

**ANALISA KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL
DI JALAN PADAT KARYA KOTA PRABUMULIH**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Disusun Oleh :

M. Adib Anggara

112018139

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL**

2022

**ANALISA KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL
DI JALAN PADAT KARYA KOTA PRABUMULIH**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Disusun Oleh :


M. Adib Anggara

112018139

Telah Diterbitkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Univ. Muhammadiyah Palembang



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, IPM.
NIDN : 0227077064

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik



Ir. Revisdah, M.T.
NIDN : 0231056403

**ANALISA KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL
DI JALAN PADAT KARYA KOTA PRABUMULIH**



Diajukan Oleh :

M. Adib Anggara

112018139

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Palembang

Pembimbing I

Ir. Erny Agusri, M.T

NIDN. 0029086301

Pembimbing II

Ir. H. Masri A. Rivai, M.T

NIDN. 0024115701

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISA KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BESINYAL DI JALAN PADAT
KARYA KOTA PRABUMULIH

Dipersiapkan dan Di Susun Oleh :

M. ADIB ANGGARA
NIM : 11 2018 139

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada Tanggal, 24 Agustus 2022

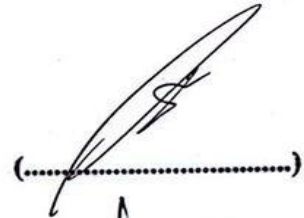
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji

1. **Ir. Lukman Muizzi, M.T**
NIDN. 0220016004


(.....)

2. **Ir. Noto Royan, M.T**
NIDN. 0263126801


(.....)

3. **Mira Setiawati, S.T M.T**
NIDN. 0606078101


(.....)

Laporan tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)
Palembang, 29 Agustus 2022

Program Studi Sipil
Ketua



Ir. Revisdah, M.T
NIDN. 0231056403

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang mengacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



MOTTO

**”Ambillah risiko yang lebih besar dari apa yang dipikirkan orang lain aman.
Berilah perhatian lebih dari apa yang orang lain pikir bijak. Bermimpilah lebih
dari apa yang orang lain pikir masuk akal”**

- Claude T. Bissell -

PERSEMBAHAN :

**Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya
Tugas Akhir ini penulis mempersembahkan serta ucapan terima kasih
kepada:**

- Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan rahmatnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan baik.**
- Kedua orang tua penulis Bapak Syahlubis dan Ibu Yuyun Ahyuni tercinta yang selalu memberi semangat, dukungan, serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan kuliah dan menyelesaikan tugas akhir ini.**
- Kepada dosen pembimbing Ir. Erny Agusri, M.T dan Ir. H. Masri A. Rivai, M.T beserta dosen-dosen Fakultas Teknik program studi Sipil yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat sehingga penulis bisa menyelesaikan Kuliah Strata 1 di Universitas Muhammadiyah Palembang.**
- Kepada teman angkatan 2018 serta senior Fakultas Teknik Sipil.**
- Terimakasih Almamater Hijau Kampus Universitas Muhammadiyah Palembang.**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Dengan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan ridhonya juga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Di Jalan Padat Karya Kota Prabumulih**” untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian sarjana di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini sampai selesai, penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan, baik dari segi isi maupun teknik penulisan yang tidak jelas dari pengamatan penulis, hal ini taklain dikarenakan oleh keterbatasan penulis. Pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Erny Agusri, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Ir. H. Masri A. Rivai, M.T selaku Pembimbing II atas segala bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada semua pihak yang ikut serta membantu sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini:

1. Bapak Dr. Abid Djajuli, SE., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Revisdah, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Seluruh dosen Jurusan Sipil yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh studi.
5. Seluruh Karyawan dan Staff Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah banyak membantu penulis selama bergabung bersama akademik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Seluruh mahasiswa/i fakultas teknik jurusan sipil terkhususnya Angkatan 2018 yang selalu mendukung dan mendo'akan dan memberikan perhatian dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dan penyemangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga nasehat, bantuan, bimbingan dan doa yang diberikan menjadi amal ibadah dan dapat imbalan dari Allah SWT. Semoga Laporan Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca ataupun bagi penulis sendiri. Demikian yang bisa penulis sampaikan Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Palembang,

2022

Penulis

INTISARI

Prabumulih merupakan salah satu Kota lintas Sumatera yang banyak dilewati oleh kendaraan, sehingga sudah bisa dipastikan arus lalu lintas di wilayah ini akan sangat padat, salah satunya di Simpang empat Jalan Padat Karya. Jalan Padat Karya tersebut merupakan pusat kedua perekonomian di Kota Prabumulih.

Jenis penelitian yang digunakan ialah deskriptif dan kuantitatif dimana pengambilan data primer yang dilakukan di lapangan. Selama 7 hari (senin sampai Minggu) dari jam 07.00-17.00. Data lebar jalan didapatkan di lapangan dengan mengukur langsung dengan menggunakan alat pengukur pada setiap pendekatan. Ketika semua data primer dan sekunder telah didapatkan maka akan dianalisis dengan berpedoman pada Buku MKJI 1997.

Hasil analisis kinerja simpang empat tak bersinyal Padat Karya pada kondisi eksisting menunjukkan hasil kurang baik yang berpedoman pada Buku (MKJI 1997). Kapasitas yang didapatkan adalah sebesar 3014,548 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,910 tundaan simpang sebesar 15,80 det/smp; dan peluang antrian sebesar 66% (batas atas) dan 33% (batas bawah). Untuk memperbaiki kinerja simpang tak bersinyal Padat Karya, dibuat tiga alternatif sesuai kondisi yang ada di simpang Padat Karya, alternatif pemecahan masalah yang maksimal untuk simpang tak bersinyal ini adalah alternatif III yaitu memaasang rambu larangan berhenti dan penambahan ruas pada jalan Utama lengan Utara dan jalan Minor yang berpedoman MKJI 1997 dimana penambahan ruas pada jalan utama lengan Utara dan jalan minor simpang Padat Karya menunjukkan kapasitas 3267,593 smp/jam derajat kejenuhan 0,840, Tundaan simpang sebesar 14,05 dan peluang antrian sebesar 56% (batas atas) dan 28% (batas bawah).

Kata Kunci: Simpang Empat Padat Karya, Derajat kejenuhan, Kapasitas dan MKJI 1997.

ABSTRACT

Prabumulih is one of the trans-Sumatra cities that are often passed by vehicles, so it is certain that the traffic flow in this area will be very congested, one of which is at the intersection of Jalan Padat Karya. The Padat Karya Street is the second center of the economy in Prabumulih City.

The type of research used is descriptive and quantitative where primary data collection is carried out in the field. For 7 days (Monday to Sunday) from 07.00-17.00. Road width data is obtained in the field by measuring directly using a measuring device on each approach. When all primary and secondary data has been obtained, it will be analyzed based on the 1997 MKJI Book.

The results of the analysis of the performance of the work-intensive unsignalized intersection in the existing conditions show poor results based on the Book (MKJI 1997). The capacity obtained is 3014,548 pcu/hour, the degree of saturation is 0,910 the intersection delay is 15,80 sec/pcu; and queue probability of 65% (upper limit) and 33% (lower limit). To improve the performance of the Padat Karya signalized intersection, three alternatives were made according to the existing conditions at the Padat Karya intersection, the optimal solution for this unsignalized intersection is alternative III, namely installing stop signs and adding sections on the North Arm Main road and the Minor road which guided by MKJI 1997 where the addition of sections on the main north arm road and the minor road at the Padat Karya intersection showed a capacity of 3267,593 pcu/hour with a degree of saturation of 0,840, an intersection delay of 14,05 and a queue probability of 56% (upper limit) and 28% (lower limit).).

Keywords: *Intersection of Labor Intensive, Degree of saturation, Capacity and MKJI 1997.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
1.6 Bagan Alir Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Pengertian Simpang.....	11
2.1.2 Karakteristik Lalu Lintas	12
2.1.3 Karakteristik Kendaraan	14
2.1.4 Pengaturans Simpang	14
2.1.5 Jenis Pertemuan Gerakan Simpang	17
2.2 Landasan Teori.....	19
2.2.1 Kondisi Simpang	19
2.2.2 Hambatan Samping	21

2.2.3 Tipe Simpang	21
2.2.4 Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam SMP	22
2.2.5 Perhitungan Rasio Belok Dan Rasio Arus Jalan Minor	22
2.2.6 Kapasitas	24
2.2.7 Tundaan	29
2.2.8 Peluang Antrian.....	31
2.2.9 Derajat Kejenuhan	33
2.2.10 Tingkat Pelayanan Simpang	33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	37
3.2 Lokasi Penelitian.....	37
3.3 Studi Pustaka dan Studi Pendahuluan	41
3.4 Pemilihan Lokasi	41
3.5 Waktu Pengamatan	42
3.6 Alat dan Bahan.....	42
3.7 Langkah Pengambilan Data.....	42
3.8 Data Penelitian.....	43
3.9 Pengelolaan Data	43
3.10 Metode Pemecahan Masalah	45
3.11 Bagan Metodologi Penelitian.....	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometri Simpang	47
4.2 Analisis Simpang	47
4.3 Analisis Simpang Tak Bersinyal.....	47
4.4 Hasil Analisa.....	54
4.5 Evaluasi Tingkat Pelayanan Pada Simpang	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Kendaraan	14
Tabel 2.2 Kelas Ukuran Kota	20
Tabel 2.3 Tipe Lingkungan Jalan	20
Tabel 2.4 Kriteria Hambatan Samping	21
Tabel 2.5 Kode Tipe Simpang.....	21
Tabel 2.6 Kapasitas Dasar	25
Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat.....	25
Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama.....	26
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	26
Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor	27
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor	29
Tabel 4.1 Data Volume Lalu Lintas Hari Minggu Periode Jam 16.00-17.00	48
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Analisa	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan	4
Gambar 2.1 Pergerakan Lalu Lintas Pada Simpang	16
Gambar 2.2 Arus Memisah	17
Gambar 2.3 Arus Menggabung	18
Gambar 2.4 Arus Memotong.....	18
Gambar 2.5 Arus Menyilang	19
Gambar 2.6 Kondisi Geometrik Jalan.....	19
Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat.....	25
Gambar 2.8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	27
Gambar 2.9 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	28
Gambar 2.10 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor	28
Gambar 2.11 Tundaan Lalu Lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan	29
Gambar 2.12 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan	30
Gambar 2.13 Rentang Peluang Antrian (QP%) Terhadap Derajat Kejenuhan (DS).....	32
Gambar 3.1 Denah Lokasi.....	37
Gambar 3.2 Tata Guna Lahan dan Posisi.....	38
Gambar 3.3 Jalan Padat Karya Utara.....	39
Gambar 3.4 Jalan Padat Karya Selatan	39
Gambar 3.5 Jalan Sumatera Timur	40
Gambar 3.6 Jalan Sumatera Barat	40
Gambar 3.7 Bagan Metodologi Penelitian	46

DAFTAR NOTASI

A,B,C,D	=	Pendekat
LT	=	Belok Kiri
ST	=	Lurus
RT	=	Belok Kanan
C	=	Kapasitas
C _o	=	Kapasitas dasar
D	=	Tundaan simpang
DG	=	Tundaan geometrik simpang
DS	=	Derajat kejenuhan
DT	=	Tundaan lalu lintas
DT1	=	Tundaan lalu lintas simpang
DTMA	=	Tundaan lalu lintas jalan utama
D _{tmi}	=	Tundaan lalu lintas jalan minor
emp _{HV}	=	Nilai emp untuk kendaraan berat
emp _{LV}	=	Nilai emp untuk kendaraan ringan
emp _{MC}	=	Nilai emp untuk sepeda motor
F _w	=	Faktor penyesuaian lebar pendekat.
F _m	=	Faktor penyesuaian median jalan mayor.
F _{cs}	=	Faktor penyesuaian ukuran kota.
F _{RSU}	=	Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan Samping dan kendaraan tak bermotor.
F _{LT}	=	Faktor penyesuaian belok kiri.
F _{RT}	=	Faktor penyesuaian belok kanan.
F _{MI}	=	Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor.
F _{smp}	=	Faktor dari nilai smp dan komposisi arus.
HV%	=	Persentase total arus kendaraan berat.
MC%	=	Persentase total arus sepeda motor.

$LV\%$	=	Persentase total arus kendaraan ringan.
P_{MI}	=	Rasio arus jalan minor.
P_{UM}	=	Rasio kendaraan tak bermotor.
P_{LT}	=	Rasio Belok Kiri
P_{RT}	=	Rasio Belok Kanan
Q_{MI}	=	Volume arus lalu lintas pada jalan minor.
Q_{TOT}	=	Volume arus lalu lintas pada simpang.
Q_{UM}	=	Arus kendaraan tak bermotor.
Q_P	=	Total arus aktual (smp/jam).
Q_V	=	Total lalu lintas yang masuk (kendaraan/jam).
W_{AC}	=	Lebar pendekat jalan minor.
W_{BD}	=	Lebar pendekat jalan mayor
W_I	=	Lebar pendekat jalan rata-rata.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan Jumlah Penduduk dan meningkatnya daya beli masyarakat mengakibatkan semakin meningkatnya pergerakan manusia dan barang, sehingga menyebabkan semakin besar juga jumlah pergerakan kendaraan pada suatu daerah. Dengan demikian menimbulkan konflik lalu lintas yang semakin rumit. Konflik lalu lintas yang sering terjadi salah satunya adalah pada persimpangan jalan. Simpang adalah suatu daerah yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih.

Meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, jumlah kepemilikan kendaraan pribadi serta sistem angkutan umum lainnya akan menciptakan permasalahan lalu lintas terutama pada persimpangan. Simpang merupakan prasarana transportasi yang bertujuan meningkatkan mobilitas dan mengurangi kemacetan, namun kadang kemacetan terjadi pada persimpangan itu sendiri.

Prabumulih merupakan salah satu Kota lintas Sumatera yang banyak dilewati oleh kendaraan, sehingga sudah bisa dipastikan arus lalu lintas di wilayah ini akan sangat padat, salah satunya di Simpang empat Jalan Padat Karya. Jalan Padat Karya tersebut merupakan pusat kedua perekonomian di Kota Prabumulih. Berdasarkan keadaan tersebut maka pada persimpangan Jalan Padat Karya perlu mendapatkan perhatian cukup dengan memberi prasarana jalan dipersimpangan tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik dan tentunya menghindari terjadinya konflik untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi di persimpangan tersebut.

Sehubungan hal itu maka perlu dilakukan penelitian khususnya pada simpang tak bersinyal Jalan Padat Karya untuk mengetahui kinerja dari simpang tersebut, sehingga nantinya simpang pada ruas jalan tersebut dapat melayani arus lalu lintas secara optimal dan pengguna jalan yang melintas dipersimpangan Jalan Padat Karya akan merasa tetap aman dan nyaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu :

1. Menganalisa kinerja simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya pada kondisi puncak kepadatan kendaraan.
2. Memperoleh alternatif optimalisasi kinerja simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya yang dapat menangani permasalahan simpang tersebut.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya pada kondisi puncak kepadatan kendaraan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh alternatif optimalisasi kinerja simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya yang dapat menangani permasalahan simpang tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Lingkup Permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Penelitian dilakukan pada daerah simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya Kota Prabumulih.
2. Parameter waktu penelitian dilakukan setiap hari pada jam-jam sibuk yang dirasa memiliki volume kendaraan terbanyak. Pengambilan jam tersebut berdasarkan pengamatan secara langsung. Dalam penelitian ini diambil satu minggu selama 10 jam / hari dari jam 07.00 – 17.00 WIB.
3. Penelitian dilakukan dengan cara pengambilan data di lapangan yaitu pencatatan melalui pengamatan visual terhadap kendaraan bermotor yang diklasifikasikan ke dalam sepeda motor (*motorcycle*), kendaraan ringan yang meliputi mobil penumpang, *pick up (light vehicle)* dan kendaraan berat yang meliputi truk ringan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipergunakan untuk mempermudah dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab yang disusun secara sistematis dan berurutan diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang dari penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan teori yang berhubungan dengan masalah yang dibahas yang diambil dari kutipan buku maupun studi internet yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literatur review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metode-metode yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir. Membahas mengenai metode penelitian, dan prosedur penelitian.

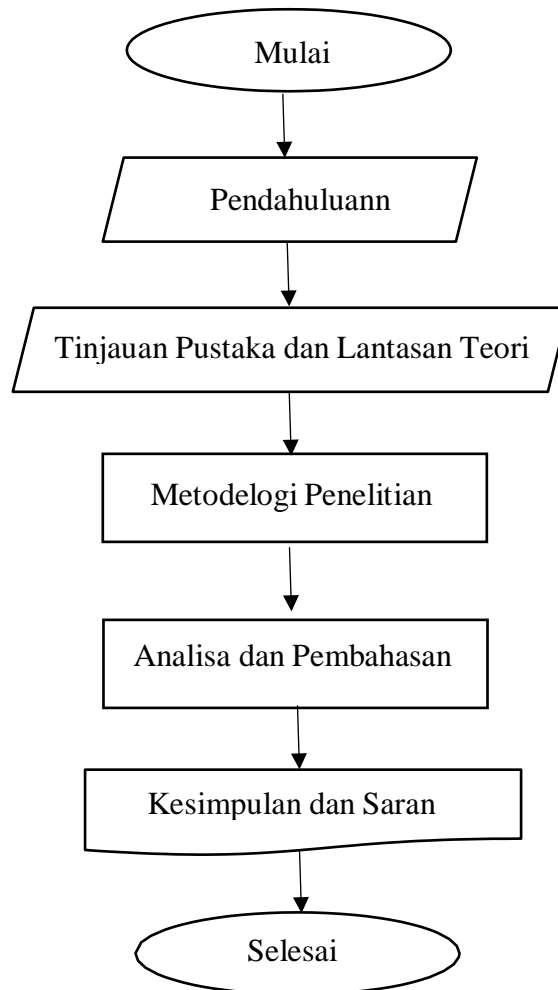
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pembahasan dari hasil pengolahan data mengenai Analisa kinerja simpang empat tak bersinyal Jalan Padat Karya Kota Prabumulih.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan beberapa kesimpulan dari data penelitian dan saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

1.6 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 *Bagan Alir Penulisan*

DAFTAR PUSTAKA

- Baihaqi, Muhammad. (2014). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi kasus : Simpang 4 tak bersinyal Jl. Wates Km 5, Sebelah Barat Pasar Gamping, Yogyakarta)*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- DPU Direktorat Jendral Bina Marga, (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal BinaMarga. Jakarta.
- Hendarto, S.(2001), *Perancangan Geometrik Jalan*. Institut TeknologiBandung. Bandung.
- Menteri Perhubungan (2015), *PeraturanMenteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Menteri Perhubungan. Jakarta.
- Nagur, Florianus G. (2013). *Analisis Kinerja Simpang Empat Lengan Tidak Bersinyal Jalan Seturan Raya, Yogyakarta*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Oglesby, C.H. & Hicks R.G., (1988), *Teknik Jalan Raya*. Erlangga. Jakarta.