut penyebab pertumbuhannya, yaitu:

1. Pertumbuhan Lalu Lintas Yang Dibangkitkan (*Generated Traffic*)

Pertumbuhan lalu lintas yang dibangkitkan merupakan suatu penambahan lalu lintas yang ditimbulkan akibat oleh adanya pembangunan peningkatan mutu dari suatu jalan. Lalu lintas ini sebelumnya belum ada dan tidak akan ada tanpa adanya pembangunan dan peningkatan jalan.

2. Pertumbuhan Lalu Lintas Tertarik (*Development Traffic*)

Pertumbuhan lalu lintas yang disebabkan akibat adanya pembangunan yang belum ada sebelumnya, seperti daerah perumahan dan pertokoan yang mengakibatkan bertambahnya arus lalu lintas.

Berdasarkan MKJI (1997), faktor penyesuaian lebar lajur (FCw) ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (Wc) seperti terlihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas efektif (Wc) (m)	FCw
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

Tabel 2.10: *Lanjutan.*

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas efektif (Wc) (m)	FCw
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua lajur tak terbagi	4,00	1,09
	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Berdasarkan MKJI (1997), faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota (juta) yang akan diteliti. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs) diperoleh dari Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Faktor Penyesuaian FCcs Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kapasitas Jalan Perkotaan (MKJI, 1997).

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor Penyesuain untuk ukuran kota (FCcs)
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

2.11. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan sangat dipengaruhi oleh penyimpangan-penyimpangan terhadap keadaan ideal. faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut dapat digolongkan dalam 2 golongan yaitu faktor jalan dan lalu lintas. Dalam beberapa faktor tersebut dapat saling berdampingan misalnya pengaruh kelandaian akan lebih besar daripada tanjakan medan datar.

2.11.1. Faktor Jalan

Hal-hal yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan akibat fisik dari jalan antara lain:

1. Lebar Bahu Atau Kebebasan Samping

Bahu jalan merupakan bagian yang penting dari struktur jalan, dan biasanya terletak di bagian kanan dan kiri jalan. Konstruksi bahu jalan tidak hanya terbuat dari perkerasan aspal maupun beton, namun juga dapat berupa tanah asli. Permasalahan yang sering terjadi di bahu jalan yang terbuat dari tanah asli adalah gerusan akibat hujan dan limpasan air permukaan dari badan jalan. Tidak terpenuhinya lebar bahu yang ideal akan mengakibatkan gangguan dari tepi luar jalan seperti dinding penahan, tanda-tanda lalu lintas, lampu-lampu penerang jalan, parkir sembarangan dan lain-lain yang ada hakekatnya akan menurunkan kapasitas dari jalan tersebut.

2. Lebar Jalan

Lebar jalur dan jalan yang lebih kecil dari kondisi ideal seperti diatas, akan mempengaruhi kapasitas dari jalan tersebut. Halangan-halangan yang dapat mempengaruhi lebar jalur efektif seperti adanya penyempitan akibat jembatan dan daerah larangan menyalip.

3. Batas Jalan dan Lajur Tambahan

Batas jalan maupun lajur tambahan seperti tempat parkir, lajur perubahan kecepatan, lajur pendakian dan lain-lain akan mempengaruhi kapasitas karena dapat mempengaruhi jalur efektif dari jalan.

4. Keadaan Permukaan Jalan

Keadaan permukaan jalan yang sangat jelek mengakibatkan penurunan kecepatan sehingga kecepatan rencana tidak dapat dipenuhi yang mengakibatkan menurunnya kapasitas jalan.

2.11.2. Komposisi Lalu Lintas

Komposisi lalu lintas dapat mempengaruhi kapasitas jalan karena bercampurnya berbagai macam dan jenis bentuk kendaraan seperti truk, bus, dan sepeda dalam arus lalu lintas akan menduduki tempat yang seharusnya dapat

digunakan oleh kendaraan penumpang, kecepatannya yang lebih lambat akan berpengaruh pada arus lalu lintas.

Sebagai bahan perbandingan diambil terhadap pengaruh dari satuan mobil penumpang. Untuk perhitungan pengaruhnya terhadap arus lalu lintas yang lewat dan kapasitas jalan, kendaraan dibagi dalam masing-masing golongan diwakili satu kendaraan rencana.

2.12. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) satuan mobil penumpang (smp) merupakan satuan arus lalu lintas, dimana arus lalu lintas dari berbagai jenis kendaraan diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan mengalikan faktor konversinya yaitu emp. Faktor konversi ini merupakan perbandingan berbagai jenis kendaraan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya terhadap perilaku lalu lintas.

Aspek utama yang mempengaruhi penetapan faktor SMP sebagai berikut:

1. Dimensi / ukuran dari kendaraan.
2. Tenaga/energi.
3. Karakteristik persimpangan.

Sebagai contoh, kendaraan berat memerlukan ruang dan waktu yang lebih dalam meninggalkan persimpangan dibandingkan dengan mobil penumpang walaupun dimensi/ ukuran sama dengan mobil penumpang.

2.13. Teknik Perilaku Lintasan (*Traffic Engineering*)

Suatu transportasi dikatakan baik, apabila waktu perjalanan cukup cepat, tidak mengalami kemacetan, frekuensi pelayanan cukup aman bebas dari kemungkinan kecelakaan dan kondisi pelayanan yang nyaman. Untuk mencapai kondisi yang ideal seperti itu sangat ditentukan oleh berbagai faktor yang menjadi komponen transportasi, yaitu kondisi prasarana (jalan) serta sistem jaringannya dan kondisi sarana (kendaraan), serta yang tak kalah pentingnya ialah sikap mental pemakai fasilitas transportasi tersebut.

Untuk mengetahui tentang transportasi kota dalam aspek perencanaan dan pelaksanaannya, maka penting sekali untuk memahami aspek per lalu lintas (*traffic engineering*), teknik lalu lintas angkutan darat yang meliputi, karakteristik volume lalu lintas, kapasitas jaringan jalan, satuan mobil penumpang, asal dan tujuan lalu lintas, pembangkit lalu lintas.

2.14. Jaringan Jalan

Jaringan jalan mempunyai peranan yang penting dalam sistem transportasi kota dan dapat dikatakan terpenting karena biasanya menjadi masalah dalam transportasi kota adalah kekurangan jaringan jalan. Ditinjau dari fungsi kota terhadap wilayah pengembangannya maka sistem jaringan jalan ini ada 2 macam yaitu sistem primer dan sistem sekunder. Sistem primer, yaitu jaringan jalan yang berkaitan dengan hubungan antar kota, didalam kota sistem primer ini akan berhubungan dengan fungsi-fungsi kota yang bersifat regional, seperti kawasan industri, kawasan pergudangan, kawasan perdagangan grosir dan pelabuhan. Ciri-ciri lain ialah bahwa lalu lintas jalan primer ini merupakan jalan lintas truk. Sistem sekunder, yaitu jaringan jalan yang berkaitan dengan pergerakan lalu lintas bersifat didalam kota saja. Masing-masing sistem primer atau sistem sekunder dapat dibagi atas berbagai fungsi jalan, yaitu jalan bebas hambatan, jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal.

1. Jalan Bebas Hambatan (*Express Way*)

Jalan bebas hambatan (*express way*) berfungsi untuk menampung pergerakan lalu lintas yang sangat besar dari suatu wilayah ke wilayah yang lain dan melewati kota untuk mengurangi kemacetan lalu lintas.

Apabila suatu kota bertambah besar maka arah dan tujuan dari volume lalu lintas akan semakin tinggi, kapasitas jalan arteri yang ada tidak dapat menampung lagi. Untuk mengatasi ini maka dibangunlah jalan bebas hambatan pada jaringan-jaringan tertentu dengan kebutuhan.

2. Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jauh, dengan kecepatan rata-rata agak tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

3. Jalan Kolektor

Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

4. Jalan Lokal

Dalam sistem primer, jalan lokal primer adalah jalan-jalan yang menghubungkan pusat kota, pada kawasan yang berfungsi regional. Jalan lokal primer di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan kurang lebih 6 m. Dalam sistem lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan pusat kota dengan perumahan, pusat bagian wilayah kota dengan perumahan, jalan lokal sekunder di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dan lebar jalan tidak kurang dari 5 m.

5. Jalan lingkungan

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.15. Jalur dan Lajur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (*lane*) kendaraan. Lajur lalu lintas yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan dalam satu arah. Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar jalur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan.

2.16. Bahu jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas. Bahu jalan berfungsi sebagai:

1. Ruangan untuk tempat berhenti sementara untuk kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh atau untuk beristirahat.
2. Ruangan untuk menghindari diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
3. Memberikan kelegaan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
4. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
5. Ruangan pembantu pada waktu mengerjakan perbaikan atau pemeliharaan jalan (untuk penempatan alat-alat dan penimbunan bahan material).
6. Ruangan untuk perlintasan kendaraan-kendaraan patroli, ambulans, yang sangat membutuhkan pada saat kendaraan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

2.17. Trotoar dan Kerb

Trotoar adalah bagian dari jalan raya yang khusus disediakan untuk pejalan kaki yang terletak didaerah manfaat jalan, yang diberi lapisan permukaan dengan

elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan, dan pada umumnya sejajar dengan jalur jalan lalu lintas kendaraan. Untuk kenyamanan pejalan kaki maka trotoar harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kerb. Kerb adalah penonjolan/peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan yang dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan dan memberikan ketegasan tepi perkerasan. Pada umumnya kerb digunakan pada jalan-jalan di daerah perkotaan, sedangkan untuk jalan-jalan antar kota kerb digunakan jika jalan tersebut direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi/apabila melintasi perkampungan. (Untuk & Memperoleh, 2016)

2.18. Tundaan Dan Hambatan Samping

2.18.1. Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*).

2.18.2. Tundaan Tetap (*fixed delay*)

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan kontrol lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu perintah berhenti, simpangan prioritas (berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang bagi pejalan kaki.

2.18.3. Tundaan Operasional (*Operational Delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu lintas itu sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu lintas (kendaraan) lainnya. Tundaan operasional itu sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu:

- a. Tundaan akibat gangguan samping (*side friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas, seperti kendaraan

parkir, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, dan kendaraan keluar masuk halaman karena suatu kegiatan.

- b. Tundaan akibat gangguan didalam aliran lalu lintas itu sendiri (*internal friction*), seperti volume lalu lintas yang besar dan kendaraan yang menyalip ditinjau dari tingkat pelayanan.

2.18.4. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan. Banyaknya aktivitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping ialah sebagai berikut:

1. Faktor pejalan kaki, aktivitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan.
2. Faktor kendaraan parkir dan berhenti, kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan, dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena pada samping jalan tersebut telah diisi kendaraan parkir dan berhenti.
3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan, pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktivitas masyarakat cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas.

Adapun penentuan frekuensi kejadian hambatan samping seperti pada Tabel 2.12. dan Tabel 2.13.

Tabel 2.12: Efisiensi hambatan samping (MKJI, 1997).

Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,5
Kendaraan umum dan kendaraan berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk dan keluar dari sisi jalan	EEV	0,7

Dalam menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus Persamaan 2.6:

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV \quad (2.6)$$

dimana:

SCF = Kelas hambatan samping.

PED = Frekuensi pejalan kaki.

PSV = Frekuensi bobot kendaraan parkir.

EEV = Frekuensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan.

SMV = Frekuensi bobot kendaraan lambat.

Frekuensi kejadian terbobot menentukan Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 meter per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	<100	Daerah permukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum, dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar disamping jalan.

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping merupakan faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar sebagai akibat adanya aktivitas samping segmen jalan, yang pada sampel ini akibat adanya jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar, mobil parkir, penyeberang jalan, dan simpang (MKJI 1997). Faktor penyesuaian FCsf dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Faktor penyesuaian FCsf untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Jalan hambatan samping (SFc)	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata Ws (M)			
		<0,5 M	1,0 M	1,5 M	> 2M
		<0,5 M	1,0 M	1,5 M	> 2M
Empat lajur terbagi (4/2)	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	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/2UD)	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi (2/2UD) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

2.19. Kecepatan

Kecepatan (*speed*) didefinisikan sebagai jarak yang dapat ditempuh oleh kendaraan dalam satuan waktu, dinyatakan dalam satuan km/jam. Kecepatan adalah variabel kunci dalam perancangan ulang atau perancangan dari fasilitas baru. Hampir semua model analisis dan simulasi lalu lintas memperkirakan kecepatan dan waktu tempuh sebagai kinerja pengukuran, perancangan, permintaan, dan pengontrol sistem jalan, dan dapat dilihat pada Persamaan. 2.7:

$$V = L/TT \quad (2.7)$$

dimana :

V = Kecepatan rata-rata LV (km/jam).

L = panjang segmen (km).

TT = waktu tempuh rata-rata per segmen (jam).

2.20. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Berdasarkan MKJI (1997) untuk kecepatan arus bebas biasanya dipakai Pers. 2.8:

$$FV = (Fvo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \quad (2.8)$$

dimana:

FV = Kecepatan arus bebas sesungguhnya (LV) (Km/jam).

Fvo = Kecepatan arus bebas dasar (LV) (Km/jam).

FVw = Penyesuaian lebar jalan lalu lintas efektif (Km/jam).

FFVcs = Faktor penyesuaian kota.

FFVsf = Faktor penyesuaian hambatan samping.

Tabel 2.15: Kecepatan arus bebas dasar FVo untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997)

Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar FVo (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2D) atau dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	53
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	53	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Kecepatan arus bebas sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif dan kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.16. Lebar lalu lintas efektif diartikan sebagai lebar jalur tempat gerakan lalu lintas setelah dikurangi oleh lebar jalur akibat hambatan samping. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalan (FVW) dipengaruhi oleh kelas jarak pandang dan lebar jalur efektif. (Untuk & Memperoleh, 2016)

Tabel 2.16: Penyesuaian FVw untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (MKJI, 1997)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (Wc) (M)	(FVw Km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	-4
	3,00	-2
	3,25	0
	3,50	2
	3,75	4
	4,00	
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	-4
	3,00	-2
	3,25	0
	3,50	2
	3,75	4
	4,00	
Dua lajur tak terbagi	Per lajur	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota merupakan faktor penyesuaian arus bebas dasar yang merupakan akibat dari banyak populasi penduduk suatu kota (MKJI 1997). Faktor penyesuaian kecepatan berdasarkan ukuran kota diperoleh dari Tabel 2.17.

Tabel 2.17: Faktor Penyesuaian FFVcs Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (MKJI,1997).

Ukuran kota (jumlah penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-1,3	1,00
>3,0	1,03

2.21. Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)

Tingkat pelayanan yaitu ukuran penilaian kualitas pelayanan suatu jalan. Dimana perbandingan antara volume dengan kapasitas dapat digunakan. Tingkat pelayanan gunanya untuk menjelaskan suatu kondisi yang dipengaruhi oleh kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan untuk bergerak, gangguan lalu lintas, kenyamanan dan keamanan pengemudi. Tingkat pelayanan (*Level Of Service*) umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume lalu lintas. (Untuk & Memperoleh, 2016)

Hubungan antara kecepatan dan volume jalan perlu diketahui karena kecepatan dan volume merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat dan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan, maka pengemudi akan mengalami kelelahan dan tidak dapat memenuhi waktu perjalanan yang direncanakan. (Untuk & Memperoleh, 2016)

Setiap ruas jalan dapat digolongkan pada tingkat tertentu antara A sampai F yang mencerminkan kondisinya pada kebutuhan atau volume pelayanan tertentu (MKJI, 1997).

Menurut (Tamin, 2003), terdapat dua buah definisi tentang tingkat pelayanan suatu ruas jalan yaitu:

1. Tingkat Pelayanan Tergantung Arus (*Flow Dependent*).
2. Tingkat Pelayanan Tergantung Fasilitas (*Facility Dependent*).

Penjelasan singkat mengenai kondisi operasi tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18: Karakteristik tingkat pelayanan (MKJI, 1997).

No	Tingkat Pelayanan	Tingkat Pelayanan	V/C Ratio
1.	A	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi arus bebas - Kecepatan tinggi ≥ 100 km/jam - Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas(600/smp/jam /jalur). 	0,00 – 0,20
2.	B	<ul style="list-style-type: none"> - Arus stabil - Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam - Volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas (1000 smp/jam/lajur) 	0,21 – 0,44
3.	C	<ul style="list-style-type: none"> - Arus stabil - Kecepatan lalu lintas sekitar ≥ 75 km/jam - Volume lalu lintas sekitar 75 % dari kapasitas (1500 smp/jam/lajur) 	0,45 – 0,75
4.	D	<ul style="list-style-type: none"> - Arus tidak stabil - Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam - Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam 	0,85 – 1,00
5.	F	<ul style="list-style-type: none"> - Arus tertahan, kondisi terhambat - Kecepatan ≤ 50 km/jam 	$\geq 1,00$

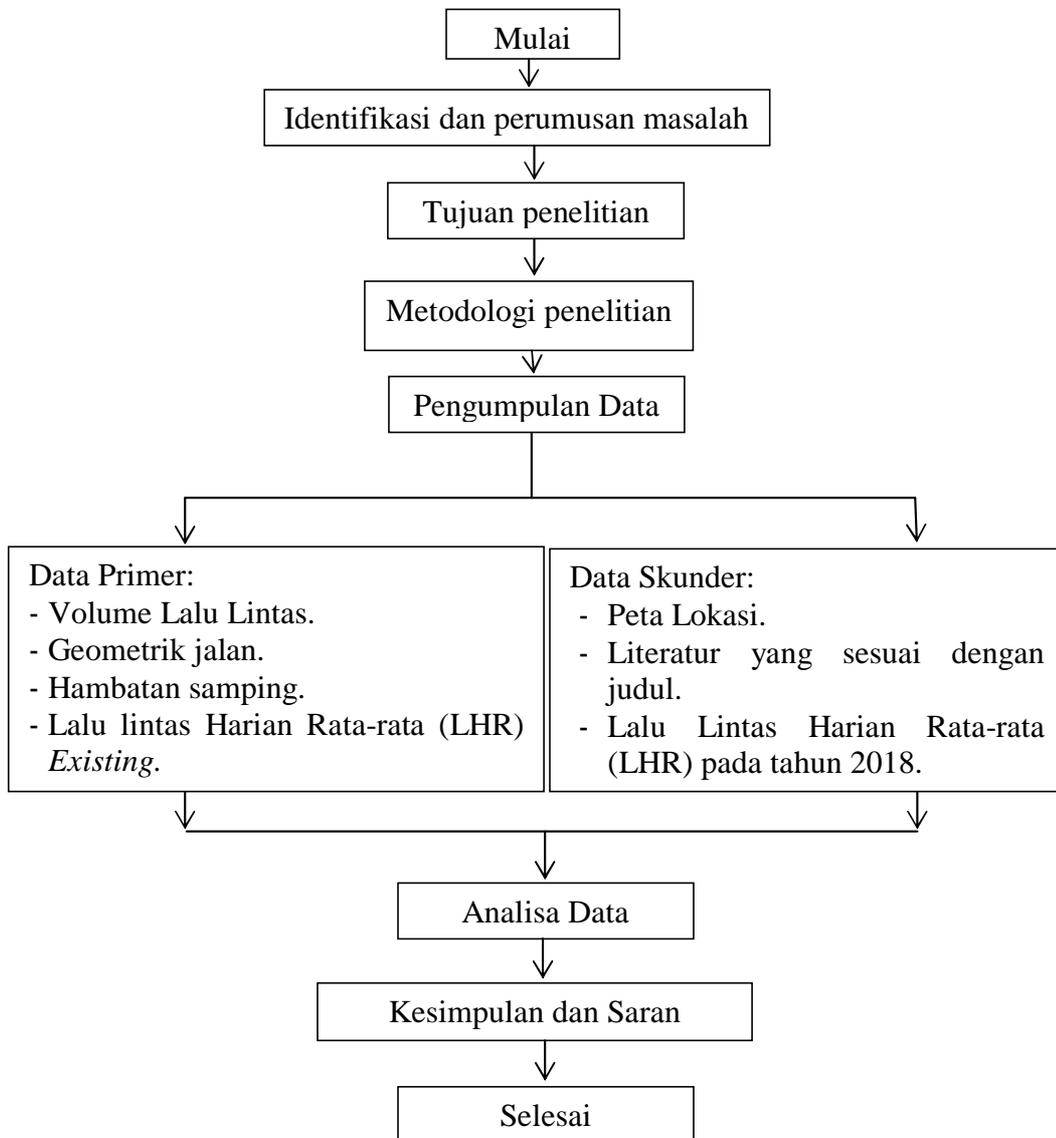
2.22. Penyebab Kemacetan Lalu Lintas

Penyebab kemacetan lalu lintas yang terjadi karena adanya tempat pusat perbelanjaan. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat. (Untuk & Memperoleh, 2016)

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

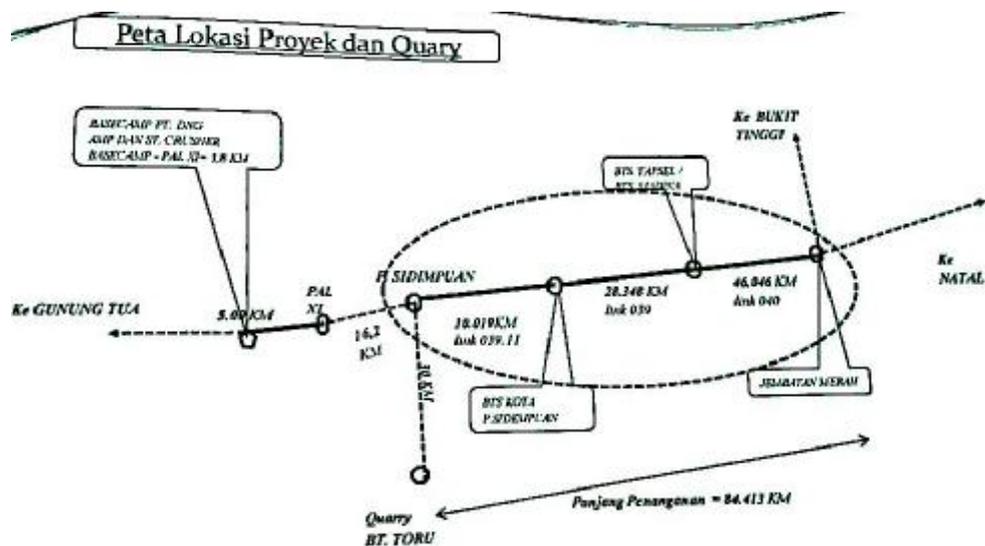
Berdasarkan studi pustaka yang sudah dibahas sebelumnya, maka untuk memudahkan dalam pembahasan dan analisa dibuat suatu bagan alir, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih yaitu jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan. waktu penelitian berlangsung selama 1 minggu yang diwakili pada jam–jam sibuk, yaitu pada pagi hari pukul 07.00-09.00 wib, siang hari pukul 12.00-14.00 wib, pada sore hari pukul 16.00-18.00 wib, dan dimulai pada tanggal 10 Juni 2019 – 16 Juni 2019. Banyaknya aktivitas ekonomi dan tingginya tingkat lalu lintas yang ada di sekitar ruas jalan Bts Kota Padang Sidempuan Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol, sehingga penting sekali mempertahankan kinerja ruas Jalan ini agar dapat memberikan pelayanan secara optimal kepada para pengguna jalan.



Gambar 3.2. Denah lokasi Proyek.

3.3. Pengambilan Data

Dalam suatu penelitian tentunya harus memiliki dasar pembahasan dari suatu objek yang akan di teliti, hal ini sangat berkaitan dengan data-data yang akan dikumpulkan untuk menunjang hasil penelitian tersebut.

Data-data yang diperlukan pada Tugas Akhir terbagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

1. Data primer.
2. Data sekunder.

3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui data pengamatan pada buku laporan survei lalu lintas tahun 2018 dari pihak Dinas Pekerjaan Umum (PU). Data primer yang dilakukan untuk melengkapi data pada penelitian Tugas Akhir ini. Data tersebut saya ambil berasal dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelancaran menganalisis data primer. Dalam tugas akhir ini yang menjadi data sekunder ialah dari *Internet*, jurnal ataupun literatur yang sesuai dengan judul Tugas Akhir ini.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pembuatan tugas akhir ini dilakukan beberapa tahapan penelitian, seperti pada Gambar 3.1 tahap yang pertama adalah pengumpulan data. Semua informasi yang didapat baik itu dari data sekunder maupun data hasil survei lalu lintas (*traffic survey*), nantinya akan digunakan sebagai input dalam proses perhitungan dan evaluasi peningkatan kinerja jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan.

Adaupun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer, yaitu perolehan data ini diperoleh dari kegiatan survei lapangan setelah melakukan survei lalu lintas secara langsung diruas jalan lokasi studi meliputi:
 1. Volume lalu lintas.
 2. Hambatan samping.
 3. Geometrik jalan.
 4. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) *Existing*.

2. Data sekunder, yaitu sebelum melakukan survei ke lapangan terlebih dahulu dilaksanakan pengumpulan data sekunder seperti:
 1. Peta lokasi survei.
 2. Literatur penelitian.
 3. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) 1 tahun sebelumnya.

3.5. Teknik Pengolahan Data

Berdasarkan data yang dikumpulkan maka pengolahan data yang dilakukan secara umum dengan menggunakan metode MKJI yaitu:

3.5.1 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas

Survei dilakukan dengan cara menghitung langsung jumlah kendaraan dan yang melewati titik pengamatan dengan menggunakan kamera dan *counter*. Survei dilakukan oleh dua surveyor pada titik pengamatan untuk setiap arah lalu lintas, dimana setiap surveyor akan menghitung tiap jenis kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan. Hal pertama yang harus dilakukan adalah survei pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui mengenai data-data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam- jam sibuk/ puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan disekitar jalan. Adapun hal- hal yang berfungsi diadakan survei ini yaitu:

1. Penempatan tempat/ titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
2. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
3. Membiasakan para penyurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan.
4. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

Untuk memudahkan mendapatkan hasil survey yang baik, harus diadakan penjelasan kepada *surveyor* yang bersangkutan dengan tugas dan tanggung jawab masing-masing, terdiri dari:

- a. Cara dan pengisian formulir penelitian terkait dengan arus lalu lintas yang dibagi dalam periode tertentu yaitu: 15 menit tiap periode selama 1 jam untuk setiap pengamat.
- b. Pembagian tugas, yang menyangkut pembagian arah dan jenis kendaraan bagi tiap penyurvei sesuai dengan formulir yang dipegang.

Adapun peralatan untuk memperoleh data yang akurat, perlu didukung peralatan yang lengkap dan baik. Peralatan yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut:

- a. Alat tulis.
- b. Stopwatch.
- c. Meteran gulung untuk mendapatkan data geometrik jalan.
- d. Kamera.
- e. *Tripod*.

Adapun hasil survei volume lalu lintas di olah dengan menggunakan metode MKJI, jenis kendaraan yang di hitung seperti sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV). Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam-jam puncak, maka survei dilakukan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari mulai pukul 07.00 s/d 09.00 WIB, pada siang hari pukul 12.00 s/d 14.00 WIB, dan sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 WIB. Survei dilakukan per 15 menit sekali dan data volume lalu lintas tahun 2018 diperoleh dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (B2PJN) Sumatera Utara.

Adapun data yang didapat dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (B2PJN) Sumatera Utara yaitu diperoleh volume arus lalu lintas maksimum pada hari Senin, 17 September 2018 terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Data volume lalu lintas tahun 2018 sebelum peningkatan (Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II, 2018)

Jenis Kendaraan	Senin, 17 September 2018
	Ruas Jembatan Merah
	Jumlah
Sepeda Motor	3047
Sedan, Jeep	886
Opelet, Angkot	1162

Tabel 3.1: *Lanjutan.*

Jenis Kendaraan	Senin, 17 September 2018	
	Ruas Jembatan Merah	
	Jumlah	
Pick-Up	356	
Bus Kecil	8	
Bus Besar	37	
Truk 2 Sumbu (4 Roda)	206	
Truk 2 Sumbu (6 Roda)	156	
Truk 3 Sumbu	99	
Total Kendaraan	5957	

Adapun data volume lalu lintas pada hari Senin, 17 September 2018 Survei dilakukan per 15 menit sekali dimulai dari pukul 06.00 wib – 05.00 wib (1 hari).

Tabel 3.2: Formulir Survey lalu lintas 2018. (Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II, 2018)

Waktu		Senin, 17 September 2018		
		sepeda motor (MC)	kend. Ringan (LV)	kend.berat (HV)
		EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
Jam	Menit	kend/15menit	kend/15menit	kend/15menit
6	00-15	23	19	2
	15-30	24	19	4
	30-45	36	24	3
	45-60	51	40	11
7	00-15	50	44	13
	15-30	73	50	15
	30-45	73	60	8
	45-60	50	41	6
8	00-15	41	27	7
	15-30	50	42	6
	30-45	33	29	9
	45-60	31	24	5
9	00-15	24	20	2
	15-30	30	27	8
	30-45	34	23	7
	45-60	30	24	5
10	00-15	25	22	6
	15-30	25	18	4
	30-45	29	24	3
	45-60	19	15	4

Tabel 3.2: Lanjutan.

Waktu		Senin, 17 September 2018		
		sepeda motor (MC)	kend. Ringan (LV)	kend.berat (HV)
		EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
Jam	Menit	kend/15menit	kend/15menit	kend/15menit
11	00-15	29	20	4
	15-30	31	26	3
	30-45	31	28	8
	45-60	44	30	8
12	00-15	36	29	5
	15-30	43	38	11
	30-45	76	63	8
	45-60	66	53	10
13	00-15	50	41	6
	15-30	43	39	11
	30-45	57	38	11
	45-60	66	53	10
14	00-15	66	25	11
	15-30	40	33	5
	30-45	36	33	9
	45-60	48	32	8
15	00-15	29	24	5
	15-30	27	24	6
	30-45	32	22	7
	45-60	43	36	5
16	00-15	42	34	5
	15-30	44	30	8
	30-45	67	55	8
	45-60	88	79	23
17	00-15	62	43	11
	15-30	78	65	9
	30-45	74	60	10
	45-60	57	38	11
18	00-15	54	22	0
	15-30	50	44	13
	30-45	41	27	7
	45-60	38	32	5
19	00-15	35	31	9
	15-30	29	24	5
	30-45	32	26	3
	45-60	26	23	6
20	00-15	30	21	4
	15-30	32	26	5
	30-45	27	24	6
	45-60	34	23	7

Tabel 3.2: Lanjutan.

Waktu		Senin, 17 September 2018		
		sepeda motor (MC)	kend. Ringan (LV)	kend.berat (HV)
		EMP=0,25	EMP=1,0	EMP=1,2
Jam	Menit	kend/15menit	kend/15menit	kend/15menit
21	00-15	34	27	3
	15-30	22	20	6
	30-45	20	16	4
	45-60	24	19	2
22	00-15	20	18	5
	15-30	25	16	4
	30-45	21	18	5
	45-60	20	14	3
23	00-15	24	20	2
	15-30	17	15	5
	30-45	16	11	3
	45-60	17	14	1
24	00-15	12	11	3
	15-30	9	7	0
	30-45	8	6	0
	45-60	7	6	2
1	00-15	5	4	0
	15-30	4	4	0
	30-45	4	4	0
	45-60	5	4	0
2	00-15	7	6	0
	15-30	4	4	1
	30-45	6	5	0
	45-60	7	6	0
3	00-15	6	5	2
	15-30	6	4	0
	30-45	8	7	0
	45-60	7	6	2
4	00-15	11	7	3
	15-30	12	10	2
	30-45	11	10	2
	45-60	12	8	3
5	00-15	14	12	1
	15-30	14	12	4
	30-45	14	10	3
	45-60	15	11	2
Total		3047	2404	506

Tabel 3.3: Data Volume Lalu Lintas Maksimum. (Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II, 2018)

Jam Puncak	Senin, 17 September 2018 per jam						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam
06.00-07.00	129	32	102	102	18	22	249	156
07.00-08.00	246	62	195	195	42	50	483	307
08.00-09.00	155	39	122	122	27	32	304	193
09.00-10.00	118	30	94	94	22	26	234	150
10.00-11.00	98	25	79	79	21	25	198	129
11.00-12.00	135	34	104	104	23	28	262	165
12.00-13.00	221	55	183	183	34	41	438	279
13.00-14.00	216	54	171	171	38	46	425	271
14.00-15.00	190	48	143	143	34	41	367	231
15.00-16.00	131	33	106	106	23	28	260	166
16.00-17.00	241	60	198	198	44	53	483	311
17.00-18.00	271	68	206	206	41	49	518	323
18.00-19.00	183	46	128	128	27	32	338	206
19.00-20.00	122	31	104	104	23	28	249	162
20.00-21.00	123	31	94	94	22	26	239	151
21.00-22.00	100	25	82	82	15	18	197	125
22.00-23.00	86	22	66	66	17	20	169	108
23.00-24.00	74	19	60	60	11	13	145	92
00.00-01.00	36	9	30	30	5	6	71	45
01.00-02.00	18	5	16	16	0	0	34	21
02.00-03.00	24	6	21	21	1	1	46	28
03.00-04.00	27	7	21	21	4	5	52	33
04.00-05.00	46	12	35	35	10	12	91	59
05.00-06.00	57	14	46	46	10	12	113	72
Total	3047	762	2404	2404	512	614,4	5963	3780

Adapun data volume lalu lintas maksimum di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidimpuan didapat dari hasil survei lapangan dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Data volume lalu lintas maksimum setelah peningkatan jalan. (Survey Lalu lintas, 2019)

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	62	15,5	55	55	9	10,8
07.15-07.30	72	18	49	49	11	13,2
07.30-07.45	71	17,75	43	43	8	9,6
07.45-08.00	88	22	50	50	10	12
08.00-08.15	51	12,75	55	55	6	7,2
08.15-08.30	59	14,75	43	43	8	9,6
08.30-08.45	55	13,75	44	44	5	6
08.45-09.00	61	15,25	49	49	8	9,6
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	66	16,5	43	43	9	10,8
12.15-12.30	58	14,5	51	51	8	9,6
12.30-12.45	61	15,25	44	44	4	4,8
12.45-13.00	63	15,75	53	53	6	7,2
13.00-13.15	64	16	38	38	8	9,6
13.15-13.30	65	16,25	39	39	8	9,6
13.30-13.45	51	12,75	41	41	9	10,8
13.45-14.00	58	14,5	49	49	9	10,8
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	60	15	49	49	4	4,8
16.15-16.30	59	14,75	43	43	5	6
16.30-16.45	59	14,75	51	51	3	3,6
16.45-17.00	61	15,25	53	53	4	4,8
17.00-17.15	72	18	55	55	6	7,2
17.15-17.30	74	18,5	59	59	9	10,8
17.30-17.45	74	18,5	59	59	7	8,4

Tabel 3.4: Lanjutan.

Sore pukul 16.00 s/d 16.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
17.45-18.00	80	20	71	71	10	12

Tabel 3.5: Data volume lalu lintas harian maksimum. (Survey Lalu Lintas, 2019)

Jam Puncak	Kamis, 13 Juni 2019 per jam						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/ /jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam
07.00-08.00	293	73	197	197	38	46	528	316
08.00-09.00	226	57	191	191	27	32	444	280
12.00-13.00	248	62	191	191	27	32	466	285
13.00-14.00	238	60	167	167	34	41	439	267
16.00-17.00	239	60	196	196	16	19	451	275
17.00-18.00	300	75	244	244	32	38	576	357
TOTAL	1544	386	1186	1186	174	209	2904	1781

3.5.2. Hambatan Samping

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

Pelaksanaannya dilakukan dengan menempatkan 2 orang yang mencatat kejadian-kejadian yang menimbulkan hambatan samping atau aktivitas pinggir jalan yang mengganggu pergerakan kendaraan di ruas jalan, seperti di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan adanya pedagang kaki lima ataupun toko. Untuk mengamankan adanya pasar serta kendaraan keluar dan masuk maka petugas akan menghentikan laju pergerakan kendaraan di ruas jalan untuk memberikan kesempatan pada kendaraan yang melintasi Jalan Jembatan Merah

Kota P.Sidempuan tersebut sehingga mengakibatkan hambatan, atau hambatan samping yang disebabkan kendaraan umum memperlambat laju kendaraannya atau menaikkan dan menurunkan penumpang di badan jalan serta hambatan-hambatan lainnya. Kejadian-kejadian yang menyebabkan hambatan samping selama pengamatan yang dilakukan, jumlah kejadiannya dicatat pada formulir yang telah disediakan.

Hasil survei pada hambatan samping untuk menggambarkan kondisi lalu lintas Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, maka survei dilakukan pada jam-jam yang menyebabkan adanya pasar, pada hari senin dan selasa yang dimulai dari sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 WIB. Survei dilakukan per 60 menit sekali.

Adapun data hambatan samping di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan dari hasil survei dapat dilihat pada Tabel. 3.3.

Tabel 3.6: Data survei hambatan samping. (Survey Lalu lintas, 2019)

Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Senin, 10 Juni 2019		
	Pejalan Kaki	Kendaraan Parkir	Kendaraan Masuk/Keluar
	PED	PSV	EEV
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
16.00-17.00	165	122	104
17.00-18.00	188	138	112
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Selasa, 11 Juni 2019		
	Pejalan Kaki	Kendaraan Parkir	Kendaraan Masuk/Keluar
	PED	PSV	EEV
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
16.00-17.00	138	113	93
17.00-18.00	157	126	101

3.5.3. Pengambilan Data Geometrik

Untuk pengambilan data geometrik jalan dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan yang bertujuan untuk mendapatkan tipe lokasi, jumlah lajur, dan lebar lajur. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran gulung. Adapun data yang diambil adalah desain kondisi geometrik meliputi:

1. Kondisi Gemoetrik sebelum peningkatan jalan:

- Lebar badan jalan : 5 meter.
- Tipe jalan : 2 lajur 2 arah (2/2UD).
- Lebar per lajur : 2,5 meter.
- Kondisi Medan : Medan datar.
- Lebar bahu jalan : 1 meter di kedua sisi.

2. Kondisi Gemoetrik setelah peningkatan jalan:

- Lebar badan jalan : 7,4 meter.
- Tipe jalan : 2 lajur 2 arah (2/2UD).
- Lebar per lajur : 3,7 meter.
- Kondisi Medan : Medan datar.
- Lebar bahu jalan : 1,5 meter di kedua sisi.

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum

Preservasi dan pelebaran jalan Bts. Kota P.Sidempuan – Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol (P.Sidempuan) merupakan jalan raya yang sering di lalui segala jenis kendaraan-kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Ditinjau dari sistem keadaan jalan Sumatera Utara, wilayah P.Sidempuan dipandang cukup strategis sebagai simpul jalan yang menghubungkan beberapa daerah tersebut. Guna menunjang salah satu wilayah strategis di Provinsi Sumatera Utara tentunya diperlukan fasilitas pelayanan jalan saat ini antara lain diperlukan bagi pelayanan pelebaran jalan antar kota dalam provinsi.

Hal ini yang sering menimbulkan kepadatan sehingga kemacetan sering terjadi pada ruas jalan Bts. Kota P.Sidempuan – Jembatan Merah dan jalan Imam Bonjol (P.Sidempuan). Berikut adalah data geometrik yang saya dapat dari pihak Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga, PPK-10 Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II.

Kegiatan perekonomian sangat didukung dengan tersedianya prasarana jalan. Jalan yang baik memperlancar hubungan antara berbagai daerah. Sebaliknya, jalan yang rusak pastinya akan menghambat kegiatan ekonomi dan bisa menjadi penyebab terjadinya kecelakaan.

4.2. Data Perencanaan Sebelum Peningkatan Jalan

Data yang telah didapat kemudian diolah sesuai dengan menggunakan metode MKJI 1997. Data-data tersebut meliputi data volume lalu lintas, kapasitas jalan, tingkat pelayanan dan kecepatan arus bebas.

4.2.1. 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 mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (EMP) yang diambil dari metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997), yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (MC), dengan nilai emp = 0.25
2. Kendaraan ringan (LV), dengan nilai emp = 1.0
3. Kendaraan berat (HV), dengan nilai emp = 1.2

Adapun pengambilan data sebelum peningkatan di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan data yang didapat dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (BBPJN) Sumatera Utara . Diperoleh volume arus lalu lintas maksimum yaitu bulan September 2018. Data ini dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1: Data volume lalu lintas harian maksimum. (Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II, 2018)

Jam Puncak	Senin, 17 September 2018						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam		
06.00-07.00	129	32	102	102	18	22	249	156
07.00-08.00	246	62	195	195	42	50	483	307
08.00-09.00	155	39	122	122	27	32	304	193
09.00-10.00	118	30	94	94	22	26	234	150
10.00-11.00	98	25	79	79	21	25	198	129
11.00-12.00	135	34	104	104	23	28	262	165
12.00-13.00	221	55	183	183	34	41	438	279
13.00-14.00	216	54	171	171	38	46	425	271
14.00-15.00	190	48	143	143	34	41	367	231
15.00-16.00	131	33	106	106	23	28	260	166
16.00-17.00	241	60	198	198	44	53	483	311
17.00-18.00	271	68	206	206	41	49	518	323
18.00-19.00	183	46	128	128	27	32	338	206
19.00-20.00	122	31	104	104	23	28	249	162

Tabel 4.1: *Lanjutan.*

Jam Puncak	Senin, 17 September 2018						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam
20.00-21.00	123	31	94	94	22	26	239	151
21.00-22.00	100	25	82	82	15	18	197	125
22.00-23.00	86	22	66	66	17	20	169	108
23.00-24.00	74	19	60	60	11	13	145	92
00.00-01.00	36	9	30	30	5	6	71	45
01.00-02.00	18	5	16	16	0	0	34	21
02.00-03.00	24	6	21	21	1	1	46	28
03.00-04.00	27	7	21	21	4	5	52	33
04.00-05.00	46	12	35	35	10	12	91	59
05.00-06.00	57	14	46	46	10	12	113	72
Total	3047	762	2404	2404	512	614,4	5963	3780

Untuk menghitung rata-rata MC, LV, HV, pada jam-jam sibuk dikalikan dengan nilai EMP (Tabel 2.8). Berdasarkan Tabel 4.1 diambil data diruas Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan. Maka nilai Maksimum pada hari senin 17 September 2018 adalah di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 518 kend/jam atau 323 smp/jam.

$$MC \times EMP_{MC} = 271 \text{ kend/jam} \times 0.25 = 68 \text{ smp/jam.}$$

$$LV \times EMP_{LV} = 206 \text{ kend/jam} \times 1.0 = 206 \text{ smp/jam.}$$

$$HV \times EMP_{HV} = 41 \text{ kend/jam} \times 1.2 = 49 \text{ smp/jam.}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

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

$$= (271 \times 0.25) + (206 \times 1.0) + (41 \times 1.2)$$

$$= 323 \text{ smp/jam/1 arah.}$$

$$= 323 \times 2 = 646 \text{ smp/jam/2 arah.}$$

Pada pengambilan data dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (BBPJN) Sumatera Utara pada tahun 2018 didapat harian rata rata

maksimum pada hari senin 17 September 2018 adalah di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 646 smp/jam/2 arah. (Tabel 4.1).

4.2.2. Kapasitas Jalan

Untuk menghitung perhitungan kapasitas jalan pada peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan diambil data dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (BBPJN) Sumatera utara, dengan kondisi geometrik jalan dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) sesuai dengan (Tabel 2.6) dan lebar lajur 2 arah 5 meter (Tabel 2.10), faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah adalah 1.00 (Tabel 2.7), lebar bahu 1 m (Tabel 2.14) dan faktor penyesuaian untuk ukuran kota 0.90 (Tabel 2.11), dan dengan kondisi medan jalan medan datar didapat perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} C &= CO \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs \\ &= (2900 \times 0.56 \times 1 \times 0.92 \times 0.90) = 1345 \text{ smp/jam/2 arah.} \end{aligned}$$

4.2.3. Tingkat Pelayanan

Untuk tingkat pelayanan diambil pada volume maksimum pada bulan Oktober 2018. Berdasarkan persamaan sebagai berikut (MKJI,1997).

$$\begin{aligned} VCR &= V/C \\ &= 646 / 1345 \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan tingkat pelayanan yang didapat yaitu ditingkat pelayanan C dimana V/C Ratio 0,48 (Arus stabil, volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas) sehingga dapat berpengaruh bagi kapasitas maupun laju kecepatan kendaraan yang melintas pada peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan (Tabel 2.18).

4.2.4. Kecepatan Arus Bebas

Perhitungan untuk kecepatan arus bebas dipakai berdasarkan Pers. 2.5 sebagai berikut (MKJI,1997).

$$FV = (FVo + FVw) \times FFCsf \times FFVcs$$

Perhitungan :

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFC_{sf} \times FFV_{cs}$$

$$FV_o = 42 \text{ (Tabel 2.15)}$$

$$FV_w = 3 \text{ (Tabel 2.16)}$$

$$FFV_{sf} = 0.96 \text{ (Tabel 2.14)}$$

$$FFV_{cs} = 0.93 \text{ (Tabel 2.17)}$$

$$\begin{aligned} FV &= (FV_o + FV_w) \times FFC_{sf} \times FFV_{cs} \\ &= (42 + 3) \times 0.96 \times 0.93 \\ &= 40.176 \text{ km/jam.} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas, didapat kecepatan arus bebas di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan untuk semua tipe kendaraan adalah 40.176 km/jam.

4.3. Data Perencanaan Setelah Peningkatan Jalan

Data yang telah didapat kemudian diolah sesuai dengan menggunakan metode MKJI 1997. Data-data tersebut meliputi data volume lalu lintas, hambatan samping, kapasitas jalan, tingkat pelayanan dan kecepatan arus bebas.

4.3.1. 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 mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekuivalen mobil penumpang (EMP) yang diambil dari metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997), yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (MC), dengan nilai emp = 0.25
2. Kendaraan ringan (LV), dengan nilai emp = 1.0
3. Kendaraan berat (HV), dengan nilai emp = 1.2

Adapun pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari yaitu pada tanggal 10 Juni 2019 s/d 16 Juni 2019. Diperoleh volume arus lalu lintas maksimum yaitu

hari Kamis tanggal 13 Juni 2019 di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 576 kend/jam atau 357 smp/jam. Data ini dapat dilihat pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2: Data volume lalu lintas harian rata-rata maksimum. (Survey Lalu Lintas, 2019)

Jam Puncak	Kamis, 13 Juni 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam		
07.00-08.00	293	73	197	197	38	46	528	316
08.00-09.00	226	57	191	191	27	32	444	280
12.00-13.00	248	62	191	191	27	32	466	285
13.00-14.00	238	60	167	167	34	41	439	267
16.00-17.00	239	60	196	196	16	19	451	275
17.00-18.00	300	75	244	244	32	38	576	357
TOTAL	1544	386	1186	1186	174	209	2904	1781

Untuk menghitung rata-rata MC, LV, HV, pada jam-jam sibuk dikalikan dengan nilai EMP (Tabel 2.9).

$$MC \times EMP MC = 300 \text{ kend/jam} \times 0.25 = 75 \text{ smp/jam.}$$

$$LV \times EMP LV = 244 \text{ kend/jam} \times 1.0 = 244 \text{ smp/jam.}$$

$$HV \times EMP HV = 32 \text{ kend/jam} \times 1.2 = 38 \text{ smp/jam.}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

$$Q = (MC \times EMP MC) + (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV)$$

$$= (300 \times 0.25) + (244 \times 1.0) + (32 \times 1.2)$$

$$= 357 \text{ smp/jam/1 arah.}$$

$$= 357 \times 2 = 714 \text{ smp/jam/2 arah.}$$

Pada waktu survei selama satu minggu yaitu pada hari Senin tanggal 10 Juni 2019 sampai dengan hari Minggu tanggal 16 Juni 2019 didapat harian rata-rata maksimum yaitu pada hari Kamis tanggal 13 Juni 2019 di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 714 smp/jam/2 arah. (Tabel 4.2)

4.3.2. Hambatan Samping

Untuk menghitung frekuensi kejadian hambatan samping terlebih dahulu jenis kendaraan harus dikalikan dengan faktor bobot. Penentuan kelas hambatan samping untuk mendapatkan faktor hambatan samping berdasarkan tabel bobot kejadian (Tabel 2.12). Adapun hasil data hambatan samping di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan dari hasil survei dapat dilihat pada Tabel. 4.3.

Tabel 4.3: Hasil survey hambatan samping. (Survey Lalu Lintas, 2019)

Sore Pukul 16.00 / 18.00 WIB	Senin , 10 Juni 2019			
	Pejalan Kaki	Kendaraan Parkir	Kendaraan Masuk/Keluar	Total
	PED 0.5	PSV 1.00	EEV 0.7	
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	
16.00-17.00	165	122	104	391
17.00-18.00	188	138	112	438

Berdasarkan Tabel 4.3 adapun nilai yang dianalisis diambil dari hasil survey pada Senin, 10 Juni 2019 pada pukul 17.00-18.00 WIB.

- Rata-rata (PED \times F. Bobot) = $188 \times 0.5 = 94$
- Rata-rata (PSV \times F. Bobot) = $138 \times 1.00 = 138$
- Rata-rata (EEV \times F. Bobot) = $112 \times 0.7 = 78,4$

Jadi total bobot frekuensi hambatan samping yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Total frekuensi} &= (\text{PED} \times \text{F.bobot}) + (\text{PSV} \times \text{F.bobot}) + (\text{EEV} \times \text{F.bobot}) \\ &= (188 \times 0.5) + (138 \times 1.00) + (112 \times 0.7) \\ &= 310 \text{ bobot kejadian.} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang didapat dari analisis diatas, dapat disimpulkan termasuk kelas hambatan samping untuk Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, termasuk kedalam kelas hambatan samping (SCF) “Sedang” berdasarkan Tabel 2.13.

4.3.3. Kapasitas Jalan

Untuk menghitung perhitungan kapasitas jalan pada peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan diambil data selama satu minggu dengan kondisi geometrik jalan dengan tipe jalan 2 lajur tak terbagi (2/2 UD) sesuai dengan (Tabel 2.6) dan lebar lajur 2 arah 8 meter (Tabel 2.10), faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah adalah 1.00 (Tabel 2.7), lebar bahu 1,5 m (Tabel 2.14) dan faktor penyesuaian untuk ukuran kota 0.90 (Tabel 2.11), dan dengan kondisi medan jalan medan datar didapat perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \\ &= (2900 \times 1.14 \times 1.00 \times 0.95 \times 0.90) \\ &= 2827 \text{ smp/jam/2 arah.} \end{aligned}$$

4.3.4. Tingkat Pelayanan

Untuk tingkat pelayanan diambil pada volume maksimum pada hari Senin pukul 17.00-18.00 berdasarkan persamaan sebagai berikut: (MKJI,1997)

$$\begin{aligned} VCR &= V/C \\ &= 714 / 2827 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan tingkat pelayanan yang didapat yaitu di tingkat pelayanan B dimana V/C Ratio 0,25 (Kondisi stabil, volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas) sehingga dapat berpengaruh bagi kapasitas maupun laju kecepatan kendaraan yang melintas pada peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan (Tabel 2.18).

4.3.5. Kecepatan Arus Bebas

Perhitungan untuk kecepatan arus bebas dipakai berdasarkan Pers. 2.8 sebagai berikut (MKJI,1997).

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFC_{sf} \times FFV_{cs}$$

Perhitungan :

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

$$FV_o = 44 \text{ (Tabel 2.15)}$$

$$FV_w = 3 \text{ (Tabel 2.16)}$$

$$FFC_{sf} = 0,95 \text{ (Tabel 2.14)}$$

$$FFV_{cs} = 1,03 \text{ (Tabel 2.17)}$$

$$\begin{aligned} FV &= (FV_o + FV_w) \times FFC_{sf} \times FFV_{cs} \\ &= (44 + 3) \times 0,95 \times 1.03 \\ &= 46,9895 \text{ km/jam.} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas, didapat kecepatan arus bebas di Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan untuk semua tipe kendaraan adalah 46,9895 km/jam.

4.4. Hasil Perbandingan Analisis Data

4.4.1. Volume Lalu Lintas

Adapun hasil perbandingan yang diperoleh dari analisis peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan sebelum dan setelah peningkatan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2

Adapun perbandingan hasil dari analisis dapat dilihat Volume lalu lintas pada peningkatan kinerja jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, sebelum peningkatan dihari Senin, 17 September 2018 berdasarkan data dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (BBPJN) Sumatera utara didapat harian rata rata maksimum pada hari senin 17 September 2018 adalah di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 518 kend/jam atau 646 smp/jam/2 arah (Tabel 4.1), sedangkan setelah peningkatan didapat harian rata-rata maksimum yaitu pada hari Kamis tanggal 13 Juni 2019 di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 576 kend/jam atau 714 smp/jam/2 arah (Tabel 4.2).

4.4.2. Hambatan Samping

Untuk menghitung frekuensi kejadian hambatan samping terlebih dahulu jenis kendaraan harus dikalikan dengan faktor bobot. Penentuan kelas hambatan samping untuk mendapatkan faktor hambatan samping berdasarkan tabel bobot kejadian. Adapun hasil perbandingan hambatan samping di Jalan Jembatan Merah

Kota P.Sidempuan tidak dapat dilakukan karena tidak terjadi hambatan samping untuk sebelum terjadi peningkatan kinerja jalan.

Maka hasil analisis hambatan samping hanya dapat dilihat setelah terjadi peningkatan kinerja jalan. Hambatan samping hanya terjadi pada hari Senin dan Kamis pada sore hari pukul 16.00 s/d 18.00 WIB.

Berdasarkan Tabel 4.3. adapun nilai yang dianalisis diambil dari hasil survei hambatan samping terbesar yang terjadi pada Senin, 10 Juni 2019 pada pukul 17.00-18.00 WIB.

- Rata-rata (PED × F. Bobot) = $188 \times 0.5 = 94$
- Rata-rata (PSV × F. Bobot) = $138 \times 1.00 = 138$
- Rata-rata (EEV × F. Bobot) = $112 \times 0.7 = 78,4$

Jadi total bobot frekuensi hambatan samping yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Total frekuensi} &= (\text{PED} \times \text{F.bobot}) + (\text{PSV} \times \text{F.bobot}) + (\text{EEV} \times \text{F.bobot}) \\ &= (188 \times 0.5) + (138 \times 1.00) + (112 \times 0.7) \\ &= 310 \text{ bobot kejadian.} \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan kelas hambatan samping untuk Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, termasuk kedalam kelas hambatan samping (SCF) “Sedang”.

4.4.3. Kapasitas Jalan

Adapun hasil yang didapat untuk kapasitas jalan dari Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, sebelum dan setelah peningkatan dapat dilihat dari perbandingan hasil.

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \\ &= (2900 \times 0.56 \times 1 \times 0.92 \times 0.90) \\ &= 1345 \text{ smp/jam/2 arah. (Sebelum Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \\ &= (2900 \times 1.14 \times 1.00 \times 0.95 \times 0.90) \\ &= 2827 \text{ smp/jam/2 arah. (Sesudah Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan kapasitas jalan yang didapat dari kinerja jalan sebelum peningkatan yaitu 1345 smp/jam sedangkan setelah peningkatan 2827 smp/jam.

4.4.4. Tingkat Pelayanan

Adapun hasil yang didapat untuk tingkat pelayanan dari Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, sebelum dan setelah peningkatan dapat dilihat dari perbandingan hasil analisa.

$$\begin{aligned} \text{VCR} &= \text{V/C} \\ &= 646 / 1345 \\ &= 0,48 \text{ (Sebelum Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VCR} &= \text{V/C} \\ &= 714 / 2827 \\ &= 0,25 \text{ (Setelah Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan tingkat pelayanan yang didapat dari kinerja jalan sebelum peningkatan yaitu di tingkat pelayanan C dimana V/C Ratio 0,48 (Arus stabil, volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas) sedangkan untuk setelah peningkatan yaitu di tingkat pelayanan B dimana V/C Ratio 0,25 (Kondisi stabil, volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas).

4.4.5. Kecepatan Arus Bebas

Adapun hasil yang didapat untuk kecepatan arus bebas dari Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, sebelum dan setelah peningkatan dapat dilihat dari perbandingan hasil analisa. Perhitungan untuk kecepatan arus bebas dipakai berdasarkan Pers. 2.8. sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FV} &= (\text{FVo} + \text{FVw}) \times \text{FFCsf} \times \text{FVcs} \\ \text{FV} &= (\text{FVo} + \text{FVw}) \times \text{FFCsf} \times \text{FFVcs} \\ &= (42 + 3) \times 0.96 \times 0.93 \\ &= 40.176 \text{ km/jam. (Sebelum Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FV} &= (\text{FVo} + \text{FVw}) \times \text{FFVsf} \times \text{FFVcs} \\ &= (44 + 3) \times 0,95 \times 1.03 \\ &= 46,9895 \text{ km/jam. (Setelah Peningkatan kinerja jalan)} \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan kecepatan arus bebas yang didapat dari kinerja jalan sebelum peningkatan yaitu 40.176 km/jam dan setelah peningkatan 46,9895 km/jam.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan berdasarkan survei tentang evaluasi peningkatan kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Kinerja Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan setelah terjadinya peningkatan jalan adalah:
 - a. Adapun perbandingan hasil dari analisis dapat dilihat Volume lalu lintas pada peningkatan kinerja jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan, sebelum peningkatan dihari Senin, 17 September 2018 berdasarkan data dari Dirjen Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II (BBPJJN) Sumatera utara didapat harian rata rata maksimum pada hari senin 17 September 2018 adalah di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 518 kend/jam atau 646 smp/jam/2 arah (Tabel 4.1), sedangkan setelah peningkatan didapat harian rata-rata maksimum yaitu pada hari Kamis tanggal 13 Juni 2019 di jam 17.00-18.00 Wib yaitu 576 kend/jam atau 714 smp/jam/2 arah (Tabel 4.2).
 - b. Hambatan samping selama penelitian untuk jalan sebelum peningkatan tidak dilakukan analisis dikarenakan hal-hal yang menyebabkan hambatan samping tidak ditemukan. Sedangkan hambatan samping setelah peningkatan kinerja jalan yaitu 310 bobot kejadian dengan kelas hambatan samping sedang (M).
 - c. Kapasitas jalan selama dilakukannya penelitian untuk jalan sebelum peningkatan sebesar 1354 smp/jam/2 arah sedangkan kapasitas jalan setelah adanya peningkatan kinerja jalan sebesar 2827 smp/jam/2 arah.
 - d. Kecepatan arus bebas yang didapat dari analisis baik sebelum dan sesudah peningkatan kinerja jalan yaitu 40.176 km/jam menjadi 46,9895 km/jam.

2. Pengaruh perubahan arus lalu lintas pada Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan adalah:
 - a. Terdapat perubahan volume lalu lintas pada peningkatan kinerja Jalan Terdapat tingkat pelayanan yang sama pada Jalan Jembatan Merah Kota P.Sidempuan baik sebelum atau setelah peningkatan yaitu sebelum peningkatan tingkat pelayanan C dimana V/C Ratio 0,48 (Arus stabil, volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas) sedangkan untuk setelah peningkatan yaitu di tingkat pelayanan B dimana V/C Ratio 0,25 (Kondisi stabil, volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas).

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka ada beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini, diantara lain:

1. Sebaiknya menyediakan median pada jalan tersebut.
2. Memberi sanksi tegas terhadap pengguna jalan yang melanggar rambu-rambu lalu lintas, terutama melarang angkutan umum berhenti terlalu lama, menaikkan dan menurunkan penumpang bila bukan ditempatnya.
3. Sebaiknya para pedagang kaki lima tidak berjualan dibahu jalan yang dapat mengakibatkan kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aashto, M., Ruas, P., Batas, J., & Utara, D. S. S. (2017). Tugas akhir.
- Bakti, A.W. 2005. Analisa Perencanaan Tebal Ekonomis Perkerasan Lentur Berdasarkan SNI 1732-1989 F. (Skripsi). Jakarta. Universitas BINUS.
- Direktorat Jendral Bina Marga (1997), S.A. (2011) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* (MKJI). Jakarta.
- Ii, B. A. B. (n.d.). Universitas Sumatera Utara.
- Kasus, S., Jalan, R., Ulya, K. S., Rahmawati, A., & Adly, E. (2017). ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2013 DAN METODE AASHTO 1993 1 Lapis perkerasan merupakan lapisan yang terletak diantara tanah dasar dan kendaraan . Lapisan ini berfungsi untuk melayani beban lalu lintas selama, 1(April), 1–12.
- Kendal, K. (2016). Evaluasi tebal perkerasan lentur akibat beban lalu lintas di jalan lingkaran weleri kabupaten kendal.
- Muis, Zulkarnain A. (1993).Perencanaan Tebal Perkerasan Lanjutan bagian I. Diktat Kuliah Jurusan Teknik Sipil USU.Medan.
- Saputri, E. P. (2015) Identifikasi Kinerja Ruas Jalan Iskandar Muda Kota Medan. *Laporan Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (n.d.). DASAR PENENTU PERBAIKAN JALAN PADA RUAS JALAN BAHOROK-BINJAI (Studi Kasus).
- Tamin, O. Z. (2000) *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung, *Indonesia*: Penerbit ITB.
- Untuk, D., & Memperoleh, M. S. (2016). ANALISA KINERJA LALU LINTAS DI RUAS JALAN JAWA MEDAN (Studi Kasus).

LAMPIRAN

Tabel L.1: Data survey lalu lintas setelah peningkatan. (Survey Lalu Lintas, 2019)

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Senin, 10 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	77	19,25	54	54	5	6
07.15-07.30	74	18,5	58	58	6	7,2
07.30-07.45	70	17,5	76	76	6	7,2
07.45-08.00	54	13,5	48	48	5	6
08.00-08.15	49	12,25	30	30	11	13,2
08.15-08.30	46	11,5	39	39	9	10,8
08.30-08.45	38	9,5	33	33	9	10,8
08.45-09.00	38	9,5	28	28	4	4,8
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Senin, 10 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	44	11	31	31	7	8,4
12.15-12.30	43	10,75	35	35	9	10,8
12.30-12.45	57	14,25	58	58	8	9,6
12.45-13.00	64	16	49	49	12	14,4
13.00-13.15	48	12	39	39	7	8,4
13.15-13.30	52	13	39	39	8	9,6
13.30-13.45	64	16	48	48	7	8,4
13.45-14.00	71	17,75	56	56	13	15,6
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Senin, 10 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	48	12	44	44	19	22,8
16.15-16.30	52	13	42	42	13	15,6
16.30-16.45	73	18,25	58	58	9	10,8
16.45-17.00	91	22,75	83	83	11	13,2
17.00-17.15	92	23	55	55	12	14,4
17.15-17.30	83	20,75	51	51	10	12
17.30-17.45	81	20,25	61	61	11	13,2
17.45-18.00	79	19,75	47	47	15	18

Tabel L.1: Lanjutan.

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Selasa, 11 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	68	17	46	46	5	6
07.15-07.30	79	19,75	60	60	6	7,2
07.30-07.45	76	19	32	32	8	9,6
07.45-08.00	59	14,75	41	41	5	6
08.00-08.15	52	13	31	31	7	8,4
08.15-08.30	45	11,25	39	39	7	8,4
08.30-08.45	42	10,5	32	32	5	6
08.45-09.00	38	9,5	41	41	8	9,6
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Selasa, 11 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	64	16	55	55	12	14,4
12.15-12.30	50	12,5	32	32	4	4,8
12.30-12.45	60	15	20	20	11	13,2
12.45-13.00	70	17,5	48	48	5	6
13.00-13.15	83	20,75	50	50	7	8,4
13.15-13.30	79	19,75	44	44	5	6
13.30-13.45	77	19,25	34	34	13	15,6
13.45-14.00	64	16	29	29	5	6
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Selasa, 11 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	42	10,5	30	30	4	4,8
16.15-16.30	49	12,25	31	31	3	3,6
16.30-16.45	55	13,75	46	46	7	8,4
16.45-17.00	62	15,5	45	45	13	15,6
17.00-17.15	76	19	95	95	5	6
17.15-17.30	73	18,25	108	108	8	9,6
17.30-17.45	58	14,5	121	121	8	9,6
17.45-18.00	78	19,5	101	101	12	14,4

Tabel L.1: *Lanjutan.*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Rabu, 12 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	53	13,25	43	43	13	15,6
07.15-07.30	58	14,5	45	45	13	15,6
07.30-07.45	73	18,25	52	52	11	13,2
07.45-08.00	34	8,5	41	41	11	13,2
08.00-08.15	43	10,75	33	33	4	4,8
08.15-08.30	45	11,25	23	23	12	14,4
08.30-08.45	32	8	35	35	11	13,2
08.45-09.00	34	8,5	37	37	7	8,4
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Rabu, 12 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	33	8,25	27	27	10	12
12.15-12.30	29	7,25	32	32	3	3,6
12.30-12.45	40	10	33	33	2	2,4
12.45-13.00	38	9,5	21	21	5	6
13.00-13.15	69	17,25	50	50	7	8,4
13.15-13.30	61	15,25	43	43	5	6
13.30-13.45	79	19,75	39	39	14	16,8
13.45-14.00	66	16,5	55	55	6	7,2
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Rabu, 12 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	33	8,25	29	29	5	6
16.15-16.30	45	11,25	30	30	7	8,4
16.30-16.45	55	13,75	33	33	6	7,2
16.45-17.00	59	14,75	40	40	12	14,4
17.00-17.15	66	16,5	46	46	11	13,2
17.15-17.30	78	19,5	61	61	8	9,6
17.30-17.45	59	14,75	48	48	7	8,4
17.45-18.00	52	13	36	36	10	12

Tabel L.1: *Lanjutan.*

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	62	15,5	55	55	9	10,8
07.15-07.30	72	18	49	49	11	13,2
07.30-07.45	71	17,75	43	43	8	9,6
07.45-08.00	88	22	50	50	10	12
08.00-08.15	51	12,75	55	55	6	7,2
08.15-08.30	59	14,75	43	43	8	9,6
08.30-08.45	55	13,75	44	44	5	6
08.45-09.00	61	15,25	49	49	8	9,6
Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	66	16,5	43	43	9	10,8
12.15-12.30	58	14,5	51	51	8	9,6
12.30-12.45	61	15,25	44	44	4	4,8
12.45-13.00	63	15,75	53	53	6	7,2
13.00-13.15	64	16	38	38	8	9,6
13.15-13.30	65	16,25	39	39	8	9,6
13.30-13.45	51	12,75	41	41	9	10,8
13.45-14.00	58	14,5	49	49	9	10,8
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Kamis, 13 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	60	15	49	49	4	4,8
16.15-16.30	59	14,75	43	43	5	6
16.30-16.45	59	14,75	51	51	3	3,6
16.45-17.00	61	15,25	53	53	4	4,8
17.00-17.15	72	18	55	55	6	7,2
17.15-17.30	74	18,5	59	59	9	10,8
17.30-17.45	74	18,5	59	59	7	8,4
17.45-18.00	80	20	71	71	10	12

Tabel L.1: Lanjutan.

Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Jum'at, 14 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	62	15,5	54	54	5	6
07.15-07.30	74	18,5	48	48	6	7,2
07.30-07.45	50	12,5	58	58	6	7,2
07.45-08.00	64	16	60	60	4	4,8
08.00-08.15	49	12,25	41	41	4	4,8
08.15-08.30	49	12,25	37	37	4	4,8
08.30-08.45	35	8,75	33	33	5	6
08.45-09.00	38	9,5	29	29	4	4,8
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Jum'at, 14 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	36	9	37	37	15	18
16.15-16.30	47	11,75	37	37	8	9,6
16.30-16.45	53	13,25	53	53	6	7,2
16.45-17.00	33	8,25	58	58	11	13,2
17.00-17.15	72	18	56	56	4	4,8
17.15-17.30	72	18	72	72	5	6
17.30-17.45	62	15,5	54	54	6	7,2
17.45-18.00	58	14,5	67	67	12	14,4
Pagi pukul 07.00 s/d 09.00 WIB	Sabtu, 15 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt
07.00-07.15	69	17,25	59	59	3	3,6
07.15-07.30	79	19,75	62	62	6	7,2
07.30-07.45	86	21,5	66	66	4	4,8
07.45-08.00	62	15,5	58	58	6	7,2
08.00-08.15	51	12,75	43	43	3	3,6
08.15-08.30	53	13,25	32	32	3	3,6
08.30-08.45	43	10,75	27	27	1	1,2
08.45-09.00	40	10	35	35	1	1,2

Tabel L.1: *Lanjutan.*

Siang pukul 12.00 s/d 14.00 WIB	Sabtu, 15 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/ 15mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
12.00-12.15	53	13,25	45	45	1	1,2
12.15-12.30	52	13	33	33	2	2,4
12.30-12.45	69	17,25	42	42	1	1,2
12.45-13.00	72	18	38	38	1	1,2
13.00-13.15	82	20,5	60	60	3	3,6
13.15-13.30	81	20,25	48	48	4	4,8
13.30-13.45	89	22,25	55	55	2	2,4
13.45-14.00	59	14,75	51	51	2	2,4
Sore pukul 16.00 s/d 18.00 WIB	Sabtu, 15 Juni 2019					
	sepeda motor (MC)		kend. Ringan (LV)		kend.berat (HV)	
	EMP=0,25		EMP=1,0		EMP=1,2	
	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt	Kend/15 mnt	Smp/15 mnt	Kend/1 5mnt	Smp/15 mnt
16.00-16.15	43	10,75	37	37	2	2,4
16.15-16.30	49	12,25	85	85	2	2,4
16.30-16.45	63	15,75	55	55	1	1,2
16.45-17.00	62	15,5	61	61	2	2,4
17.00-17.15	75	18,75	64	64	3	3,6
17.15-17.30	86	21,5	72	72	2	2,4
17.30-17.45	71	17,75	58	58	2	2,4
17.45-18.00	61	15,25	52	52	4	4,8

LAMPIRAN 1.



Gambar L.1. Dokumentasi Survey Lapangan.



Gambar L.2. Dokumentasi Survey Lapangan



Gambar L.3. Dokumenstasi Survey Lapangan.



Gambar L.4: Dokumenstasi Survey Lapangan.



Gambar L.5. Dokumenstasi Survey Lapangan.



Gambar L.6. Dokumenstasi Survey Lapangan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Syahrullah Nanda Hasbi
Panggilan : Syahrul
Agama : Islam
Tempat/tanggal Lahir : Tebing Tinggi/28 September 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jalan Satria Perum. Mekar Sari Indah Blok E No.2 Delitua
No. HP/ Telp. Seluler : 0822-7710-0262
E-mail : syahrulnanda10@yahoo.co.id
Nama Orang Tua : Bapak Amri Hasbi, S.T
: Ibu Almh Hj. Nilawati Sinaga

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210108
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

NO	Tingkat Pendidikan Tamatan Sekolah	Tahun Kelulusan
1	MIS ISLAMIYAH GUPPI MEDAN	2009
2	MTS ISLAMIYAH GUPPI MEDAN	2012
3	SMA NEGERI 13 MEDAN	2015

