

**OPTIMASI LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TABUIK DAN  
SIMPANG AMADIN KOTA PARIAMAN MENGGUNAKAN  
GRAF *FUZZY* BERBASIS FIS TIPE MAMDANI**



**Oleh:**

**Alda Wahyu Regita Cahyani**

**NIM. 19030001/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

**OPTIMASI LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TABUIK DAN  
SIMPANG AMADIN KOTA PARIAMAN MENGGUNAKAN  
GRAF *FUZZY* BERBASIS FIS TIPE MAMDANI**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:**

**Alda Wahyu Regita Cahyani**

**NIM. 19030001/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

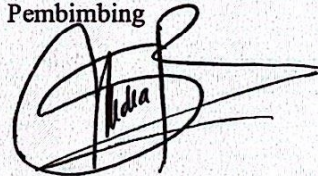
### OPTIMASI LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TABUIK DAN SIMPANG AMADIN KOTA PARIAMAN MENGGUNAKAN GRAF *FUZZY* BERBASIS FIS TIPE MAMDANI

Nama : Alda Wahyu Regita Cahyani  
NIM : 19030001  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Media Rosha', written over a circular stamp or mark.

Dra. Media Rosha, M.Si

NIP. 19620815 198703 2 004

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Alda Wahyu Regita Cahyani  
NIM : 19030001  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### OPTIMASI LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TABUIK DAN SIMPANG AMADIN KOTA PARIAMAN MENGGUNAKAN GRAF *FUZZY* BERBASIS FIS TIPE MAMDANI

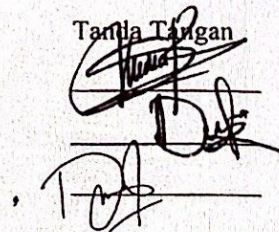
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2023

#### Tim Penguji

Nama  
Ketua : Dra. Media Rosha, M.Si.  
Anggota : Dr. Devni Prima Sari S.Si, M.Sc.  
Anggota : Defri Ahmad, S.Pd, M.Si.

Tantia Tangan



The image shows three handwritten signatures in black ink, each written over a horizontal line. The signatures are stylized and appear to be those of the examiners listed in the text.

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alda Wahyu Regita Cahyani  
NIM : 19030001  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Optimasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman Menggunakan Graf Fuzzy Berbasis FIS Tipe Mamdani**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2023

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Matematika,



Suherman, S.Pd, M.Si  
NIP. 19680830 199903 1 002

Saya yang menyatakan,



Alda Wahyu Regita Cahyani  
NIM. 19030001

**Optimasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tabuik  
Dan Simpang Amadin Kota Pariaman  
Menggunakan Graf *Fuzzy* Berbasis FIS Tipe Mamdani**

**Alda Wahyu Regita Cahyani**

**ABSTRAK**

Kemacetan sering terjadi di jalan yang memiliki ketidak seimbangan antara permintaan dan penyediaan yang dapat menyebabkan terjadinya hambatan. Kemacetan dapat disebabkan dari beberapa faktor, salah satunya adalah faktor pengaturan lampu lalu lintas yang kurang baik. Masalah pengaturan lampu lalu lintas berkaitan dengan pengaturan waktu siklus lampu merah dan lampu hijau. Banyak ditemui pada persimpangan jalan dengan lampu lalu lintas yang memiliki durasi lampu hijau yang singkat dan lampu merah yang lama. Misalnya pada Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi waktu tunggu pengaturan sistem lampu lalu lintas pada simpang Tabuik dan simpang Amadin menggunakan graf *fuzzy*.

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang diawali dengan analisis teori yang sudah ada dan dilanjutkan dengan pengambilan data serta penerapannya terhadap data. Data yang diperoleh merupakan data primer yaitu pengamatan langsung (observasi) di lapangan. Data tersebut meliputi data durasi lampu lalu lintas, data volume kendaraan dan data lebar jalan pada setiap kaki simpang persimpangan empat simpang Tabuik dan simpang Amadin kota Pariaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan graf *fuzzy* berbasis *Fuzzy Inference System* tipe Mamdani diperoleh pada simpang Tabuik untuk rata-rata kenaikan/penurunan keseluruhan, pada simpang Tabuik durasi total seluruh waktu hijau yang diperoleh adalah 80 detik sehingga mengalami penurunan sebesar 8,04% dari kondisi awal, dan durasi total seluruh waktu merah yang diperoleh adalah 404 detik sehingga mengalami kenaikan sebesar 1,76% dari kondisi awal. Sedangkan pada simpang Amadin, durasi total seluruh waktu hijau adalah 66 detik sehingga mengalami penurunan sebesar 5,71% dari kondisi awal, dan durasi total seluruh waktu merah adalah 346 detik sehingga mengalami kenaikan sebesar 1,16% dari kondisi awal.

Kata Kunci: Kemacetan, Lampu Lalu Lintas, Graf *Fuzzy*, *Fuzzy Inference System*, *Fuzzy Mamdani*.

**Traffic Light Optimization of the  
Tabuik Interchange and Amadin Interchange  
in Pariaman City using *Fuzzy* Graph Based in FIS Mamdani Type**

**Alda Wahyu Regita Cahyani**

**ABSTRACT**

Congestion often occurs on roads that have an imbalance between demand and supply that can cause bottlenecks. Congestion can be caused by several factors, one of which is the factor of poor traffic light settings. The problem of setting traffic lights has to do with timing the cycles of red lights and green lights. Many are found at intersections with traffic lights that have a short duration of green lights and long red lights. For example, at Simpang Tabuik and Simpang Amadin Kota Pariaman. The purpose of this study was to determine the optimization of waiting time for traffic light system settings at the Tabuik intersection and Amadin intersection using *fuzzy* graphs.

This research is an applied research that begins with the analysis of existing theories and continues with data collection and its application to data. The data obtained is primary data, namely direct observation in the field. The data includes traffic light duration data, vehicle volume data and road width data at each leg of the intersection of four intersections of Tabuik and Amadin intersections of Pariaman city.

The results showed that using *fuzzy* graphs based on the Mamdani type Fuzzy Inference System obtained at the Tabuik intersection. For the average overall increase/decrease, at the Tabuik intersection, the total duration of all green time obtained was 80 seconds, resulting in a decrease of 8.04% from the initial condition, and the total duration of all red time obtained was 404 seconds, resulting in an increase of 1.76% from the initial condition. Whereas at the Amadin intersection, the total duration of all green time is 66 seconds, so it has decreased by 5.71% from the initial condition, and the total duration of all red time is 346 seconds, resulting in an increase of 1.16% from the initial condition.

Keywords: Congestion, Traffic Light, *Fuzzy* Graph, *Fuzzy Inference System*, *Fuzzy* Mamdani.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena dengan berkat rahmatNya penulis diberikan kemampuan untuk dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Optimasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman Menggunakan Graf *Fuzzy* Berbasis FIS Tipe Mamdani”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penulis sangat bersyukur karena skripsi dengan judul “Optimasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman Menggunakan Graf *Fuzzy* Berbasis FIS Tipe Mamdani” dapat terselesaikan dengan baik. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Pembimbing dan Penasehat Akademik.
2. Bapak Defri Ahmad, S.Pd, M.Si, Penguji dan Koordinator program studi Matematika, serta Kepala Departemen Matematika Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Pd, M.Sc, Penguji.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Matematika Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
5. Bapak Afwandi, S.STP, M.Si selaku kepala Dinas Perhubungan Kota Pariaman beserta seluruh staf lainnya yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.



6. Orang tua tercinta, ayahanda Zendri Cahyadi (Alm.) dan ibunda Juniarlis yang selalu mendidik dan tidak pernah lelah memberikan doa yang tulus serta dukungan secara moral maupun materi selama menempuh pendidikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan yang sifatnya membangun guna melengkapi segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, Aamiin.

Padang, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Pertanyaan Penelitian.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	6
A. Teori Transportasi.....	6
B. Kondisi Jalan pada Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman .....	10
C. Graf .....	11
D. Logika <i>Fuzzy</i> .....	14
E. <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) .....	20
F. Graf <i>Fuzzy</i> .....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
A. Jenis Penelitian .....	25
B. Sumber Data .....	25
C. Lokasi Penelitian .....	25
D. Teknik Analisis Data .....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
A. Hasil Optimasi Waktu Tunggu pada Simpang Tabuik .....	28
B. Hasil Optimasi Waktu Tunggu pada Simpang Amadin.....	62
BAB V PENUTUP .....	86
A. Kesimpulan .....	86
B. Saran .....	86
DAFTAR PUSTAKA .....	88
LAMPIRAN .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Arus Memisah .....	8
2. Arus Mengggabung .....	8
3. Arus Menyilang.....	9
4. Arus Berpotongan .....	9
5. Kondisi Jalan Simpang Tabuik – Simpang Amadin .....	11
6. Gambar Graf Bertetangga .....	12
7. Gambar Graf Bersisian.....	13
8. Tiga buah Graf .....	13
9. Graf Berbobot.....	14
10. Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Naik .....	17
11. Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Turun .....	17
12. Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga .....	18
13. Grafik Fungsi Keanggotaan Trapesium .....	19
14. Graf <i>Fuzzy G</i> .....	24
15. Sistem Arus Lalu Lintas pada Simpang Tabuik.....	29
16. Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> Variabel Panjang Antrian ( <i>Input</i> ) .....	33
17. Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> Variabel Lama Hijau ( <i>Output</i> ).....	36
18. Graf Kompatibel dari Arus di Simpang Tabuik dan Simpang Amadin.....	41
19. Graf Kompatibel Berbobot Keseluruhan di simpang Tabuik .....	42
20. Subgraf Lengkap Kompatibel Simpang Tabuik.....	42
21. Variabel <i>input MATLAB</i> panjang antrian.....	56
22. Variabel <i>output MATLAB</i> lama hijau.....	57
23. <i>Rule Editor MATLAB</i> Simpang Tabuik .....	57
24. <i>Rule viewer</i> Simpang 1.....	58
25. <i>Rule viewer</i> Simpang 2.....	58
26. <i>Rule viewer</i> Simpang 3.....	59
27. <i>Rule viewer</i> Simpang 4.....	60
28. Sistem Arus Lalu Lintas pada Simpang Amadin .....	63

29. Graf Kompatibel Berbobot Keseluruhan di Simpang Amadin .....	68
30. Subgraf Lengkap Kompatibel simpang Amadin.....	69
31. <i>Rule viewer</i> Simpang 1.....	82
32. <i>Rule viewer</i> Simpang 2.....	82
33. <i>Rule viewer</i> Simpang 3.....	83
34. <i>Rule viewer</i> Simpang 4.....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Durasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tabuik .....	28
2. Data Panjang Antrian Kendaraan Pada Simpang Tabuik .....	30
3. Nilai Keanggotaan untuk Arus di Simpang Tabuik .....	39
4. Fase Arus Lalu Lintas Simpang Tabuik.....	43
5. Domain dari Variabel Linguistik <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	43
6. Aturan ( <i>Rule</i> ).....	44
7. Lama Waktu Hijau Setiap Simpang Tabuik dengan Logika <i>Fuzzy</i> .....	55
8. Perbandingan Lampu Lalu Lintas Sekarang pada Simpang Tabuik dengan Graf <i>Fuzzy</i> .....	60
9. Data Durasi Lampu Lalu Lintas Simpang Amadin.....	62
10. Data Panjang Antrian Kendaraan pada Simpang Amadin .....	63
11. Nilai Keanggotaan untuk Arus di Simpang Amadin .....	68
12. Fase Arus Lalu Lintas Simpang Amadin .....	69
13. Lama Waktu Hijau Setiap Simpang Amadin dengan Logika <i>Fuzzy</i> .....	81
14. Perbandingan Lampu Lalu Lintas Sekarang di Simpang Amadin dengan Graf <i>Fuzzy</i> .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengamatan Jumlah Kendaraan Berat dan Kendaraan Ringan pada Simpang Tabuik.....	90
2. Pengamatan Jumlah Kendaraan Berat dan Kendaraan Ringan pada Simpang Amadin .....	96

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Transportasi merupakan suatu aspek penting dalam kehidupan manusia. Transportasi memberikan dampak pada lokasi dan berbagai kegiatan produktif serta tentunya juga mempengaruhi kualitas kehidupan. Permasalahan di bidang transportasi yang sering ditemukan seperti kemacetan, polusi suara, polusi udara, atau permasalahan transportasi lainnya yang umum terjadi di kota – kota besar. Apabila peningkatan perjalanan tidak diikuti dengan peningkatan prasarana transportasi yang memadai, maka akan terjadi suatu ketidakseimbangan antara volume kendaraan dan lebar jalan yang menyebabkan hambatan perjalanan seperti kemacetan. Masalah pengaturan lampu lalu lintas berkaitan dengan pengaturan waktu siklus lampu merah dan lampu hijau. Banyak ditemui pada persimpangan jalan dengan lampu lalu lintas yang memiliki durasi lampu hijau yang singkat dan lampu merah yang lama. Misalnya pada Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman.

Simpang Tabuik dan Simpang Amadin merupakan persimpangan yang berada di Kota Pariaman. Kedua persimpangan ini merupakan persimpangan yang cukup sering mengalami kemacetan di Kota Pariaman. Simpang Tabuik dan Simpang Amadin merupakan akses jalan menuju sekolah, perkantoran, stasiun kereta api, tempat wisata, pasar rakyat atau



perumahan masyarakat. Tidak hanya itu, kemacetan juga disebabkan oleh kendaraan bergerak dalam waktu dan tempat yang bersamaan serta karena jumlah kendaraan tidak sebanding dengan lebar jalan. Kemacetan ini juga disebabkan oleh pengaturan durasi arus lalu lintas yang tidak sebanding terhadap kepadatan kendaraan yang ada di simpang Tabuik dan simpang Amadin. Berdasarkan observasi lapangan pada bulan Februari 2023, kedua persimpangan ini memiliki durasi lampu hijau menyala yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan durasi lampu merah menyala. Seperti pada salah satu simpang di perempatan simpang Tabuik yang memiliki durasi lampu merah selama 103 detik dan durasi lampu hijau selama 18 detik.

Akibat dari kemacetan lalu lintas ini adalah rendahnya kecepatan yang berdampak pada waktu tempuh perjalanan menjadi lama serta Biaya Operasional Kendaraan (BOK) yang tinggi. Akibat lainnya kemungkinan dapat terjadinya kecelakaan di jalan. Kemacetan lalu lintas dapat memberi dampak negatif dikarenakan waktu yang banyak terbuang di jalan, pemborosan energi, meningkatkan polusi udara dikarenakan pada kecepatan rendah menghasilkan konsumsi energi yang lebih tinggi sehingga mesin tidak beroperasi pada kondisi yang optimal. Tidak hanya itu, kemacetan juga dapat mengurangi waktu untuk keluarga dan kegiatan sosial, serta dapat menyebabkan stress. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan pengendalian untuk mengoptimalkan persimpangan dengan menggunakan lampu lalu lintas. Oleh karena itu, dibutuhkan pengaturan lampu lalu lintas

yang efektif pada persimpangan tersebut. Pengaturan lampu lalu lintas ini dapat diatasi dengan menggunakan penerapan teori graf *fuzzy*.

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu dalam matematika yang mempelajari himpunan titik dan himpunan garis. Suatu graf merupakan diagram yang terdiri dari titik-titik tidak kosong yang disebut simpul (*vertex*) dan dihubungkan oleh garis yang disebut sisi (*edge*) (Munir, 2010). Menurut (Nurshiami, 2014) salah satu cabang ilmu dari graf ialah graf *fuzzy*. Graf *fuzzy* merupakan pelabelan atau pembobotan titik, sisi ataupun titik dan sisi graf dengan himpunan *fuzzy*. Graf *fuzzy* merupakan pengembangan dari teori graf dan logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* merupakan suatu metode untuk penarikan kesimpulan atau keputusan terbaik dalam suatu permasalahan. Didalam logika *fuzzy* terdapat suatu metode dalam pengambilan keputusan yaitu *Fuzzy Inference System* (FIS). Salah satu jenis FIS yang pertama kali dikenalkan adalah FIS tipe Mamdani yang ditemukan oleh Ebrahim Mamdani.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Kurniawan (2016) telah melakukan penelitian graf *fuzzy* yang diterapkan pada pengaturan simpang lalu lintas dalam mempermudah mengidentifikasi lokasi kepadatan lalu lintas yang terjadi. Beberapa alasan mengapa orang menggunakan teori himpunan *fuzzy*, antara lain; Konsep mudah dimengerti yang mendasari penalaran *fuzzy* sederhana dan mudah dipahami. Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Serta dapat membangun dan mengaplikasikan

pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

## **B. Batasan Masalah**

Agar pemodelan menjadi lebih sederhana ada beberapa asumsi yang digunakan yaitu:

1. Penelitian dilakukan di persimpangan Simpang Tabuik dan Simpang Amadin Kota Pariaman.
2. Terdapat 8 ruas jalan yang akan diamati.
3. Pengambilan data jumlah kendaraan dilakukan dengan pengamatan langsung yang dilakukan dalam satu hari pada periode waktu yaitu sore hari, yang dibatasi pada pukul 17.30-18.30 WIB, dengan asumsi banyaknya pekerja yang pulang melintasi kedua persimpangan.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah: “Bagaimana optimasi dari pengaturan arus lalu lintas pada persimpangan Simpang Tabuik dan Simpang Amadin menggunakan graf *fuzzy*?”

## **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka pertanyaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa hasil optimasi waktu tunggu dari pengaturan lampu lalu lintas pada simpang Tabuik menggunakan graf *fuzzy*?

2. Apa hasil optimasi waktu tunggu dari pengaturan lampu lalu lintas pada simpang Amadin menggunakan graf *fuzzy*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Optimasi waktu tunggu pengaturan sistem lampu lalu lintas pada simpang Tabuik menggunakan graf *fuzzy*.
2. Optimasi waktu tunggu pengaturan sistem lampu lalu lintas pada simpang Amadin menggunakan graf *fuzzy*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian diatas, maka manfaat yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, membantu penulis untuk mengetahui bagaimana menghitung pengaturan waktu lampu lalu lintas di persimpangan jalan dengan penerapan graf dan logika *fuzzy*.
2. Bagi Mahasiswa, melalui hasil penelitian ini dapat menjadi referensi yang berkaitan dengan teori graf dan logika *fuzzy* dalam menyelesaikan masalah pengaturan waktu lampu lintas.
3. Bagi Instansi, menjadi saran dan masukan bagi Dinas Perhubungan Kota Pariaman dalam menentukan waktu nyala lampu lalu lintas.