

**PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA  
SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS**

SKRIPSI



Oleh:

ADY PURNAMA LAURENS

71120012

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA  
SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS**

SKRIPSI



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

ADY PURNAMA LAURENS

71120012

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kerjasama di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaannya saya.

Yogyakarta, 12 Mei 2016



ADY PURNAMA LAURENS

71120012

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS  
PADA SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU  
LINTAS

Nama Mahasiswa : ADY PURNAMA LAURENS

NIM : 71120012

Mata kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 12 Mei 2016

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

Dosen Pembimbing II



Laurentius Kuncoro Probo Saputra,  
S.T., M.Eng.

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS

Oleh: ADY PURNAMA LAURENS / 71120012

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 25 Mei 2016

Yogyakarta, 8 Juni 2016  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.
2. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,  
M.Eng.
3. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.

**DUTA WACANA**

Dekan

  
(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi

  
(Gloria Virginia, Ph.D.)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, penyertaan, dan anugerah-Nya yang sudah diberikan kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis, antara lain:

1. Keluarga yang senantiasa memberi dukungan dalam bentuk doa dan motivasi yang tidak henti-hentinya selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si. dan Bapak Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah mendukung, membimbing, memberikan ide serta masukan-masukan bagi penulis dalam pembuatan sistem, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan laporan.
3. Teman-teman yang telah membantu untuk mengumpulkan data dalam penelitian-penelitian yang dilakukan penulis sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.
4. Teman-teman seperjuangan TI UKDW angkatan 2012 (terutama kepada Vivi Citra, Henry Susilo, Tiffany Widya, Monica Natasha, Pedro Nadirio, Michael Christian, Hendy Yudhitya) yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan studi di prodi Teknik Informatika UKDW dan tugas akhir ini.
5. Pihak-pihak lain yang telah membantu jalannya pengerjaan tugas akhir ini baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Yogyakarta, 12 Mei 2016

Penulis

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah, bimbingan, dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Penerapan Teori *Intersection Analysis* pada Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas”.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer bagi mahasiswa program S1 pada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan. Besar harapan penulis semoga Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 12 Mei 2016

Penulis

## INTISARI

### PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS

Semakin banyaknya jumlah kendaraan yang ada dan lalu lintas di jalan bertambah padat, maka dibutuhkan sistem pengendali lampu lalu lintas. Hal tersebut akan mengakibatkan antrian yang cukup panjang. Ketika antrian sudah cukup panjang salah satu cara untuk mengatasinya dengan mengatur nyala lampu berdasarkan panjang antrian. Solusi untuk mengatur nyala lampu dengan menggunakan metode *Intersection Analysis*.

Sistem akan dibuat dengan menggunakan simulasi berdasarkan data sesungguhnya yang berada di persimpangan. Penelitian akan di uji dengan menggunakan simulasi dan hasilnya berbeda jauh. Karena pada simulasi kecepatan kendaraan dianggap sama untuk setiap kendaraan.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan waktu merah dan hijau yang optimal untuk menghasilkan waktu tunggu setiap kendaraan yang seimbang dan dapat mengurangi waktu tunggu kendaraan pada setiap lampu. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *Intersection Analysis* yang paling optimal terletak pada persimpangan yang memiliki antrian paling panjang tetapi kendaraan yang keluar dari antrian cukup sedikit dibandingkan kendaraan yang datang. Persentase berkurangnya waktu tunggu antara data sesungguhnya dengan simulasi berkisar antara 16% - 61%.

Kata Kunci : antrian, *Intersection Analysis*, simulasi



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	.....
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. <i>Queueing Theory</i> .....	6
2.2.2. <i>Intersection dengan Random Arrivals</i> .....	10

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1. Spesifikasi Alat.....	13
3.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras .....	13
3.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak .....	13
3.2. Data .....	14
3.3. Metode Pengambilan Data .....	14
3.4. Rancangan Sistem .....	15
3.4.1. <i>Flowchart</i> alur sistem.....	15
3.4.2. Tahapan proses Simulasi.....	16
3.4.3. Tahapan proses <i>Intersection Analysis</i> .....	17
3.4.4. Tahapan proses Simulasi Hasil .....	17
3.4.5. <i>Interface</i> .....	18
3.5. Metode Analisis Data .....	20
BAB 4. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	21
4.1. Hasil Pengumpulan Data (Proses).....	21
4.2. Implementasi Sistem .....	24
4.2.1. Implementasi Proses <i>Input</i> Nilai Awal .....	25
4.2.2. Tampilan Hasil Algoritma <i>Intersection Analysis</i> .....	26
4.2.3. Tampilan Jalan Simulasi dengan Algoritma <i>Intersection Analysis</i> . 27	
4.3. Analisis Sistem .....	28
4.3.1. Pengujian pertama.....	29
4.3.2. Pengujian kedua .....	32
4.3.3. Pengujian ketiga .....	36
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1. Kesimpulan.....	45

5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN.....	49

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1.</i> Kedatangan dan Keberangkatan pada Intersection .....	7
<i>Gambar 3.1.</i> Perempatan Warung Pelem terlihat pada CCTV .....	14
<i>Gambar 3.2.</i> Perempatan Warung Pelem terlihat pada google map .....	15
<i>Gambar 3.3.</i> Flowchart alur sistem.....	16
<i>Gambar 3.4.</i> Tampilan awal.....	18
<i>Gambar 3.5.</i> Simulasi data sesungguhnya .....	19
<i>Gambar 3.6.</i> Tampilan hasil algoritma .....	19
<i>Gambar 3.7.</i> Simulasi jalan dengan algoritma.....	20
<i>Gambar 3.8.</i> Tampilan hasil akhir .....	20
<i>Gambar 4.1.</i> Contoh tampilan CCTV .....	21
<i>Gambar 4.2.</i> Tampilan awal aplikasi simulasi perempatan .....	24
<i>Gambar 4.3.</i> Tampilan input nilai.....	25
<i>Gambar 4.4.</i> Tampilan setelah input nilai.....	25
<i>Gambar 4.5.</i> Tampilan kolom Laju Rata-Rata terisi .....	26
<i>Gambar 4.6.</i> Tampilan Hasil Algoritma Intersection Analysis .....	26
<i>Gambar 4.7.</i> Tampilan kolom Laju Rata-Rata terisi .....	28
<i>Gambar 4.8.</i> Tampilan hasil akhir simulasi data sesungguhnya dan dengan algoritma .....	28
<i>Gambar 4.9.</i> Input data sesungguhnya.....	29
<i>Gambar 4.10.</i> Hasil simulasi data sesungguhnya .....	30
<i>Gambar 4.11.</i> Hasil algoritma Intersection Analysis.....	30
<i>Gambar 4.12.</i> Hasil simulasi dengan algoritma.....	31
<i>Gambar 4.13.</i> Hasil akhir simulasi .....	31
<i>Gambar 4.14.</i> Input data pengujian kedua .....	33
<i>Gambar 4.15.</i> Hasil simulasi data sesungguhnya ditambah 400 .....	34
<i>Gambar 4.16.</i> Hasil algoritma intersection analysis .....	34
<i>Gambar 4.17.</i> Hasil simulasi dengan algoritma.....	35

<i>Gambar 4.18.</i> Hasil akhir simulasi .....	35
<i>Gambar 4.19.</i> Input data pengujian ketiga.....	37
<i>Gambar 4.20.</i> Hasil simulasi data sesungguhnya dikurang 400 .....	38
<i>Gambar 4.21.</i> Hasil algoritma intersection analysis .....	38
<i>Gambar 4.22.</i> Hasil simulasi dengan algoritma.....	39
<i>Gambar 4.23.</i> Hasil akhir simulasi .....	39

©UKDW

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 4.1.</i> Data laju kejenuhan di lapangan .....	21
<i>Tabel 4.2.</i> Data laju rata-rata di CCTV .....	23
<i>Tabel 4.3.</i> Data sesungguhnya .....	29
<i>Tabel 4.4.</i> Tabel waktu merah dan hijau baru .....	32
<i>Tabel 4.5.</i> Data laju kejenuhan lebih banyak .....	33
<i>Tabel 4.6.</i> Tabel waktu merah dan hijau baru .....	36
<i>Tabel 4.7.</i> Data laju kejenuhan lebih sedikit .....	37
<i>Tabel 4.8.</i> Tabel waktu merah dan hijau baru .....	40
<i>Tabel 4.9.</i> Tabel perbandingan tiga pengujian .....	40
<i>Tabel 4.10.</i> Tabel perbandingan hasil pengumpulan data dengan hasil simulasi .	42
<i>Tabel 4.11.</i> Tabel perbandingan hasil pengumpulan data dengan hasil simulasi .	42
<i>Tabel 4.12.</i> Tabel rata-rata waktu tunggu sesungguhnya dengan hasil simulasi ..	43
<i>Tabel 4.13.</i> Tabel persentase berkurang waktu tunggu sesungguhnya dengan simulasi .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A .....	Lampiran A-1
Lampiran B.....	Lampiran B-1
Lampiran C.....	Lampiran C-1

© UKDW

## INTISARI

### PENERAPAN TEORI INTERSECTION ANALYSIS PADA SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS

Semakin banyaknya jumlah kendaraan yang ada dan lalu lintas di jalan bertambah padat, maka dibutuhkan sistem pengendali lampu lalu lintas. Hal tersebut akan mengakibatkan antrian yang cukup panjang. Ketika antrian sudah cukup panjang salah satu cara untuk mengatasinya dengan mengatur nyala lampu berdasarkan panjang antrian. Solusi untuk mengatur nyala lampu dengan menggunakan metode *Intersection Analysis*.

Sistem akan dibuat dengan menggunakan simulasi berdasarkan data sesungguhnya yang berada di persimpangan. Penelitian akan di uji dengan menggunakan simulasi dan hasilnya berbeda jauh. Karena pada simulasi kecepatan kendaraan dianggap sama untuk setiap kendaraan.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan waktu merah dan hijau yang optimal untuk menghasilkan waktu tunggu setiap kendaraan yang seimbang dan dapat mengurangi waktu tunggu kendaraan pada setiap lampu. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *Intersection Analysis* yang paling optimal terletak pada persimpangan yang memiliki antrian paling panjang tetapi kendaraan yang keluar dari antrian cukup sedikit dibandingkan kendaraan yang datang. Persentase berkurangnya waktu tunggu antara data sesungguhnya dengan simulasi berkisar antara 16% - 61%.

Kata Kunci : antrian, *Intersection Analysis*, simulasi



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Lampu lalu lintas adalah lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Lampu lalu lintas bertujuan untuk mengurangi kepadatan kendaraan dan memperlancar arus lalu lintas di persimpangan jalan. Seiring dengan perkembangan dan kebutuhan teknologi yang sangat pesat pada zaman sekarang ini sangat dibutuhkan, khususnya untuk mengendalikan sebuah lampu lalu lintas pada persimpangan jalan. Akan tetapi hal tersebut tidak diikuti dengan perkembangan infrastruktur yang ada. Perkembangan tersebut membawa dampak terhadap sistem lalu lintas yang ada yaitu dalam sistem pengaturan waktu penyalaaan lampu lalu lintas.

Sebagian besar pengendalian pewaktu sistem lampu lalu lintas yang ada di daerah Solo ini masih menggunakan pewaktu yang sudah terpasang pada sistemnya dan tidak memiliki fitur pengaturan pewaktuan penyalaaan. Hal itu menyebabkan operator tidak dapat mengubah-ubah waktu nyala lampu lalu lintas pada tiap-tiap arah setiap saat, untuk menyesuaikan kondisi jalan dan kepadatan kendaraan yang ada pada tiap ruas jalan. Hal tersebut mengakibatkan kekurangan dari pengendalian lampu lalu lintas pada saat ini. Sebagai contoh pengendalian lampu dengan *Program Logic Control (PLC)*, pengaturan dengan PLC memiliki kekurangan dalam pengaturan pewaktuannya karena sulit diatur secara *real time*. (Khatak, 2011) Oleh sebab itu akan diperbaiki dengan pembuatan sistem lampu lalu lintas berbasis PC yang akan ditambah dengan simulasi jalannya program tersebut. Pengendalian dengan PC memiliki kelebihan pada memori yang besar dan memiliki sistem pewaktuan yang mudah diatur, serta pengawasan yang lebih mudah. Penelitian menurut (Salehi, Sepahvand, & Yarahmadi, 2014) sangat fleksibel. Umpan balik dari antrian panjang kepadatan lalu lintas dapat diambil dari kamera.

Karena fleksibilitas dari logika *fuzzy* berkaitan dengan ketidakpastian, dapat digunakan pada lampu lalu lintas sistem pengendalian.

Semakin banyaknya jumlah kendaraan yang ada dan lalu lintas di jalan bertambah padat, maka dibutuhkan sistem pengendali lampu lalu lintas. Dengan menggunakan algoritma *intersection analysis*, sehingga dapat mengurangi kepadatan kendaraan yang ada di daerah Solo. Sekaligus menggunakan sistem simulasi yang dapat mengatur nyala lampu berdasarkan *timer* yang telah ditentukan agar dapat mengurangi kepadatan kendaraan dari berbagai arah. Sistem simulasi ini sebagai bantuan untuk melihat kondisi lampu lalu lintas yang dijalankan dengan algoritma *intersection analysis*. Sehingga jika diterapkan ke dalam lampu lalu lintas dapat berguna dan berjalan dengan baik.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, berikut merupakan permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu berapa durasi waktu yang optimal dalam kasus perempatan di Jalan Warung Pelem dengan menggunakan metode *intersection analysis*?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan sistem yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Simulasi yang digunakan pada pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan HTML 5.
2. Kecepatan setiap kendaraan pada penelitian ini dianggap sama.
3. Data pengamatan didapatkan dari rekaman *cctv* dan pengamatan di lapangan secara langsung.
4. Kendaraan yang berbelok ke kiri diabaikan.
5. Kendaraan yang diamati adalah kendaraan bermotor, tidak termasuk becak dan sepeda.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk menghasilkan durasi waktu merah dan hijau lampu lalu lintas yang optimal sehingga dapat mengurangi tingkat kepadatan dengan menggunakan simulasi.

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Beberapa metode yang akan digunakan dalam membangun sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur  
Pada tahap ini peneliti akan mengumpulkan berbagai literatur/pustaka yang berkaitan dengan metode yang berkaitan dengan *Intersection Analysis*, dan simulasi.
2. Pengumpulan data  
Peneliti akan melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk pembangunan sistem. Data yang akan dikumpulkan berupa beberapa waktu berhenti dan jumlah kendaraan yang melintasi perempatan yang berada di perempatan Warung Pelem.
3. Analisa dan Perancangan sistem  
Pada tahap ini akan melakukan analisa dan perancangan yang berhubungan dengan lampu lalu lintas yang terletak di perempatan Warung Pelem pada daerah Solo dan interface sistem simulasi yang akan dibuat.
4. Pembuatan sistem  
Sistem yang akan dibuat awalnya menggunakan detik lampu lalu lintas yang terletak di perempatan Warung Pelem pada daerah Solo. Kemudian akan diproses menggunakan *Intersection Analysis*. Lalu menghasilkan detik lampu lalu lintas yang baru.
5. Pengujian sistem dan Evaluasi

Pada tahap ini sistem akan mensimulasikan hasil program dengan menggunakan html 5. Peneliti akan melakukan evaluasi yang bertujuan untuk memahami sejauh mana simulasi yang dibuat berhasil dalam mengurangi kepadatan lampu lalu lintas dan untuk mengetahui seberapa efektif *intersection analysis* yang digunakan untuk mengurangi kepadatan lampu lalu lintas.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir ini sesuai dengan ketentuan dari buku panduan penulisan tugas akhir. Penulisan akan dibagi menjadi 5 bab, yaitu : Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Analisis dan Perancangan Sistem, Implementasi dan Analisis Sistem, Kesimpulan.

Pada bab pertama akan dibahas mengenai *intersection analysis* pada lampu lalu lintas, penyebab terjadinya kepadatan di setiap persimpangan dan solusi yang diberikan oleh penulis dalam mengatasi masalah tersebut. Selain itu, juga akan dijelaskan batasan dari sistem yang akan dibangun dan tujuan yang ingin dicapai penulis.

Pada bab kedua akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang akan digunakan pada penelitian ini.

Pada bab ketiga penulis membahas mengenai analisis dan perancangan sistem yang akan di teliti dan dibuat. Bab ini menjelaskan bagaimana teori-teori yang telah dijelaskan pada bab kedua digunakan dan diimplementasikan pada sistem.

Pada bab keempat penulis akan membahas mengenai hasil dari implementasi yang telah dilakukan, seperti hasil riset atau penelitian yang telah dilakukan.

Pada bab kelima penulis akan membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian. Bagaimana saja hasil yang telah didapatkan selama penelitian berlangsung dan saran dalam mengembangkan topik serta metode yang digunakan.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Hasil kesimpulan yang didapat dari penelitian mengenai penerapan *Intersection Analysis* pada simulasi pengaturan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :

- a. Berdasarkan penelitian pertama dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma *intersection analysis*, waktu merah dan hijau yang optimal yaitu lampu 1 dengan waktu merah 84 detik dan waktu hijau 36 detik, lampu 2 dengan waktu merah 93 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 3 dengan waktu merah 93 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 4 dengan waktu merah 90 detik dan waktu hijau 30 detik. Sehingga menghasilkan waktu tunggu yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan algoritma.
- b. Berdasarkan penelitian kedua dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma *intersection analysis*, waktu merah dan hijau yang optimal yaitu lampu 1 dengan waktu merah 84 detik dan waktu hijau 35 detik, lampu 2 dengan waktu merah 92 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 3 dengan waktu merah 92 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 4 dengan waktu merah 89 detik dan waktu hijau 30 detik. Sehingga menghasilkan waktu tunggu yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan algoritma.
- c. Berdasarkan penelitian ketiga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma *intersection analysis* waktu merah dan hijau yang optimal yaitu lampu 1 dengan waktu merah 86 detik dan waktu hijau 36 detik, lampu 2 dengan waktu merah 94 detik dan waktu hijau 28 detik, lampu 3 dengan waktu merah 95 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 4 dengan waktu merah 91 detik dan waktu hijau 31 detik.

Sehingga menghasilkan waktu tunggu yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan algoritma

- d. Berdasarkan ketiga penelitian dapat disimpulkan bahwa algoritma *intersection analysis* sangat optimal pada pengujian pertama karena waktu tunggu sesungguhnya pada simulasi menghasilkan nilai yang cukup besar yaitu 1221,607 detik sedangkan setelah menggunakan algoritma nilai menjadi 181,771 detik. Namun masih dapat dikatakan bahwa perempatan tersebut memiliki waktu tunggu yang cukup lama, karena waktu tunggu setiap kendaraan 181,771 detik bahkan pada lampu 4 memiliki waktu tunggu 293,357 detik. Maka antrian tersebut dapat dikatakan tidak terlalu panjang. Pada pengujian ketiga terdapat nilai yang *negative* karena jumlah kendaraan yang keluar dari antrian lebih banyak dibandingkan kendaraan yang datang.
- e. Berdasarkan hasil dari pengumpulan data yang sesungguhnya dengan hasil dari simulasi dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan simulasi lebih baik dibandingkan data sesungguhnya karena didapatkan berkurangnya waktu tunggu yang lebih baik dibandingkan hasil pengumpulan data pada setiap lampu.
- f. Durasi waktu yang optimal dalam kasus perempatan di Jalan Warung Pelem dengan menggunakan metode *intersection analysis* yaitu lampu 1 dengan waktu merah 84 detik dan waktu hijau 36 detik, lampu 2 dengan waktu merah 93 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 3 dengan waktu merah 93 detik dan waktu hijau 27 detik, lampu 4 dengan waktu merah 90 detik dan waktu hijau 30 detik.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya yang dapat dikembangkan dengan mencari persimpangan dengan antrian yang lebih panjang. Karena jika menggunakan persimpangan dengan antrian yang lebih pendek, maka nilai waktu tunggu menjadi sangat besar lebih dari 100 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anokye, M., Abdul-Aziz, A. R., Annin, K., & Oduro, F. T. (2013). Application of Queueing Theory to Vehicular Traffic at Signalized Intersection in Kumasi-Ashanti Region, Ghana. *American International Journal of Contemporary Research*, 23-29.
- Blacksburg, & Virginia. (2005). Retrieved from Virginia Tech: 128.173.204.63/courses/cee3604/cee3604\_pub/Intersection\_Analysis.pdf
- Brady, J. F. (2004). Traffic Generation Concepts Random Arrivals.
- Brahma, P. K. (2013). Queueing Theory And Customer Satisfaction: A Review Of Terminology, Trends, And Applications To Hospital Practice. *Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review*, 83-89.
- Dachyar, M. (2012). Simulation and Optimization of Services at Port in Indonesia. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 25-31.
- Gordon, G. (1989). *System Simluation*. New Delhi: Prentice-Hall.
- Houle, J. D., Ramakrishnan, K. K., Sadvani, R., Yuksel, M., & Kalyanaraman, S. (2013). The Evolving Internet - Traffic, Engineering, and Roles. 1-23.
- Khatak, M. A. (2011). PLC Based Intelligent Traffic Control System. *International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS Vol: 11 No: 06*, 69-73.
- Liu, Y., & Lee, K. (n.d.). Modeling Signalized Intersection Using Queueing Theory.
- Rahman, K., Ghani, N. A., Kamil, A. A., Mustafa, A., & Chowdhury, M. K. (2015). An M/M/c/K State-Dependent Model for. *Plos One*, 1-23.

- Roy, K., & Hlynka, M. (1995). Queueing Theory Applied to a Traffic Light Problem. *NSERC*, 1-13.
- Salehi, M., Sepahvand, I., & Yarahmadi, M. (2014). A Traffic Lights Control System Based on Fuzzy Logic. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 27-34.
- Soh, A. C., Marhaban, M. H., Khalid, M., & Yusof, R. (2007). Modelling and Optimisation of a Traffic Intersection Based on Queue Theory and Markov Decision Control Methods.

©UKPDW