

**PENANGGULANGAN KEMACETAN LALU LINTAS  
DENGAN METODE FASE OPTIMUM LALU LINTAS**

**(Studi Kasus : Persimpangan Pinang baris Kampung Lalang)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Disusun Oleh :**

**SANGGAM SITOMPUL  
NIM : 09 811 0045**



**PEROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2016**

**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 8/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)8/6/22

**PENANGGULANGAN KEMACETAN LALU  
LINTAS DENGAN METODE FASE OPTIMUM  
LALU LINTAS**

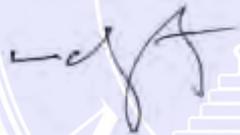
**(Studi Kasus : Persimpangan Pinang baris Kampung Lalang)**

Oleh :

**SANGGAM SITOMPUL  
09 811 0045**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**(Ir. H. Edy Hermanto, MT)**

  
**(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)**

Mengetahui

Dekan

Ka. Program Studi

  
**(Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, Msc.,)**

  
**(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 Desember 2016



( Sanggam Sitompul )

## LEMBAR PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR / SKRIPSI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sibtas akademik Universitas Medan Area, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sanggam Sitompul  
NPM : 098110045  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi / Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalty Non-eksklusif ( *Non-execlutive Royalty Free Right* ) atas karya ilmiah saya berjudul :

“Penanggulangan Kemacetan Lalu Lintas dengan Metode Fase Optimum Lalu Lintas di Persimpangan Pinang Baris Kampung Lalang”

Beserta perangkat yang ada ( Jika diperlukan ). Dengan hak bebas royalti non eksekusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih kedia / formatkan, mengelola dalam bentukpangkalan data ( *database* ), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir / Skripsi / Tesis saya selama tetrap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagainya pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 10 Desember 2016



( Sanggam Sitompul )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada TUHAN Yang Maha Esa atas segala rahmad dan karunia-nya yang telah memberikan petunjuk, kesehatan dan kekuatan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

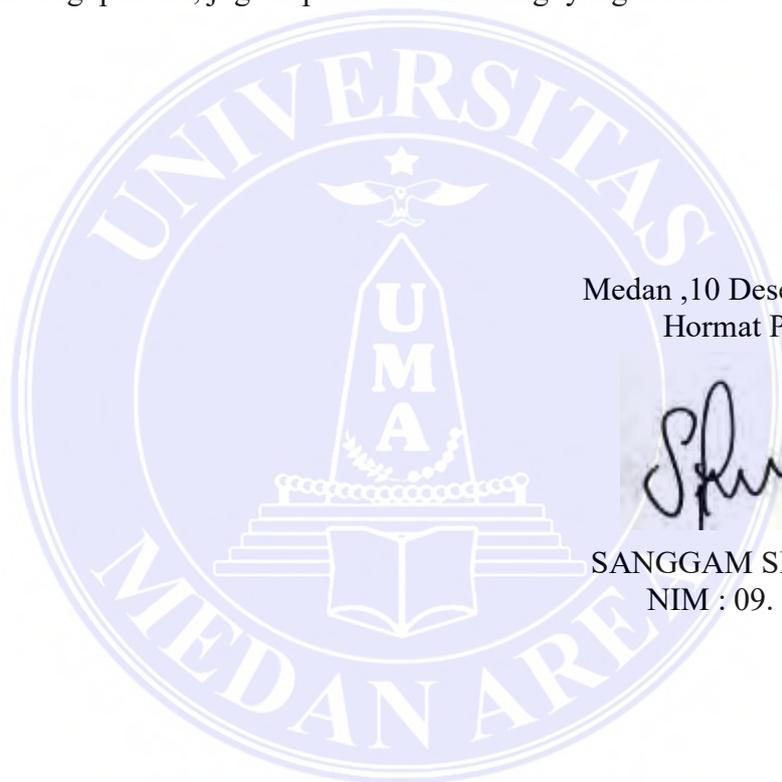
Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk menyelesaikan study jenjang S1 Fakultas Teknik Jurusan Sipil di Unuversitas Medan Area. Adapun judul yang saya ambil dalam penulisan ini adalah “Penanggulangan Kemacetan Lalu Lintas Dengan Metode Fase Optimum Lalu Lintas” (Study kasus : Persimpangan Pinang baris Kota madya Medan).

Dalam menyelesaikan proposal skripsi ini , Penulis telah banyak mendapat bimbingan dan banrtuan dari berbagai pihak, baik moral, material maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. A Ya'kub Matondang, MA. Selaku Rektor Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng,Msc, . Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak. Ir. Kamaluddin, MT, Selaku Dosen Pembimbing II, Dan ketua program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area
4. Bapak. Ir. H. Edy Hermanto, MT, Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan perhatian.

5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, yang telah mendidik dalam rangka menyelesaikan pendidikan di Universitas Medan Area.
6. Kepada rekan – rekan Mahasiswa Jurusan Teknik sipil Universitas Medan Area Khususnya Angkatan 2009.

Akhir kata penulis dengan tulus mengharapkan saran dan keritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan mempunyai makna tersendiri bagi penulis, juga dapat bermanfaat bagi yang membaca.



Medan ,10 Desember 2016  
Hormat Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sanggam', is placed over a small rectangular area.

SANGGAM SITOMPUL  
NIM : 09. 811.0045

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSYARATAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	2
1.3. Perumusan Masalah .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Bagan Alir Penelitian / Flow Chart .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Persimpangan .....	5
2.2. Konflik Lalu Lintas .....	7
2.3. Tujuan Pengaturan Simpang .....	8
2.4. Sistem Pengaturan Simpang .....	9
2.5. Satuan Mobil Penumpang (SMP) .....	11

2.6. Faktor Jam Puncak (PHF).....	12
2.7. Kapasitas Persimpangan Jalan.....	13
2.8. Arus Jenuh.....	14
2.9. Waktu Siklus.....	16
2.10. Waktu Hijau (Grenn Time).....	17
2.11. Fase Lalu Lintas.....	17
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1. Lokasi Survey.....	20
3.2. Survey Lapangan.....	20
3.2.1. Klasifikasi kendaraan.....	21
3.2.2. Parameter Yang Diukur.....	21
3.2.3. Peralatan Yang Digunakan.....	22
3.2.4. Penempatan Surveyor.....	22
<b>BAB IV. ANALISA DATA.....</b>	<b>25</b>
4.1. Analisa Persimpangan Jalan.....	25
4.2. Analisa Perhitungan Dengan Tiga Fase.....	26
4.3. Analisa Perhitungan Dengan Empat Fase.....	33
4.4. Analisa Perhitungan Empat Fase Dengan Pendekatan Fase Optimum.....	40
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Koefisien Ekvivalen Kendaraan	12
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas (smp/jam)	

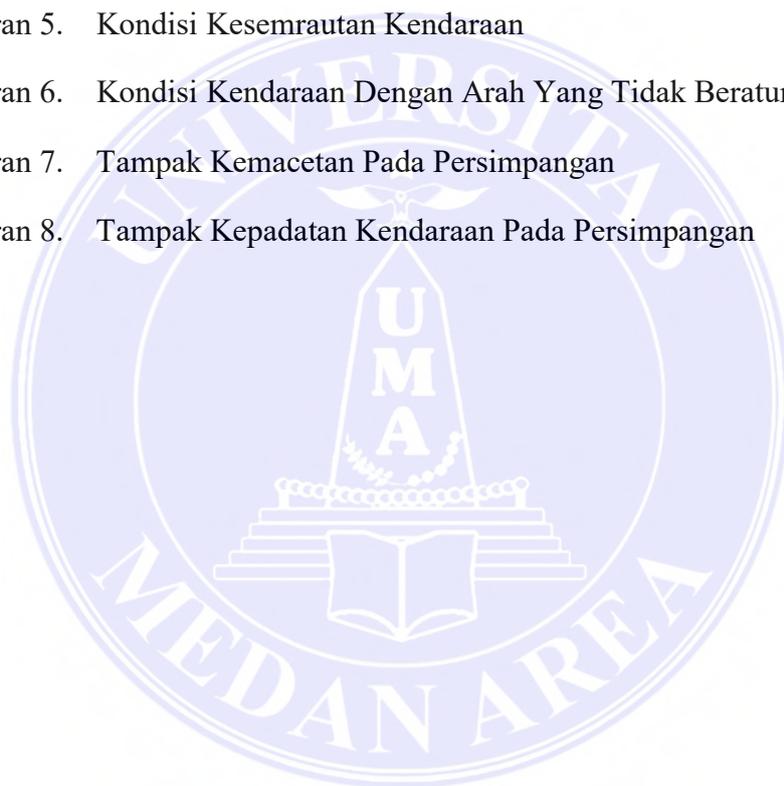


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Jenis – jenis Persimpangan Sebidang.....	6
Gambar 2.2 Titik Konflik Pada Persimpangan.....	8
Gambar 2.3 Pengaturan Fase Sinyal Pada Persimpangan.....	18
Gambar 3.1 Sket itik Konflik Persimpangan Pinang Baris .....	23
Gambar 3.2 Peta Lokasi .....	24
Gambar 4.1 Karakteristik Pengaturan Tiga Fase Dengan Belok Kanan Terpisah Pada Salah Satu Jalan.....	26
Gambar 4.2 Karakteristik Pengaturan Empat Fase Dengan Belok Kanan Terpisah Pada Kedua Jalan.....	33
Gambar 4.3 Karakteristik Dengan Arus Berangkat Dari Satu Persatu Pendekatan Pada Saatnya Masing-masing.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kondisi Persimpangan Arah Medan Kota
- Lampiran 2. Kondisi Persimpangan Arah Pinang Baris
- Lampiran 3. Kondisi Persimpangan Arah Klambir Lima
- Lampiran 4. Kondisi Persimpangan Arah Binjai
- Lampiran 5. Kondisi Kesemrautan Kendaraan
- Lampiran 6. Kondisi Kendaraan Dengan Arah Yang Tidak Beraturan
- Lampiran 7. Tampak Kemacetan Pada Persimpangan
- Lampiran 8. Tampak Kepadatan Kendaraan Pada Persimpangan



## DAFTAR NOTASI

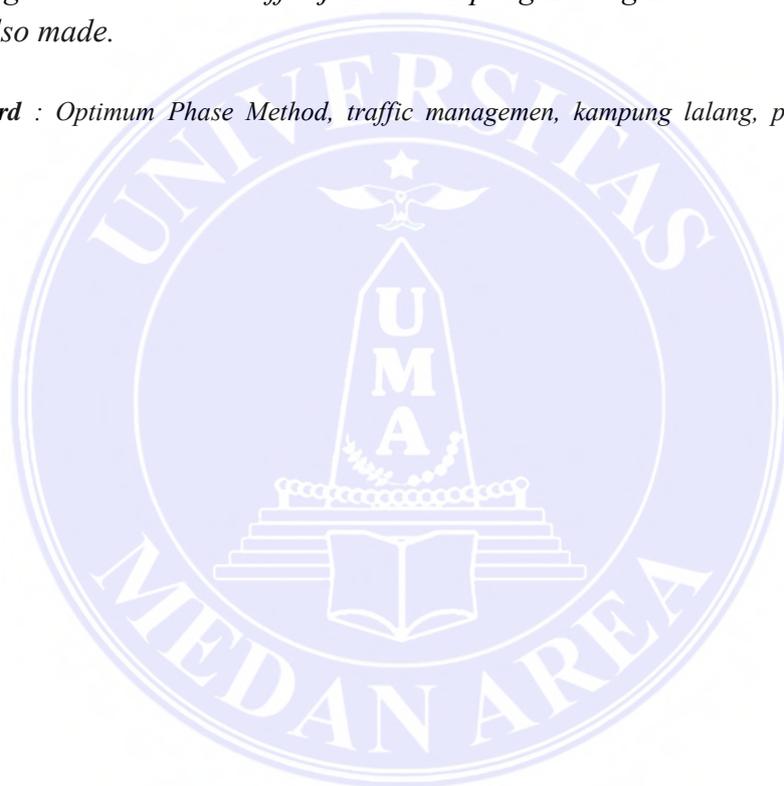
<b>Barat</b>	: Arah Jalan Pinang Baris.
<b>Timur</b>	: Arah Jalan Klambir Lima
<b>Utara</b>	: Arah Jalan Binjai
<b>Selatan</b>	: Arah Jalan Medan Kota
<b>C</b>	: Kapasitas (smp/jam)
<b>c</b>	: Waktu siklus (Antara dua awal hijau yang beruntun pada fase yang sama)
<b>FR</b>	: Rasio arus
<b>g</b>	: Waktu hijau (det)
<b>gi</b>	: Tampilan waktu hijau pada fase
<b>S</b>	: Arus jenuh
<b>PHF</b>	: Faktor Jam Puncak
<b>PR</b>	: Rasio Fase
<b>LTI</b>	: Jumlah waktu yang hilang per siklus (det)
<b>Q</b>	: Arus lalu lintas (smp/jam)
<b>Vt</b>	: Volume total selama jam puncak
<b>V'</b>	: Volume puncak interval waktu 15 menit
<b>We</b>	: Lebar efektif

## ABSTRACT

*In this scription the writer discussed the management of traffic stagnation by traffic optimum phase method in Kampung Lalang Interesection. The Objective of this research would be to know the effect of traffic light on regulation system in Kampung Lalang intersection and to propose the traffic stagnation management by optimum phase metod. The writer collected the data of research including road geometric date ( intersection width/ feet ), traffic volume passing through the intersection and traffic light cycle*

*In outline some calculation about characteristics of vehicle mobility regulation, vehicle volume passing through the intersection and peak hour in which the traffic flow began to make the traffic jam in kampung Lalang Intersection Medan, has been also made.*

**Key Word** : *Optimum Phase Method, traffic managemen, kampung lalang, peak hour, traffic volume.*



## ABSTRAK

Transportasi darat merupakan sarana yang sangat penting dan berpengaruh dalam suatu pembangunan daerah. Oleh karena itu jalan yang merupakan prasarana transportasi perlu di bangun dengan sebaik mungkin. untuk dapat menanggulangi kemacetan dikota besar saat ini khususnya kota medan. Pembangunan jaringan kota medan di utamakan untuk mendukung sektor ekonomi sehingga pada gilrannya dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi kota medan. Disamping itu kota medan juga didukung oleh jaringan lalu lintas Sumatera-Jawa yang menghubungkan seluruh propinsi yang ada di pulau Sumatera-Jawa. Untuk dalam kota, kota medan juga didukung oleh berbagai jembatan layang, terminal bus angkutan dan sarana transportasi lainnya.

Penanggulangan kemacetan lalu lintas pada persimpangan Pinang Baris digunakan fase yang optimum, yaitu 4 fase. Waktu siklus 137 detik, waktu hijau, 117 detik merupakan waktu yang optimum sehingga kapasitas didapat 5476 smp/jam. Setiap gerakan arus lalu lintas menimbulkan titik konflik pada garis lantasanya akibat dari pengaturan fase dan juga siklus yang ada, volume kendaraan yang melalui persimpangan dan waktu jam puncak diantara arus kendaraan yang mulai memadati persimpangan Kampung Lalang Medan.

**Kata kunci** : Metode fase optimum, Manajemen lalu lintas, Kampung lalang, jam puncak, Volume lalu lintas.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan disegala bidang yang secara terus menerus dilaksanakan, bahkan ditingkatkan dan diperluas, telah mendorong peningkatan kebutuhan transportasi yang sekaligus mendorong pula kebutuhan lalu lintas. Ketidak seimbangan prasarana (jalan) dan sarana transportasi merupakan salah satu penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan, karena pada daerah tersebut banyak terjadi konflik.

Pada titik konflik ini sering terjadi kemacetan pergerakan arus lalu lintas. Sehingga persimpangan menempati proporsi utama dalam hal penyebab/keterlambatan (*delay*) lalu lintas. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu sistem pengaturan persimpangan yang tetap sesuai dengan komposisi, volume dan sifat lalu lintas yang dilaluinya.

Salah satu pengaturan lalu lintas pada persimpangan jalan adalah dengan lampu lalu lintas (*traffic light*). Dengan adanya lampu lalu lintas pada persimpangan jalan maka kecelakaan, kemacetan dan kesemrautan lalu lintas dapat ditekan sekecil mungkin.

Guna mengatasi kemacetan ini sebaiknya dilakukan evaluasi kembali penentuan fase yang telah ada dipersimpangan tersebut. Evaluasi ini diperlukan karna volume kendaraan pada saat penentuan fase terdahulu berbeda dengan volume kendaraan yang ada sekarang ini.

Volume lalu lintas yang tidak seimbang dengan kapasitas jalan yang melayani pun akan dapat menimbulkan masalah, misalnya dengan seringnya terjadi kemacetan arus lalu lintas khususnya pada persimpangan. Hal ini terjadi karena arus lalu lintas pada persimpangan selalu digunakan bersama – sama, maka sering terjadi masalah pada persimpangan karena adanya konflik arus lalu lintas.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penulis dalam melakukan penelitian ini adalah:

1. Mengurangi panjang antrian serta tundaan yang terjadi pada setiap lengan persimpangan pada saat jam puncak.
2. Menentukan suatu sistem pengaturan lampu lalu lintas yakni penentuan fase yang optimum pada persimpangan sehingga dapat meningkatkan kapasitas persimpangan.
3. Mengetahui volume arus lalu lintas pada Terminal Pinang baris. Dan mengatasi kemacetan lalu lintas pada waktu jam puncak dan penggunaan fase yang optimum dengan arus lalu lintas yang bergerak dari satu arah ke masing-masing tujuan.

## 1.3 Perumusan Masalah

Sesuai dengan pengamatan yang dilakukan, persimpangan kampung lalang mempunyai beberapa permasalahan dengan kesemrautan lalu lintas yaitu :

1. Volume lalu lintas pada persimpangan kampung lalang yang semakin meningkat

2. Angkutan umum yang menaikan dan menurunkan penumpang di persimpangan
3. Adanya toko – toko di sudut persimpangan yang letak parkirnya sedikit memakan badan jalan.
4. Adanya pemanfaatan sudut- sudut persimpangan untuk terminal bayangan.
5. Karakter pengemudi yang kurang mematuhi peraturan dan tata tertib lalu lintas.

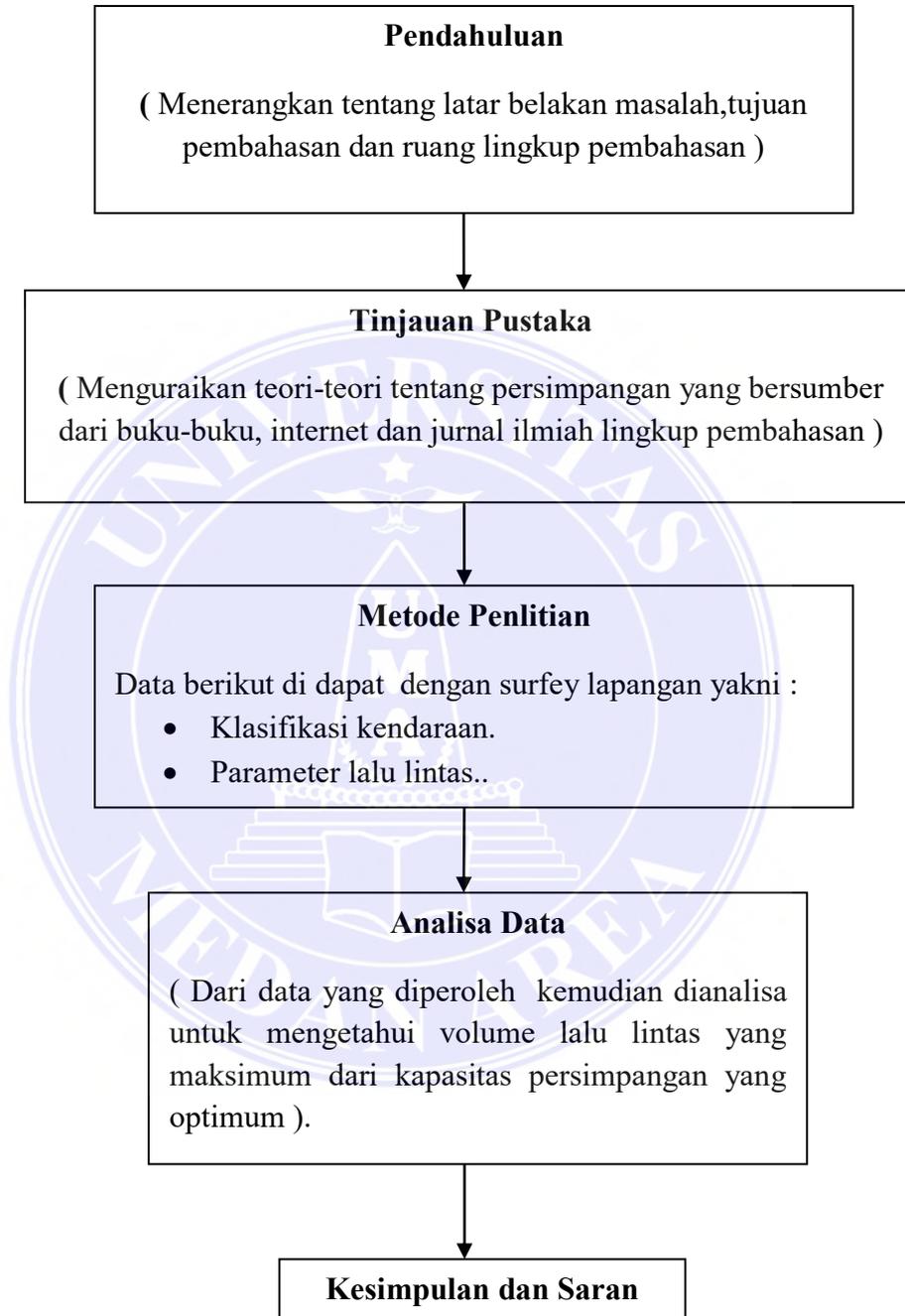
#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan suatu sistem pengaturan pada persimpangan jalan dan menyadari kopleksnya permasalahan yang ada pada persimpangan Kampung lalang Medan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah sesuai dengan judul Tugas Akhir ini yaitu, Penanggulangan Kemacetan Lalu Lintas Dengan Metode Fase Optimum Lalu Lintas ( Studi Kasus : Persimpangan Pinang Baris, Medan )

Didalam tugas akhir ini hanya melakukan analisa perencanaan sistem traffic light yang akan diterapkan untuk pengaturan arah pergerakan arah lalu lintas kendaraan, adapun yang mencakup permasalahan dalam pengaturan arah pergerakan lalu lintas antara lain :

1. Volume lalu lintas pada jam-jam sibuk semakin meningkat, jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan persatuan waktu yang melewati jalan tersebut.
2. Factor jam puncak ( *Peak Hour Faktor* ) yaitu jam-jam tertentu dimana sering terjadi kemacetan.
3. Waktu Fase Optimum yaitu bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau,

## 1.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1.1 Bagan Alir Methodologi Penelitian

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Persimpangan

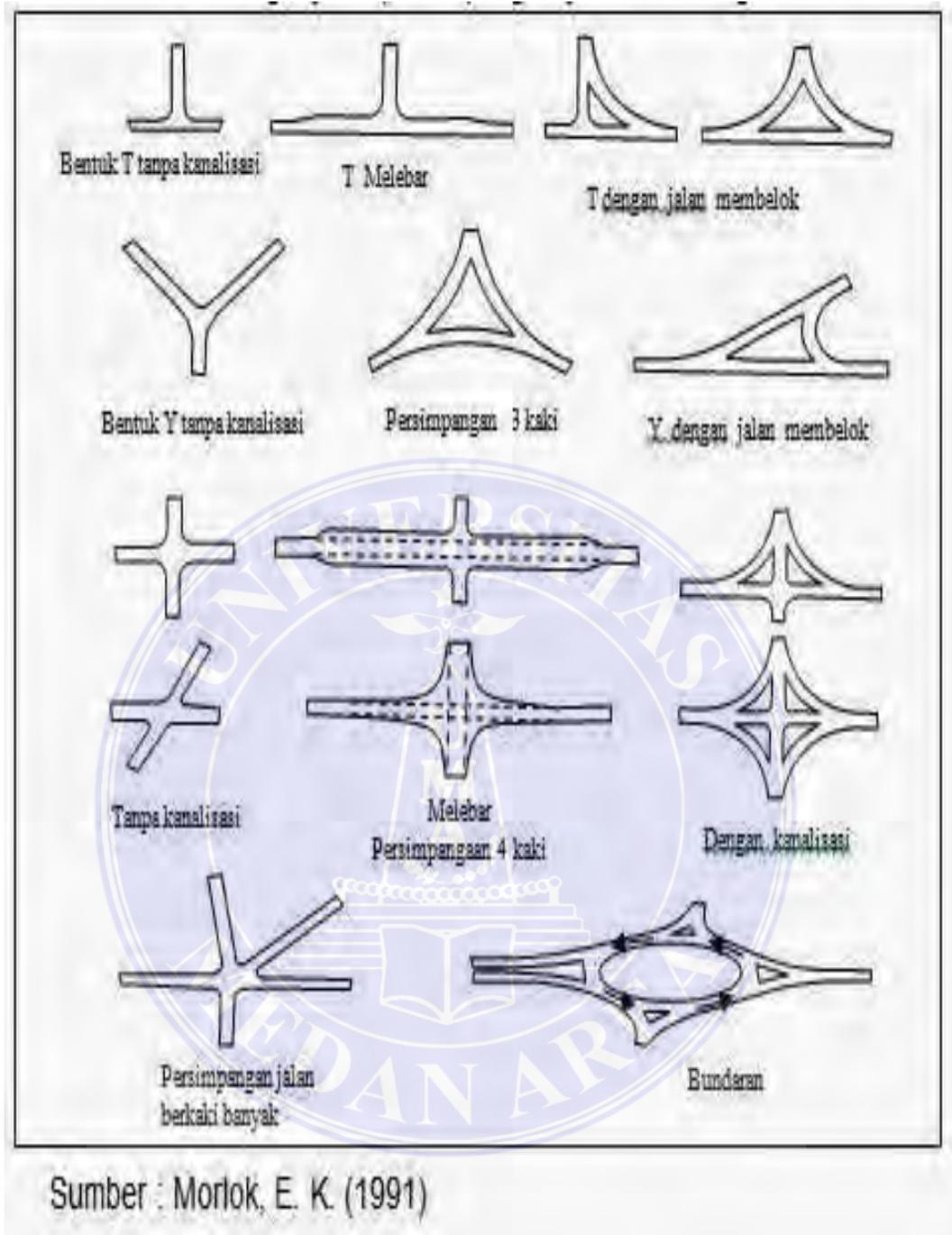
Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara didalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan didaerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok atau pindah jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya.

Secara umum terdapat dua jenis persimpangan utama yaitu persimpangan sebidang (*Intersection at grade*) dan pertemuan tak sebidang (*Intercange*).

##### 2.1.1 Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang adalah dimana dua jalan raya atau lebih bergabung, dengan tiap jalan raya yang engarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya. Jalan – jalan ini disebut kaki persimpangan. Persimpangan seperti ini mempunyai keterbatasan dan kegunaannya sendiri.

Berbagai jenis persimpangan sebidang mereflesikan pola pengaturan dari jalan, derajat pemisah dari gerakan-gerakan tertentu, volume lalu lintas yang harus ditampung dan kecepatan jumlah yang disediakan untuk sarana itu.



Gambar 2.1 Jenis-jenis Persimpangan Sebidang

Permasalahan yang sering terjadi pada arus pertemuan sebidang adalah timbulnya titik konflik dalam pergerakan kendaraan.

### 2.1.2 Persimpangan Tak Sebidang

Persimpangan ini meliputi pemilihan bentuk terbaik sesuai dengan situasi tertentu. Factor – factor yang dipertimbangkan adalah tofografi medan, proyeksi dan karakter lalu lintas, lahan yang tersedia, dampak terhadap daerah sekitarnya serta lingkungan keseluruhan. Mempermudah kemungkinan perpindahan kendaraan dari satu jalan arteri ke arteri lainnya atau dari jalan local kejalan bebas hambatan.

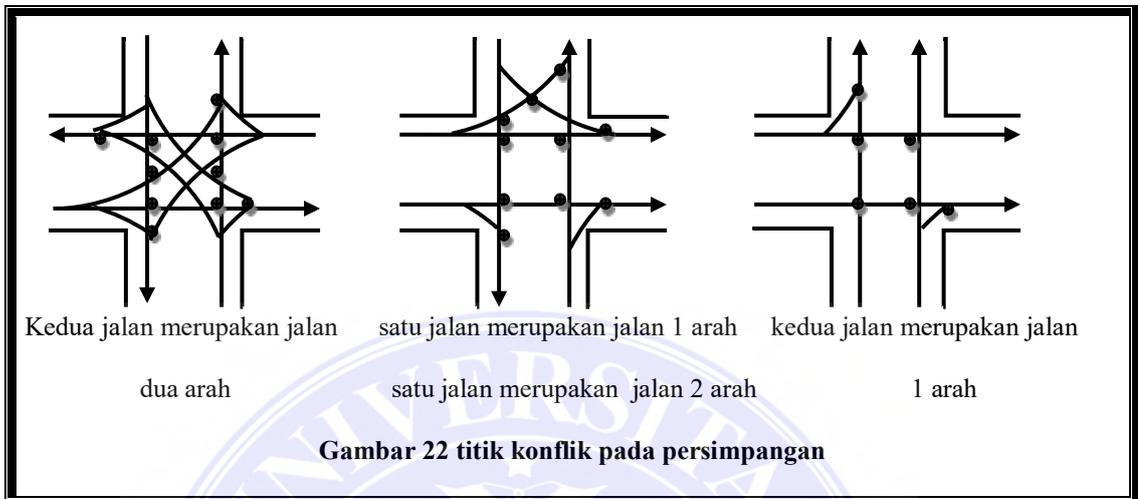
## 2.2. Konflik Lalu Lintas

Jalan sebagai sarana pendukung lalu lintas, agar arus lalu lintas dapat berjalan dengan lancar. Suatu jalan tidak akan terlepas dari kemungkinan bertemu (*konflik*) dengan jalan lain, dengan bertemunya dua jalan atau lebih arus lalu lintas juga akan saling bertemu. Untuk dapat memberikan pelayanan yang baik maka pertemuan arus lalu lintas dan pertemuan jalan harus direncanakan sebaik-baiknya.

Terdapat empat macam pertemuan / konflik arus lalu lintas, antara lain :

1. Konflik Primer yaitu titik pada lintasan dimana mulai memisahkan menjadi dua lintasan atau bercabang.
2. Konflik Sekunder yaitu pertemuan dua lintasan dari dua arah yang berlainan menjadi satu lintasan yang sama atau bergabung.
3. Konflik Persimpangan yaitu perpotongan dua lintasan lurus yang saling tegak lurus.
4. Weaving Konflik yaitu titik perpotongan dalam arah sejajar.

Lihat gambar 2.2 Menunjukkan titik konflik utama dan kedua pada persimpangan.



### 2.3. Tujuan Pengaturan Simpang

Tujuan utama dari pengaturan simpang adalah untuk menjaga keselamatan arus lalu lintas dengan memberikan petunjuk yang jelas terarah, tidak menimbulkan keraguan bagi pengemudi untuk bergerak. Pengaturan pola lalu lintas dipersimpangann dapat mencapai dengan menggunakan lampu lalu lintas, maka jalan dan rambu-rambu yang mengatur, mengarahkan dan memperingatan pengemudi. Selanjutnya dari pemilihan bentuk simpang dapat ditentukan tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Mengurangi dan menghindarkan kemungkinan terjadinya kecelakaan karna titik konflik.
2. Menjaga kapasitas persimpangan agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan persimpangan sesuai dengan rencana.

3. Memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta dalam mengarahkan lalu lintas pada arah yang sesuai dan aman.

#### 2.4. Sistem Pengaturan Simpang

Dari gerakan arus lalu lintas menunjukkan bahwa beberapa kendaraan melakukan gerakan yang memotong arus lain serta membelok pada suatu persimpangan jalan. Apabila gerakan pada kaki-kai persimpangan jalan besar, akan mengakibatkan terjadinya kemacetan dan kecelakaan.

Dalam hal ini seperti dibutuhkan system pengaturan arus lalu lintas guna mengimbangi tingginya tingkat konflikstas pada persimpangan jalan untuk mengarahkan atau meperingatkan pengemudi kendaraan atau pejalan kaki.

Secara umum system pengaturan simpang dapat dikelompokan menjadi :

1. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas.
2. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas.

##### 2.4.1. Pengaturan Simpang Tanpa Lampu Lalu Lintas

Apabila sebuah persimpangan tidak memiliki pengatur lalu lintas, pengemudi kendaraan yang menuju persimpangan tersebut harus dapat mengamati keadaan agar dapat mengatur kecepatan yang diperlukan sebelum mencapai persimpangan. Waktu yang diperlukan untuk memperlambat kendaraan adalah waktu persepsi – reaksi pengemudi sebesar 2,0 detik. Selain itu, pengemudi harus memulai menginjak rem pada jarak tertentu dari persimpangan.

Ketentuan dari aturan ini sangat mempengaruhi kelancaran pergerakan arus lalu lintas yang saling berpotongan, terutama pada simpang yang merupakan perpotongan dari ruas-ruas jalan yang mempunyai kelas yang sama. Sampai saat ini di Indonesia menggunakan aturan dan prioritas bagi kendaraan yang datang dari sebelah kiri, walaupun dalam kenyataannya ketentuan ini tidak berjalan. Sehingga hal ini menimbulkan kesulitan dalam analisa simpang yang menyangkut parameter kapasitas simpang.

#### A. Persimpangan Dengan Kanalisasi

Kanalisasi adalah proses pemisah atau pengaturan terhadap pengalihan terhadap aliran kendaraan yang saling konflik didalam rute – rute jalan yang jelas dengan menempatkan beton pemisah atau rambu perkerasan untuk menciptakan pergerakan yang aman dan teratur bagi pejalan kaki. Kanalisasi yang benar dapat meningkatkan kapasitas, menyempurnakan keamanan, memberikan kenyamanan penuh, dan juga menaikkan kepercayaan diri pengemudi.

#### B. Bundaran

Bundaran adalah persimpangan kanalisasi yang terdiri atas sebuah lingkaran pusat yang dikelilingi jalan satu arah. Bundaran yang didesain dengan baik seharusnya dapat membelokkan kendaraan yang melalui persimpangan dengan menggunakan pulau pusat ( *central island* )

#### 2.4.2. Pengaturan Simpang Dengan Lampu Lalu Lintas

Pada persimpangan jalan pada umumnya dilengkapi dengan lampu lalu lintas yang didefinisikan sebagai semua peralatan lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali rambu dan marka jalan. Lampu lalu lintas adalah sebuah alat listrik yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas bisa dilewati dengan aman dan efisien. Lampu lalu lintas berfungsi untuk :

1. Mendapat gerakan lalu lintas yang teratur
2. Masalah yang timbul akibat tikungan jalan
3. Tabrakan sudut dan sisi
4. Kecelakaan pejalan kaki

#### 2.5. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Kendaraan yang melintasi suatu jalan berlainan jenis, maka pengaruhnya terhadap keadaan lalu lintas juga berbeda. Maka untuk menghitung jumlah kendaraan dipersimpangan perlu dibuat penyeragaman satuan, dalam hal ini disebut Satuan Mobil Penumpang (SMP), dan untuk mendapatkan satuan mobil penumpang perlu di konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi penumpang, digunakan koefisien seperti table di bawah ini

Table 2.1. koefisien Ekvivalen Kendaraan

No.	Jenis Kendaran	Koefisien Ekvivalen
1	Sepeda	0,5
2	Mobil Penumpang	1,0
3	Sepeda Motor	1,0
4	Truk Ringan	2,0
5	Truk Sedang	2,5
6	Truk Berat	3,0
7	Bus	3,0
8	Kendaraan Tak Bermotor	7,0

Sumber : Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya N0. 13/1970, Bina Marga

## 2.6. Faktor Jam Puncak (PHP)

Factor jam puncak ( *peak hour factor / PHF* ) dapat didefinisikan sebagai perbandingan volume lalu lintas rata-rata selama jam sibuk dengan volume maksimum yang terjadi selama periode waktu yang lama. Dalam menganalisa kapasitas, PHF ditetapkan berdasarkan periode waktu 15 menit, untuk mendapatkan nilai PHF untuk suatu persimpangan diambil dalam interval 15 menit selama 1 jam.

$$PHF = \frac{t}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

PHF = Faktor Jam Puncak

$V.t$  = Volume total selama jam puncak

$V$  = Volume puncak interval waktu 15 menit

Nilai *Peak Hour Faktor (PHF)* yang ideal dipakai pada beberapa persimpangan tingkat pelayanan jalan dan tingkat pelayanan persimpangan dengan memakai lampu lalu lintas ditentukan dalam masa penundaan atau perlambatan (*Delay*).

## 2.7. Kapasitas Persimpangan Jalan

Kapasitas yang didefinisikan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, sebagai jumlah maksimum sat manusia atau kendaraan secara rasional diharapkan dapat melalui suatu fisik bagian jaluryang seragam dari jalan raya untuk jangka waktu tertentu pada kondisi jalan, lalu lintas dan kondisi pengendalian saat itu.

Dalam menganalisa menggunakan priode waktu selama 15 menit dengan mempertimbangkan waktu tersebut merupakan interval terpendek selama arus yang ada stabil.

Pada perhitungan kapasitas harus ditetapkan bahwa kondisi jalan lalu lintas dan system pengendalian tetap, hal-hal yang terjadi membuat satu perubahan kondisii yang ada mengakibatkan terjadinya perubahan kapasitas pada fasilitas tersebut. Sangat dianjurkan dalam penentuan kapasiiitas suatu fasilitas kondisi perkerasan dan cuaca dalam keadaan baik.

Kapsitas secar menyeluruh dari suatu persimpangan merupakan akomodasi dari gerakan yang utama dan membandingkan terhadap bagian dari kaki lajur

yang ada. Kondisi lalu lintas mencakup volume setiap kaki persimpangan, distribusi gerakan lalu lintas (ke kiri, lurus dan ke kanan), tipe distribusi kendaraan dalam setiap gerakan, lokasi dan penerangan pemberhentian bus, daerah penyebrangan pejalan kaki dan tempat-tempat parkir di daerah persimpangan tersebut.

Kapasitas untuk persimpangan bersinyal berdasarkan pada konsep arus jenuh (*saturation flow*) dan tingkat arus jenuh (*saturation flow rate*). *Saturation flow rate* didefinisikan sebagai *rate of flow* maksimum yang dapat melalui setiap kaki persimpangan atas group lajur yang diasumsikan mencapai 100% waktu nyat yang dinyatakan sebagai *effective green time*. Kapasitas dari suatu pendekatan persimpangan bersinyal dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{S \cdot g}{c} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

C = Kapasitas ( smp / jam )

S = Arus Jenuh ( smp / jam )

G = Waktu hijau ( detik )

c = Waktu siklus

## 2.8. Arus Jenuh

Bila masa lampu hijau hidup maka semua kendaraan akan bergerak dan mengambil beberapa waktu untuk memulai bergerak dan melanjutkan pergerakan

dengan arus yang kecepatannya cukup normal. Tetapi setelah beberapa detik barisan kendaraan ditugaskan untuk mengurangi pada kecepatannya lebih banyak atau lebih kurang, maka ini disebut kejenuhan arus lalu lintas. Kejenuhan arus lalu lintas dapat diperoleh jika kendaraan di jalan raya. Untuk mendekati terlingung arus jenuh dasar ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S = 600 \times W_e \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$$S = \text{Arus Jenuh Dasar ( smp / jam )}$$

$$W_e = \text{Lebar efektif ( m)}$$

### 2.8.1. Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

Rasio arus / rasio arus jenuh sangat diperlukan dalam menentukan rasio dengan perbandingan arus lalu lintas kritis dengan arus jenuh dasar simpang.

Arus simpang dapat dihitung sebagai jumlah rasio kritis (Tertinggi) untuk semua fase sinyal yang beraturan dalam suatu titik siklus.

$$FR = Q/S \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$$FR = \text{Rasio Arus}$$

$$Q = \text{Arus lalu lintas (smp/jam)}$$

$$S = \text{Arus jenuh dasar (smp/jam)}$$

$$PR = \text{Rasio fase}$$

Rasio fase dapat ditentukan dengan perbandingan arus kritis dengan arus rasio jenuh simpang.

$$PR = C = \frac{FR}{FR_{crit}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

PR = Rasio Fase

FR = Rasio Arus

FR<sub>crit</sub> = Jumlah rasio arus

**2.9. Waktu Siklus**

Siklus adalah jumlah waktu dari fase, pengaturan fase menunjukkan pada rangkaian lengkap operasi lampu lalu lintas dimana persimpangan diatur. Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$c = \frac{LT}{FR_{crit}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

c = Waktu siklus (detik)

LT = Jumlah waktu per siklus

FR<sub>crit</sub> = Jumlah rasio arus

## 2.10. Waktu Hijau

Waktu hijau yaitu untuk memberikan hak jalan kepada satu atau kombinasi aliran arus lalu lintas dan panjang fase lampu hijau ditambah interval perubahannya dalam detik. Waktu hijau dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$g_i = (c - LTI) \times PR \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase (detik)

$c$  = waktu siklus

$LTI$  = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

$PR$  = Rasio Fase

## 2.11. Fase Lalu Lintas

Fase adalah suatu priode dimana suatu kelompok atau beberapa kelompok kendaraan diberi prioritas bersama-sama. Dalam satu arah atau gerakan dari arus lalu lintas yang terjadi dalam satu siklus arus lalu lintas.

Pada sinyal-sinyal waktu tetap setiap tahap menerima sejumlah alokasi waktu, sedangkan pada sinyal yang digerakan oleh lalu lintas suatu tahap berakhir atau bila alokasi waktunya habis.

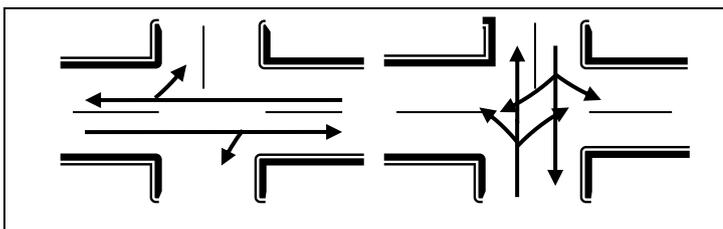
Penentuan fase dari sinyal seringkali mempunyai pengaruh besar terhadap tingkat pelayanan dan keselamatan lalu lintas pada persimpangan dibandingkan

tipe pengendalian, waktu hilang dipersimpangan meningkat dan rasio waktu hijau untuk masing-masing fase turun untuk setiap penambahan fase. Karena sinyal paling efisiensi jika dioperasikan dengan jumlah minimum (dua) fase yaitu hanya memisahkan konflik primer.

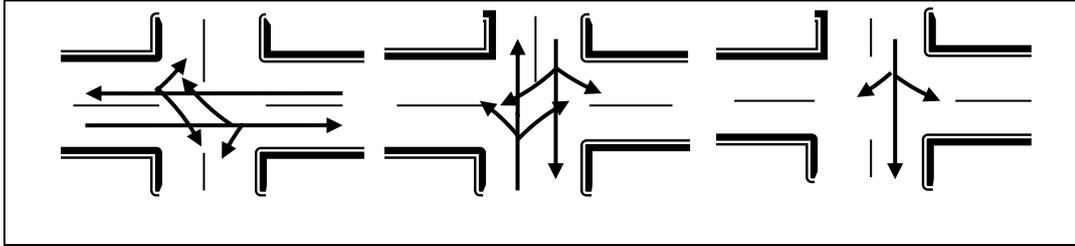
Fase merupakan bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi perintah sinyal tertentu adalah konstan. Hal ini memiliki pada awal periode dari periode hijau yang berikutnya. Siklus adalah jumlah waktu dari fase, pengaturan fase menunjukkan pada rangkaian lengkap operasi lampu lalu lintas dimana persimpangan diatur.

### 2.11.1 Pengaturan Fase Sinyal

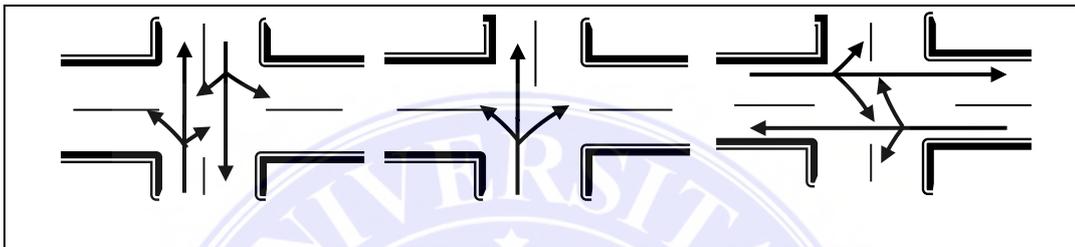
Fase sinyal umumnya mempunyai dampak yang besar pada tingkat kinerja dan keselamatan lalu lintas sebuah simpang dari pada jenis pengaturan. Waktu hilang sebuah simpang bertambah dan rasio hijau untuk setiap fase berkurang bila fase tsmbshsn diberikan. Fase sinyal adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan-pergerakan lalu lintas yang menerima hak prioritas jalan selama interval waktu atau lebih. Gambar 2.3 . memperlihatkan contoh pengaturan fase sinyal untuk beberapa kasus karakteristik pada persimpangan.



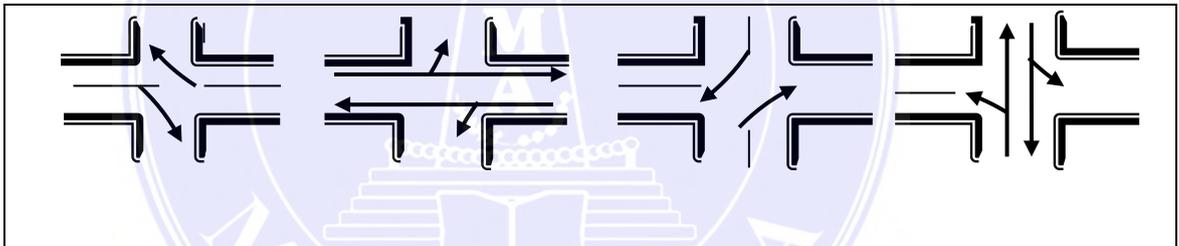
a. Pengaturan dua fase hanya konflik primer yang dipisahkan.



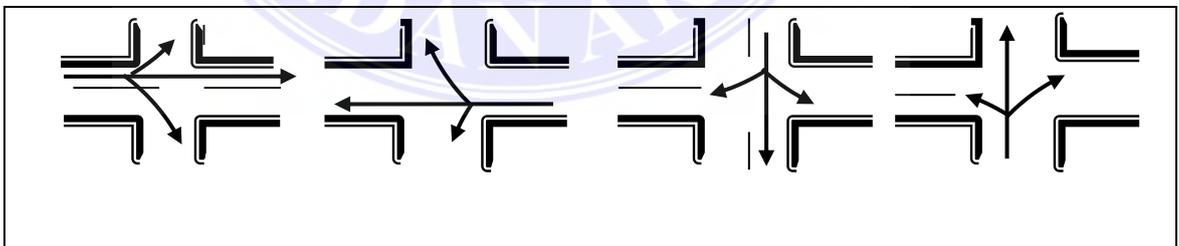
b. Pengaturan tiga fase dengan penulisan paling akhir pada pendekatan, agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan.



c. Pengaturan tiga fase dengan start dari pendekatan agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini.



d. Pengaturan empat fase dengan belok kanan terpisah pada kedua jalan.



e. Pengaturan empat fase dengan arus berangkat dari satu persatu pendekatan pada saatnya masing-masing.

Gambar 2.3. Pengaturan Fase Sinyal Pada Persimpangan (a,b,c,d dan e)

Sumber : Manual kapasitas Jalan Raya (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, 1997

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pengumpulan data dan pengolahan data yang telah diperoleh. Walau tidak dapat disangkal bahwa survey yang baik dan benar harus dilakukan dalam jangka waktu yang lama, tetapi karna terbatasnya waktu survey yang dilakukan hanya dengan metode seperti yang diuraikan dibawah ini. Hasil yang diperoleh mungkin mewakili keadaan keseluruhan dari persimpangan.

#### 3.1. Lokasi Survey

Survey dilakukan pada keempat persimpangan jalan dipinang baris. Keempat simpang jalan tersebut merupakan persimpangan dengan traffic light. Pemilihan lokasi tersebut dilakukan karena seringnya terjadi kemacetan lalu lintas. Lokasi keempat dekat dengan terminal pinang baris, Stasiun Angkutan Kota dan Angkutan Luar Kota.

#### 3.2. Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan untuk menghitung jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang melewati persimpangan menurut arah pergerakan belok kiri, belokkan atau terus. Karena persimpangan tersebut adalah jalan dua arah, pengamatan volume lalu lintas dilakukan dengan cara menempatkan beberapa orang untuk melakukan pengamatan pada kaki persimpangan.

### 3.2.1. Klasifikasi Kendaraan

Kendaraan yang melintasi suatu jalan persimpangan berlainan jenis maka pengaruh terhadap keadaan lalu lintas juga berbeda, untuk menghitung jumlah kendaraan yang melewati persimpangan perlu diklasifikasikan antara lain :

1. Sepeda Motor
2. Mobil Kendaraan Umum / Kendaraan Pribadi
3. Bus
4. Truk Ringan ( < 5 Ton )
5. Truk Sedang ( > 5 Ton )
6. Truk Berat ( > 10 Ton )
7. Kendaraan Tak Bermotor

Pengukuran lebar jalan dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan pita ukur pada saat lalu lintas sepi, sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas dan juga keselamatan.

### 3.2.2. Parameter Yang Diukur

Dalam survey lapangan untuk pengambilan data parameter-parameter yang diukur antara lain :

1. Volume lalu lintas ,yaitu jumlah kendaraan yang melewati kedua persimpangan secara serentak dengan interval waktu 15 menit pada waktu.
  - a. Pagi, 7.<sup>00</sup> – 9.<sup>00</sup> wib
  - b. Siang, 11.<sup>00</sup> – 13.<sup>00</sup> wib
  - c. Sore, 16.<sup>00</sup> – 18.<sup>00</sup> wib

2. Keadaan geometrik persimpangan, yaitu panjang dan lebar jalan pada keempat persimpangan.
3. Data lampu lalu lintas, waktu hijau, kuning dan saat lampu merah.

### 3.2.3. Peralatan Yang Digunakan

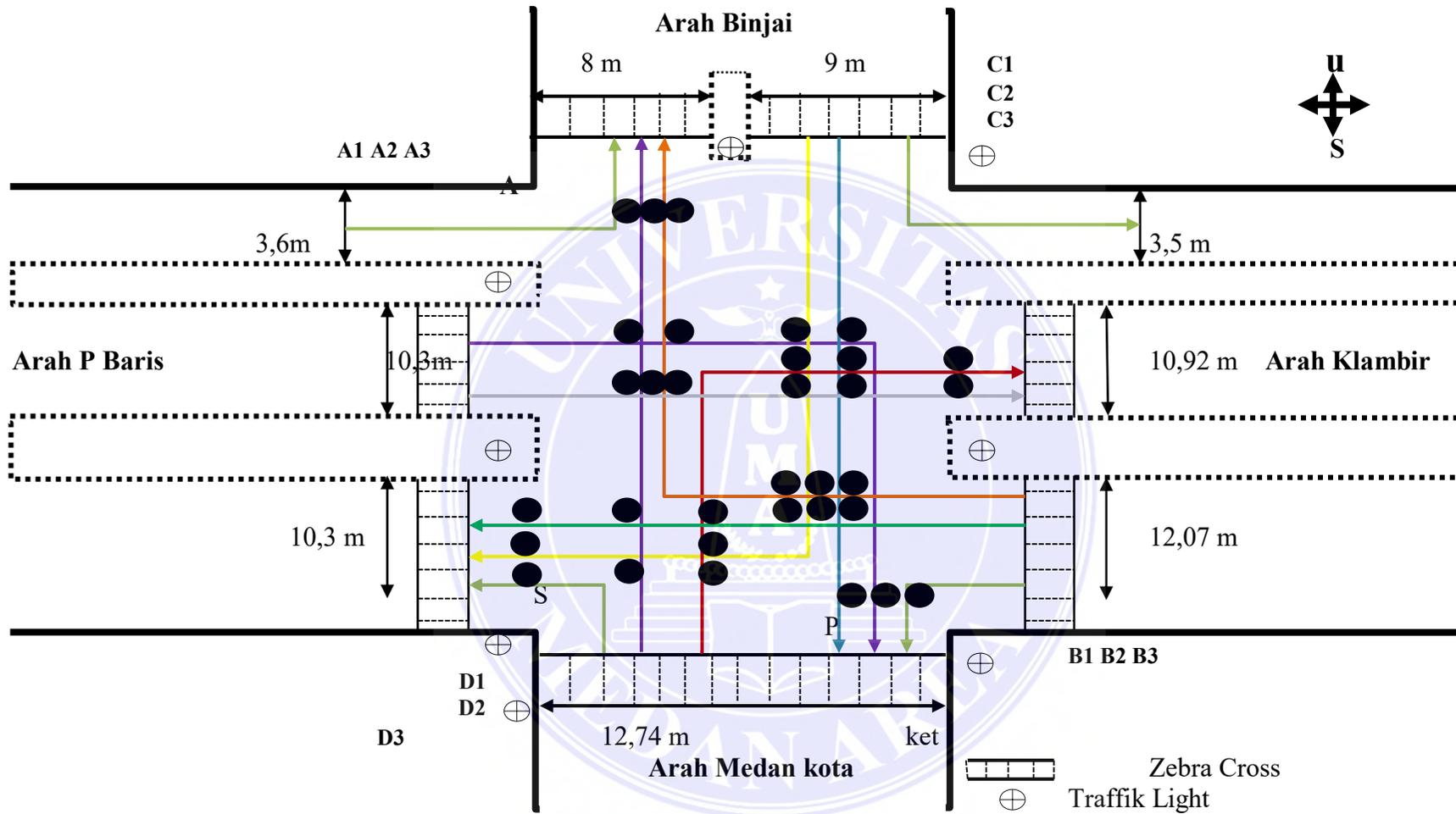
Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan untuk memudahkan pengambilan data. Peralatan yang digunakan adalah :

1. Stop watch
2. Pita ukur
3. Jam
4. Alat – alattulis

### 3.2.4. Penempatan Surveyor

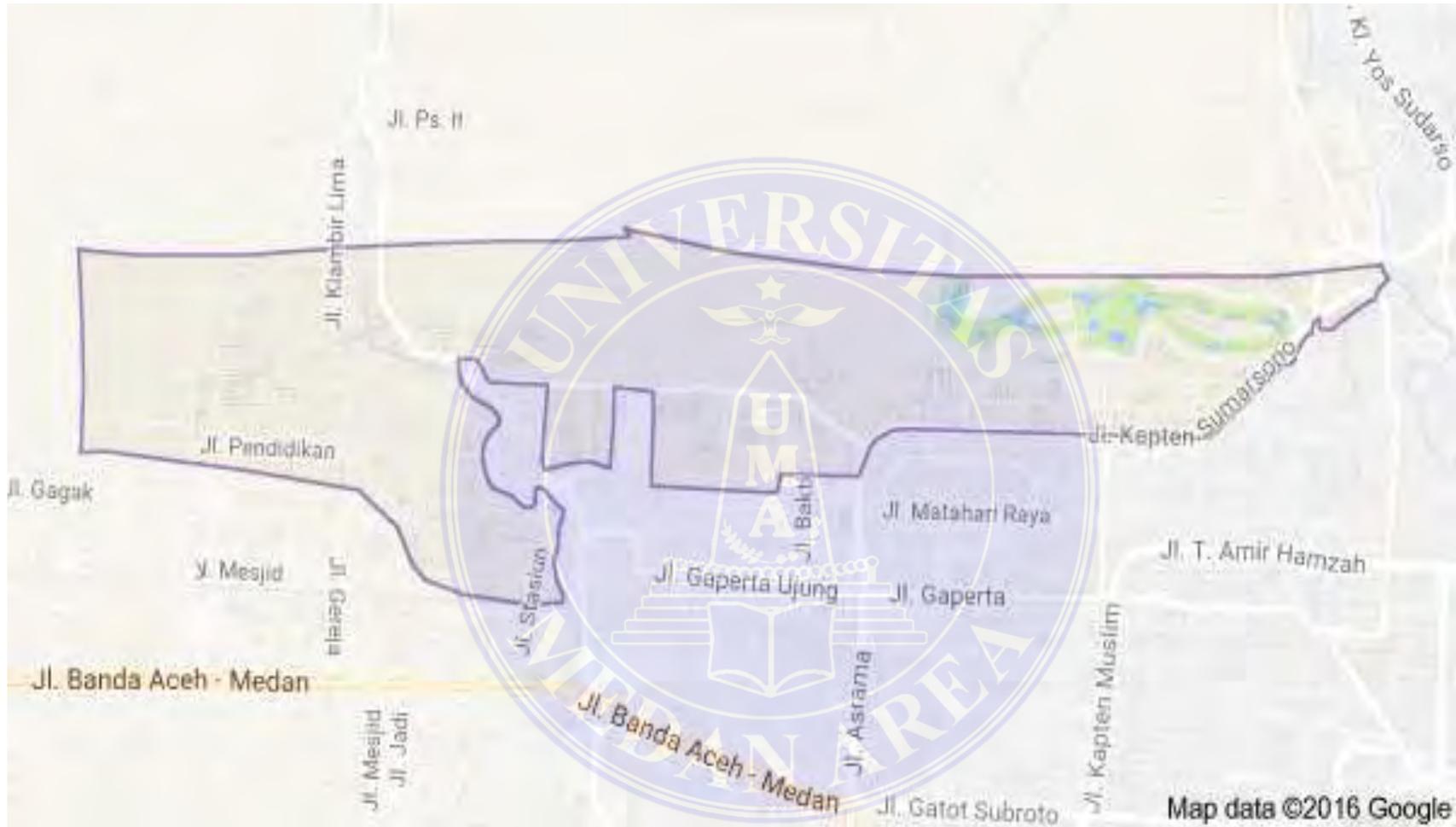
Penempatan surveyor dilapangan untuk menghitung jumlah kendaraan yang melewati di tiap-tiap persimpangan,

1. Surveyor A1, A2, dan A3 bertugas mencatat kendaraan dari arah jalan P. Baris.
2. Surveyor B1, B2, dan B3 bertugas mencatat kendaraan dari arah jalan Kelambir Lima.
3. Surveyor C1, C2, dan C3 bertugas mencatat kendaraan dari arah Binjai.
4. Surveyor D1, D2, dan D3 bertugas mencatat kendaraan dari arah Medan Kota.



Gambar 3.1. Sket Titik Konflik Persimpangan Pinang Baris

Sumber : Data hasil penelitian



Gambar : Peta Lokasi Kampung Lalang Medan

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dilapangan dan hasil analisa perhitungan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penanggulangan kemacetan lalu lintas pada persimpangan Pinang Baris digunakan Fase yang optimum, yaitu 4 fase.
2. Waktu siklus 137 detik, waktu hijau 117 detik merupakan waktu yang optimum sehingga kapasitas didapat 5476 smp/jam.
3. Setiap gerakan arus lalu lintas menimbulkan titik konflik pada garis lintasannya akibat dari pengaturan fase dan juga siklus yang ada.
4. Volume lalu lintas pada persimpangan Pinang Baris yang maksimum adalah pada hari senin pukul 07.<sup>00</sup> – 08.<sup>00</sup> wib.

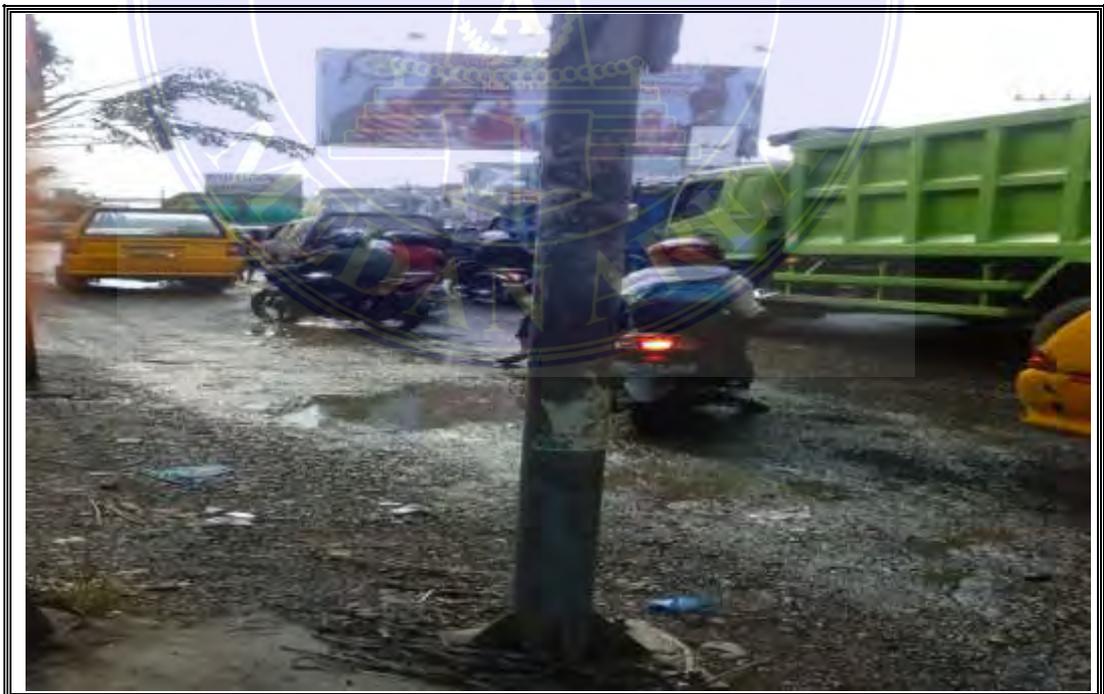
#### 5.2. Saran

1. Untuk meningkatkan efisiensi jalan, pengemudi angkutan umum hendaknya menaikkan dan menurunkan penumpang sejauh  $\pm 50$  m dari kaki simpang.
2. Memantau ulang rambu-rambu lalu lintas pada persimpangan Pinang Baris.
3. Jl. Kampung Lalang – Pinang Baris merupakan jalur yang padat, maka untuk meningkatkan kapasitas sebaiknya dilakukan pelebaran jalan untuk mengatasi kemacetan yang sering terjadi.



Dokumentasi : 01

Keterangan : Kondisi Persimpangan Arah Medan Kota.



Dokumentasi : 02

Keterangan : Kondisi Persimpangan Arah Pinang Baris



Dokumentasi : 03

Keterangan : Kondisi Persimpangan Arah Klambir Lima.



Dokumentasi : 04

Keterangan : Kondisi Persimpangan Arah Binjai



Dokumentasi : 05

Keterangan : Kondisi Kesemrautan arah kendaraan



Dokumentasi : 06

Keterangan : Kondisi Kendaraan dengan arah yang tidak beraturan



Dokumentasi : 07

Keterangan : Tampak Kemacetan pada persimpangan



Dokumentasi : 08

Keterangan : Tampak Kepadatan kendaraan pada persimpangan

## DAFTAR PUSTAKA

- C. Jotin Khistindan B. Kent Lau. 2003. *“Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi”*.  
Jakarta : Erlangga, Jilid 1.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *“Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)”*. Jakarta.
- Dr, Ir. Heru Sutomo, MSc. 2003. *“Perencanaan dan Penanganan Simpang”*.  
Jogjakarta : FTSP UGM.
- Jachrizal Sumabrata. April 2005. *“Permasalahan Transportasi Kotadan Bagaimana Mengatasinya, Jurnal Pengelolaan Kebutuhan Transportasi”*. Jakarta.
- Merlok, E.K. 1985. *“Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi”*. Jakarta:  
Erlangga.
- Nanny Kusminingrum. April. 2007. *“Manajemen Lalu Lintas di Indonesia, Jurnal Balitbang PU Vol. 24, No. 1”*. Bandung.
- Oglesby, C.H. 1985. *“Teknik Jalan Raya”*. Jakarta : Erlangga.
- Ofyar Z. Tamin. 2000. *“Perencanaan dan Permodelan Transportasi”*. Bandung :  
ITB.