

TUGAS AKHIR
PENENTUAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP)
PADA BUNDRAN SIMPANG TIMBANGAN-LUBUK PAKAM
DELI SERDANG
(Studi Kasus)

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

Disusun Oleh:

IHZA HUSNAL AMRI
1607210062



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Ihza Husnal Amri
Npm : 1607210062
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Bundaran
Simpang Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang MEDAN (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Maret 2021

Dosen Pembimbing



Ir. Zurkiyah, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:
Nama : Ihza Husnal Amri
Npm : 1607210062
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Simpang
Bundaran Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat
yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Zurkiyah, M.T,

Dosen Pembanding I



Ibu Hj. Irma Dewi, ST,

Dosen Pembanding II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, MSc,

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain, MSc,

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ihza Husnal Amri
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Pura / 21 April 1998
NPM : 1607210062
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Simpang Bundaran Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang (Studi Kasus)”.

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 ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan kerjasama saya.

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

Medan, Maret 2021

Saya yang menyatakan,



Ihza Husnal Amri

ABSTRAK

PENENTUAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP) PADA SIMPANG TIMBANGAN-LUBUK PAKAM DELI SERDANG (Studi Kasus)

Ihza Husnal Amri

1607210062

Ir. Zurkiyah, MT

Persimpangan Timbangan – Lubuk Pakam merupakan jalan lokal dengan tipe enam lajur dua arah. Jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan ini cukup besar mengingat ruas jalan ini menghubungkan lalu lintas ke jalan lintas antar kota di Lubuk Pakam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan melakukan evaluasi nilai EMP sepeda motor, pada ruas simpang Timbangan – Lubuk Pakam dengan menggunakan metode *Time Headway*, kemudian dianalisis melalui perangkat lunak Microsoft Excel, serta membandingkan nilai emp hasil analisis di lapangan menggunakan metode *Time Headway* dengan nilai EMP dalam MKJI 1997. Penelitian ini menggunakan metode *Time Headway* karena cara menentukan besarnya nilai EMP berbeda dengan metode MKJI 1997.

Kata kunci: EMP, Persimpangan, *Time Headway*

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF THE EQUIVALENC OF PASSENGER CAR (EMP) AT PAKAM DELI SERDANG'S WEIGHTS

(Case study)

Ihza Husnal Amri

1607210062

Ir. Zurkiyah, MT

The Timbangan - Lubuk Pakam junction is a local road with a two-way six-lane type. The number of vehicles passing through this road is quite large considering that this road connects traffic to the inter-city traffic road in Lubuk Pakam. This study aims to determine and evaluate the EMP value of motorbikes, at the Timbangan - Lubuk Pakam intersection section using the Time Headway method, then analyzed through Microsoft Excel software, as well as comparing the emp value of the analysis results in the field using the Time Headway method with the EMP value in MKJI 1997. This study uses the Time Headway method because the method of determining the value of the EMP is different from the MKJI 1997 method.

Keyword: PCE, Intersection, Time Headway.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Bundaran Simpang Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang (Studi Kasus)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST. MSi selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, MSc selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa sekali kepada ayahanda tercinta Muhlis, SE dan ibunda tercinta Dahlia Sinaga, SE yang telah mengasuh dan membesarkan penulis dengan

rasa cinta dan kasih sayang yang tulus serta memberikan dukungan moril kepada saya hingga selesainya Tugas Akhir ini.

8. Sahabat-sahabat terbaik saya Kiki Kurnia Rezekina, Lady Tania, M.Fitrah Alhaqqi, Dicky Fadillah, Raja Doli Hasibuan teman-teman Teknik Sipil Kelas 2016 A1 Pagi yang memberikan semangat dan masukan yang sangat berarti bagi penulis.

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

Medan, September 2020

IHZA HUSNAL AMRI

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Defenisi Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)	4
2.1.1 Pengertian Ekivalensi Mobil Penumpang(EMP)	4
2.1.2 Klasifikasi Kendaraan	5
2.1.3 Karakteristik Arus Lalu Lintas	7
2.2 Satuan Mobil Penumpang (SMP)	10
2.2.1 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)	10
2.2.2 Kondisi Geometrik	11
2.2.3 Hambatan Samping	11
2.2.4 Penentuan Faktor Satuan Mobil Penumpang	13
2.3 Bundaran	13
2.4 Persimpangan	16
2.4.1 Simpang Bersinyal	17
2.4.2 Simpang Tak Bersinyal	18

2.4.3	Prosedur Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal	
	Metode MKJI 1997	19
2.4.4	Pengendali Lalu Lintas Simpang	19
2.5	Perhitungan Nilai Ekuivalensi MobilPenumpang (EMP)	20
2.5.1	Metode Time Headway	20
2.5.2	Arus Lalu Lintas	21
2.5.3	Tinjauan Statistik Rasio Time Headway	22
BAB 3 METODE PENELITIAN		25
3.1	Pelaksanaan Penelitian	25
3.2	Waktu Dan Tempat Penelitian	26
3.3	Teknik Pengumpulan Data	26
3.4	Rekapitulasi Data	27
3.5	Data Geometrik Ruas Jalan	27
3.6	Volume Lalu Lintas	28
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Deskripsi Penelitian	31
4.2	Volume Lalu Lintas	31
4.3	Perhitungan Senjang Rata-Rata	32
4.4	Perhitungan Nilai Emp	34
4.5	Rekapitulasi Data	36
4.6	Analisis Kinerja Persimpangan	37
4.6.1	Penentuan Jam Puncak	37
4.6.2	Perhitungan Arus Lalu Lintas	37
4.6.3	Perhitungan Kapasitas Persimpangan	39
4.7	Analisis Kinerja Simpang	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)	5
Tabel 2.2 Satuan Mobil Penumpang Untuk Berbagai Jenis Kendaraan	6
Tabel 2.3 Tipe Alinyemen Umum	12
Tabel 2.4 Kelas Jarak Pandang	12
Tabel 2.5 Faktor Bobot Untuk Hambatan Samping	13
Tabel 2.6 Kelas Hambatan Samping	13
Tabel 2.7 Definisi Tipe Bundaran	16
Tabel 2.8 Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang	23
Tabel 3.1 Volume Lalu Lintas Jalan Perbaungan - Jalan Medan	29
Tabel 3.2 Volume Lalu Lintas Jalan Medan – Jalan Perbaungan	30
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Jalan Perbaungan Pada Hari Senin	31
Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas Jalan Medan Pada Hari Senin	32
Tabel 4.3 Volume Lalu Lintas Jalan Galang Pada Hari Senin	32
Tabel 4.4 Perhitungan Senjang Rata-rata <i>Time Headway</i> Jl Medan – Jl Perbaungan Pada Hari Senin	34
Tabel 4.5 Jumlah <i>Time Headway</i> Koreksi Jl.Medan – Jl.Perbaungan Waktu Pagi Pada Hari Senin	34
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai EMP MC Jl.Medan – Jl.Perbaungan Pada Hari Senin	36
Tabel 4.7 Rekapitulasi Nilai EMP arah Jl.Perbaungan dan arah Jl.Medan Waktu Pagi Pada Hari Senin	36
Tabel 4.8 Rekapitulasi jumlah kendaraan pada setiap arah dan jam puncak	37
Tabel 4.9 Perhitungan Arus Lalu Lintas Persimpangan Pada Waktu Pagi Dengan EMP Hasil Perhitungan (6/2 D)	38
Tabel 4.10 Perhitungan Kapasitas Persimpangan Pada Waktu Pagi Dengan EMP Hasil Perhitungan (6/2 D)	39
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Persimpangan Dengan EMP	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Jalinan Bundaran	15
Gambar 2.2 Kombinasi Pasangan Kendaraan Yang Ditinjau	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (AutoCAD)	26
Gambar 4.1 Diagram Rata-Rata EMP MC arah Jl.Perbaungan – Jl.Medan	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecamatan Lubuk Pakam merupakan Ibu kota Kabupaten Deli Serdang dengan luas Wilayah $\pm 31,19 \text{ km}^2$ terdiri atas 7 kelurahan, 6 Desa dan 105 Dusun/Lingkungan. Peningkatan jumlah transportasi yang tidak disertai dengan perkembangan prasarana dapat menyebabkan konflik pada simpang atau bundaran. Masalah yang terjadi misalnya adalah antrian dan tundaan yang cukup panjang. Panjang antrian dapat mengganggu arus lalu lintas yang berada disekitar bundaran atau simpang. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya peningkatan prasarana lalu lintas dan manajemen lalu lintas yang terdiri dari manajemen kapasitas, manajemen demand, manajemen prioritas.

Persimpangan merupakan titik pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan dimana lintasan-lintasan kendaraan yang saling berpotongan. Persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya daerah perkotaan (Rorong, Elisabeth, & Waani, 2015).

Bundaran merupakan daerah jalinan yang mampu mendistribusikan arus lalu lintas dengan volume lalu lintas rendah hingga medium. Pada kondisi arus lalu lintas medium bundaran mampu mengurangi tundaan dan memberikan pergerakan yang aman dibandingkan dengan simpang tak bersinyal. Bundaran juga dapat mengurangi potensi kecelakaan dikarenakan pergerakan kendaraan masuk ke daerah jalinan akan mengalami *merging* atau *weaving* dengan kecepatan yang relatif rendah. Bundaran banyak di aplikasikan sebagai alternatif simpang tak bersinyal hampir di berbagai negara baik dengan pengoperasian lalu lintas campuran ataupun lalu lintas homogen. Bundaran memberikan kapasitas lebih baik dibandingkan dengan simpang tak bersinyal pada kondisi volume lalu lintas rendah. Pada lalu lintas homogen banyak penelitian terdahulu telah mempelajari karakteristik arus lalu lintas pada bundaran. Kebanyakan studi terdahulu

mempelajari karakteristik lalu lintas bundaran dengan mengalibrasi kebalikan faktor ekuivalensi mobil penumpang dan pengaruhnya pada kapasitas. (Sugiarto, Faisal, & Reyhan, 2018)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat dibuat perumusan masalah, yaitu :

1. Berapa nilai emp *motorcycle* (MC) di bundaran berdasarkan perhitungan Metode *Time Headway* ?
2. Bagaimana kinerja bundaran pada simpang Timbangan Lubuk Pakam ?

1.3. Ruang Lingkup Permasalahan

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada jam puncak berdasarkan survei pendahuluan.
2. Pejalan kaki tidak dihitung.
3. Kendaraan tak bermotor dianggap sebagai hambatan samping.
4. Nilai Emp yang dihitung adalah nilai MC (*Motorcycle*).
5. Penelitian dilakukan pada ruas Jl. Medan dan Jl. Perbaungan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan nilai emp *motorcycle* (MC) di simpang bersinyal berdasarkan Metode *Time Headway*.
2. Untuk mendapatkan kinerja bundaran pada simpang Timbangan Lubuk Pakam.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

- Menerapkan dan meningkatkan pemahaman ilmu yang diperoleh perkuliahan dan memberikan sumbangan bagi perkembangan di bidang transportasi.

2. Manfaat Praktis

Merupakan sebuah alternatif jika emp berdasarkan metode MKJI tidak sesuai dengan kondisi yang ada.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk penulisan tugas akhir ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep perumusan dan metode-metode yang digunakan serta peraturan-peraturan MKJI yang berlaku dan berkaitan dalam transportasi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 4 ANALISA DATA

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang di sajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)

2.1.1. Pengertian Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Ekivalensi mobil penumpang (emp) adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor konversi dari berbagai jenis kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda-beda karena kecepatan, dimensi, percepatan maupun kemampuan manuver (Setiawan, 2011).

Tabel 2.1: Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) (MKJI,1997).

TIPE JALAN TAK TERBAGI	ARUS LALULINTAS TOTAL 2 ARAH (kend/jam)	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG	
		KENDARAAN BERAT (HV)	MC LEBAR LAJUR LALULINTAS, Wc (m) <6m >6m
Dua-lajur satu- arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat-lajur terbagi (4/2D)	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga-lajur satu- arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam-lajur terbagi	≥ 1100	1,2	0,25

Tabel 2.2: Satuan Mobil Penumpang Untuk Berbagai Jenis Kendaraan (Anonimous, 1999).

JENIS KENDARAAN	FAKTOR smp RUAS JALAN
Mobil penumpang	1,0
Kendaraan tiga roda	1,0
Sepeda motor	0,33
Truk ringan (< 5 ton)	1,5
Truk sedang (5-10 ton)	1,0
Truk besar (> 10 ton)	2,5
Mikro bus	1,8
Bus besar	2,0

Istilah ekivalensi mobil penumpang telah diperkenalkan oleh Highway Capacity Manual (HCM) versi 1965 dalam Ingle (2004), untuk digunakan dalam bentuk menganalisis arus lalu lintas setelah itu banyak sekali tafsiran nilai ekivalensi mobil penumpang yang dihasilkan para peneliti untuk membuat persamaan mengenai nilai tersebut.

2.1.2. Klasifikasi Kendaraan

Kendaraan yang akan disurvei diklasifikasikan sesuai dengan jenis kendaraan seperti yang tertulis di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) sebagai berikut:

1. Kendaraan Berat (Heavy Vehicle)
2. Kendaraan Ringan (Light Vehicle)
3. Sepeda Motor (Motor Cycle)
4. Kendaraan tak bermotor (Unmotorised).

A. Kendaraan Berat (Heavy Vehicle)

Yang termasuk ke dalam jenis kendaraan berat adalah :

1. Bus Sedang

Semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk 20 buah termasuk pengemudi.

2. Bus

Semua jenis kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk (seat) sebanyak 40 buah atau lebih termasuk pengemudi.

3. Truck Besar

Semua kendaraan angkutan bermotor beroda 4 (empat) atau lebih dengan berat total lebih dari 5 ton. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah Truck 3-as atau lebih, Truck Tangki, Mobil Gandeng, Semi Traller.

4. Truck Sedang

Semua kendaraan angkutan bermotor beroda 4 (empat) atau lebih dengan berat total lebih dari 2,5 ton. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah Truck 2 as.

B. Kendaraan Ringan (Light Vehicle)

Kendaraan ringan adalah semua jenis kendaraan bermotor beroda empat yang termasuk didalamnya adalah :

1. Mobil Penumpang

Yaitu kendaraan bermotor beroda 4 (empat) yang digunakan untuk mengangkut penumpang dengan maksimum 10 orang termasuk dengan pengemudi seperti Sedan, Station Wagon, Jeep, Combi Oplet, dan Minibus.

2. Pick-up

Yaitu mobil hantaran dan mikro truck, dimana kendaraan jenis ini adalah kendaraan beroda 4 (empat) dan digunakan untuk angkutan barang dengan berat total (kendaraan + barang) kurang dari 2,5 ton.

3. Sepeda Motor (Motor Cicle)

Kendaraan bermotor beroda 2 (dua) dengan jumlah penumpang maksimum 2 orang termasuk pengemudi. Yang termasuk jenis kendaraan ini adalah sepeda motor, Scooter, sepeda kumbang.

4. Kendaraan Tak Bermotor (Unmotor ized/UM)

Merupakan kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan yang meliputi : sepeda, kereta kuda, kereta dorong

dan becak. Dalam penulisan ini sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) kendaraan tak bermotor dianggap sebagai bagian dari lalu lintas melainkan sebagai unsur hambatan samping.

2.1.3. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik dasar arus lalu lintas dibagi atas 3 parameter utama yaitu :

1. Volume lalu lintas
2. Kecepatan lalu lintas
3. Kerapatan lalu lintas

A. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik yang tetap ada pada jalan dalam interval waktu tertentu. Volume ini biasanya diukur dengan meletakkan satu alat penghitung pada tempat dimana volume tersebut ingin diketahui volumenya, baik secara otomatis maupun secara manual. Volume lalu lintas biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/hari, kendaraan/jam atau yang lebih sering digunakan adalah smp/jam. Volume lalu lintas dinyatakan dengan rumus:

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

q = Volume lalu lintas (smp/jam)

n = Jumlah kendaraan (smp)

t = Waktu tempuh kendaraan (jam)

B. Kecepatan lalu lintas

Kecepatan lalu lintas menggambarkan kondisi arus lalu lintas. Kecepatan adalah perubahan jarak dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kecepatan lalu lintas dirumuskan sebagai berikut :

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

Dimana :

u = kecepatan (km/jam)

d = jarak tempuh (km)

t = waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak d (jam).

C. Kerapatan Lalu Lintas (density)

Kepadatan (kerapatan) adalah parameter yang terakhir yaitu rata-rata jumlah kendaraan per satuan panjang jalan pada suatu saat dalam waktu tertentu yang dirumuskan sebagai berikut :

$$- \tag{2.3}$$

Dimana :

k = kepadatan (kerapatan), smp/km

n = jumlah kendaraan, (smp)

L = panjang jalan, (km)

MKJI pengertian Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama, emp=1,0) (Taidi dkk, 2018). Nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) tergantung pada faktor-faktor berikut ini :

1. Karakteristik kendaraan baik secara fisik maupun mekanik, seperti dimensi, tenaga mesin, kelancaran kendaraan dan karakteristik pengemudi.
2. Karakteristik aliran
 - a. Kecepatan aliran rerata.
 - b. Gap melintang (distribusi jarak melintang) pada kecepatan bervariasi.
 - c. Gap memanjang (distribusi jarak memanjang) pada kecepatan bervariasi.
 - d. Karakteristik kecepatan dari sebuah aliran seperti distribusi kecepatan, penyebaran dan selisih kecepatan antara kendaraan-kendaraan yang berjalan.
 - e. Komposisi aliran, seperti prosentase komposisi kendaraan berdasarkan perbedaan jenis kendaraan.
 - f. Volume lalu lintas untuk perbandingan kapasitas.
 - g. Volume pejalan kaki.
 - h. Kondisi aliran.

3. Karakteristik jalan raya
 - a. Alinyemen horizontal.
 - b. Macam lokasi : pedesaan, kota, pinggir kota.
 - c. Jenis lokasi : simpang tak bersinyal, simpang bersinyal, simpang yang diatur polisi, simpang tanpa pengaturan dan bundaran.
 - d. Tahanan ngelincir terhadap permukaan perkerasan.
 - e. Peraturan-peraturan aliran lalu lintas, seperti arus searah, arus dua arah, jalan dengan pembagi arus dan tanpa pembagi arus.
 - f. jumlah lajur dan lebar perkerasan.
 - g. Jarak pandang.
 - h. Permukaan perkerasan, kekasaran, dan kondisi struktur.
4. Karakteristik lingkungan
 - a. Daerah sekitar dan pengaruhnya.
 - b. Hambatan sekitar lokasi.
 - c. Lokasi jalan raya : jalan bawah tanah, jalan layang, terowongan.
 - d. Kondisi daerah : dataran rendah, dataran tinggi, pegunungan.
5. Kondisi cuaca
 - a. Berawan/berkabut.
 - b. Hujan/basah.
6. Kondisi pengaturan lalu lintas
 - a. Lokasi tempat pengawasan batas kecepatan.
 - b. Pemisahan kendaraan yang berjalan cepat dan lambat.
 - c. Bebas jalan masuk, pengawasan terhadap jalan masuk.

Persyaratan pemilihan simpang untuk penelitian ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk simpang berlampu lalu lintas sebagai berikut :

1. Minimum punya satu jalur pada approach lebar pendekat yang distudi.
2. Cukup arus lalu lintasnya untuk memberikan kondisi jenuh (saturated) hal ini ditandai dengan adanya antrian yang terbentuk selama fase merah dan tidak dapat seluruhnya melewati garis henti (stop line) selama waktu nyala hijau. Pada saat lampu kuning menyala masih terdapat iring-iringan kendaraan, dan pada saat lampu merah menyala lagi antrian masih tetap ada.

3. Semua pergerakan dari approach yang ditinjau tunduk kepada aturan lampu.
4. Lebar efektif approach yang memenuhi syarat (minimum 3 meter), agar memungkinkan kendaraan berat bebas berjalan.
5. Diusahakan bentuk persimpangan sedatar mungkin hingga efek kemiringan bisa diabaikan.
6. Persimpangan mempunyai marka jalan lengkap (stop line + center line).
7. Kendaraan yang lepas dari antrian bebas bergerak ke section berikutnya.
8. Memiliki divider (pembatas beton) agar pengguna jalan tidak memakai arus yang berlawanan sehingga tetap dalam keadaan antri.
9. Sering dilewati oleh berbagai jenis kendaraan yang ditinjau.

2.2. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

2.2.1. Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)

(Satuan Mobil Penumpang) SMP adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan EMP (Ekivalensi Mobil Penumpang) yang merupakan faktor dan berbagai type kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sama, $EMP = 1,0$) (Utami, 2010).

Untuk menyeragamkan unit satuan dalam perhitungan kepadatan lalu lintas, digunakan satuan muatan penumpang, yaitu pengaruh setiap kendaraan terhadap keselamatan arus lalu lintas yang diperhitungkan dengan membandingkannya dengan pengaruh dari mobil penumpang (Anwar, 2000).

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.

2.2.2. Kondisi Geometrik

Tipe alinyemen digunakan sebagai gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Lengkung horizontal dan vertikal dapat dinyatakan sebagai tipe alinyemen umum (datar, bukit, gunung). Mereka sering juga dihubungkan dengan kelas jarak pandang.

Tabel 2.3: Tipe alinyemen umum (MKJI, 1997).

Tipe alinyemen	Naik/ turun (m/km)	Lengkung horizontal (rad/km)
Datar	< 10	<1,0
Bukit	10-30	1,00 – 2,5
Gunung	>30	>2,5

Tabel 2.4: Kelas jarak pandang (MKJI, 1997).

Kelas jarak pandang	% segmen dengan jarak pandang minimum 300
A	>70%
B	30 – 70%
C	<30%

2.2.3. Hambatan Samping

Dalam menentukan hambatan samping perlu diketahui frekuensi berbobot kejadian. Untuk mendapatkan nilai frekuensi berbobot kejadian maka tiap tipe kejadian hambatan samping harus dikaitkan dengan faktor bobotnya. Setelah frekuensi berbobot kejadian hambatan samping diketahui maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping.

Tabel 2.5: faktor bobot untuk hambatan samping (MKJI, 1997).

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0,6
Kendaraan berhenti, parkir	PSV	0,8
Kendaraan masuk dan keluar	EEV	1,0
Kendaraan lambar	SMV	0,4

Tabel 2.6: Kelas hambatan samping (MKJI, 1997).

Frekuensi Berbobot Kejadian	Kondisi Khusus	Kelas Hambatan Samping	Kode
< 50	Perkebunan / daerah belum berkembang, tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
50 – 149	Beberapa permukiman dan kegiatan rendah	Rendah	L
150 – 249	Pedesaan, kegiatan pemukiman	Sedang	M
250 – 349	Pedesaan, beberapa kegiatan pasar	Tinggi	H
>350	Dekat perkotaan, kegiatan pasar	Sangat tinggi	VH

2.2.4. Penentuan Faktor Satuan Mobil Penumpang

Untuk menentukan faktor SMP digunakan metode Headway. Pada metode ini yang dihitung adalah SMP berbagai jenis kendaraan pada arus satu jalur persimpangan dengan lampu lalu lintas. Perkiraan kendaraan-kendaraan 1,2,3i, tinggal pada perkiraan waktu $t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$, dihitung sewaktu kendaraan lewat stop line.

Pergerakan maju kendaraan ke-1 adalah $h_i = (t_i - (t_i - 1))$. Perkiraan rangkaian terdiri dari mobil penumpang, mikrolet, kendaraan berat, dan sepeda motor. Jika kendaraan ke I itu adalah mobil, misalnya mobil ini diikuti oleh mobil penumpang lainnya atau oleh kendaraan berat maka pergerakan maju h_i dan $h_{(I+1)}$ akan berbeda. Metode Headway :

$$\text{—————} \quad (2.4)$$

Atau

$$\text{SMP. } S_m = h_{AA}/h_{cc} \quad (2.5)$$

Dengan :

h_{sm} = Headway sepeda motor mengikuti sepeda motor

h_{AA} = Headway angkot mengikuti angkot

h_{cc} = Headway mobil penumpang mengikuti mobil penumpang

Q = Faktor koreksi

N_{sm} = Jumlah headway sepeda motor mengikuti sepeda motor.

N_{cc} = Jumlah headway mobil penumpang mengikuti mobil penumpang.

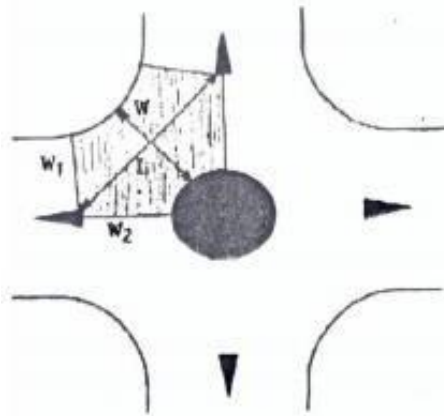
2.3. Bundaran

Menurut (Pradana, Maddeppungeng, & Fauziah, 2015) bundaran terdiri dari sebuah jalur lalu lintas terarah yang mengitari sebuah pulau ditengah yang mana dapat berupa pulau timbul atau rata. Jenis bundaran lalu lintas ini untuk menciptakan suatu pergerakan rotasi arus lalu lintas, menggantikan gerakan berpotongan dengan serangkaian seksi persilangan.

Menurut (Sugiarto, Faisal, & Reyhan, 2018) bundaran merupakan daerah jalinan yang mampu mendistribusikan arus lalu lintas dengan volume lalu lintas rendah hingga medium. Pada kondisi arus lalu lintas medium bundaran mampu

mengurangi tundaan dan memberikan pergerakan yang aman dibandingkan dengan simpang tak bersinyal. Bundaran juga dapat mengurangi potensi kecelakaan dikarenakan pergerakan kendaraan masuk ke daerah jalinan akan mengalami *merging* atau *weaving* dengan kecepatan yang relatif rendah. Bundaran banyak di aplikasikan sebagai alternatif simpang tak bersinyal hampir di berbagai negara baik dengan pengoperasian lalu lintas campuran ataupun lalu lintas homogen. Bundaran memberikan kapasitas lebih baik dibandingkan dengan simpang tak bersinyal pada kondisi volume lalu lintas rendah. Pada lalu lintas homogen banyak penelitian terdahulu telah mempelajari karakteristik arus lalu lintas pada bundaran. Kebanyakan studi terdahulu mempelajari karakteristik lalu lintas bundaran dengan mengalibrasi kebalik faktor ekuivalensi mobil penumpang dan pengaruhnya pada kapasitas bundaran.

Menurut (Prihono, Rompis, & Waani, 2018) mengatakan bahwa bundaran biasanya digunakan di daerah pusat perkotaan yang secara tradisional digunakan untuk memutuskan konflik antara pejalan kaki dengan arus lalu lintas di daerah yang terbuka luas. Bundaran lebih disukai karena dapat mengurangi tundaan dan memungkinkan banyak kendaraan memotong simpang tanpa harus berhenti total.



Gambar 2.1: Bagian Jalinan Bundaran (MKJI,1997)

Bundaran umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota sebagai titik pertemuan antara beberapa ruas jalan dengan tingkat arus lalu lintas sedang karena mempunyai tingkat kecelakaan lalu lintas relatif lebih rendah

dibandingkan jenis persimpangan bersinyal maupun tak bersinyal (Putra & Purwanti, 2019).

Bundaran lalu lintas adalah persimpangan dimana lalu lintas searah mengelilingi suatu pulau jalan yang bundar dipertengahan persimpangan lampu lalu lintas. Meskipun dampak lalu lintas bundaran berupa tundaan selalu lebih baik dari tipe simpang bersinyal, pemasangan sinyal masih lebih disukai untuk menjamin kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan dalam keadaan arus jam puncak (Dharmawan & Syahroni, 2016).

Bundaran merupakan salah satu jenis pengendalian persimpangan yang umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota sebagai titik pertemuan antara beberapa ruas jalan dengan tingkat arus lalu lintas relatif rendah dibandingkan jenis persimpangan bersinyal maupun persimpangan tidak bersinyal (Datu, Rumayar, & Lefrandt, 2018).

Langkah awal dalam merencanakan bundaran adalah menetapkan besarnya jari-jari bundaran MKJI tahun 1997 memberikan beberapa tipe bundaran berdasarkan besarnya jari-jari sebagai pendekatan awal. Tipe bundaran yang digunakan dalam MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Definisi tipe bundaran (MKJI, 1997).

Tipe Bundaran	Jari-Jari Bundaran (m)	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk W (m)	Panjang Jalinan LW (m)	Lebar Jalinan Ww (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7	27	9
R 14-22	14	2	7	31	9
R 20-22	20	2	7	43	9

Prinsip umum dari bundaran yaitu mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin. Beberapa saran umum untuk perencanaan bundaran diberikan dibawah ini :

- a. Bagian jalinan bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin.
- b. Bundaran dengan hanya satu tempat masuk adalah lebih aman daripada bundaran berlajur banyak.
- c. Bundaran harus direncanakan untuk memberikan kecepatan terendah pada lintasan di pendekat, sehingga memaksa kendaraan menyelesaikan perlambatnya sebelum masuk bundaran.
- d. Radius pulau bundaran ditentukan oleh kendaraan rencana yang dipilih untuk membelok di dalam jalur lalu lintas dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil biasanya mengurangi kecepatan pada bagian keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Radius yang lebih kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum masuk daerah konflik yang mungkin menyebabkan tabrakan dari belakang dibandingkan dengan bundaran yang lebih besar. Radius lebih besar dari 30-40m sebaiknya dihindari.
- e. Bundaran dengan satu lajur sirkulasi (direncanakan untuk semi trailer) sebaiknya dengan radius minimum 10m, dan untuk kedua jalur sirkulasi radius minimum 14m.
- f. Daerah masuk ke masing-masing bagian jalinan harus lebih kecil dari lebar bagian jalinan.
- g. Pulau lalu lintas tengah pada bundaran sebaiknya ditanami dengan pohon atau obyek lain yang tidak berbahaya terhadap tabrakan, yang membuat simpang mudah dilihat oleh kendaraan yang datang.
- h. Lajur terdekat dengan kereb sebaiknya lebih lebar dari biasanya untuk memberikan ruang bagi kendaraan tak bermotor dan memudahkan kendaraan belok kiri lewat tanpa menjalin didalam bundaran.

Pulau lalu lintas sebaiknya dipasang di masing-masing lengan untuk mengarahkan kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan menjadi kecil.

2.4. Persimpangan

Persimpangan merupakan titik pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan dimana lintasan-lintasan kendaraan yang saling berpotongan. Persimpangan merupakan factor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya daerah perkotaan (Rorong, Elisabeth, & Waani, 2015).

Persimpangan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, sedangkan pada garis besarnya persimpangan terbagi dalam dua bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang (P., Ali, & Hustim, 2004)

Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, simpang adalah pertemuan atau percabangan jalan baik sebidang maupun yang tak sebidang. Simpang merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara pergerakan kendaraan dengan pergerakan kendaraan lainnya (Wikrama, 2011).

Simpang merupakan salah satu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua arus jalan atau lebih karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan maka hampir semua simpang terutama di perkotaan membutuhkan pengaturan (Pradana et al., 2015).

2.4.1. Simpang Bersinyal

(Dharmawan & Syahroni, 2016) pada simpang jenis ini arus kendaraan memasuki simpang secara bergantian untuk mendapatkan prioritas dengan berjalan terlebih dahulu dengan menggunakan pengendali lampu lalu lintas. Adapun menurut (Rahman, 2016) simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (traffic light). Tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain (MKJI, 1997) :

- a. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas kendaraan masing-masing lengan.
- b. Memberi kesempatan kepada kendaraan/dan pejalan kaki yang berasal dari jalan kecil yang memotong ke jalan utama.
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah bertentangan.

2.4.2. Simpang Tak Bersinyal

Pada simpang jenis ini hak utama di persimpang diperoleh berdasarkan aturan *General Priority Rule*, dimana kendaraan yang terlebih dahulu berada di persimpangan mempunyai hak berjalan terlebih dahulu berada di persimpangan mempunyai hak berjalan terlebih dahulu daripada kendaraan yang akan memasuki persimpangan.

Pada umumnya simpang tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan daerah pemukiman dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas pada minor harus diatur dengan tanda “Yield” atau “Stop”. Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik. Simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak berbagi (Dharmawan & Syahroni, 2016).

(Rorong et al., 2015) ukuran-ukuran kinerja dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu lintas dengan metode :

- a. Kapasitas
- b. Derajat kejenuhan
- c. Tundaan
- d. Peluang antrian.

Ukuran-ukuran kinerja simpang tak bersinyal :

- a. Kapasitas
- b. Derajat kejenuhan
- c. Tundaan
- d. Peluang antrian.

2.4.3. Prosedur Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode MKJI 1997.

Data masukan :

1. Data geometri
 - a. Sketsa pola geometri yang terdiri dari nama jalan minor, nama jalan utama, nama kota, dan nama pilihan alternative rencana.
 - b. Sketsa simpang yang memberikan gambaran yang baik dari suatu simpang mengenai informasi kereb, lebar, jalur, bahu dan median.
 - c. Sketsa simpang yang membuat nama jalan minor, nama jalan utama, dan gambar suatu panah yang menunjukkan arah.

2.4.4. Pengendali Lalu Lintas Simpang

(Dharmawan & Syahroni, 2016) pengendali lalu lintas simpang meliputi :

- a. Rambu
- b. Marka
- c. Penghalang yang dapat dipindahkan
- d. lampu lalu lintas.

Seluruh peralatan pengendali lalu lintas pada simpang dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu. Kesemuannya merupakan sarana utama pengaturan, peringatan, atau pemandu lalu lintas. Fungsi peralatan pengendali lalu lintas adalah menjamin keamanan dan efisien simpang dengan cara memisahkan aliran lalu lintas kendaraan yang saling bersinggungan. Dengan kata lain, hak prioritas untuk memasuki dan melalui suatu simpang selama periode waktu tertentu diberikan satu atau beberapa aliran lalu lintas. Untuk pengendalian lalu lintas di simpang, terdapat beberapa cara utama yaitu :

- a. Rambu STOP (berhenti) atau Rambu YIELD (beri jalan/Give Way)
- b. Rambu pengendalian kecepatan
- c. Kanalisasi di simpang (Channelization)
- d. Bundaran (Roundabout)
- e. Lampu pengatur lalu lintas.

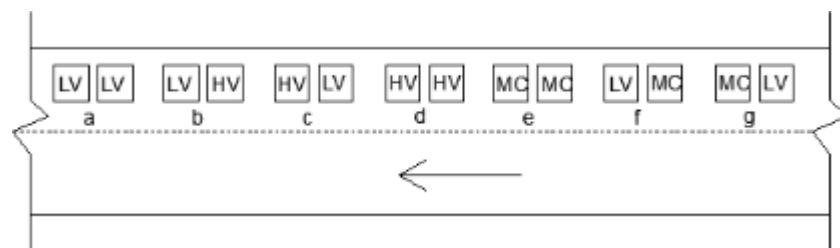
2.5. Perhitungan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

2.5.1. Metode Time Headway

Menurut (Lendeng, Lalamentik, & Pandey, 2018) terdapat dua konsep utama dalam perhitungan “*Headway*”. Pertama ukuran “*headway*” waktu dari kedua kendaraan didefinisikan sebagai interval waktu antara saat dimana bagian depan suatu kendaraan melalui suatu titik sampai saat bagian depan kendaraan berikutnya melalui titik yang sama. *Headway* waktu untuk sepasang kendaraan lainnya yang beriringan, secara umum akan berbeda.

Menurut (Yulipriyono & Purwanto, 2017) data *Time Headway* diperoleh dari selisih waktu antara dua kendaraan yang berurutan yang melewati suatu titik pengamatan di hitung dari bumper depan kendaraan ke bumper depan kendaraan dibelakangnya yang diamati pada arus lalu lintas.

Menurut (Palilingan, Pandey, & Rumayar, 2018) *headway* adalah waktu antara di antara kendaraan yang berurutan, biasanya pada suatu lajur di jalan raya. Rasio *headway* yang diperlukan mencakup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu a. LV diikuti LV; b. LV diikuti HV; c. HV diikuti LV; d. HV diikuti HV; e. MC diikuti MC; f. LV diikuti MC; g. MC diikuti LV. Seperti dapat dilihat dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Kombinasi Pasangan Kendaraan yang Ditinjau

Keterangan :

LV = Light Vehicle / Kendaraan ringan

HV = Heavy Vehicle / Kendaraan besar

MC = Motor Cycle / Sepeda motor.

a = pencatat time headway antara Light Vehicle dengan Light Vehicle yang berurutan

b = pencatat time headway antara light Vehicle dengan Heavy Vehicle yang berurutan

c = pencatatan time headway antara Heavy Vehicle dengan Light Vehicle yang berurutan

d = pencatat time headway antara Heavy Vehicle yang berurutan

e = pencatatan time headway antara Motor Cycle dengan Motor Cycle yang berurutan

f = pencatatan time headway antara Light Vehicle dengan Motor Cycle yang berurutan

g = pencatatan time headway antara Motor Cycle dengan Light Vehicle yang berurutan

Nilai EMP dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$t_a + t_d = t_b + t_c \quad (2.5)$$

dengan

t_a = nilai rata-rata time headway LV diikuti LV

t_b = nilai rata-rata time headway LV diikuti HV

t_c = nilai rata-rata time headway HV diikuti LV

t_d = nilai rata-rata time headway HV diikuti HV

2.5.2. Arus Lalu Lintas

(Yustianingsih & Istianah, 2017) analisa kinerja lalu lintas dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan, dimaksudkan untuk melihat apakah suatu jalan atau persimpangan masih mampu memberikan pelayanan yang memadai bagi para pengguna jalan. Untuk mempermudah dalam menganalisa, ruas jalan tersebut dibagi menjadi 4 segmen yaitu :

- a. Segmen A yaitu dari arah Ngabul dan Kecapi ke arah Bantrung.
- b. Segmen B yaitu dari arah Bantrung dan Ngabul ke arah Kecapi.
- c. Segmen C yaitu dari arah Kecapi dan Bantrung ke arah Ngabul.

(Mubarak, 2016) Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri, lurus, belok kanan) dikonversi dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang

(smp) per jam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai ekivalensi kendaraan penumpang dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Nilai Ekivalensi Kendaraan Penumpang (MKJI, 1997).

Jenis Kendaraan	Nilai emp untuk Terhitung (P)	Tiap Pendekat Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

2.5.3. Tinjauan Statistik Rasio Time Headway

Interaksi elemen hasil pengamatan arus lalu lintas jalan raya seperti perilaku pengemudi mempunyai nilai yang tetap, namun tidak demikian halnya dengan kondisi jalan maupun cuaca. Untuk itu diperlukan teori peluang untuk menggambarkan dan memperoleh nilai dalam analitis lalu lintas. Sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan kejadian yang bernilai acak.

Distribusi normal atau distribusi *Gaussian* adalah salah satu distribusi teoritis dengan variabel random kontinyu. Untuk sejumlah sampel yang dianggap berdistribusi normal maka nilai rata-rata dianggap sebagai \bar{X} dan varian dinyatakan δ^2 . Distribusi normal digunakan bila jumlah sampel lebih besar atau sama dengan 30 ($n \geq 30$).

Karena sampel dipilih secara acak maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai *standard error* (E), dengan pers 2.8.

$$E = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.6)$$

Keterangan :

E = Standard error

s = Standard deviasi

n = Jumlah sampel

Dan S adalah standard deviasi, dapat dihitung dengan pers 2.9.

$$S = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{(n - 1)} \quad (2.7)$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel

x_i = Nilai *time headway* ke- i

\bar{x} = Nilai rata-rata sampel *time headway*

Untuk perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat kepastian atau keyakinan yang diinginkan (*desired level of confidence*). Perkiraan ini terletak dalam suatu interval yang disebut interval keyakinan (*confidence interval*) yang mempunyai batas toleransi kesalahan sebesar e , dihitung pada pers 2.10.

$$e = K \cdot E \quad (2.8)$$

Keterangan :

K = Tingkat kepastian distribusi normal

Nilai rata-rata *time headway* untuk distribusi normal ($n \geq 30$), dihitung pada pers 2.11.

$$\bar{x} \pm e \quad (2.9)$$

Keterangan :

= Batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata

= Nilai rata-rata *time headway*

e = Batas toleransi kesalahan

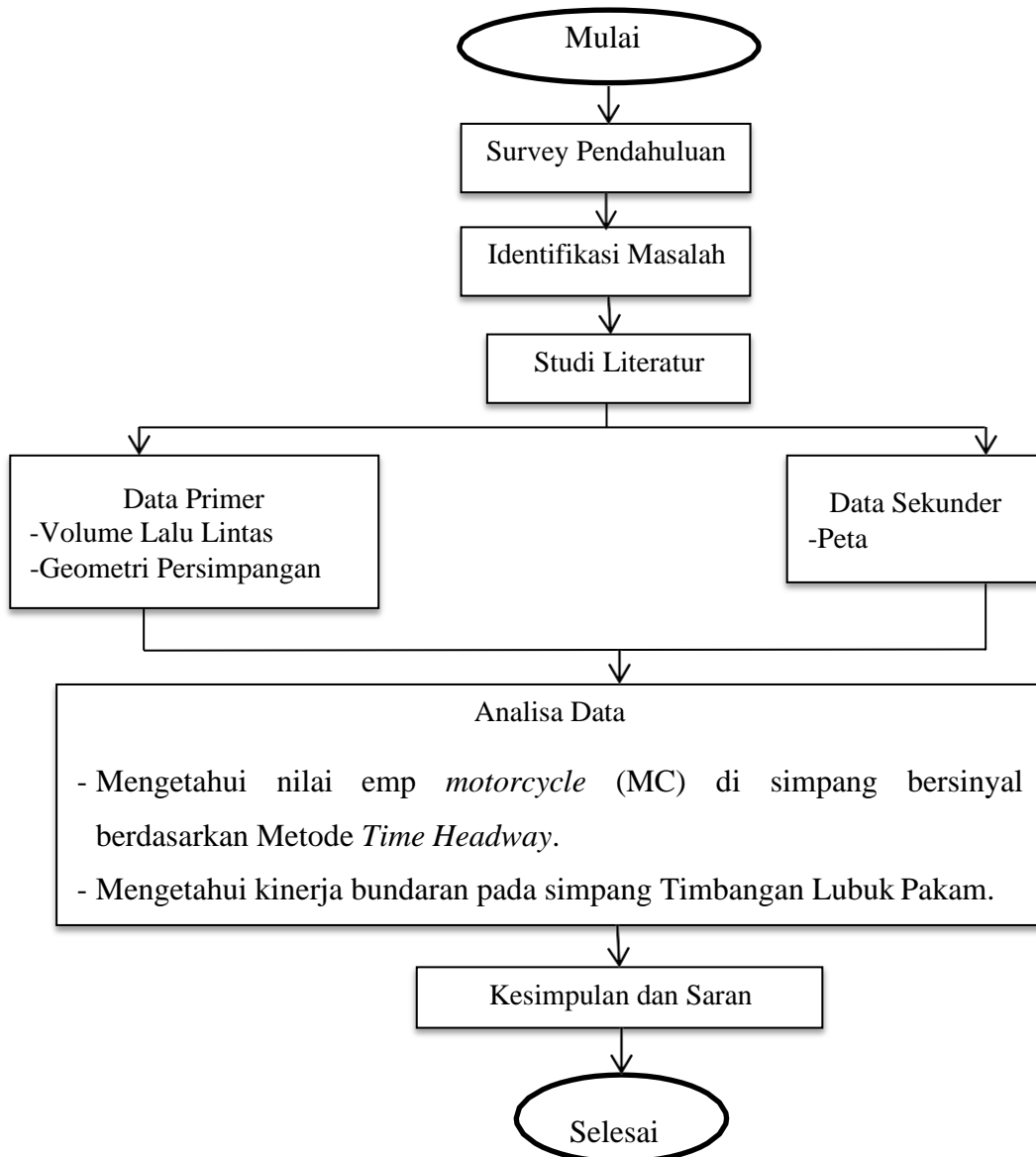
Pada sampel kurang dari 30 ($n < 30$) maka perkiraan rata-rata *time headway* pasangan kendaraan secara keseluruhan sebaiknya dilakukan dengan distribusi t atau disebut juga distribusi student.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Pelaksanaan Penelitian

Untuk memperlancar kegiatan, harus dilakukan secara teratur dalam bentuk pertahapan yang sistematis ,baik sebelum kegiatan maupun saat kegiatan berlangsung. Pada penyusunan tugas akhir ini menggunakan metode survei maupun metode analisis. Selanjutnya untuk memperjelas tahapan-tahapan kegiatan secara ringkas dapat dilihat dalam bentuk diagram alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada Tanggal 2 November 2020 dilakukan tiga sesi :

Sesi Pertama : 07.00 – 09.00 WIB

Sesi Kedua : 11.00 – 13.00 WIB

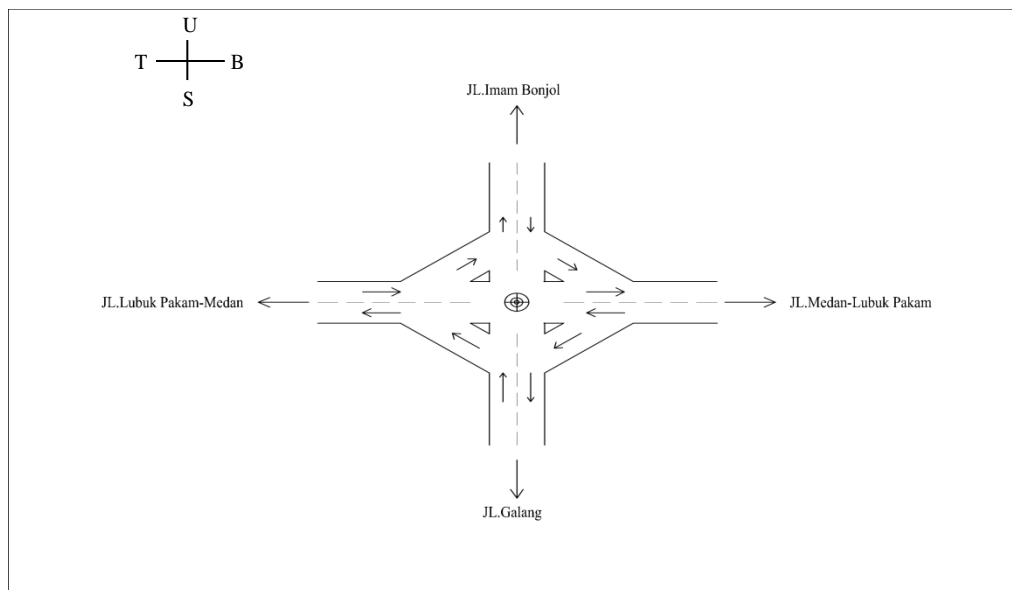
Sesi Ketiga : 16.00 – 18.00 WIB

Tempat penelitian ini dilakukan di bundaran simpang timbangan Lubuk Pakam dengan kondisi jalan sebagai berikut :

Mempunyai 4 lengan pendekat yaitu :

Rute Medan – Perbaungan, Rute Batang Kuis – Galang.

Untuk memenuhi parameter yang diinginkan, direncanakan titik pengamatan diletakkan pada ketinggian 1,5m, sehingga semua objek dapat terlihat dan tidak mengganggu arus lalu lintas yaitu dengan menggunakan tripod.



Gambar 3.2. Lokasi Penelitian (AutoCAD)

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mempermudah dalam pengumpulan data di lapangan, maka teknis pengumpulan data dilakukan menurut prosedur sebagai berikut :

- a. Penandaan pada ruas jalan yang diamati dengan menggunakan lakban warna putih yang dipasang melintang ruas jalan selebar 5 meter (memotong satu jalur jalan) yang digunakan sebagai batas *headway*.
- b. Perekaman dengan *smartphone* dilakukan di luar ruas jalan yang diamati dan diletakkan pada ketinggian 1.5 meter agar tidak mengganggu arus lalu lintas dan semua objek dapat terlihat dengan jelas.

3.4. Rekapitulasi Data

Data yang akan digunakan untuk analisa data diperoleh melalui pembacaan hasil rekaman dan pengukuran langsung di lokasi survei. Pembacaan data dilakukan di luar waktu survei dengan bantuan formulir alur lalu lintas menggunakan *stop watch*.

a. Pengolahan Data

Data mentah *time headway* yang diperoleh dari pengamatan diolah dengan bantuan program *Excel*. Pertama adalah mencari rata-rata *headway* dari keseluruhan data yang telah diperoleh. Kemudian mencari senjang rata-rata yang diperoleh dari nilai rata-rata ditambah dengan nilai batas toleransi kesalahan. Setelah itu dicari *time headway* terkoreksi, kemudian dicari nilai rata-rata *time headway* terkoreksi rata-rata untuk setiap pasangan kendaraan. Kemudian nilai emp didapat dari nilai rata-rata *time headway* terkoreksi dari sepeda motor dan kendaraan berat dibagi nilai rata-rata *time headway* terkoreksi kendaraan ringan

b. Data *Time headway*

Data *time headway* diperoleh dari pembacaan hasil rekaman. *Time headway* adalah waktu antara ban belakang mobil depan dengan ban belakang mobil yang berada dibelakangnya ketika melewati batas *headway*. Data berupa *time headway* kendaraan yang keluar simpang saat melintasi batas *headway*.

3.5. Data Geometrik Ruas Jalan

Data geometrik jalan merupakan data primer pada penelitian ini yang berfungsi untuk menjelaskan spesifikasi jalan untuk hasil nilai ekuivalen mobil penumpang pada penelitian ini, spesifikasi jalan yang berbeda akan menghasilkan nilai emp berbeda pula.

Data umum dan geometrik jalan pada simpang bersinyal Timbangan Lubuk Pakam adalah sebagai berikut :

1. Data geometrik simpang
 - a. Lokasi simpang : Simpang Timbangan Lubuk Pakam
 - b. Tipe jalan
 - Jl. Medan – Jl. Perbaungan
 - Empat Lajur, Dua Arah Terbagi (4/2 Terbagi)
 - Jl. Batang Kuis – Jl. Galang
 - Empat Lajur, Dua Arah Terbagi (4/2 Terbagi)
 - c. Jumlah lengan simpang 4
 - d. Lebar masing-masing lengan simpang
 - Arah Jl. Medan : 20 m
 - Arah Jl. Perbaungan : 20 m
 - Arah Jl. Batang Kuis : 20 m
 - Arah Jl. Galang : 20 m
 - e. Lebar perlajur
 - Arah Jl. Medan - Jl. Perbaungan : 3 m
 - Arah Jl. Batang Kuis - Jl. Galang : 3 m
 - f. Fungsi jalan : Arteri
 - g. Kondisi jalan : Baik
2. Data marka jalan
 - a. Kondisi marka : Baik
 - b. Kondisi marka terhadap perkerasan : Baik
 - c. Ketersediaan zebra cross pada simpang : Baik

3.6. Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan pada hari Senin, 02 November 2020 – Minggu, 08 November 2020. Dan data yang dianalisis diambil pada hari Senin, 02 November 2020. Pelaksanaan survei dilakukan pada jam puncak pagi 07.00 - 09.00 WIB, siang 12.00 - 14.00 WIB dan sore 16.00 - 18.00 WIB. Volume lalu lintas yang diamati dalam penelitian terdiri dari dua jenis kendaraan, yaitu

MotorCycle (MC), dan *Light Vehicle* (LV). Pengamatan dilakukan selama 2 jam dalam periode 15 menit.

Tabel 3.1: Volume Lalu Lintas Jalan Perbaungan – Jalan Medan (Senin 02-November-2020)

Kategori	Waktu	MC	LV
		kend/jam	kend/jam
Pagi	07.00 - 07.15	397	204
2	07.15 - 07.30	276	197
3	07.30 - 07.45	332	178
4	07.45 - 08.00	356	115
5	08.00 - 08.15	299	121
6	08.15 - 08.30	235	110
7	08.30 - 08.45	220	123
8	08.45 - 09.00	255	111
Siang	12.00 - 12.15	201	116
2	12.15 - 12.30	244	122
3	12.30 - 12.45	225	130
4	12.45 - 13.00	211	117
5	13.00 - 13.15	209	101
6	13.15 - 13.30	231	100
7	13.30 - 13.45	220	132
8	13.45 - 14.00	219	126
Sore	16.00 - 16.15	378	114
2	16.15 - 16.30	397	132
3	16.30 - 16.45	350	128
4	16.45 - 17.00	301	102
5	17.00 - 17.15	365	112
6	17.15 - 17.30	333	116
7	17.30 - 17.45	372	114
8	17.45 - 18.00	364	121

Tabel 3.2: Volume Lalu Lintas Jalan Medan – Jalan Perbaungan (Senin 02-
November-2020)

Kategori	Waktu	MC	LV
		kend/jam	kend/jam
Pagi	07.00 - 07.15	315	198
2	07.15 - 07.30	316	201
3	07.30 - 07.45	328	179
4	07.45 - 08.00	307	214
5	08.00 - 08.15	312	216
6	08.15 - 08.30	331	175
7	08.30 - 08.45	301	154
8	08.45 - 09.00	299	198
Siang	12.00 - 12.15	287	175
2	12.15 - 12.30	317	200
3	12.30 - 12.45	334	167
4	12.45 - 13.00	302	209
5	13.00 - 13.15	300	179
6	13.15 - 13.30	297	165
7	13.30 - 13.45	256	174
8	13.45 - 14.00	245	166
Sore	16.00 - 16.15	217	209
2	16.15 - 16.30	312	177
3	16.30 - 16.45	311	197
4	16.45 - 17.00	325	199
5	17.00 - 17.15	331	156
6	17.15 - 17.30	329	173
7	17.30 - 17.45	304	146
8	17.45 - 18.00	318	101

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian

Penelitian arus lalu lintas dilaksanakan di Bundaran Simpang Timbangan , Lubuk Pakam. Penelitian ini menentukan nilai *motorcycle* (MC) menggunakan *time headway*. Pengambilan data dilakukan secara serempak di tiap ruas jalan pada masing – masing lokasi selama jam puncak pagi , siang dan sore dengan durasi masing – masing dua jam.

4.2 Volume Lalulintas

Volume lalu lintas digunakan untuk menghitung nilai emp kendaraan. Volume lalu lintas yang dihitung adalah jumlah dari arus lalu lintas yang masuk ke simpang. Data Lokasi Disajikan Pada Tabel-Tabel dibawah ini dan Data Lainnya terdapat pada lampiran :

Tabel 4.1: Volume Lalu Lintas Jalan Perbaungan Pada Hari Senin (02-November-2020)

Kategori	Waktu	MC		LV	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Pagi	07:00-08:00	1361	272,2	694	694
	08:00-09:00	1009	201,8	465	465
Siang	12:00 - 13:00	881	176,2	485	485
	13:00 - 14:00	879	175,8	459	459
Sore	16:00 - 17:00	1426	285,2	476	476
	17:00 - 18:00	1434	286,8	463	463

Tabel 4.2: Volume Lalu Lintas Jalan Medan Pada Hari Senin (02-November-2020)

Kategori	Waktu	MC		LV	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Pagi	07:00-08:00	1266	253,2	792	792
	08:00-09:00	1243	248,6	743	743
Siang	12:00 - 13:00	1240	248	751	751
	13:00 - 14:00	1098	219,6	684	684
Sore	16:00 - 17:00	1165	233	782	782
	17:00 - 18:00	1282	256,4	576	576

Tabel 4.3: Volume Lalu Lintas Jalan Galang Pada Hari Senin (02-November-2020)

Kategori	Waktu	MC		LV	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Pagi	07:00-08:00	792	316,8	439	439
	08:00-09:00	460	184	383	383
Siang	12:00 - 13:00	596	238,4	353	353
	13:00 - 14:00	587	234,8	302	302
Sore	16:00 - 17:00	673	269,2	231	231
	17:00 - 18:00	573	229,2	206	206

4.3 Perhitungan Senjang Rata-rata

Berdasarkan persamaan-persamaan maka dapat dihitung senjang rata-rata *Time Headway* seluruh pasangan kendaraan. Perhitungan senjang rata-rata *Time Headway* pasangan kendaraan LV-LV Jl. Medan – Jl. Perbaungan pagi hari pukul 07.00-07.15 seperti tersaji dibawah ini.

1. Jenis pasangan kendaraan

LV-LV = *Light Vehicle* diikuti *Light Vehicle*

MC-MC = *Motor Cycle* diikuti *Motor Cycle*

LV-MC = *Light Vehicle* diikuti *Motor Cycle*

MC-LV = *Motor Cycle* diikuti *Light Vehicle*

2. Jumlah sampel *Time Headway*

LV-LV = 105 kend

MC-MC = 590 kend

LV-MC = 117 kend

MC-LV = 108 kend

3. Jumlah *Time Headway* pasangan kendaraan LV-LV

0,55 + 1,21 + 0,53 + 0,78 + 1,67 + 1,23 + 0,47 + 1,19 + 1,78 + 1,68 + 1,1 + 1,66 + 0,68 + 0,68 + 0,72 + 0,54 + 0,14 + 0,42 + 1,33 + 0,33 + 0,31 + 2,14 + 0,12 + 1,22 + 1,6 + 0,44 + 0,63 + 0,11 + 1,32 + 1,62 + 1,32 + 0,72 + 0,74 + 0,66 + 1,23 + 0,99 + 1,26 + 0,77 + 0,91 + 1,13 + 1,62 + 0,78 + 1,68 + 1,63 + 0,71 + 0,66 + 0,82 + 1,15 + 0,14 + 0,55 + 0,92 + 1,62 + 0,8 + 0,77 + 0,33 + 1,2 + 0,64 + 1,56 + 0,44 + 0,11 + 0,61 + 0,79 + 1,67 + 0,81 + 0,43 + 0,55 + 1,22 + 0,78 + 0,52 + 0,17 + 1,16 + 0,73 + 0,78 + 0,12 + 0,18 + 0,22 + 0,31 + 1,23 + 1,29 + 0,44 + 1,44 + 2,2 + 0,69 + 0,67 + 0,66 + 0,43 + 0,27 + 0,67 + 0,41 + 0,79 + 0,76 + 1,42 + 0,58 + 0,72 + 0,55 + 1,4 + 0,42 + 0,65 + 0,16 + 1,33 + 0,27 + 2,11 + 0,91 + 1,19 + 1,17 = 91,39 Detik

4. Rata-rata *Time Headway* pasangan kendaraan LV-LV

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{91,39}{105} = 0,87 \text{ detik}$$

5. Deviasi standard pasangan kendaraan LV-LV

$$S = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{(n-1)} = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{(n-1)} = 0,50$$

6. Standard error pasangan kendaraan LV-LV

$$E = \frac{s}{n^{0,5}} = \frac{0,50}{105^{0,5}} = 0,05$$

7. Batas toleransi kesalahan pasangan kendaraan LV-LV dengan tingkat

konfidensi 95% maka $K = 1,96$, sehingga $e = K \times E = 1,96 \times 0,05 = 0,098$

8. Batas keyakinan atas nilai rata-rata *Time Headway*

$$\mu_1 = \bar{x} + e = 0,87 + 0,098 = 0,968 \text{ detik}$$

9. Batas keyakinan bawah nilai rata-rata *Time Headway*

$$\mu_2 = \bar{x} - e = 0,87 - 0,098 = 0,772 \text{ detik}$$

Jadi, senjang rata-rata *Time Headway* seluruh pasangan kendaraan LV-LV terletak pada interval 0,968 – 0,772 detik.

Hasil perhitungan pasangan kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel

4.4.

Tabel 4.4: Perhitungan Senjang Rata-rata *Time Headway* Jl Medan – Jl Perbaungan pada hari Senin (02 November, 2020).

Pagi									
Waktu	Jenis	N	$\sum x$	\bar{x}	s	E	e	μ_1	μ_2
07.00-08.00	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	LV-LV	105	91,39	0,87	0,50	0,05	0,14	1,01	0,73
	MC-MC	581	318,3	0,55	0,37	0,02	0,03	0,58	0,52
	LV-MC	100	137,9	1,38	0,52	0,05	0,10	1,48	1,28
	MC-LV	101	119,32	1,18	0,55	0,06	0,11	1,29	1,07

4.4 Perhitungan Nilai EMP

Data *Time Headway* pada Tabel 4.3 di atas dicari yang memenuhi senjang rata-ratanya sesuai Tabel 4.4, kemudian diperoleh *Time Headway* koreksi tiap iringan kendaraan seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Jumlah *Time Headway* Koreksi Jl. Medan – Jl. Perbaungan waktu pagi pada hari Senin (02 November, 2020).

Waktu	LV-LV	MC-MC	LV-MC	MC-LV
Pagi				
07.00-08.00	11	32	34	19

1. Jumlah sampel *Time Headway* koreksi

LV-LV = 11 kend

MC-MC = 32 kend

LV-MC = 34 kend

MC-LV = 19 kend

2. Rata-rata *Time Headway* tiap pasangan kendaraan

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x}_{LV-LV} = \frac{9,57}{11} = 0,87 \text{ detik}$$

$$\bar{x}_{MC-MC} = \frac{17,26}{32} = 0,53 \text{ detik}$$

$$\bar{x}_{LV-MC} = \frac{46,92}{34} = 1,38 \text{ detik}$$

$$x_{MC-LV} = \frac{22,42}{19} = 1,18 \text{ detik}$$

3. Koefisien koreksi

$$k = \frac{na \cdot nb \cdot nc \cdot nd \cdot [ta + td + tb + tc]}{nd \cdot nb \cdot nc + na \cdot nb \cdot nc + na \cdot nd \cdot nc + na \cdot nb \cdot nd}$$

$$k = \frac{11 \times 32 \times 34 \times 19 \times 0,87 + 0,53 + 1,38 + 1,18}{19 \times 32 \times 34 + 11 \times 32 \times 34 + 11 \times 19 \times 32 + 11 \times 34 \times 32}$$

$$k = -5,31$$

Keterangan :

na = Jumlah data *Time Headway* LV-LV

nb = Jumlah data *Time Headway* LV-MC

nc = Jumlah data *Time Headway* MC-LV

nd = Jumlah data *Time Headway* MC-MC

4. Rata-rata *Time Headway* terkoreksi

$$ta_k = ta - \frac{k}{na} = 0,87 - \frac{(-5,31)}{11} = 0,39 \text{ detik}$$

$$tb_k = tb - \frac{k}{nb} = 0,53 - \frac{(-5,31)}{32} = 0,36 \text{ detik}$$

$$tc_k = tc - \frac{k}{nc} = 1,38 - \frac{(-5,31)}{34} = 1,22 \text{ detik}$$

$$td_k = td - \frac{k}{nd} = 1,18 - \frac{(-5,31)}{19} = 0,9 \text{ detik}$$

Keterangan :

ta_k = Nilai rata-rata *Time Headway* LV-LV terkoreksi

tb_k = Nilai rata-rata *Time Headway* LV-MC terkoreksi

tc_k = Nilai rata-rata *Time Headway* MC-LV terkoreksi

td_k = Nilai rata-rata *Time Headway* MC-MC terkoreksi

5. Persamaan terkoreksi

$$ta_k + td_k = tb_k + tc_k$$

$$0,39 + 0,9 = 0,36 + 1,22$$

$$1,29 = 1,58 \text{ detik}$$

6. Nilai EMP MC

$$EMPMC = \frac{td_k}{ta_k}$$

Hasil perhitungan pasangan kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Perhitungan Nilai EMP MC Jl. Medan – Jl. Perbaunga pada hari Senin (02 November, 2020).

Waktu	Jenis	N	$\sum x$	\bar{x}	k	T koreksi	Jumlah	EMP
Pagi								
07.00-08.00	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	LV-LV	11	9.57	0,87	-5,31	0,39	0,75	2,87
	MC-MC	32	17.26	0.53		0.36		
	LV-MC	34	46,92	1.38		1.22	2,12	
	MC-LV	19	22,42	1.18		0,9		

Untuk perhitungan pada jam dan jenis pasangan kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran.

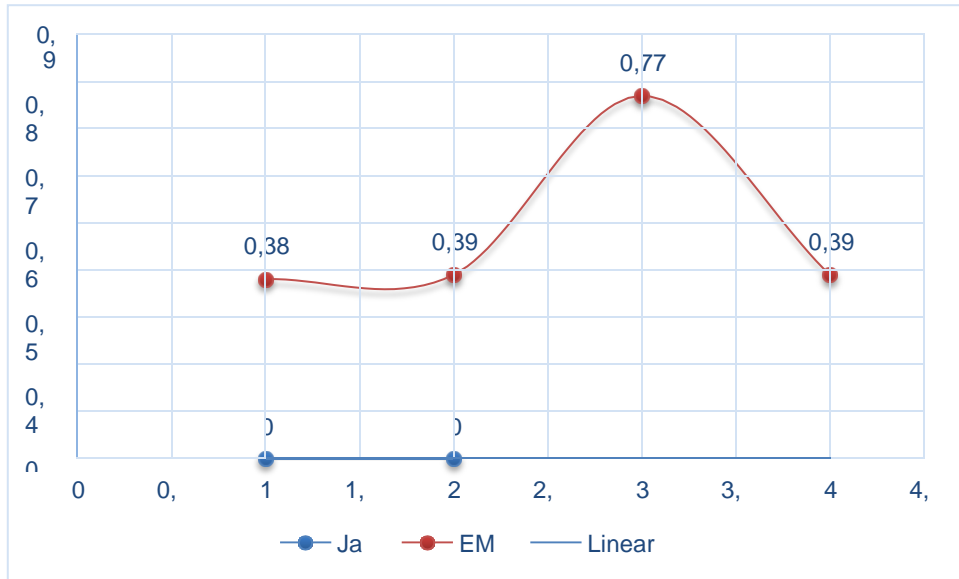
4.5 Rekapitulasi Nilai EMP

Rekapitulasi nilai EMP arah Jl. Perbaungan dan arah Jl. Medan waktu Pagi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Rekapitulasi Nilai EMP arah Jl. Perbaungan dan arah Jl. Medan waktu pagi pada hari Senin (02 November, 2020).

Arah	Jam	EMP
Jl. Perbaungan	07.00-08.00	0.32
Jl. Medan	07.00-08.00	0.33
Jumlah		0.65
Rata-rata		0.33

Dengan diperolehnya nilai EMP Jl. Medan – Jl. Perbaungan dan nilai EMP Jl. Perbaungan - Jl. Medan pada hari Senin (02 November, 2020). Maka dibuatlah diagram rata-rata emp MC Jl. Medan - Jl. Perbaungan dan nilai EMP Jl. Perbaungan - Jl. Medan seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1: Diagram rata-rata emp MC arah Jl. Perbaungan-Jl. Medan

4.6 Analisis Kinerja Persimpangan

4.6.1. Penentuan Jam Puncak

Langkah untuk mendapatkan kinerja ruas jalan terlebih dahulu menentukan jam puncak pada masing-masing waktu survei. Penentuan tersebut diambil dari total arus lalu lintas kendaraan Jl. Medan – Jl. Perbaungan Rekapitulasi jumlah kendaraan pada setiap arah dan jam puncak dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Rekapitulasi jumlah kendaraan pada setiap arah dan jam puncak.

Jam Puncak	Pagi	
	07.00-08.00	07.00-08.00
Arah	Perbaungan	Medan
Jenis Kendaraan		
LV (kend/jam)	694	792
MC (kend/jam)	1361	1263

4.6.2 Perhitungan Arus Lalu Lintas

Perhitungan arus menggunakan data volume/jumlah kendaraan yang dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan faktor konversi emp yang diperoleh dari perhitungan pada sub bab 4.1. Perhitungan arus dengan

emp hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.9 dan perhitungan arus dengan emp MKJI pada Tabel 4.10.

Tabel 4.9: Perhitungan Arus Lalu lintas Persimpangan Pada Waktu Pagi Dengan EMP hasil perhitungan (6/2 D).

JALAN PERKOTAAN		Tanggal:		10 Januari 2020		Ditangani Oleh:		Ihza																																																																																											
FORMULIR UR-2: DATA MASUKAN		No.ruas>Nama Jalan:		Simpang Timbangan Lubuk Pakam																																																																																															
- ARUS LALU LINTAS		Kode Segmen:				Diperiksa Oleh:		Ihza																																																																																											
Lalu lintas harian rata - rata tahunan																																																																																																			
LHRT (kend/hari)		Faktor-k =		Pemisaharah 1/arah 2 =																																																																																															
Komposisi %		LV %		60		MC %		32																																																																																											
Data Arus Kendaraan /Jam																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Baris</th> <th>Tipe Kend</th> <th colspan="2">Kend. Ringan</th> <th colspan="2">Sepeda Motor</th> <th colspan="4">Arus Total Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,1</td> <td>emp arah 1</td> <td>LV:</td> <td>1</td> <td>MC:</td> <td>0,32</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>1,2</td> <td>emp arah 2</td> <td>LV:</td> <td>1</td> <td>MC:</td> <td>0,33</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Arah (1)</td> <td>kend/jam (2)</td> <td>smp/jam (3)</td> <td>kend/jam (4)</td> <td>smp/jam (5)</td> <td>Arah % (6)</td> <td>kend/jam (7)</td> <td>smp/jam (8)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>694</td> <td>694</td> <td>1361</td> <td>435,52</td> <td>50</td> <td>2055</td> <td>1129,52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>792</td> <td>792</td> <td>1263</td> <td>416,79</td> <td>50</td> <td>2055</td> <td>1208,79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1 + 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4110</td> <td>2338,31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Pemisah arah, SP=Q1/(Q1+2)</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Faktor smp F_{smp} =</td> <td></td> <td>0,57</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Baris	Tipe Kend	Kend. Ringan		Sepeda Motor		Arus Total Q				1,1	emp arah 1	LV:	1	MC:	0,32					1,2	emp arah 2	LV:	1	MC:	0,33					2	Arah (1)	kend/jam (2)	smp/jam (3)	kend/jam (4)	smp/jam (5)	Arah % (6)	kend/jam (7)	smp/jam (8)		3	1	694	694	1361	435,52	50	2055	1129,52		4	2	792	792	1263	416,79	50	2055	1208,79		5	1 + 2						4110	2338,31		6				Pemisah arah, SP=Q1/(Q1+2)			50			7				Faktor smp F _{smp} =				0,57	
Baris	Tipe Kend	Kend. Ringan		Sepeda Motor		Arus Total Q																																																																																													
1,1	emp arah 1	LV:	1	MC:	0,32																																																																																														
1,2	emp arah 2	LV:	1	MC:	0,33																																																																																														
2	Arah (1)	kend/jam (2)	smp/jam (3)	kend/jam (4)	smp/jam (5)	Arah % (6)	kend/jam (7)	smp/jam (8)																																																																																											
3	1	694	694	1361	435,52	50	2055	1129,52																																																																																											
4	2	792	792	1263	416,79	50	2055	1208,79																																																																																											
5	1 + 2						4110	2338,31																																																																																											
6				Pemisah arah, SP=Q1/(Q1+2)			50																																																																																												
7				Faktor smp F _{smp} =				0,57																																																																																											
Kelas Hambatan Samping																																																																																																			
Bila data rinci tersedia, gunakan tabel pertama untuk menentukan frekuensi berbobot kejadian, dan selanjutnya gunakan tabel kedua. Bila tidak, gunakan hanya tabel kedua.																																																																																																			
1. Penentuan frekuensi kejadian																																																																																																			
Perhitungan frekuensi berbobot kejadian per jam per 200 m dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan.		Tipe kejadian hambatan samping		Simbol		Faktor bobot		Frekuensi kejadian		Frekuensi berbobot																																																																																									
		(20)		(21)		(22)		(23)		(24)																																																																																									
		Pejalan kaki		PED		0,5		32/jam, 200 m		16																																																																																									
		Parkir, kend berhenti		PSV		1		6/jam, 200 m		6																																																																																									
		Kend masuk + keluar		EEV		0,7		24/jam, 200 m		16,8																																																																																									
		Kendaraan lambat		SMV		0,4		0/jam		0																																																																																									
		Total								39																																																																																									
2. Penentuan kelas hambatan samping																																																																																																			
Frekwensi berbobot kejadian		Kondisi khusus						Kelas hambatan samping																																																																																											
(30)		(31)						(32) (33)																																																																																											
< 100		Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan						Sangat rendah VL																																																																																											
100 - 299		Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll.						Rendah L																																																																																											
300 - 499		Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan						Sedang M																																																																																											
500 - 899		Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi						Tinggi H																																																																																											
> 900		Daerah niaga & aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi						Sangat tinggi VH																																																																																											

4.6.3. Perhitungan Kapasitas Persimpangan

Perhitungan kapasitas Persimpangan jalan dengan empat hasil perhitungan disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Perhitungan Kapasitas Persimpangan Pada Waktu Pagi Dengan EMP hasil perhitungan (6/2 D).

JALAN PERKOTAAN		Tanggal:	15 Desember 2020	Ditangani Oleh:	Ihza	
FORMULIR UR-3: ANALISA		No.ruas>Nama Jalan:	Simpang Timbangan Lubuk Pakam			
- KECEPATAN, KAPASITAS		Kode Segmen:		Diperiksa Oleh:	Ihza	
		Periode Waktu	07.00 - 09.00			
Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ring		$FV = (Fv_o + FVw) \times FFVsf \times FFVrc$				
Arah	Kecepatan Arus Bebas Dasar	Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalur	FV _o + FV _w	Faktor Penyesuaian		Kecepatan Arus Bebas
	FV _o Tabel B-1:1 (km/jam)	FV _w Tabel B-2:1 (km/jam)	[2] + [3] (km/jam)	Hambatan Samping FFV _{sf} Tabel B-3:1 atau 2	Ukuran Kota FFV _c Tabel B-4:1	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	72	-7	65	1,15	1	74,75
Kapasitas		$C = C_o \times FCw \times FCsf \times FCsf$				
Arah	Kapasitas Dasar	Faktor Penyesuaian Untuk Kapasitas				Kapasitas
		Lebar Jalur	Pemisah Arah FC _{sp} Tabel C-3:1	Hambatan Samping FC _{sf} T. C.4:1 atau 2	Ukuran Kota FC _s Tabel C-5:1	
[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
1	1650	2	1	1,12	1	3696
Kecepatan Kendaraan Ringan						
Arah	Arus Lalu lintas	Derajat Kejenuhan	Kecepatan	Panjang Segmen Jalan	Waktu Tempuh	
	Q Formulir UR-2 smp/jam	DS [21]/[16]	V _{lv} Gbr. D-2:1 atau 2 km/jam	L km	TT [24]/[23] jam	
[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	
1	2022,14	0,55	45	0,5	0,011	

4.7 Analisis Kinerja Simpang

Rekapitulasi perhitungan kinerja persimpangan Jl. Medan – Jl. Perbaungan dan kinerja persimpangan Jl. Perbaungan – Jl. Medan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Persimpangan Dengan EMP Hasil Perhitungan.

No.	Metode	Kinerja Persimpangan	
		Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
		Pagi	Pagi
1	Time Headway	2022,14	0.55

Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada pendekatan Utara dan Selatan masih memenuhi syarat untuk melayani arus lalu lintas yang melintas pada saat jam sibuk. Dikarenakan DS yang disarankan oleh MKJI, 1997 adalah < 0.75 , dari hasil penelitian didapatkan nilai DS sebesar 0,55 dan 1,83.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai EMP Pada MC dan LV Pada Hari Senin 02 November 2020 Jalan Medan-Jalan Perbaungan untuk jam 07.00-08.00 WIB, jenis kendaraan LV-LV diketahui nilai T koreksi adalah 0,39, MC-MC diketahui nilai T koreksi adalah 0,36, LV-MC diketahui nilai T koreksi adalah 1,22 dan MC-LV diketahui nilai T koreksi adalah 0,9 sehingga dari bagian kendaraan diatas didapat nilai EMP adalah 2,87.
2. Hasil analisis kinerja bundaran di simpang Timbangan di dapat Kapasitas Dasar sebesar 1650 smp/jam. Arus Lalu Lintas dengan menggunakan EMP MC hasil perhitungan pada Arus pagi sebesar 2022,14 smp/jam, dan Derajat kejenuhan (DS) pada pagi hari sebesar 0,55, dan Kecepatan pada arus pagi sebesar 45 km/jam, dan Waktu Tempuh pada arus pagi sebesar 0,011 jam.

5.2. Saran

1. Penelitian yang sama dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan metode perhitungan emp yang berbeda atau dengan interval waktu survey yang lebih lama.
2. Penempatan kamera akan lebih baik apabila berada di atas sehingga semua kendaraan yang lewat dan melintasi batas *Headway* terlihat jelas.
3. Plot surveyor dan desain survey harus diperhatikan dengan seksama agar tidak terjadi kesalahan pada saat survey.
4. Penambahan tenaga surveyor pada waktu survey agar masing-masing surveyor hanya mencatat satu variabel, sehingga hasil data yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. (2000). Menentukan Nilai Satuan Mobil Penumpang Kendaraan Di Kotamadya Banjarmasin. *None*, 1(1), 22–27.
- Datu, V. V., Rumayar, A. L. E., & Lefrandt, L. I. R. (2018). Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 423–430.
- Dharmawan, W. I., & Syahroni, H. (2016). Analisa Kinerja Bundaran Menggunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) (Studi Kasus Bundaran Radin Inten Bandar Lampung). *Jurnal Konstruksia*, 7(2), 21–32.
- Lendeng, L. E., Lalamentik, L. G. J., & Pandey, S. V. (2018). Analisa Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) Dengan Metode Time Headway Dan Regresi Linear Berganda (Studi Kasus: Jalan Raya Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(10), 735–742.
- Mubarak, H. (2016). Analisis Kapasitas Dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Lampu LaluLintas Pada Persimpangan Jalan Pasir Putih Jalan Kaharuddin Nasution Kota Pekanbaru. *Jurnal Racic*, 1(1), 1–16.
- P., Y. H., Ali, N., & Hustim, M. (2004). Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Yang Tidak Sebidang Di Kota Makassar: Studi Kasus Simpang Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Leimena. *Jurnal Transportasi*, 4(1), 79–84.
- Palilingan, A. G., Pandey, S. V., & Rumayar, A. L. E. (2018). Studi Penetapan Nilai Emp Dengan Metode Rasio Headway Dan Analisa Regresi Linier. *Jurnal Sipil Statik*, 6(5), 315–322.
- Pradana, M. F., Maddeppungeng, A., & Fauziah, S. (2015). Perencanaan Bundaran Pada Simpang (Studi Kasus Jalan Jenderal Sudirman-Jalan Kyai H.Yasin Beji-Jalan Warnasari-Jalan Semang Raya,Cilegon). *Jurnal Fondasi*, 4(1), 58–67.
- Prihono, P. M., Rompis, S. Y. R., & Waani, J. E. (2018). Evaluasi Rekayasa Lalu Lintas Di Bundaran Lalu Lintas (Studi Kasus: Bundaran Lalu Lintas Patung Samratulangi). *Jurnal Sipil Statik*, 6(9), 665–670.
- Putra, A. D., & Purwanti, O. (2019). Analisis Kinerja Leuwigajah Kota Cimahi. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 50–60.
- Rahman, A. (2016). Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Pasar Lemabang Kota Palembang Dengan Program Simulasi Vissim. *Cantilever*, 5(2), 7–12.
- Rorong, N., Elisabeth, L., & Waani, J. E. (2015). Analisa Kinerja Simpang Tidak

- Bersinyal Di Ruas Jalan S. Parman Dan Jalan DI. Panjaitan. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11), 747–758.
- Setiawan, A. (2011). Studi Penentuan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) Berbagai Jenis Kendaraan Pada Ruas Jalan Utama Di Kota Palu. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*, 1(1), 16–26.
- Sugiarto, S., Faisal, R., & Reyhan, M. (2018). Pengaruh Sepeda Motor Terhadap Kapasitas Bagian Jalinan Pada Perencanaan Bundaran Di Simpang Tujuh Ulee Kareng. *Teras Jurnal*, 8(2), 416–425.
- Taidi, F., Rompis, S. Y. R., & Manopo, M. E. (2018). Analisis Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Pada Simpang Bersinyal Di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(2), 91–100.
- Utami, D. (2010). Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Sepeda Motor, Bajaj Dan Angkot Pada Daerah Kota Banjarmasin. *Jurnal Al 'Ulum*, 43(1), 15–22.
- Wikrama, A. A. N. A. J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Simpang Kasus Jalan Teuku Umar Barat-Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15(1), 58–71.
- Yulipriyono, E. E., & Purwanto, D. (2017). Perubahan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Akibat Perubahan Karakteristik Operasional Kendaraan Dijalan Kota Semarang. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, 23(1), 69–76.
- Yustianingsih, H., & Istianah. (2017). Survei Kepadatan Arus Lalu Lintas Di Persimpangan Penceng Jalan Ra. Rukmini, Kecapi Kabupaten Jepara. *Untidar*, 01, 19–24.

LAMPIRAN

Tabel L.1: Volume Lalu Lintas Jalan Perbaungan – Jalan Medan (Senin 02-
November-2020)

Kategori	Waktu	MC		LV	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Pagi	07.00 - 07.15	397	79,4	204	204
2	07.15 - 07.30	276	55,2	197	197
3	07.30 - 07.45	332	66,4	178	178
4	07.45 - 08.00	356	71,2	115	115
5	08.00 - 08.15	299	59,8	121	121
6	08.15 - 08.30	235	47	110	110
7	08.30 - 08.45	220	44	123	123
8	08.45 - 09.00	255	51	111	111
Siang	12.00 - 12.15	201	40,2	116	116
2	12.15 - 12.30	244	48,8	122	122
3	12.30 - 12.45	225	45	130	130
4	12.45 - 13.00	211	42,2	117	117
5	13.00 - 13.15	209	41,8	101	101
6	13.15 - 13.30	231	46,2	100	100
7	13.30 - 13.45	220	44	132	132
8	13.45 - 14.00	219	43,8	126	126
Sore	16.00 - 16.15	378	75,6	114	114
2	16.15 - 16.30	397	79,4	132	132
3	16.30 - 16.45	350	70	128	128
4	16.45 - 17.00	301	60,2	102	102
5	17.00 - 17.15	365	73	112	112
6	17.15 - 17.30	333	66,6	116	116
7	17.30 - 17.45	372	74,4	114	114
8	17.45 - 18.00	364	72,8	121	121

Tabel L.2: Volume Lalu Lintas Jalan Medan – Jalan Perbaungan (Senin 02-
November-2020)

Kategori	Waktu	MC		LV	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Pagi	07.00 - 07.15	315	63	198	198
2	07.15 - 07.30	316	63,2	201	201
3	07.30 - 07.45	328	65,6	179	179
4	07.45 - 08.00	307	61,4	214	214
5	08.00 - 08.15	312	62,4	216	216
6	08.15 - 08.30	331	66,2	175	175
7	08.30 - 08.45	301	60,2	154	154
8	08.45 - 09.00	299	59,8	198	198
Siang	12.00 - 12.15	287	57,4	175	175
2	12.15 - 12.30	317	63,4	200	200
3	12.30 - 12.45	334	66,8	167	167
4	12.45 - 13.00	302	60,4	209	209
5	13.00 - 13.15	300	60	179	179
6	13.15 - 13.30	297	59,4	165	165
7	13.30 - 13.45	256	51,2	174	174
8	13.45 - 14.00	245	49	166	166
Sore	16.00 - 16.15	217	43,4	209	209
2	16.15 - 16.30	312	62,4	177	177
3	16.30 - 16.45	311	62,2	197	197
4	16.45 - 17.00	325	65	199	199
5	17.00 - 17.15	331	66,2	156	156
6	17.15 - 17.30	329	65,8	173	173
7	17.30 - 17.45	304	60,8	146	146
8	17.45 - 18.00	318	63,6	101	101

Tabel L.3: Tingkat Konfidensi yang dipakai 95%

Tingkat konfidensi	Koefisien konfidensi, $1 - \alpha$	$Z_{\alpha/2}$
80%	0.80	1.28
90%	0.90	1.645
95%	0.95	1.96
98%	0.98	2.33
99%	0.99	2.575
99.8%	0.998	3.08
99.9%	0.999	3.27



Gambar L.1: 4 Dokumentasi Mengukur Lebar bahu jalan



Gambar L.2 Dokumentasi video guna untuk menentukan data *Time Headway*



Gambar L.3 Dokumentasi Mencari data volume lalulintas dari setiap arah jalan



Gambar L.4 Dokumentasi Persimpangan Timbangan Lubuk Pakam

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Ihza Husnal Amri
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Pura, 21 April 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Pinguin Raya 4 No.215 Perumnas Mandala
No. Tlp/Hp : 081376444466
Nama Orang Tua :
Ayah : Muhlis, SE
Ibu : Dahlia Sinaga, SE
E-mail : ihzaamri92@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

No Induk Mahasiswa : 1607210062
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tepat	Tahun
1	Sekolah Dasar	SD N 066432	2010
2	SMP	SMP MUHAMMADIYAH 1 MEDAN	2013
3	SMA	SMA N 6 MEDAN	2016
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telp. (061)6622400

LEMBAR ASISTENSI

Nama : IHZA HUSNAL AMRI
NPM : 1607210062
JUDUL : PENENTUAN NILAI EKVIVALENSI MOBIL
PENUMPANG (EMP) PADA BUNARAN SIMPANG
TIMBANGAN-LUBUK PAKAM DELI SERDANG (STUDI
KASUS)

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	24-3-2021	- Data mobil masalah ke Bd 3 - Bab. 4 tangkai buat contoh y a / p / t / d / e - kesimpulan di rumah dg nomor masalah & tujuan	
	23/4-2021	Ace of seminar Hasil	

DOSEN PEMBIMBING

(Ir. Zurkiyah, MT)



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telp. (061)6622400

LEMBAR ASISTENSI

Nama : IHZA HUSNAL AMRI
NPM : 1607210062
Judul : PENENTUAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL
PENUMPANG (EMP) PADA BUNDARAN SIMPANG
TIMBANGAN-LUBUK PAKAM DELI SERDANG (STUDI
KASUS)

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	9/11-20	- Penelitian - Metodologi - (Kt pengantar - lanjut penelitian (survei).	<i>[Signature]</i>
2.	23/11-20	ACE proposal	<i>[Signature]</i>

DOSEN PENGUJI 1

(Hj. Irma Dewi, ST. MSi)



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan Telp. (061)6622400

LEMBAR ASISTENSI

Nama : IHZA HUSNAL AMRI
NPM : 1607210062
JUDUL : PENENTUAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL
PENUMPANG (EMP) PADA BUNARAN SIMPANG
TIMBANGAN-LUBUK PAKAM DELI SERDANG (STUDI
KASUS)

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
	24-3-2021	- Data untuk masalah ke 3 - Bab. 4 lengkap buat contoh / a. putar - kesimpulannya di revisi dgn rumus masalah & tujuannya	
	23/4-2021	Ace of seminar Hasil	

DOSEN PEMBIMBING

(Ir. Zurkiyah, MT)