

**ANALISA PANJANG ANTRIAN DENGAN TUNDAAN DI
SIMPANGAN RUMAH SAKIT SITI HAJAR MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

TENGGU AZHAR MUCHTAR
NPM: 168110067



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)27/12/22

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PANJANG ANTRIAN DENGAN TUNDAAN DI
SIMPANGAN RUMAH SAKIT SITI HAJAR MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Disusun Oleh:

TENGGU AZHAR MUCHTAR
168110067

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Irwan, MT.
NIDN:0004045901

Dosen Pembimbing II

Ir. Marwan Lubis, MT.
NIDN:0108086801

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ralfiad Syah, S.Kom., M.Kom.
NIDN:01055058804

Ketua Prodi Studi Teknik Sipil

Hermansyah, S.T., M.T.
NIDN:0106088004

Dipindai dengan CamScanner

PALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tengku Azhar Muchtar

Npm : 168110067

Judul : Analisa Panjang Antrian dengan Tundaan di Simpangan Rumah Sakit

Siti Hajar Medan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 18 NOV2022

Yang membuat pernyataan



Tengku Azhar Muchtar

ii

Dipindai dengan CamScanner

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

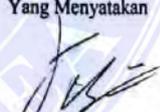
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tengku Azhar Muchtar
NPM : 168110067
Prodi Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan di Simpangan Rumah Sakit Siti Hajar. Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, memformat-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai peneliti/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 18 November 2022

Yang Menyatakan


Tengku Azhar Muchtar

NPM.168110067

Dipindai dengan CamScanner

RIWAYAT HIDUP

1. Informasi Pribadi

Nama : Tengku Azhar Muchtar
NPM : 168110067
Tempat, Tgl Lahir : Medan, 17 April 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Negara : Indonesia
Alamat : Pasar 1 Gg Barokah, Kec.Medan Selayang
Program Studi : Teknik Sipil
No. Hp : 0821-6334-5954

2. Data Keluarga

Nama Ayah : Tengku Muchtar
Nama Ibu : Mardiah
Alamat : Pasar 1 Gg Barokah, Kec.Medan Selayang

3. Pendidikan

2005- 2011 : SDN 060861
2010-2013 : SMP AL-Alfatah
2013-2016 : SMA Dharmawangsa
2016- 2022 : Universitas Medan Area



KATA PENGANTAR

Segala puja dan rasa syukur kepada Allah telah memberi Rahmat dan HidayahNya hingga tugas akhir ini bisa diselesaikan amat baik oleh penulis, dan juga tentunya sholawat dan salam bagi Rasul Allah SWT yaitu nabi Muhammad SAW dimana telah menjadi panutan bagi umat muslim.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui **“Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan di Simpangan Rumah Sakit Siti Hajar Medan”**.

Berdasarkan dengan kurikulum Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area, penyusunan tugas akhir ini ialah syarat kelulusan saat menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1). Tanpa bimbingan, saran dan kritik dari semua pihak, penyusunan skripsi atau tugas akhir ini tak bisa diselesai tepat waktu. Saat ini, izinkan saya saat mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah,S.T, M.T, Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
4. Bapak Ir, H. Irwan, M.T sebagai Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.

5. Bapak Ir, Marwan Lubis, M.T sebagai Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
6. Kedua orangtua tercinta Tengku Muchtar dan Mardiah yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk Universitas hingga saat proses penulisan skripsi.
7. Kakak dan suami beserta anak Tengku Nadia Muchtar, Hadi Syahbandi, Hanan Nasirah Hadi, Ziyah Aufar Rizky Hadi yang memberi dukungan tiada henti.
8. Teman saya yang sangat membantu Wirdatul Ula
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memperlancar dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan banyak manfaat untuk dunia pendidikan terutama dalam bidang Teknik Sipil.

Medan, 2022

Hormat Saya

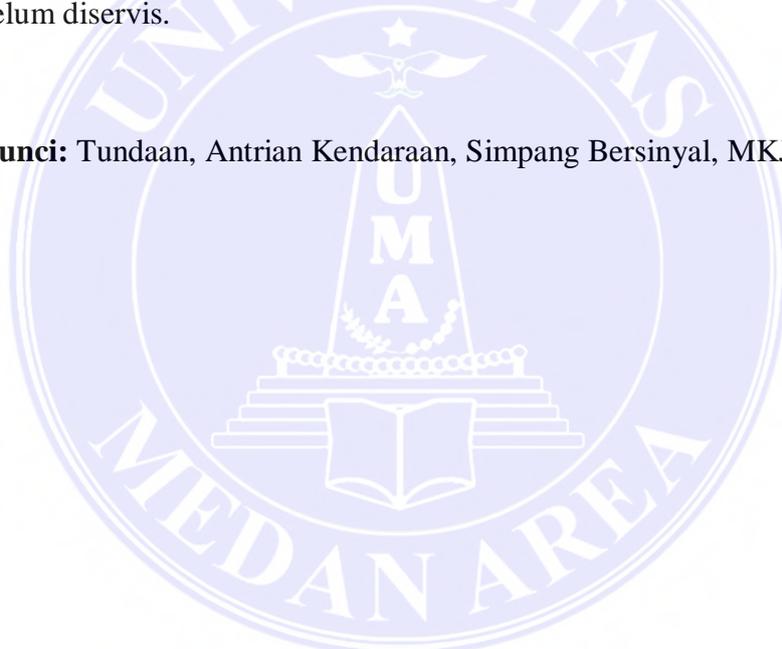
Tengku Azhar Muchtar

168110067

ABSTRAK

Membeludaknya kendaraan terutama pada kota Medan hingga mengakibatkan beberapa simpang dan juga jalan mengalami kemacetan lalu lintas. Tugas akhir ini mengulas hubungan antar panjang antrian dengan tundaan pada persimpangan Rumah Sakit Siti Hajar. Dilihat hubungan antara panjang antrian dengan tundaan yang diperoleh dipersimpangan Rumah Sakit Siti Hajar menggunakan metode pendekatan dan berpacu pada MKJI 1997. Setelah dilakukan perhitungan di ketahui bahwa jumlah antrian tertinggi terjadi pada jalan Jamin Ginting sebesar 175 m dan dengan antrian yang sebesar itu maka secara langsung juga berpengaruh terhadap tundaannya yang sebesar 51,495 det/smp sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi antrian maka akan menyebabkan tundaan semakin besar pula. Untuk lebih memerhatikan fase yang sesuai pada setiap lengan jalan agar disesuaikan dengan jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut diberikan sanksi yang tegas kepada para pengusaha bengkel motor yang ada di jalan Jamin Ginting agar tidak menggunakan lengan jalan untuk dijadikan parkir motor yang belum diservis.

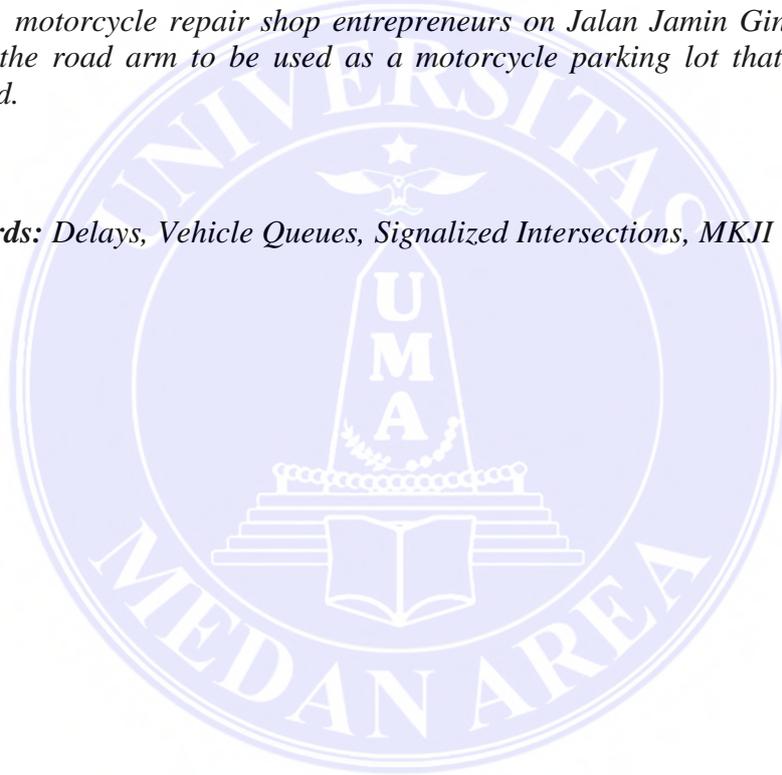
Kata kunci: Tundaan, Antrian Kendaraan, Simpang Bersinyal, MKJI 1997



ABSTRACT

The increase in vehicles, especially in the city of Medan, has resulted in several intersections and roads experiencing traffic jams. What will be reviewed in this paper is the relationship between queue length and delay at the intersection of Siti Hajar Hospital. Looking at the relationship between the length of the queue and the delay obtained at the intersection of Siti Hajar Hospital, using the approach and racing method at MKJI 1997. After calculations, it was found that the highest number of queues occurred on Jalan Jamin Ginting of 175 m and with such a large queue, directly also affects the delay which is 51.495 sec/pcu so it can be concluded that the higher the queue, the bigger the delay. To pay more attention to the appropriate phase on each arm of the road so that it is adjusted to the number of vehicles that pass through the road, strict sanctions are given to the drivers. motorcycle repair shop entrepreneurs on Jalan Jamin Ginting so as not to use the road arm to be used as a motorcycle parking lot that has not been serviced.

Keywords: *Delays, Vehicle Queues, Signalized Intersections, MKJI 1997*



DAFTAR ISI

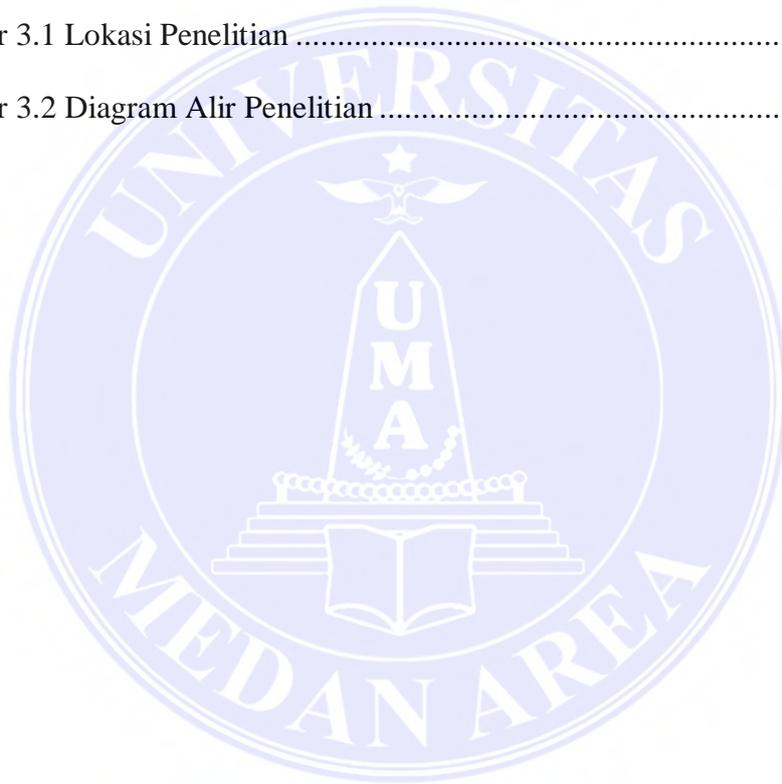
| | |
|--------------------------------------|------------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | |
| HALAMAN PERNYATAAN | |
| RIWAYAT HIDUP | |
| KATA PENGANTAR..... | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | v |
| DAFTAR TABEL | vi |
| NOTASI | vii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan..... | 2 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.4 Lingkup Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 5 |
| 2.2 Pengertian Persimpangan | 7 |
| 2.3 Jenis – Jenis Simpang | 8 |
| 2.4 Simpang Bersinyal..... | 9 |
| 2.4.1 Data Masukan | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.2 Fase Sinyal..... | 13 |
| 2.4.3 Arus Jenuh Dasar | 13 |
| 2.4.4 Faktor Penyesuaian | 14 |
| 2.4.5 Perbandingan Arus Lalu Lintas (Q) dengan Arus Jenuh (s) 17 | |
| 2.4.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau | 17 |
| 2.4.7 Kapasitas dan Derajat Jenuh (DS)..... | 17 |
| 2.4.8 Perilaku Lalu Lintas | 18 |
| 2.4.9 Tingkat Pelayanan Persimpangan | 23 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 26 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 26 |
| 3.2 Pengumpulan Data..... | 26 |
| 3.2.1. Periode Survei | 27 |
| 3.2.2. Perancangan Survei Lalu Lintas | 27 |
| 3.2.2.1.Waktu Pelaksanaan..... | 27 |
| 3.2.2.2.Perhitungan Arus Lalu Lintas Aktual | 28 |
| 3.2.2.3.Keadaan Sinyal dan Geometrik | 28 |
| 3.2.3. Surveyor dan Perlengkapan | 29 |
| 3.3 Pengolahan Data | 29 |
| 3.3.1. Data Lalu Lintas..... | 29 |
| 3.3.2. Data Geometrik Persimpangan | 30 |
| 3.3.3. Data Sinyal Lalu Lintas | 30 |
| 3.3.4. Data Volume Lalu Lintas | 30 |
| 3.3.5. Data Volume Lalu Lintas Maksimum | 32 |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian | 33 |

| | |
|--|-----------|
| BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA | 35 |
| 4.1 Tinjauan Umum | 35 |
| 4.2 Kondisi Lalu Lintas | 35 |
| 4.3 Parameter-Parameter Persimpangan | 36 |
| 4.4 Analisa Data | 36 |
| 4.4.1 Perhitungan Jalan Jamin Ginting | 36 |
| 4.4.2 Perhitungan Jalan Kapten Pattimura | 44 |
| 4.4.3 Perhitungan Jalan K. H Wahid Hasyim..... | 52 |
| 4.4.4 Perhitungan Jalan Iskandar Muda | 60 |
| 4.5 Pembahasan | 68 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 73 |
| 5.1 Kesimpulan | 73 |
| 5.2 Saran | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Konflik lalu lintas pada simpang empat lengan | 11 |
| Gambar 2.2 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian..... | 15 |
| Gambar 2.3 Grafik faktor koreksi untuk belok kanan (Frt) | 15 |
| Gambar 2.4 Grafik faktor koreksi untuk belok kiri | 16 |
| Gambar 2.5 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{max}) dalam smp..... | 20 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian | 26 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian | 34 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Tipe-tipe kendaraan | 12 |
| Tabel 2.2 Nilai Ekuivalen Kendaraan Penumpang..... | 12 |
| Tabel 2.3. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{cs}) untuk Simpang..... | 14 |
| Tabel 2.4 Faktor Koreksi Hambatan Samping | 14 |
| Tabel 2.5 ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas..... | 23 |
| Tabel 3.1 Data Geometrik Persimpangan | 30 |
| Tabel 3.2 Waktu Sinyal..... | 30 |
| Tabel 3.3 Data Arus Lalu Lintas Jalan Kapten Pattimura dan Jalan Ismud..... | 31 |
| Tabel 3.4 Data arus lalu lintas jl K.H Wahid Hasyim | 31 |
| Tabel 3.5 Data arus lalu lintas jl Kapten Pattimura dan Jl Ismud | 31 |
| Tabel 3.6 Data arus lalu lintas jl Jamin Ginting dan Jl K.H Wahid Hasyim ... | 32 |
| Tabel 3.7 Data arus lalu lintas jl Kapten Pattimura dan Jl Ismud | 32 |
| Tabel 3.8 Data arus lalu lintas jl Jamin Ginting dan Jl K.H Wahid Hasyim ... | 32 |
| Tabel 3.9 Arus puncak pada Jalan Kapten Pattimura..... | 32 |
| Tabel 3.10 Arus puncak pada Jalan Iskandar Muda | 33 |
| Tabel 3.11 Arus puncak pada Jalan Jamin Ginting | 33 |
| Tabel 3.12 Arus Puncak pada Jalan K.H Wahid Hasyim | 33 |
| Tabel 4.1 Ekuivalen Mobil Penumpang (emp) untuk jalan 4 lajur 2 arah..... | 36 |

NOTASI

| | |
|----------------|--------------------------------------|
| LV | : Kendaraan Ringan |
| HV | : Kendaraan Berat |
| MC | : Kendaraan Bermotor |
| UM | : Kendaraan Tidak Bermotor |
| PA | : Panjang Antrian |
| Q | : Arus Lalulintas |
| smp | : Satuan Mobil Penumpang |
| emp | : Ekuivalen Mobil Penumpang |
| LT | : Waktu Merah |
| LTI | : Total Waktu Hilang |
| IG | : Waktu Antar Hijau |
| P | : Ter;indung |
| O | : Terlawan |
| We | : Lebar Efektif |
| So | : Arus Jenuh Dasar |
| γ_{Fcs} | : Faktor Koreksi Ukuran Kota |
| Fsf | : Faktor Koreksi Hambatan Samping |
| Fg | : Faktor Kelandaian |
| Frt | : Faktor Koreksi untuk Belok kekanan |
| Flt | : Faktor Koreksi untuk Belok ke kiri |
| FR | : Rasio Arus/ Arus Jenuh |
| S | : Arus Jenuh |

- Frcrict : Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal
- IFR : Perbandingan Arus Simpang
- c : Waktu Siklus
- g : Waktu Hijau
- det : kendali lalulintas aktuasi kendaraan
- C : Kapasitas
- DS : Derajat Kejenuhan
- GR : Rasio Hijau
- Nqmax : Jumlah Antrian
- Wmasuk : Lebar Masuk
- NQ : Jumlah Antrian
- QL` : Panjang Antrian
- NQ1 : Jumlah SMP yang Tertinggal dari Fase Hijau Sebelumnya
- NQ2 : Jumlah Antrian yang Datang Selama Fase Merah
- NSV : Jumlah Kendaraan Terhenti
- DT : Rata- rata tundaan lalulintas tiap pendekat
- PSV : Rasio Kendaraan Berhenti
- PT : Rasio Kendaraan Berbelok pada Pendekat
- D : Tundaan Rata-rata Tiap Pendekat
- DG : Rata- rata tundaan Geometik tiap pendekat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persimpangan jalan ialah suatu wilayah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan.

Persimpangan juga sangat mempermudah para pengguna jalan untuk beraktivitas. Aktivitas pengguna jalan juga tidak lepas dari kawasan penarik dan kawasan bangkitan yang sehingga mengakibatkan semakin banyak para pengguna lalu lintas yang menggunakan simpang untuk sebagai media penghubung para pengendara.

Dengan banyaknya para pengguna lalu lintas yang menggunakan persimpangan sebagai media penghubung untuk mencapai tujuan masing-masing sehingga mengakibatkan tingginya antrian pada setiap lengan jalan yang berhubungan langsung pada persimpangan sehingga secara langsung akan mengakibatkan tingginya tundaan.

Tingginya tundaan juga terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain : tingginya volume kendaraan, jenis kendaraan yang melaju pada jalan tersebut, siklus rambu lalu lintas dan masih banyak lagi. Khususnya pada

persimpangan rumah sakit Siti Hajar yang cenderung memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi yang melewati area persimpangan tersebut sehingga mengakibatkan antrian kendaraan dan juga tundaan yang cukup besar juga.

Di area persimpangan kendaraan yang memiliki volume yang cukup tinggi sehingga harus lebih diperhatikan terhadap pelayanannya. Sehingga dapat memberikan rasa nyaman dan juga aman pada para pengguna jalan.

Lalulintas bergerak pada saat mulai hijau sampai akhir periode hijau, dan beberapa kendaraan masih akan lewat melalui lampu kuning (*amber*) pada lajur lalulintas maksimum yang keluar dari antrian yang disebut sebagai arus jenuh (*saturation flow*). Waktu hijau, dimana lalulintas maksimum keluar dari antrian adalah pada saat waktu hijau efektif (*effective green time*). Keadaan lain juga ditujukan pada saat mulai berjalan setelah berhenti pada lampu merah adalah waktu hilang (*lost time*) dipersimpangan.

Rangkaian pengulangan lampu hijau, lampu merah dan lampu kuning merupakan satu siklus sinyal, dan lamanya disebut waktu siklus (*cycle time*). Pengulangan waktu sinyal tersebut menentukan unjuk kerja (*performance*) sinyal lampu lalulintas dengan meminimasi tundaan, antrian, dan akan meningkatkan kapasitas. Waktu siklus pada perencanaan waktu sinyal lalulintas disediakan minimal 25 detik dan maksimal 120 detik. Dengan demikian, perencanaan waktu siklus merupakan bagian yang paling penting dalam perancangan waktu sinyal.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis besarnya tundaan dan antrian kendaraan untuk melihat kinerja operasional pada persimpangan yang

berlampu lalu lintas dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 .

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi panjang antrian dengan tundaan di simpangan rumah sakit Siti Hajar Medan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Faktor apa yang mempengaruhi antrian kendaraan ?
2. Pada ruas jalan manakah yang memiliki tundaan dan antrian kendaraan tertinggi?
3. Apakah antarian kendaraan memiliki hubungan terhadap tundaan kendaraan pada persimpangan?

1.4 Lingkup Penelitian

Penulisan skripsi ini akan membahas dan membatasi penelitian, maka penulis akan melakukan analisis panjang antrian dan tundaan kendaraan yang melintasi simpangan rumah sakit Siti Hajar Medan dengan menggunakan metode MKJI 1997.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi penulis, sebagai alat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di perguruan tinggi dan menambah pengetahuan serta

kepastakaan dalam jalan raya khususnya yang berhubungan mengenai Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan di Simpang Rumah Sakit Siti Hajar .

2. Manfaat bagi Perguruan Tinggi, diharapkan dapat menambah informasi dan sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk penelitian di waktu yang akan datang.
3. Sebagai media pembelajaran untuk menganalisa Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan di Simpang jalan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah sebagai acuan penulis pada saat melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperbanyak teori yang dipakai dalam menelaah penelitian yang dilaksanakan. Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tidak mendapatkan penelitian menggunakan judul yang serupa seperti judul penelitian penulis. Namun penulis menjadikan beberapa penelitian menjadi alternatif dalam memperbanyak perlengkapan analisis pada penelitian penulis.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

1. Analisa Tundaan Persimpangan Bersinyal Studi Kasus Persimpangan Patal – Pusri (Hapri Dharmayanto, tahun 2018)

Penelitian ini adalah untuk menganalisis variabel kinerja persimpangan dengan lampu lalu lintas. Penelitian ini akan menganalisis variabel kinerja simpang dengan menggunakan metode MKJI yang dilakukan dalam kondisi awal dan terbangun untuk waktu puncak dan kondisi awal pada waktu puncak siang dan sore

Adapun hasil analisis dari data yang telah dilakukan adalah volume maksimum yang melewati persimpangan Patal – Pusri, dari arah jalan AKBP Cek Agus sebesar 3401 kend/jam, dari arah jalan MP mangku Negara sebesar 5174 kend/jam dan terakhir dari arah jalan A.rojak sebesar 2450 kend/jam. Adapun nilai tundaan arah utara 21,43 detik/smp, timur

19,75 detik/smp, selatan 17,94 detik/smp dan arah barat 20,87 detik/smp.

Tingkat pelayanan kategori B artinya baik

2. Evaluasi Panjang Antrian pada Lengan Simpang Bersinyal dengan Metode PKJI 2014 Studi Kasus : Jl Daya Nasional – Jl Prof. H. Hadari Nawawi-Jl Ahmad Yani, Pontianak. (Leonardus Lini Nugroho, tahun 2017)

Penelitian ini memfokuskan pada perhitungan besar panjang antrian pada setiap lengan Bundaran Digulis dan mencari alternatif solusi untuk mengurangi panjang antrian tersebut. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2014 dengan menghitung manual jumlah kendaraan yang melintasi simpang pada jam puncak pagi, siang dan sore hari, kemudian didapatkan kapasitas, derajat kejenuhan serta panjang antrian.

Alternatif solusi pengaturan tiga fase dengan metode turbin diperoleh panjang antrian adalah pada puncak pagi untuk lengan ahmad yani adalah 455 meter, Daya nasional 371 meter, Ahmad yani Al- Azhar 421 meter dan Prof. Dr. Hadari Nawawi 90 meter. Alternatif solusi pengaturan empat fase dengan metode turbin diperoleh panjang antrian yaitu pada puncak pagi untuk lengan Ahmad Yani Polnep adalah 495 meter, Daya Nasional 104 meter, Ahmad Yani (Al-Azhar) 459 meter dan Prof. DR. Hadari Naeawi 75 meter, dari hasil analisis perhitungan dapat disimpulkan bahwa pengaturan 2 fase pada bundaran Digulis lebih efektif dibandingkan dengan alternative pengaturan 3 fase dan 4 fase dengan metode turbin. Dilihat dari nilai panjang antrian (PA) yang lebih kecil.

2.2 Pengertian Persimpangan

Persimpangan jalan adalah suatu daerah umum dimana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotong yang mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan, dimana lalu lintas dapat bergerak di dalamnya (Ir. Joni Harianto, 2004:2).

Persimpangan merupakan salah satu bagian terpenting dari jalan raya, dimana sebagian besar efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan serta pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas dikendalikan dengan berbagai cara, tergantung dari jenis persimpangannya.

Persimpangan - persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah - daerah perkotaan karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya.

Persimpangan jalan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan. Hal ini disebabkan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu, persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati - hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas.

Menurut Bastian dalam Fahmi (2011) kinerja adalah gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan / program / kebijaksanaan dalam mewujudkan sasaran, tujuan, misi dan visi organisasi yang tertuang dalam

perumusan skema strategis (*strategic planning*) suatu organisasi. Sedangkan pengertian kinerja menurut Smith dalam Suwatno dan Donni (2013) adalah hasil dari suatu proses yang dilakukan manusia.

Sehingga pengertian kinerja jika dihubungkan dengan simpang adalah hasil kerja optimum yang dapat dicapai oleh suatu persimpangan di dalam suatu tempat atau lokasi tertentu, dalam upaya untuk mencapai fungsi dan tujuan persimpangan tersebut sesuai dengan standar dan spesifikasi yang telah ada.

2.3 Jenis – Jenis Simpang

Jenis – Jenis simpang secara umum adalah sebagai berikut :

1. Simpang Sebidang

Simpang sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang tidak saling bersusun. Pertemuan ini direncanakan dengan tujuan untuk mengalirkan atau melewati lalu lintas dengan lancar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan atau pelanggaran sebagai akibat dari titik konflik yang ditimbulkan dari adanya pergerakan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda dan para pengguna jalan lain. Selain itu memberikan kemudahan, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan tersebut (Ir. Joni Harianto, 2004). Penggunaan sinyal lalu lintas bila dipasang dan dioperasikan dengan baik akan memberikan keuntungan dalam pengelolaan dan keselamatan lalu lintas. Adanya sinyal lalu lintas di daerah simpang bisa digunakan secara bergiliran dengan beberapa fase bagi arus kendaraan yang lewat pada tiap kaki simpang dan juga terlibatnya arus pejalan kaki yang akan menyebrang

jalan. Pengaturan fase bagi arus – arus lalu lintas yang ada akan mengurangi jumlah titik konflik di daerah simpang sehingga dapat mengurangi kemungkinan akan terjadinya konflik atau benturan.

2. Simpang Tidak Sebidang

Simpang tak sebidang adalah pertemuan dua arus atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain (Ir. Joni Harianto, 2004).

Simpang tidak sebidang (interchange) biasanya menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biaya yang mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

Perencanaan pertemuan tidak sebidang dilakukan bila volume lalu lintas yang melalui suatu pertemuan sudah mendekati kapasitas jalan – jalannya, dimana arus lalu lintas tersebut harus bisa melewati pertemuan tanpa terganggu atau tanpa berhenti, baik itu merupakan arus menerus atau arus yang membelok. Pada pertemuan tidak sebidang ini ada kemungkinan untuk membelok dari jalan yang satu ke jalan yang lain dengan melalui jalur-jalur penghubung.

2.4 Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal yang dimaksud adalah simpang yang menggunakan lampu lalu lintas. Oglesby (1999) mengemukakan bahwa lampu lalu lintas didefinisikan sebagai semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan

tenaga listrik kecuali lampu kedip (flacher), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan dan memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki. Lampu lalu lintas harus dipasang pada simpang pada saat arus lalu lintas sudah meninggi. Ukuran peningginya arus lalu lintas yaitu dari waktu tunggu rata-rata kendaraan pada saat melintasi simpang. Oleh karena itu, Munawar (2004) mengemukakan bahwa jika waktu tunggu rata-rata tanpa lalu lintas sudah lebih besar dari waktu tunggu rata-rata dengan lampu lalu lintas, maka perlu dipasang lampu lalu lintas.

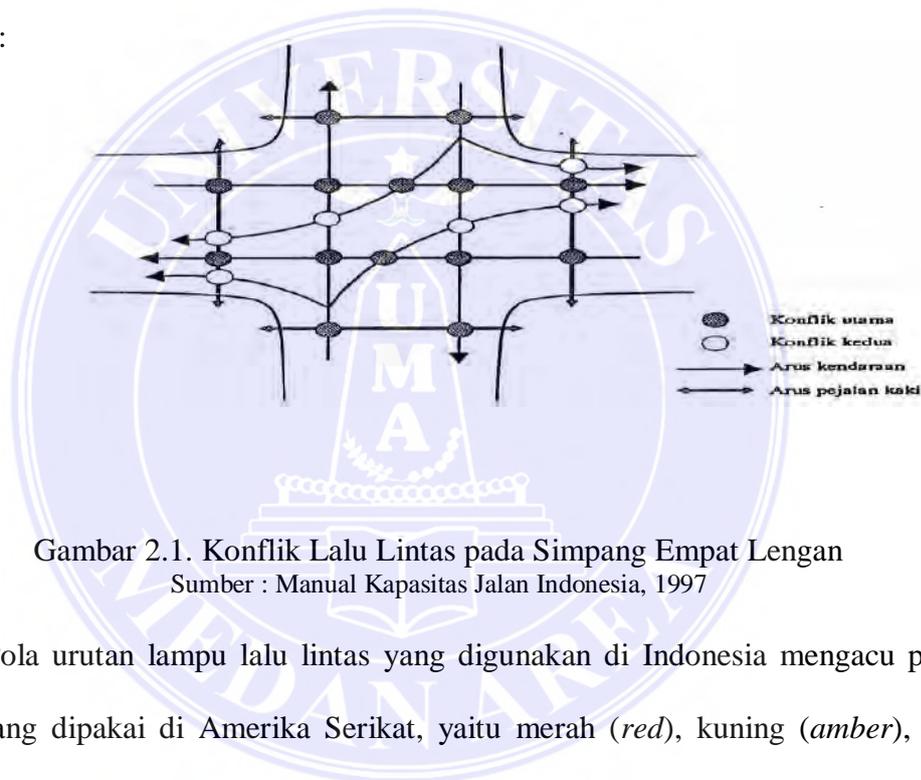
Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini :

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan- kendaraan dari arah yang bertentangan.

Adapun mengenai simpang yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah simpang sebidang dengan lampu. Adapun masalah yang dianalisis meliputi hal – hal yang menyangkut aspek fisik dan non fisik jalan, yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, jumlah antrian, kendaraan terhenti, dan tundaan.

Dengan adanya pemasangan lampu lalu lintas, maka kecelakaan yang timbul diharapkan dapat berkurang, karena konflik yang timbul antara arus lalu lintas dapat dikurangi (Munawar, 2004).

Gerakan dan manuver kendaraan dapat dibagi dalam beberapa kategori dasar, yaitu pemisahan (*diverging*), penggabungan (*merging*), menyalip berpindah jalur (*weaving*) dan penyilangan (*crossing*). Contoh perbandingan antara jumlah konflik yang terjadi pada simpang dengan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Konflik Lalu Lintas pada Simpang Empat Lengan
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Pola urutan lampu lalu lintas yang digunakan di Indonesia mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu merah (*red*), kuning (*amber*), dan hijau (*green*). Hal ini untuk memisahkan atau menghindari terjadinya konflik akibat pergerakan lalu lintas lainnya. Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang ini dipisahkan secara koordinat dengan sistem kontrol waktu secara tetap atau bantuan manusia.

Langkah – langkah dalam menganalisis simpang sebidang dengan lampu pengatur lalu lintas adalah sebagai berikut:

2.4.1. Data Masukan

Pada data masukan ini akan menjabarkan mengenai kondisi-kondisi yang diperlukan anatara lain adalah sebagai berikut :

1. Kondisi geometrik dan lingkungan. Berisi tentang informasi lebar jalan, lebar bahu jalan lebar median, dan arah untuk tiap lengan simpang. Kondisi lingkungan ada tiga tipe, yaitu komersial, permukiman, dan akses terbatas.
2. Kondisi arus lalu lintas. 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, dan belok kanan) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Jenis kendaraan dibagi dalam beberapa tipe, seperti terlihat pada tabel 2.1 dan memiliki nilai konversi pada tiap pendekatan seperti tersaji pada tabel 2.2.

Tabel 2.1. Tipe-tipe kendaraan

| No. | Tipe Kendaraan | Definisi |
|-----|-----------------------------|------------------------|
| 1 | Kendaraan Tak Bermotor (UM) | Sepeda, Becak, Gerobak |
| 2 | Kendaraan Bermotor (MC) | Sepeda Motor |
| 3 | Kendaraan Ringan (LV) | Sedan, Pick up, Angkot |
| 4 | Kendaraan Berat (HV) | Bus, Truck |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Adapun untuk nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) diperoleh dari tabel berikut ini:

Tabel 2.2. Nilai Ekvivalen Kendaraan Penumpang

| Jenis Kendaraan | Nilai emp untuk tiap pendekat | |
|-----------------------|-------------------------------|--------------|
| | Terlindung (P) | Terlawan (O) |
| Kendaraan Ringan (LV) | 1,0 | 1,0 |
| Kendaraan Berat (HV) | 1,3 | 1,3 |
| Sepeda Motor (MC) | 0,2 | 0,4 |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2.4.2. Fase Sinyal

Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata – rata tundaan rendah (Munawar, 2004:45).

Berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), Bila arus belok kanan dari satu kaki atau arus belok kanan dan kiri lawan arah terjadi pada fase yang sama, arus ini dinyatakan sebagai terlawan. Arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai terlindung.

Periode merah semua antar fase harus sama atau lebih besar dari LT setelah waktu merah semua ditentukan. Total waktu hilang (LTI) dapat dihitung sebagai penjumlahan periode waktu antar hijau (IG). Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya 3 detik. Penentuan waktu sinyal adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan tipe pendekat yaitu termasuk tipe terlindung (P) atau terlawan (O).
2. Lebar efektif pendekat (W_e).

2.4.3. Arus Jenuh Dasar (So)

Pekerjaan Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk tipe pendekat P, Tipe P sama dengan arus berangkat terlindung

$$So = 600 \times We \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

So = Arus jenuh dasar

We = Lebar efektif pendekat

2.4.4. Faktor Penyesuaian

a. Penetapan faktor koreksi untuk nilai arus lalu lintas dasar kedua tipe pendekat pada persimpangan adalah sebagai berikut:

1. Faktor koreksi ukuran kota (Fcs), dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fcs) untuk Simpang

| Jumlah Pend uduk (Juta jiwa) | Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fcs) |
|------------------------------|----------------------------------|
| > 3,0 | 1,05 |
| 1,0 - 3,0 | 1,00 |
| 0,5 - 1,0 | 0,94 |
| 0,1 - 0,5 | 0,83 |
| < 0,1 | 0,82 |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2. Faktor koreksi hambatan samping (Fsf) ditentukan sesuai Tabel 2.4

Tabel 2.4 Faktor Koreksi Hambatan Samping

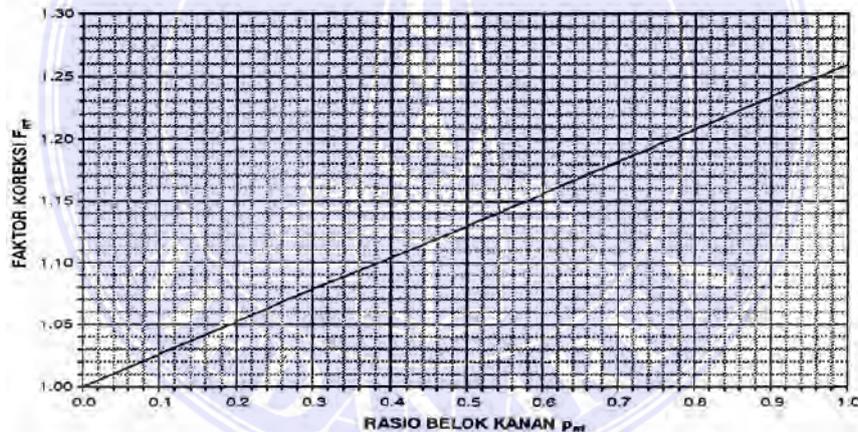
| Lingkungan jalan | Hambatan samping | Tipe fase | Rasio kendaraan tak bermotor | | | | | | |
|------------------|------------------|-----------|------------------------------|------|------|------|------|-------------|--|
| | | | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | ≥ 0.25 | |
| | | | | | | | | | |

Lanjutan Tabel 2.4 Faktor Koreksi Hambatan Samping

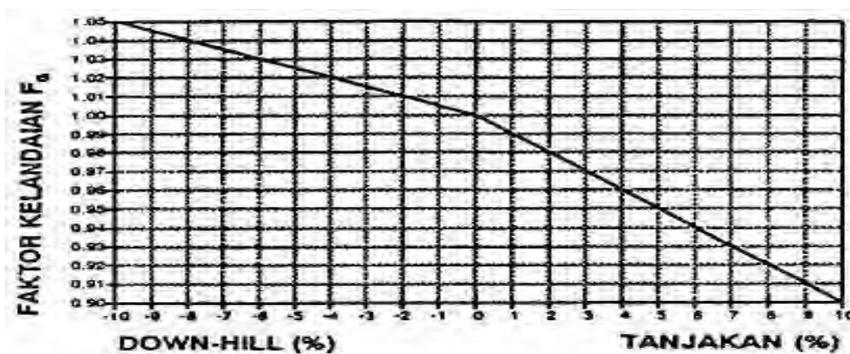
| | | | | | | | | |
|----------------|------------|------------|------|------|------|------|------|------|
| Komersial | Tinggi | Terlawan | 0.93 | 0.88 | 0.84 | 0.79 | 0.74 | 0.70 |
| | | Terlindung | 0.93 | 0.91 | 0.88 | 0.87 | 0.85 | 0.81 |
| | Sedang | Terlawan | 0.94 | 0.89 | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.71 |
| | | Terlindung | 0.94 | 0.92 | 0.89 | 0.88 | 0.86 | 0.82 |
| | Rendah | Terlawan | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.72 |
| | | terlindung | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.89 | 0.87 | 0.83 |
| Pemukiman | Tinggi | Terlawan | 0.96 | 0.91 | 0.86 | 0.81 | 0.78 | 0.72 |
| | | Terlindung | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.89 | 0.86 | 0.84 |
| | Sedang | Terlawan | 0.97 | 0.92 | 0.87 | 0.82 | 0.79 | 0.73 |
| | | Terlindung | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.87 | 0.85 |
| | Rendah | Terlawan | 0.98 | 0.93 | 0.88 | 0.83 | 0.80 | 0.74 |
| | | terlindung | 0.98 | 0.96 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.86 |
| Akses terbatas | Tinggi/sed | Terlawan | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.85 | 0.80 | 0.75 |
| | ng/rendah | terlindung | 1.00 | 0.98 | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.88 |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_g) sesuai gambar 2.2



Gambar 2.2. Grafik Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997



Gambar 2.3. Grafik Faktor Koreksi untuk Belok Kanan (F_{rt})
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b. Nilai Arus Jenuh

Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah maka nilai arus kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing – masing fase.

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

S_o = Arus jenuh dasar

F_{cs} = Faktor koreksi ukuran kota

F_{sf} = Faktor koreksi hambatan samping

F_g = Faktor koreksi kelandaian

F_p = Faktor koreksi parkir

F_{rt} = Faktor koreksi belok kanan

F_{lt} = Faktor koreksi belok kiri

2.4.5. Perbandingan Arus Lalu Lintas (Q) dengan Arus Jenuh (S)

$$FR = Q/S \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

FR = Rasio arus/rasio arus jenuh

$$PR = \text{Rasio fase} = \frac{FR_{crit}}{IFR} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

FR_{crit} = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

IFR = Perbandingan arus simpang = $\sum(FR_{crit})$

2.4.6. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus (c) merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama; det) (MKJI, 1997).

Waktu hijau (g) adalah fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det) dan sebagai waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (MKJI, 1997).

2.4.7. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c = S \times GR \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

- C = kapasitas (smp/jam)
- S = Arus jenuh (smp/jam)
- g = Waktu hijau (detik)
- c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)
- GR = Rasio hijau

Derajat kejenuhan (DS) adalah perbandingan antara arus (Q) dengan kapasitas (C)

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (6)$$

Dimana:

- Q = Arus lalu lintas(smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

2.4.8. Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas pada simpang dipengaruhi oleh panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (MKJI, 1997).

a. Jumlah antrian (NQ) dan panjang antrian (QL)

Nilai dari Jumlah antrian (NQ1) dapat dihitung dengan formula:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots\dots(7)$$

Untuk $DS \leq 0,5$; $NQ1 = 0$

Dimana:

NQ1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat kejenuhan

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ2) dihitung dengan formula:

$$NQ2 = c \times \left[\frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \right] \dots\dots\dots(8)$$

Dimana:

NQ2 = Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

c = Waktu siklus (detik)

GR = g/c (Rasio Hijau)

DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

Untuk antrian total (NQ) dihitung dengan menjumlahkan kedua hasil tersebut yaitu NQ1 dan NQ2 :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

NQ = Jumlah rata – rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ1 = Jumlah antrian smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ2 = Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

Untuk menghitung panjang antrian (QL) dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$QL = Nq_{max} \times 20 / W_{masuk} \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

QL = Panjang antrian

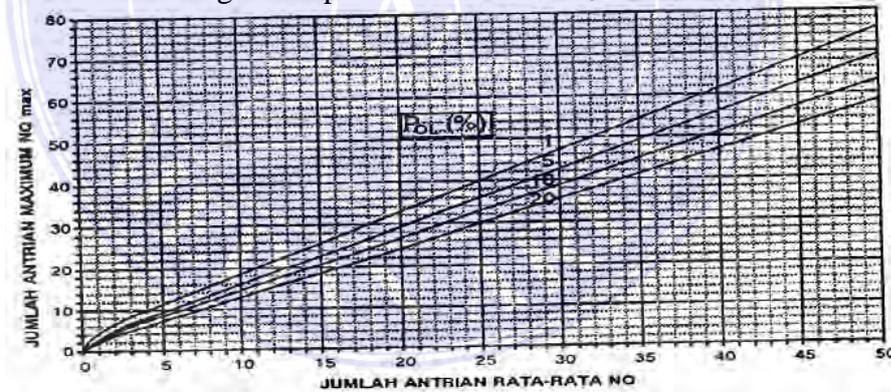
NQ_{max} = Jumlah antrian

W_{masuk} = Lebar masuk

Untuk perencanaan dan desain disarankan POL < 5%. Untuk pelaksanaan

POL = 5-10% masih dapat diterima. Pada perhitungan ini kami mengambil

POL = 5%. Peluang untuk pembebanan lebih P_{CL}



Gambar 2.5 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{max}) dalam smp
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b. Kendaraan Henti

Jumlah kendaraan henti adalah jumlah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal (MKJI, 1997). Angka henti sebagai jumlah rata – rata per smp untuk perancangan dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$NS = 0,9 \times \left[\frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \right] \dots \dots \dots (11)$$

Dimana:

$\sum g + LTI$

NS = Angka henti

NQ = Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

c = Waktu siklus(det)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing – masing pendekat menggunakan formula sebagai berikut:

$$NSV = Q \times NS \dots \dots \dots (12)$$

Dimana:

NSV = Jumlah kendaraan terhenti

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

NS = Angka henti

Adapun perhitungan untuk angka henti total seluruh simpang dihitung dengan rumus:

$$NS_{total} = \sum NSV / \sum Q \dots \dots \dots (13)$$

Dimana:

NS_{total} = Angka henti total seluruh simpang

$\sum NSV$ = Jumlah kendaraan terhenti

$\sum Q$ = Arus lalu lintas (smp/jam)

c. Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang (MKJI, 1997). Tundaan terdiri dari:

1. Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas adalah waktu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata – rata tiap pendekat dihitung dengan menggunakan formula:

$$DT = c \times \frac{0,5 \times 1 - GR^2}{1 - GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana:

- DT = Rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)
- C = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)
- NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan geometri

Tundaan geometri disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di samping atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometrik rata-rata (DG) masing – masing pendekat dihitung dengan menggunakan formula:

$$DG = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4) \dots\dots\dots(15)$$

Dimana:

- PSV = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat = Min (NS,1)
- PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rata – rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometrik masing – masing pendekat:

$$D = DT + DG \dots \dots \dots (16)$$

Dimana:

- D = Tundaan rata-rata tiap pendekat
- DT = Rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)
- DG = Rata-rata tundaan geometrik tiap pendekat (detik/smp)

Untuk menghitung tundaan total pada simpang adalah:

$$D_{tot} = D \times Q \dots \dots \dots (17)$$

Dimana:

- D = Tundaan rata-rata tiap pendekat
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Untuk menghitung tundaan simpang rata-rata adalah:

$$D = \sum D_{tot} / \sum Q \dots \dots \dots (18)$$

Dimana:

- D = Tundaan rata-rata tiap pendekat
- D_{tot} = Tundaan Total semua pendekat
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

2.4.9. Tingkat Pelayanan Persimpangan

Tingkat pelayanan persimpangan jalan adalah suatu kualitas perjalanan menggambarkan kondisi lalu lintas yang mungkin timbul pada suatu jalan akibat dari berbagai volume lalu lintas. Ukuran dari tingkat pelayanan suatu simpang bersinyal terhadap lalu lintas yang ada tergantung dari derajat kejenuhan dan tundaan kendaraan (MKJ1, 1997).

Untuk nilai derajat kejenuhan standar perencanaan di MKJI 1997 adalah 0.75. Tingkat pelayanan dikategorikan baik jika nilai maksimum tidak melebihi standard tersebut, jika nilai maksimum melebihi nilai standar derajat kejenuhan maka dikategorikan tingkat pelayanan buruk.

Menurut Tamin (2000), jika kendaraan berhenti terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Untuk menentukan tingkat pelayanan (ITP) suatu persimpangan, dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 ITP pada Persimpangan Berlampu Lalu Lintas

| Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) | Tundaan kendaraan (detik) |
|--------------------------------|---------------------------|
| A | $\leq 5,0$ |
| B | 5,1-15,0 |
| C | 15,0-25,0 |
| D | 25,1-40,1 |
| E | 40,1-60,0 |
| F | ≥ 60 |

Sumber : Tamin, 2000

Tingkat pelayanan A, B, C dan D masing-masing dibatasi oleh:

- Kecepatan perjalanan harus sama atau lebih besar dari pada nilai standar yang bersangkutan.
- Angka volume dibagi dengan kapasitas tidak lebih dari standar yang bersangkutan.

Tingkat pelayanan E menunjukkan keadaan yang mendekati kapasitas jalan yang bersangkutan (kepadatan kritis).

Tingkat pelayanan F menunjukkan keadaan kepadatan yang tinggi dimana kecepatan adalah rendah dan variabel dalam hal ini tidak bisa diukur dengan ketentuan kecepatan, volume atau kapasitas. Adapun penjelasan mengenai tingkat pelayanan adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat pelayanan “A”. Keadaan arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, kepadatan rendah, kecepatan ditentukan oleh kemauan pengemudi, pembatasan kecepatan dan keadaan fisik jalan.
- b. Tingkat Pelayanan “B”. Keadaan arus yang terstabil, kecepatan perjalanan mulai dipengaruhi keadaan lalu lintas, dalam batas dimana pengemudi masih mendapat kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatannya. Batas terbawah dari kecepatan ini (kecepatan terendah dengan volume tertinggi) digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan-jalan diluar kota.
- c. Tingkat pelayanan “C”. Masih dalam keadaan arus yang stabil, tetapi kecepatan dan gerakan lebih ditentukan oleh volume yang tinggi sehingga pemilihan kecepatan sudah terbatas dalam batas-batas kecepatan jalan yang masih cukup memuaskan, besaran ini digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan-jalan dalam kota.
- d. Tingkat pelayanan “D”. Menunjukkan keadaan yang mendekati tidak stabil, dimana kecepatan yang dikehendaki secara terbatas masih dapat dipertahankan, meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan dalam keadaan perjalanan yang dapat menurunkan kecepatan yang cukup besar.
- e. Tingkat pelayanan “E”. Menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan

(berhenti) untuk beberapa saat. Volume dapat atau hampir sama dengan kapasitas jalan sedang kecepatan pada kapasitas ini pada umumnya sebesar kurang lebih 50 km/jam.

- f. Tingkat pelayanan "F". Menunjukkan arus yang tertahan, kecepatan rendah sedang volume berada di bawah kapasitas dan membentuk rentetan kendaraan, sering terjadi kemacetan yang cukup lama. Dalam keadaan ekstrim, kecepatan volume dapat turun menjadi nol.

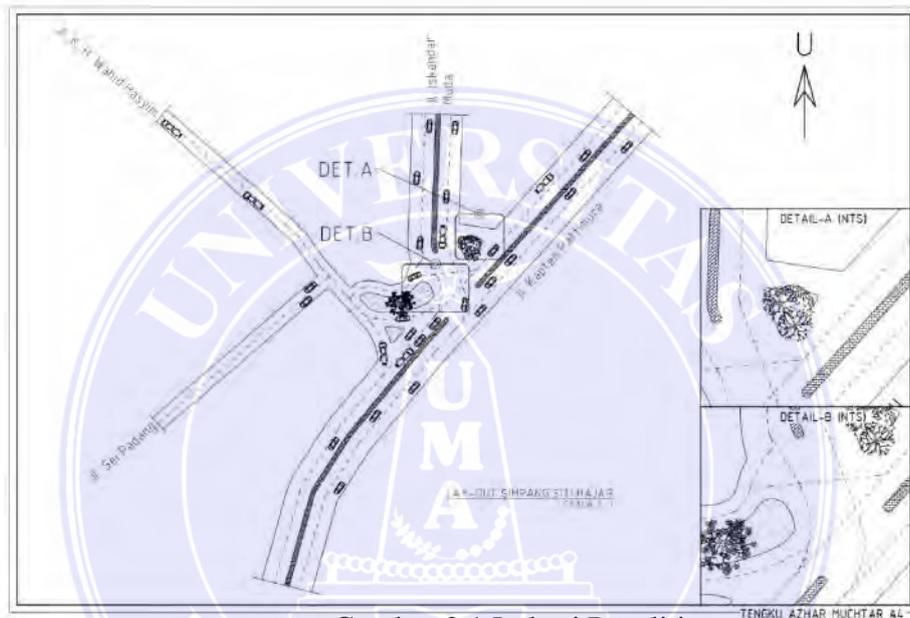


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Simpang Rumah Sakit Siti Hajar Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps

3.2 Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data persimpangan dilakukan dengan pengamatan langsung. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui gambaran terbaru dan teraktual dari kondisi persimpangan.

3.2.1. Periode Survei

1. Perhitungan Arus Lalu Lintas Aktual

Pengamatan arus lalu lintas didasarkan pada pengamatan arus rata-rata satu periode jam puncak (peak hour). Berdasarkan pengamatan pendahuluan yang dilakukan secara visual selama tiga hari pada simpang Rumah Sakit

Siti Hajar Medan untuk dilakukan pengamatan bertujuan untuk memukan gambaran jam puncak selama 6 jam dimulai dari pukul 7 pagi hingga 1 siang dengan interval waktu selama 1 jam. Hal tersebut dibutuhkan untuk mendapatkan data volume lalu lintas pada kondisi puncak selama satu minggu. Tiga hari yang dianggap mewakili adalah Sabtu, Minggu dan Senin.

2. Kondisi Sinyal dan Geometrik Simpang

Survey kondisi sinyal lampu lalu lintas yang beroperasi pada simpang tersebut akan dicatat pada saat kondisi simpang pada dalam waktu puncak, untuk mendapatkan keadaan sinyal yang beroperasi. Geometrik simpang yang akan dicari untuk kebutuhan penelitian antar lain : lebar jalan, lebar efektif jalan, lebar perjalur dan jarak simpang ke simpang sebelumnya. Pelaksanaan pengukuran akan dilaksanakan pada saat lalu lintas sepi pada pukul 6 pagi.

3.2.2. Perancangan Survei Lalu Lintas

3.2.2.1. Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan untuk pengambilan data yang dibutuhkan untuk penelitian ini akan dilakukan selama 3 hari . Dimulai dari hari Sabtu, Minggu, dan Senin dimana dalam satu hari akan di lakukan pelaksanaan selama 6 jam yang akan dimulai pada pukul 7 pagi sampai dengan 1 siang.

3.2.2.2. Perhitungan Arus Lalu Lintas Aktual

Menentukan komposisi jenis kendaraan yang diamati menurut pengelompokan yang dibuat oleh buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), angka ekivalensi tersebut dibagi atas 4 jenis (tabel 2.4). Adapun ke 4 jenis

kendaraan tersebut yakni Kendaraan ringan (LV), Kendaraan berat (HV), Sepeda motor (MC) dan Kendaraan tak bermotor (UM).

Membuat formulir data pengamatan atas pengelompokan jenis kendaraan tersebut diatas dengan memuat hal-hal sebagai berikut:

- a. Arah pergerakan berdasarkan asal tujuan meliputi pergerakan membelok kekiri, kanan, lurus dan berdasarkan jenis kendaraan.
- b. Perhitungan jenis kendaraan berdasarkan jumlah tiap jenis kendaraan selama periode pengamatan dalam interval 1 jam.

3.2.2.3. Keadaan Sinyal dan Geometrik Simpang

Keadaan persimpangan yang perlu diamati selanjutnya adalah keadaan sinyal lampu lalu lintas yang meliputi satu siklus yakni periode merah, kuning dan hijau untuk setiap fase. Demikian juga dengan jumlah fase yang beroperasi pada persimpangan tersebut.

Pelaksanaan pengukuran waktu sinyal diperoleh dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat formulir pencatatan
2. Dengan menggunakan stopwatch, lamanya sinyal dicatat dengan pertama sekali melakukan pencatatan waktu merah, hijau dan kuning. Kemudian mencatat waktu siklus untuk mencocokkan pencatatan waktu sinyal (merah, kuning dan hijau).
3. Pencatatan dilakukan sebanyak tiga hari berturut-turut dalam waktu yang berbeda. Tujuannya untuk mengetahui apakah ada perubahan lama waktu sinyal pada waktu tertentu.

Pengamatan keadaan persimpangan yang meliputi geometrik persimpangan dan inventarisasi rambu lalu lintas perlu juga dilakukan. Geometrik persimpangan meliputi pengukuran lebar jalan, jumlah lajur, lebar efektif untuk kendaraan lurus dan belok pada persimpangan tersebut.

3.2.3. Surveyor dan Perlengkapan

Selama pelaksanaan pengamatan lalu lintas untuk keperluan ini, maka dibentuk suatu tim survey yang terdiri dari 5 orang. Peralatan yang diperlukan selama pengamatan adalah formulir data, alat tulis, alat penghitung, meteran gulung, stopwatch serta peralatan pendukung lainnya.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dan perhitungan akan dilakukan dengan metode MKJI 1997, dan sebelumnya dibutuhkan data-data penunjang dari penelitian sebelumnya.

3.3.1. Data Lalu-Lintas

Dalam memilih data-data volume lalu lintas untuk analisa antrian diamati dari kondisi jam puncak. Dalam menentukan total arus lalu-lintas selama periode pengamatan 7 periode per periode berlangsung selama 1 jam. Volume arus lalu-lintas jalan diperoleh dengan menjumlahkan volume 1 jam periode ke-1, 2, 3, 4, dan ke-5. Jumlah nilai terbesar dari hasil penjumlahan tersebut merupakan arus lalu-lintas maksimum dalam satuan kendaraan per-jam.

3.3.2. Data Geometrik Persimpangan

Dari hasil Pengukuran langsung didapatkan data-data geometrik jalan sesuai dengan tabel 3.1. dibawah ini :

Tabel 3.1. Data Geometrik Persimpangan

| Nama Jalan | Jumlah jalur | Lebar lajur (m) | Lebar jalan (m) | Lebar Median Jalan (cm) |
|-------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Jalan Kapten Pattimura | 2 | (4) | (8) | (30) |
| Jalan Iskandar Muda | 2 | (3) | (6) | (30) |
| Jalan Jamin Ginting | 2 | (4) | (8) | (80) |
| Jalan K.H. Wahid Hasyim | 2 | (4,5) | (9) | (0) |

Sumber : Hasil Penelitian

3.3.3. Data Sinyal Lalu Lintas

Dari hasil pengamatan di lapangan didapat data mengenai lama waktu sinyal lalu-lintas dapat dilihat pada tabel 3.2. adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 waktu Sinyal

| Jalan Pendekat | Waktu Merah | Waktu Hijau | Waktu Kuning |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Jalan Kapten Pattimura | 145 dtk | 24 dtk | 3 dtk |
| Jalan Iskandar Muda | 100 dtk | 25 dtk | 3 dtk |
| Jalan Jamin Ginting | 93 dtk | 40 dtk | 3 dtk |
| Jalan K.H. Wahid Hasyim | 111 dtk | 24 dtk | 3 dtk |

Sumber : Hasil Penelitian

3.3.4. Data Volume Lalu Lintas

Data-data volume lalu-lintas yang diperoleh dari lapangan diambil nilai maksimum tiap lengan persimpangan dapat dilihat dalam tabel 3.3. dibawah ini

Hari : Sabtu
 Tanggal : 19 JUNI 2021
 Kondisi : Cerah

Tabel 3.3. Data arus lalu lintas jl. Kapten Pattimura dan jl. Iskandar Muda

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kapten Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|------------------|--|-----|-----|--------------------|---------------------------------------|----|-----|--------------------|
| | LT | ST | RT | TOTAL (VOL/JAM) | LT | ST | RT | TOTAL (VOL/JAM) |
| 07.00 – 08.00 | 0 | 912 | 387 | 1.299 | 159 | 0 | 596 | 755 |
| 08.00 - 09.00 | 0 | 737 | 286 | 1.023 | 132 | 0 | 476 | 608 |
| 09.00 – 10.00 | 0 | 442 | 241 | 683 | 112 | 0 | 375 | 487 |
| 10.00 – 11.00 | 0 | 361 | 170 | 531 | 89 | 0 | 358 | 447 |
| 11.00 – 12.00 | 0 | 438 | 164 | 602 | 91 | 0 | 324 | 415 |
| 12.00 – 13.00 | 0 | 499 | 267 | 766 | 128 | 0 | 470 | 598 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.4. Data arus lalu lintas jl. Jamin Ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|---------------|---------------------------------------|-----|----|--------------------|--|----|------|--------------------|
| | LT | ST | RT | TOTAL (Vol/Jam) | LT | ST | LTor | TOTAL (Vol/Jam) |
| 07.00 - 08.00 | 488 | 993 | 0 | 1.481 | 872 | 0 | 66 | 938 |
| 08.00 - 09.00 | 325 | 614 | 0 | 939 | 642 | 0 | 139 | 781 |
| 09.00 - 10.00 | 205 | 564 | 0 | 769 | 460 | 0 | 46 | 506 |
| 10.00 - 11.00 | 247 | 515 | 0 | 762 | 468 | 0 | 34 | 502 |
| 11.00 - 12.00 | 241 | 554 | 0 | 795 | 467 | 0 | 52 | 519 |
| 12.00 - 13.00 | 353 | 700 | 0 | 1.053 | 577 | 0 | 61 | 638 |

Sumber : Hasil Penelitian

Hari : Minggu
Tanggal : 20 JUNI 2021
Kondisi : Cerah

Tabel 3.5. Data arus lalulintas jl. Kapten Pattimura dan jl. Iskandar Muda

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kapten Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|---------------|--|-----|-----|--------------------|---------------------------------------|----|-----|--------------------|
| | L T | ST | RT | TOTAL (VOL/JAM) | LT | ST | RT | TOTAL (VOL/JAM) |
| 07.00 –08.00 | 0 | 937 | 445 | 1.382 | 134 | 0 | 610 | 744 |
| 08.00 – 09.00 | 0 | 879 | 356 | 1.235 | 103 | 0 | 455 | 558 |
| 09.00 – 10.00 | 0 | 611 | 299 | 910 | 95 | 0 | 332 | 427 |
| 10.00 – 11.00 | 0 | 517 | 229 | 746 | 104 | 0 | 384 | 488 |

| | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|----|---|-----|-----|
| 11.00 – 12.00 | 0 | 370 | 169 | 539 | 96 | 0 | 355 | 451 |
|---------------|---|-----|-----|-----|----|---|-----|-----|

Lanjutan Tabel 3.5. Data arus lalulintas jl. Kapten Pattimura dan jl. Iskandar Muda

| | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|
| 12.00 – 13.00 | 0 | 611 | 309 | 920 | 124 | 0 | 523 | 647 |
|---------------|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.6. Data arus lalulintas jl. Jamin Ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------|----|--------------------|--|----|------|--------------------|
| | LT | ST | RT | TOTAL (VOL/JAM) | LT | ST | LTor | TOTAL (VOL/JAM) |
| 07.00– 08.00 | 374 | 1.108 | 0 | 1.482 | 857 | 0 | 17 | 874 |
| 08.00– 09.00 | 383 | 762 | 0 | 1.145 | 750 | 0 | 20 | 770 |
| 09.00– 10.00 | 264 | 538 | 0 | 802 | 501 | 0 | 29 | 530 |
| 10.00– 11.00 | 223 | 509 | 0 | 732 | 511 | 0 | 34 | 545 |
| 11.00– 12.00 | 240 | 556 | 0 | 796 | 469 | 0 | 34 | 503 |
| 12.00– 13.00 | 346 | 776 | 0 | 1.122 | 551 | 0 | 38 | 589 |

Sumber : Hasil Penelitian

Hari :Senin
Tanggal :21JUNI 2021
Kondisi :Cerah

Tabel 3.7. Data arus lalulintas jl. Kapten pattimura dan jl.ismud

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kapten Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|------------------|--|-------|-----|--------------------|---------------------------------------|----|-----|--------------------|
| | LT | ST | RT | TOTAL (Vol/Jam) | LT | ST | RT | TOTAL (Vol/Jam) |
| 07.00 – 08.00 | 0 | 976 | 492 | 1.468 | 140 | 0 | 539 | 679 |
| 08.00 – 09.00 | 0 | 1.124 | 554 | 1.678 | 204 | 0 | 813 | 1.017 |
| 09.00 – 10.00 | 0 | 820 | 401 | 1.221 | 147 | 0 | 593 | 740 |
| 10.00 – 11.00 | 0 | 726 | 380 | 1.106 | 122 | 0 | 457 | 579 |
| 11.00 – 12.00 | 0 | 586 | 292 | 878 | 150 | 0 | 348 | 443 |
| 12.00 – 13.00 | 0 | 951 | 455 | 1.406 | 37 | 0 | 875 | 949 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.8. Data arus lalulintas jl. Jamin ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|------------------|---------------------------------------|-------|--------|------------------------|--|----|------|--------------------|
| | LT | ST | R T | TOTAL (VOL/JA M) | LT | ST | LTor | TOTAL (VOL/JAM) |
| 07.00 – 08.00 | 501 | 1.611 | 0 | 2.112 | 853 | 0 | 54 | 907 |
| 08.00 – 09.00 | 544 | 1.737 | 0 | 2.281 | 917 | 0 | 54 | 917 |
| 09.00 – 10.00 | 431 | 1.596 | 0 | 2.027 | 583 | 0 | 52 | 635 |
| 10.00 – 11.00 | 321 | 1.043 | 0 | 1.364 | 507 | 0 | 51 | 558 |
| 11.00 – 12.00 | 337 | 1.229 | 0 | 1.566 | 523 | 0 | 60 | 583 |
| 12.00 – 13.00 | 485 | 1.676 | 0 | 2.161 | 734 | 0 | 77 | 811 |

Sumber : Hasil Penelitian

3.3.5. Data Volume Lalu-Lintas Maksimum

Tabel 3.9 Arus puncak pada jalan Kapten Pattimura

| Hari dan Tanggal | Jalan Kapten Pattimura | |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------|
| | Waktu | Vol Lalu lintas(Kend/jam) |
| Sabtu (19 juni 2021) | 07.00-08.00 | 1299 |
| Minggu(20 juni 2021) | 07.00-08.00 | 1182 |
| Senin(21 juni 2021) | 12.00-13.00 | 1468 |
| Volume Jam Puncak | Senin, 21 juni 2021 12.00-13.00 | 1468 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.10 Arus puncak pada jalan Iskandar Muda

| Hari dan Tanggal | Jalan Iskandar Muda | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | Waktu | Vol Lalu lintas(Kend/jam) |
| Sabtu (19 juni 2021) | 07.00-08.00 | 758 |
| Minggu (20 juni 2021) | 07.00-08.00 | 744 |
| Senin (21 juni 2021) | 08.00-09.00 | 1017 |
| Volume Jam Puncak | Senin,21 juni 2021 08.00-09.00 | 1017 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.11 Arus puncak pada jalan Jamin Ginting

| Hari dan Tanggal | Jalan Jamin Ginting | |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------------|
| | Waktu | Vol Lalu lintas(Kend/jam) |
| Sabtu (19 juni 2021) | 07.00-08.00 | 1431 |
| Minggu (20 juni 2021) | 07.00-08.00 | 1575 |
| Senin (21 juni 2021) | 09.00-10.00 | 2706 |
| Volume Jam Puncak | Senin, 21 juni 2021 09.00-10.00 | 2706 |

Sumber : Hasil Penelitian

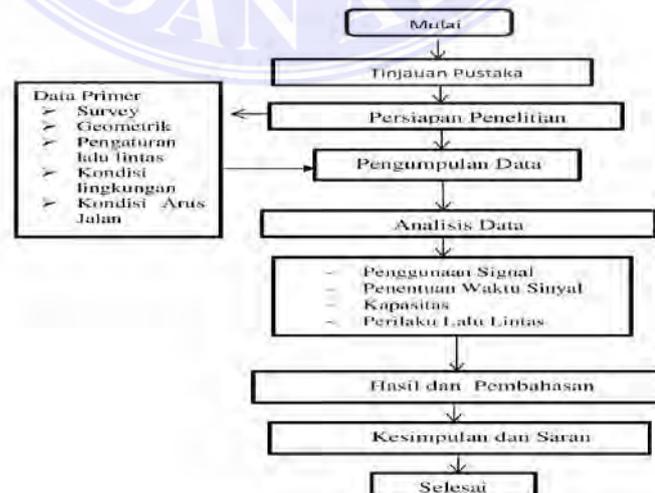
Tabel 3.12 Arus puncak pada jalan K.H.Wahid Hasyim

| Hari dan Tanggal | Jalan K.H.Wahid Hasyim | |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | Waktu | Vol Lalulintas(Kend/jam) |
| Sabtu (19 juni 2021) | 07.00-08.00 | 927 |
| Minggu (20 juni 2021) | 07.00-08.00 | 871 |
| Senin (21 juni 2021) | 08.00-09.00 | 811 |
| Volume Jam Puncak | Sabtu, 19 Juni 2021 08.00-09.00 | 927 |

Sumber : Hasil Penelitian

3.4 Diagram Alir Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini diperlukan diagram alir penelitian agar mempermudah penulis dalam penelitiannya, Adapun diagram alir penelitian ini adalah berdasarkan prosedur uraian yang disajikan diatas dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 diagram alir penelitian

Sumber : Dokumen Pribadi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan diketahui bahwa pada jalan Jamin Ginting volume maksimum sebesar 1.490 smp/jam yang mengakibatkan antrian kendaraan sebesar 175 m dan tundaan sebesar 55,322 det/smp. Pada jalan Kapten Pattimura volume maksimum sebesar 1.361 smp/jam yang mengakibatkan antrian kendaraan sebesar 90 m dan tundaan sebesar 44,8 det/smp. Pada jalan Iskandar Muda volume maksimum sebesar 769,7 smp/jam yang mengakibatkan antrian kendaraan sebesar 66,67 m dan tundaan sebesar 32 det/smp. Pada jalan K.H. Wahid Hasyim volume maksimum sebesar 635 smp/jam yang mengakibatkan antrian kendaraan sebesar 40 m dan tundaan sebesar 51,44 det/smp.

Setelah selesai melakukan perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa antrian sangat mempengaruhi terhadap tundaan, namun ada beberapa faktor juga yang mempengaruhi tundaan yaitu: fase hijau, fase merah, waktu henti dan jumlah arus kendaraan.

Menurut buku MKJI 1997 suatu jalan dapat dikatakan tertunda jika masih ada kendaraan yang tertinggal pada fase sebelumnya (NQ1) maka dapat dikatakan jalan tersebut tertunda. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalan Jamin Ginting, jalan Kapten Pattimura, jalan Iskandar Muda dan jalan K.H. Wahid Hasyim merupakan jalan yang memiliki tundaan kendaraan cukup tinggi dimana nilai NQ1 nya lebih dari 0,5.

5.2. Saran

1. Untuk lebih memperhatikan fase yang sesuai pada setiap lengan jalan agar disesuaikan dengan jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut.
2. Menjalankan fungsi jalur efektif sesuai dengan kegunaan dan mohon tindakan tegas pada para pedagang agar tidak menggunakan jalur efektif untuk berdagang khususnya pada jalan K.H.Wahid Hasyim menuju ke jalan Kapten Pattimura.
3. Untuk mengurangi antrian dan juga tundaan agar di bangun *fly over* di sipang tersebut.
4. Untuk mengurangi antrian dan juga tundaan agar di bangun *Under pass* di sipang tersebut.
5. Untuk dipasang CCTV di persimpangan Rumah Sakit Siti Hajar agar para pengguna jalan yang tidak mematuhi tata tertib Untuk ditindak tilang secara elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmansyah, Nabar, (1998). *Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat*. Palembang
- Departemen Pekerjaan Umum., (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.
- Ir. Rochmanhadi., (1992). *Alat-alat Berat dan Penggunaanya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Ir. Rostiyanti, Susy F. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Kholil, Ahmad, (2012), *Alat Berat*. PT. Remaja Rosdakarya Offset. Bandung
- Putra, Irfan Hari, M, (2018). *Analisis Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan Proyek Pembangunan*. Fakultas Hukum UII
- Setiadi, Dicky., Wiranto, Puji., Arif Mudianto. 2016. *Perhitungan Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah proyek Bangunan pabrik precast Di Sentul*.

LAMPIRAN

Hari : Sabtu

Tanggal : 19 JUNI 2021

Kondisi : Cerah

Tabel 3.3. Data arus lalu lintas jl. Kapten pattimura dan jl.ismud

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kapten Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|---------------|--|-------|-------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|--------------------|
| | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (VOL/JAM) | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (VOL/JAM) |
| 07.00 – 07.15 | 0 | 253 | 92 | 345 | 42 | 0 | 167 | 212 |
| 07.15 – 07.30 | 0 | 210 | 102 | 312 | 38 | 0 | 154 | 192 |
| 07.30 – 07.45 | 0 | 267 | 88 | 355 | 36 | 0 | 146 | 182 |
| 07.45 – 08.00 | 0 | 182 | 105 | 287 | 43 | 0 | 129 | 172 |
| 08.00 – 08.15 | 0 | 195 | 97 | 292 | 30 | 0 | 149 | 152 |
| 08.15 – 08.30 | 0 | 170 | 42 | 212 | 45 | 0 | 137 | 182 |
| 08.30 – 08.45 | 0 | 145 | 72 | 217 | 22 | 0 | 90 | 112 |
| 08.45 – 09.00 | 0 | 227 | 75 | 302 | 35 | 0 | 100 | 135 |
| 09.00 – 09.15 | 0 | 123 | 102 | 225 | 40 | 0 | 115 | 155 |
| 09.15 – 09.30 | 0 | 75 | 37 | 112 | 17 | 0 | 68 | 85 |
| 09.30 – 09.45 | 0 | 134 | 67 | 201 | 28 | 0 | 84 | 112 |
| 09.45 – 10.00 | 0 | 110 | 35 | 145 | 27 | 0 | 108 | 135 |
| 10.00 – 10.15 | 0 | 66 | 35 | 101 | 18 | 0 | 80 | 98 |
| 10.15 – 10.30 | 0 | 105 | 45 | 150 | 28 | 0 | 84 | 112 |
| 10.30 – 10.45 | 0 | 74 | 32 | 160 | 21 | 0 | 102 | 123 |
| 10.45 – 11.00 | 0 | 116 | 58 | 174 | 22 | 0 | 92 | 114 |
| 11.00 – 11.15 | 0 | 194 | 31 | 125 | 18 | 0 | 70 | 98 |
| 11.15 – 11.30 | 0 | 95 | 41 | 136 | 21 | 0 | 74 | 95 |
| 11.30 – 11.45 | 0 | 72 | 40 | 112 | 22 | 0 | 89 | 111 |
| 11.45 – 12.00 | 0 | 77 | 52 | 129 | 30 | 0 | 91 | 121 |
| 12.00 – 12.15 | 0 | 88 | 44 | 132 | 28 | 0 | 123 | 151 |
| 12.15-12.30 | 0 | 122 | 63 | 185 | 21 | 0 | 106 | 127 |
| 12.30-12.45 | 0 | 142 | 72 | 214 | 31 | 0 | 124 | 155 |
| 12.45-13.00 | 0 | 147 | 88 | 235 | 48 | 0 | 117 | 165 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.4. Data arus lalu lintas jl. Jamin Ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------|-----------|------------------------|--|-----------|-----------------|------------------------|
| | Kiri | lurus | kana n | TOTAL (VOL/JA M) | Kiri | lur us | Jalur efektf | TOTAL (VOL/JA M) |
| 07.00-07.15 | 112 | 302 | 0 | 414 | 250 | 0 | 11 | 251 |
| 07.15- 07.30 | 134 | 269 | 0 | 403 | 230 | 0 | 15 | 245 |
| 07.30- 07.45 | 121 | 261 | 0 | 382 | 210 | 0 | 18 | 228 |
| 07.45- 08.00 | 71 | 161 | 0 | 232 | 182 | 0 | 22 | 204 |
| 08.00- 08.15 | 117 | 197 | 0 | 314 | 170 | 0 | 25 | 195 |
| 08.15- 08.30 | 63 | 149 | 0 | 212 | 190 | 0 | 36 | 229 |
| 08.30- 08.45 | 74 | 124 | 0 | 198 | 126 | 0 | 32 | 158 |
| 08.45- 09.00 | 71 | 144 | 0 | 215 | 156 | 0 | 46 | 202 |
| 09.00- 09.15 | 65 | 138 | 0 | 203 | 112 | 0 | 34 | 146 |
| 09.15- 09.30 | 65 | 132 | 0 | 197 | 106 | 0 | 4 | 110 |
| 09.30- 09.45 | 20 | 97 | 0 | 117 | 99 | 0 | 6 | 105 |
| 09.45- 10.00 | 55 | 197 | 0 | 152 | 143 | 0 | 2 | 145 |
| 10.00- 10.15 | 54 | 109 | 0 | 163 | 91 | 0 | 9 | 98 |
| 10.15- 10.30 | 51 | 123 | 0 | 174 | 120 | 0 | 7 | 127 |
| 10.30- 10.45 | 81 | 161 | 0 | 242 | 119 | 0 | 10 | 129 |
| 10.45- 11.00 | 61 | 122 | 0 | 183 | 138 | 0 | 8 | 146 |
| 11.00- 11.15 | 54 | 134 | 0 | 188 | 140 | 0 | 12 | 152 |
| 11.15- 11.30 | 57 | 135 | 0 | 192 | 108 | 0 | 14 | 122 |
| 11.30- 11.45 | 61 | 140 | 0 | 201 | 100 | 0 | 17 | 117 |
| 11.45- 12.00 | 69 | 145 | 0 | 214 | 119 | 0 | 9 | 128 |
| 12.00- | 70 | 143 | 0 | 213 | 151 | 0 | 14 | 165 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|---|-----|-----|---|----|-----|
| 12.15 | | | | | | | | |
| 12.15-12.30 | 82 | 163 | 0 | 245 | 126 | 0 | 12 | 138 |
| 12.30-12.45 | 95 | 188 | 0 | 283 | 140 | 0 | 20 | 169 |
| 12.45-13.00 | 106 | 206 | 0 | 312 | 160 | 0 | 15 | 175 |

Sumber : Hasil Penelitian

Hari : Minggu

Tanggal : 20 JUNI 2021

Kondisi : Cerah

Tabel 3.5. Data arus lalulintas jl. Kapten pattimura dan jl. Iskandar Muda

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kapten Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|---------------|--|-------|-------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|--------------------|
| | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (Vol/Jam) | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (Vol/Jam) |
| 07.00 – 07.15 | 0 | 195 | 115 | 310 | 31 | 0 | 183 | 214 |
| 07.15 – 07.30 | 0 | 234 | 91 | 325 | 46 | 0 | 140 | 186 |
| 07.30 – 07.45 | 0 | 267 | 128 | 395 | 32 | 0 | 160 | 192 |
| 07.45 – 08.00 | 0 | 241 | 111 | 352 | 25 | 0 | 127 | 152 |
| 08.00 – 08.15 | 0 | 223 | 119 | 342 | 33 | 0 | 132 | 165 |
| 08.15 – 08.30 | 0 | 178 | 89 | 267 | 31 | 0 | 123 | 154 |
| 08.30 – 08.45 | 0 | 188 | 71 | 259 | 18 | 0 | 96 | 114 |
| 08.45 – 09.00 | 0 | 156 | 77 | 233 | 21 | 0 | 104 | 125 |
| 09.00 – 09.15 | 0 | 178 | 81 | 259 | 28 | 0 | 87 | 115 |
| 09.15 – 09.30 | 0 | 143 | 72 | 216 | 25 | 0 | 77 | 102 |
| 09.30 – 09.45 | 0 | 169 | 76 | 245 | 20 | 0 | 79 | 99 |
| 09.45 – 10.00 | 0 | 121 | 61 | 185 | 22 | 0 | 89 | 111 |
| 10.00 – 10.15 | 0 | 147 | 54 | 201 | 31 | 0 | 94 | 125 |
| 10.15 – 10.30 | 0 | 144 | 67 | 211 | 25 | 0 | 92 | 117 |
| 10.30 – 10.45 | 0 | 123 | 57 | 180 | 29 | 0 | 116 | 145 |
| 10.45 – 11.00 | 0 | 103 | 51 | 154 | 19 | 0 | 82 | 101 |
| 11.00 – 11.15 | 0 | 77 | 38 | 115 | 19 | 0 | 77 | 96 |
| 11.15 – 11.30 | 0 | 86 | 42 | 128 | 22 | 0 | 88 | 110 |
| 11.30 – 11.45 | 0 | 99 | 38 | 137 | 30 | 0 | 90 | 120 |
| 11.45 – 12.00 | 0 | 108 | 51 | 159 | 25 | 0 | 100 | 125 |
| 12.00 – 12.15 | 0 | 137 | 77 | 214 | 21 | 0 | 109 | 130 |
| 12.15-12.30 | 0 | 155 | 86 | 241 | 29 | 0 | 118 | 147 |
| 12.30-12.45 | 0 | 169 | 81 | 250 | 33 | 0 | 136 | 169 |
| 12.45-13.00 | 0 | 150 | 65 | 215 | 41 | 0 | 160 | 201 |

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 3.6. Data arus lalulintas jl. Jamin Ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------|-----------|--------------------|--|-------|-------|--------------------|
| | Kiri | lurus | kana n | TOTAL (Vol/Jam) | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (Vol/Jam) |
| 07.00– 07.15 | 120 | 300 | 0 | 420 | 209 | 0 | 2 | 211 |
| 07.15– 07.30 | 128 | 268 | 0 | 396 | 220 | 0 | 4 | 224 |
| 07.30– 07.45 | 121 | 280 | 0 | 401 | 205 | 0 | 0 | 205 |
| 07.45– 08.00 | 125 | 260 | 0 | 385 | 223 | 0 | 8 | 231 |
| 08.00– 08.15 | 117 | 235 | 0 | 352 | 198 | 0 | 3 | 201 |
| 08.15– 08.30 | 107 | 204 | 0 | 311 | 190 | 0 | 6 | 196 |
| 08.30– 08.45 | 84 | 173 | 0 | 257 | 174 | 0 | 8 | 182 |
| 08.45– 09.00 | 75 | 150 | 0 | 225 | 188 | 0 | 3 | 191 |
| 09.00– 09.15 | 82 | 159 | 0 | 241 | 144 | 0 | 7 | 151 |
| 09.15– 09.30 | 67 | 134 | 0 | 201 | 118 | 0 | 3 | 121 |
| 09.30– 09.45 | 61 | 137 | 0 | 198 | 123 | 0 | 12 | 135 |
| 09.45– 10.00 | 54 | 108 | 0 | 162 | 116 | 0 | 7 | 123 |
| 10.00– 10.15 | 58 | 122 | 0 | 180 | 131 | 0 | 9 | 140 |
| 10.15– 10.30 | 67 | 129 | 0 | 196 | 120 | 0 | 5 | 125 |
| 10.30– 10.45 | 57 | 128 | 0 | 185 | 122 | 0 | 12 | 134 |
| 10.45– 11.00 | 41 | 130 | 0 | 171 | 138 | 0 | 8 | 146 |
| 11.00– 11.15 | 44 | 118 | 0 | 162 | 120 | 0 | 2 | 122 |
| 11.15– 11.30 | 57 | 135 | 0 | 192 | 128 | 0 | 7 | 135 |
| 11.30– 11.45 | 65 | 146 | 0 | 211 | 100 | 0 | 17 | 117 |
| 11.45– 12.00 | 74 | 157 | 0 | 231 | 121 | 0 | 8 | 129 |
| 12.00– | 75 | 150 | 0 | 225 | 133 | 0 | 9 | 142 |

| | | | | | | | | |
|-------------|----|-----|---|-----|-----|---|----|-----|
| 12.15 | | | | | | | | |
| 12.15-12.30 | 81 | 180 | 0 | 261 | 117 | 0 | 7 | 124 |
| 12.30-12.45 | 96 | 202 | 0 | 298 | 144 | 0 | 14 | 158 |
| 12.45-13.00 | 94 | 244 | 0 | 338 | 157 | 0 | 8 | 165 |

Sumber :Hasil Penelitian

Hari : Senin

Tanggal :21JUNI 2021

Kondisi :Cerah

Tabel 3.7. Data arus lalulintas jl. Kaptan pattimura dan jl.ismud

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Kaptan Pattimura | | | | Asal kendaraan : Jl. Iskandar Muda | | | |
|---------------|--|-------|-------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|--------------------|
| | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (Vol/Jam) | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (Vol/Jam) |
| 07.00 – 07.15 | 0 | 201 | 124 | 325 | 21 | 0 | 93 | 114 |
| 07.15 – 07.30 | 0 | 227 | 118 | 345 | 33 | 0 | 102 | 135 |
| 07.30 – 07.45 | 0 | 257 | 129 | 386 | 39 | 0 | 156 | 195 |
| 07.45 – 08.00 | 0 | 291 | 121 | 412 | 47 | 0 | 188 | 235 |
| 08.00 – 08.15 | 0 | 282 | 148 | 430 | 41 | 0 | 215 | 256 |
| 08.15 – 08.30 | 0 | 291 | 164 | 455 | 55 | 0 | 223 | 278 |
| 08.30 – 08.45 | 0 | 280 | 128 | 408 | 62 | 0 | 188 | 250 |
| 08.45 – 09.00 | 0 | 271 | 114 | 385 | 46 | 0 | 187 | 233 |
| 09.00 – 09.15 | 0 | 224 | 124 | 348 | 42 | 0 | 172 | 214 |
| 09.15 – 09.30 | 0 | 208 | 104 | 312 | 37 | 0 | 148 | 185 |
| 09.30 – 09.45 | 0 | 204 | 81 | 285 | 31 | 0 | 124 | 155 |
| 09.45 – 10.00 | 0 | 184 | 92 | 276 | 37 | 0 | 149 | 186 |
| 10.00 – 10.15 | 0 | 190 | 95 | 285 | 39 | 0 | 117 | 156 |
| 10.15 – 10.30 | 0 | 175 | 112 | 287 | 24 | 0 | 100 | 124 |
| 10.30 – 10.45 | 0 | 176 | 81 | 257 | 33 | 0 | 134 | 167 |
| 10.45 – 11.00 | 0 | 185 | 92 | 277 | 26 | 0 | 106 | 132 |
| 11.00 – 11.15 | 0 | 143 | 65 | 208 | 23 | 0 | 93 | 116 |
| 11.15 – 11.30 | 0 | 131 | 65 | 196 | 19 | 0 | 76 | 95 |
| 11.30 – 11.45 | 0 | 153 | 76 | 229 | 23 | 0 | 88 | 111 |
| 11.45 – 12.00 | 0 | 159 | 86 | 245 | 30 | 0 | 91 | 121 |
| 12.00 – 12.15 | 0 | 232 | 116 | 348 | 37 | 0 | 114 | 151 |
| 12.15-12.30 | 0 | 224 | 104 | 328 | 25 | 0 | 102 | 127 |
| 12.30-12.45 | 0 | 265 | 121 | 386 | 46 | 0 | 139 | 185 |
| 12.45-13.00 | 0 | 230 | 115 | 345 | 42 | 0 | 172 | 214 |

Sumber :Hasil Penelitian

Tabel 3.8. Data arus lalulintas jl. Jamin ginting dan jl.K.H.Wahid Hasyim

| WAKTU | Asal kendaraan : Jl. Jamin Ginting | | | | Asal kendaraan : Jl. K.H.Wahid Hasyim | | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------|-------|------------------------|--|-------|------------------|------------------------|
| | Kiri | lurus | kanan | TOTAL (VOL /JAM) | Kiri | lurus | Jalur efektif | TOTAL (VOL/J AM) |
| 07.00-07.15 | 121 | 364 | 0 | 485 | 186 | 0 | 0 | 186 |
| 07.15- 07.30 | 102 | 412 | 0 | 514 | 208 | 0 | 6 | 214 |
| 07.30- 07.45 | 141 | 424 | 0 | 565 | 227 | 0 | 8 | 235 |
| 07.45- 08.00 | 137 | 411 | 0 | 548 | 232 | 0 | 24 | 256 |
| 08.00- 08.15 | 143 | 431 | 0 | 574 | 260 | 0 | 16 | 276 |
| 08.15- 08.30 | 121 | 465 | 0 | 586 | 272 | 0 | 13 | 285 |
| 08.30- 08.45 | 133 | 399 | 0 | 532 | 205 | 0 | 9 | 214 |
| 08.45- 09.00 | 147 | 442 | 0 | 589 | 180 | 0 | 16 | 196 |
| 09.00- 09.15 | 136 | 409 | 0 | 545 | 160 | 0 | 12 | 172 |
| 09.15- 09.30 | 107 | 431 | 0 | 538 | 138 | 0 | 18 | 156 |
| 09.30- 09.45 | 98 | 395 | 0 | 493 | 127 | 0 | 9 | 136 |
| 09.45- 10.00 | 90 | 361 | 0 | 451 | 158 | 0 | 13 | 161 |
| 10.00- 10.15 | 77 | 308 | 0 | 385 | 136 | 0 | 9 | 145 |
| 10.15- 10.30 | 84 | 252 | 0 | 336 | 141 | 0 | 12 | 153 |
| 10.30- 10.45 | 82 | 247 | 0 | 329 | 111 | 0 | 16 | 127 |
| 10.45- 11.00 | 78 | 236 | 0 | 314 | 119 | 0 | 14 | 133 |
| 11.00- 11.15 | 63 | 235 | 0 | 298 | 121 | 0 | 8 | 129 |
| 11.15- 11.30 | 95 | 272 | 0 | 367 | 144 | 0 | 12 | 156 |
| 11.30- 11.45 | 82 | 330 | 0 | 412 | 116 | 0 | 17 | 133 |
| 11.45- 12.00 | 97 | 392 | 0 | 489 | 142 | 0 | 23 | 165 |
| 12.00- 12.15 | 112 | 449 | 0 | 561 | 171 | 0 | 15 | 186 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|---|-----|-----|---|----|-----|
| 12.15-12.30 | 128 | 384 | 0 | 512 | 174 | 0 | 21 | 195 |
| 12.30-12.45 | 104 | 419 | 0 | 523 | 198 | 0 | 16 | 214 |
| 12.45-13.00 | 141 | 424 | 0 | 565 | 191 | 0 | 25 | 216 |

Sumber :Hasil Penelitian

