

Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic light*

SKRIPSI



Oleh:

Nama : Ahmad Syukron

Nomor Mahasiswa : 15313075

Program Studi : Ilmu Ekonomi

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI YOGYAKARTA**

2019

Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic light*

SKRIPSI

disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana jenjang strata 1

Program Studi Ilmu Ekonomi,
Pada Fakultas Ekonomi
Universitas Islam Indonesia

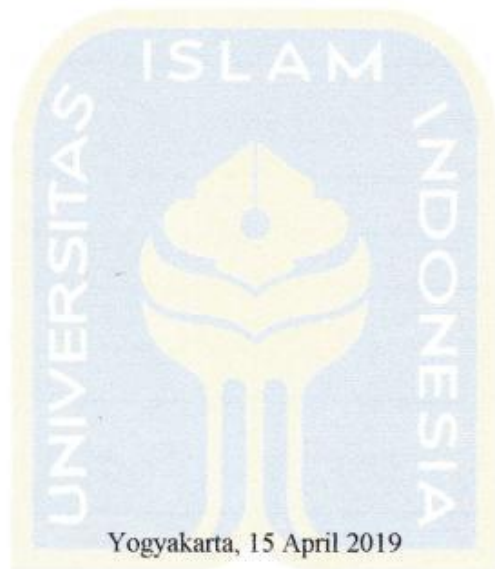
Oleh:

Nama : Ahmad Syukron
Nomor Mahasiswa : 15313075
Program Studi : Ilmu Ekonomi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI YOGYAKARTA
2019

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan tidak ada bagian yang dapat dikategorikan dalam tindakan plagiasi seperti dimaksud dalam buku pedoman penulisan skripsi program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka Saya sanggup menerima hukuman/ sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.



Penulis,



Ahmad Syukron


PENGESAHAN

Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic light*

Nama : Ahmad Syukron
Nomor Mahasiswa : 15313075
Program Studi : Ilmu Ekonomi

Yogyakarta, 15 April 2019

Telah disetujui dan disahkan oleh
Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Eko Atmadji', written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Eko Atmadji, Dr., S.E., M.Ec.

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR /SKRIPSI

SKRIPSI BERJUDUL

OPTIMALISASI WAKTU TUNGGU MOBIL PADA TRAFFIC LIGHT

Disusun Oleh : **AHMAD SYUKRON**

Nomor Mahasiswa : **15313075**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan **LULUS**

Pada hari Selasa, tanggal: 18 Juni 2019

Penguji/ Pembimbing Skripsi : Eko Atmadji, Dr., M.Ec.



Penguji : Abdul Hakim, SE, M.Ec., Ph.D.



Mengetahui
Dekan Fakultas Ekonomi
Universitas Islam Indonesia



Jaka Sriyana, SE., M.Si, Ph.D.

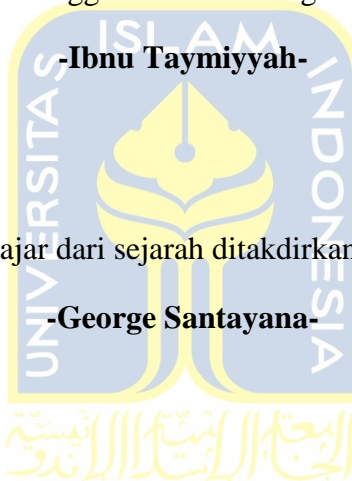
MOTTO

وَالْعَصْرِ (1) إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ (2) إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَّصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَّصَوْا بِالصَّبْرِ (3)

Demi masa (1). Sungguh, manusia berada dalam kerugian (2). Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran (3).

-Surat Al-'Asr-

Jangan terlalu bergantung pada siapapun di dunia ini. Karena bayanganmu saja akan meninggalkanmu disaat gelap.



Mereka yang tidak belajar dari sejarah ditakdirkan untuk mengulanginya.

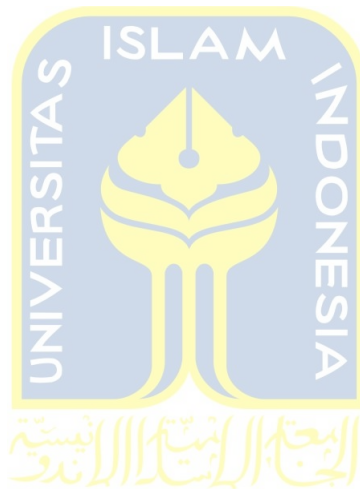
PERSEMBAHAN



Dengan mengucap syukur Alhamdulillah atas rahmat Allah SWT, skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta, bapak Mustofa MF dan ibu Nuri Isnaini sebagai motivator terbesar dalam hidupku yang tidak pernah lelah mendoakan dan menasehati diriku dengan segala cinta dan kasih sayang kepada ku. Terimakasih untuk semua pengorbanan dan kesabaran kalian yang telah mengantarkanku hingga saat ini.
2. Kakaku tersayang, Muhammad Chasby dan Muhammad Makky yang selalu baik membantu dan mendukung segala fasilitas dalam hal apapun termasuk penulisan tugas akhir ini.
3. Keluarga besar Bani Imaduddin Prambanan dan keluarga besar Bani Mudhofar Faturrohman Jepara. Terimakasih untuk seluruh semua do'a, semangat, dukungan, saran, dan nasehat selama ini sehingga saya dapat berada diposisi sekarang ini.
4. Teman-teman yang menertawakan lucunya kehidupan ini. Untuk Rezal, Wildan, Faiz, Hafidz, Yoga, Dwiky, dan Cholik yang selalu memberikan semangat dan do'a yang luar biasa.
5. Untuk Wisnu, Naufal, Arindra, Wira, Rino, Singgih, Enggar dan Adi menjadi teman ngopi dan bercerita filosofi hidup yang tidak berujung. Siska dan Jamaica yang menjadi teman curhat selama kepanitiaan makrab.
6. Keluarga KKN Desa Mungging, Karangdowo, Klaten angkatan 57 terkhusus teman-teman unit 57 Kregolan dan Semutan Rafik, Anang, Naomi, Dahlia, Binti, Erlina dan Niken. Walau bersama hanya sebulan, namun cerita kita tidak bias dihapus oleh sejarah.
7. Teman-teman kelas Bridging Program B yang telah menjadi keluarga pertama di bangku kuliah. Terimakasih atas ilmu, pengalaman, dan pembelajaran yang telah diberikan. Semoga susah dan senang kita bersama menjadi berkah untuk kita semua.
8. Teman-teman FORSIGENIKO 2016 yang menjadikan guru terbaik dalam masa kuliah S1 ini. Memberikan pembelajaran dan pengalaman arti mengharagai dan memaknai hal sekecil apapun.

9. Seluruh pengurus dan staff P3EI FE UII yang selalu memberikan dukungan moral dan sarana kepada saya dalam rangka menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Ilmu Ekonomi UII angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan dan saling berbagi ilmu pengetahuan didalam kelas maupun diluar kelas. IE, satu! IE keluarga! IE, satu keluarga!.



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur kamu panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic light*”. Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana jenjang Strata 1 pada Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.

Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang-benderang yang penuh ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

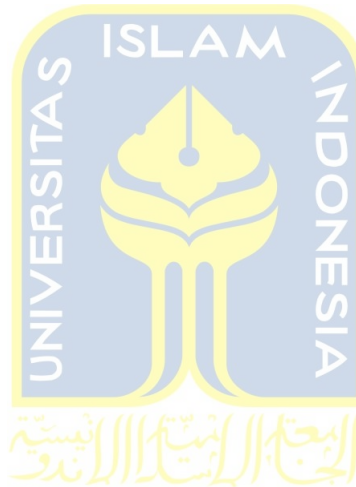
1. Bapak Eko Atmadji, Dr., S.E., M.Ec selaku dosen pembimbing yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Abdul Hakim, SE., M.Ec., Ph.D selaku dosen penguji yang memberikan masukan-masukan untuk menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
3. Bapak Sahabudin Sidiq, Dr., S.E., M.A selaku Ketua Prodi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Bapak Jaka Sriyana, SE., M.Si., Ph.D. selaku dekan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia dan seluruh bapak/ibu dosen Program Studi Ilmu Ekonomi FE UII yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan di Prodi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Semoga ilmu dan pengetahuan akan menjadi bekal yang berharga bagi penulis untuk menghadapi dunia pendidikan selanjutnya ataupun dunia kerja.

4. Seluruh staf karyawan di Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan pelayanan kepada mahasiswa dengan baik selama penulis menempuh studi.
5. Dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pembuatan dan penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini memberi manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Yogyakarta, 15 April 2019

Ahmad Syukron

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	ii
Halaman Pengesahan Skripsi	iii
Halaman Pengesahan Ujian	iv
Halaman Persembahan.....	v
Halaman Kata Pengantar.....	vii
Halaman Daftar Isi.....	ix
Halaman Daftar Tabel.....	xi
Halaman Daftar Lampiran	xiv
Halaman Daftar Abstrak	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Optimalisasi	6
2.2.2 Ilmu Ekonomi Kesejahteraan.....	8
2.2.3 Kriteria Pareto	9
2.2.4 Tingkat Kesejahteraan Menurut Teori Pareto.....	11
2.2.5 <i>Traffic light</i> Sebagai Barang Publik.....	12
2.2.6 Pemborosan Bahan Bakar dan Efisiensi	12

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kondisi Daerah Studi	14
3.2 Pengumpulan Data	15
3.3 Periode Pengumpulan Data Pada Lapangan	16
3.4 Pengumpulan Data Primer	17
3.1.1 Rata-rata Jumlah Kendaraan Pada <i>Traffic light</i>	17
3.1.2 Jarak Antrian Kendaraan Terakhir Pada Periode Sinyal Merah	18
3.1.3 Jumlah Kendaraan Lolos Pada Periode Sinyal Hijau	18
3.1.4 Waktu Tunggu Kendaraan Pada Antrian Terakhir	18
3.1.5 Waktu Tunggu Optimum Pada <i>Traffic Light</i>	19
3.1 Pengumpulan Data Sekunder	19
3.3 Metode Analisis	20

BAB IV HASIL ANALISIS DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	22
4.2 Hasil Regresi	22
4.3 Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil	25
4.4 Simulasi Waktu Tunggu	27
4.5 Pemborosan Bahan Bakar Kendaraan	30
4.5.1 Dasar Penghitungan Konsumsi Bahan Baka	30
4.5.2 Penyajian Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	54

Halaman Daftar Pustaka 55

DAFTAR TABEL

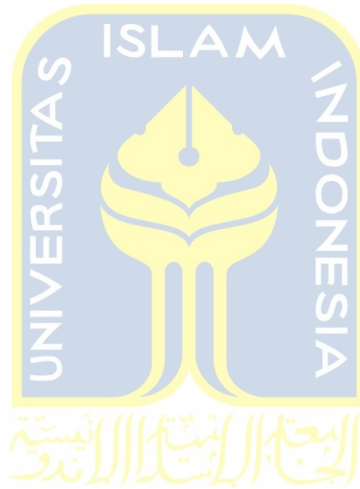
Tabel	Halaman
4.1. Tabel Hasil Regresi Pada Simpang Tugu	2
4.2. Tabel Hasil Regresi Pada Simpang Demangan	23
4.3. Tabel Hasil Regresi Pada Simpang Mirota	23
4.4. Tabel Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Tugu.....	25
4.5. Tabel Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Demangan	25
4.6. Tabel Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Mirota	26
4.7. Tabel Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Tugu.....	27
4.8. Tabel Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Demangan.....	28
4.9. Tabel Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Mirota	28
4.10. Harga Bahan Bakar Mulai 8 April 2019	30
4.11. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	31
4.12. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	31
4.13. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	32
4.14. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	32
4.15. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	33
4.16. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	33
4.17. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	34
4.18. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	34
4.19. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Siang <i>Weekends</i>	35
4.20. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Siang <i>Weekends</i>	35

4.21. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Sore <i>Weekends</i>	36
4.22. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Sore <i>Weekends</i>	36
4.23. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	37
4.24. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	37
4.25. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	38
4.26. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	38
4.27. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	39
4.28. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	39
4.29. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	40
4.30. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	40
4.31. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Siang <i>Weekends</i>	41
4.32. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Siang <i>Weekends</i>	41
4.33. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Sore <i>Weekends</i>	42
4.34. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Sore <i>Weekends</i>	42
4.35. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	43
4.36. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi <i>Weekdays</i>	43
4.37. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	44
4.38. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Siang <i>Weekdays</i>	44

4.39. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	45
4.40. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Sore <i>Weekdays</i>	45
4.41. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	46
4.42. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi <i>Weekends</i>	46
4.43. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Siang <i>Weekends</i>	47
4.44. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Siang <i>Weekends</i>	47
4.45. Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Sore <i>Weekends</i>	48
4.46. Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Sore <i>Weekends</i>	48
4.47. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi	49
4.48. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Siang	49
4.49. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Sore	50
4.50. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi.....	50
4.51. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Siang.....	50
4.52. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Sore	50
4.53. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi	51
4.54. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Siang	51
4.55. Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Sore.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Tabel Rata-rata Panjang Antrian dan Jumlah Mobil Dalam Antrian	57



Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic light*

Ahmad Syukron – 15313075

Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia

Email: amd.syukron@gmail.com

ABSTRAK

Transportasi merupakan kebutuhan yang diperlukan oleh masyarakat dalam menjalankan kegiatan perekonomian. Menurut data Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta tercatat bahwa terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2016 ke 2017 hingga 200%. Peningkatan volume kendaraan tersebut akan berdampak pada antrian kendaraan saat berhenti di *traffic light*. Panjangnya antrian kendaraan saat berhenti pada kondisi sinyal merah sering terjadi ketidak efektifan dan ketidak efisienan karena penetapan waktu pada *traffic light* yang kurang optimal.

Penelitian ini dilakukan pada *traffic light* simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran Diponegoro, simpang pasar Demangan Gejayan di Jl. Urip Sumoharjo dan simpang Mirota Kampus UGM di Jl. Terban karena memiliki karakter *traffic light* yang sama. Pengumpulan data primer dilakukan secara langsung pada daerah studi dengan mengumpulkan variabel rata-rata jumlah kendaraan pada *traffic light*, jarak antrian kendaraan terakhir pada periode sinyal merah, jumlah kendaraan lolos pada periode sinyal hijau dan waktu tunggu kendaraan pada antrian terakhir

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan modeling matematis yaitu pola eksponensial dengan formula {mobil = $A \cdot \exp[\beta \cdot \text{detik}]$ }. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa terjadi kerugian yang ditemukan pada simpang Tugu pada *weekdays* sebesar Rp. 30.193,78 dan *weekends* sebesar Rp. 10.606,98 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*. Kemudian pada simpang Demangan terjadi kerugian *weekdays* sebesar Rp. 90.486,49 dan *weekends* sebesar Rp. 34.741,45 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*. Kemudian pada simpang Mirota terjadi kerugian *weekdays* sebesar Rp. 48.095,55 dan *weekends* sebesar Rp. 50.186,55 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*.

Kata Kunci : Biaya Kemacetan Mobil, Optimalisasi Waktu Traffic light, Pemborosan Bahan Bakar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan kebutuhan yang diperlukan oleh masyarakat dalam menjalankan kegiatan perekonomian. Pada saat ini pemerintah terus menggiatkan proses pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, dari hal itu akan berdampak pada peningkatan kebutuhan transportasi sebagai upaya melancarkan segala aktivitas untuk mendorong perekonomian. Peningkatan kebutuhan transportasi yang ada pada saat ini tidak mampu diimbangi dengan perluasan ruas jalan dan fasilitas yang ada oleh pemerintah. Hal tersebut akan berdampak pada kemacetan di jalan raya yang kemudian akan berdampak pada kerugian-kerugian yang dirasakan oleh masyarakat secara langsung maupun tidak langsung.

Yogyakarta merupakan salah satu daerah yang mengalami pengembangan transportasi dengan karakteristik lalu lintas bersifat lalu lintas tercampur dan jumlah kendaraan telah melampaui kapasitas pada beberapa ruas jalan (Sugiyanto, 2012). Pemerintah kota Yogyakarta sendiri telah melakukan berbagai upaya untuk mengurangi tingkat kemacetan diantaranya dengan menyediakan fasilitas armada Trans Jogja yang terus diperbaharui pelayanan untuk membuat nyaman para pengguna angkutan umum. Namun pada faktanya, penggunaan kendaraan pribadi masih lebih dominan digunakan oleh masyarakat Yogyakarta karena kendaraan pribadi dinilai mampu

memberikan pelayanan, kenyamanan dan fleksibilitas penggunaan yang lebih baik. Hal tersebut berdampak pada waktu puncak kepadatan kendaraan diruas jalan kota Yogyakarta.

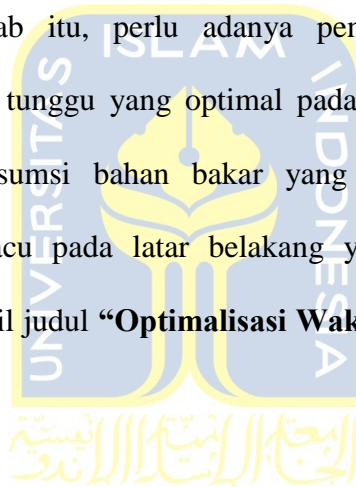
Di Daerah Istimewa Yogyakarta sendiri tercatat terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya, yang mengakibatkan peningkatan volume kendaraan di jalan. Menurut data Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta tercatat bahwa terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2016 ke 2017 hingga 200%. Jumlah kendaraan roda 2 pada tahun 2016 sejumlah 71.566 unit. Lalu di tahun 2017 meningkat menjadi 211% dengan jumlah 222.915 unit. Sementara untuk kendaraan roda 4, pada tahun 2016 sejumlah 12.746 unit. Dan meningkat 344 % pada tahun 2017 dengan jumlah 56.647 unit.

Peningkatan volume kendaraan tersebut akan berdampak pada antrian kendaraan saat berhenti di *traffic light*. Panjang nya antrian kendaraan saat berhenti pada kondisi sinyal merah sering terjadi ketidak efektifan dan ketidak efisienan karena penetapan waktu pada *traffic light* yang kurang optimal. Hal ini mengakibatkan panjang nya antrian pada *traffic light* dan membutuhkan waktu tunggu lebih dari satu periode waktu *traffic light* oleh para pengendara bermotor. Sehingga dapat terjadi antrian kendaraan yang membutuhkan lebih banyak konsumsi bahan bakar kendaraan untuk menunggu.

Penggunaan biaya operasional jalan dibagi atas 2 hal yaitu biaya operasi kendaraan (*vehicle operating cost*) dan biaya waktu (*time value*).

Penggunaan biaya operasi kendaraan akan mengalami peningkatan yang signifikan apabila terjadi kemacetan lalu lintas karena akan terjadi pemborosan bahan bakar, keausan komponen kendaraan dan pemborosan waktu yang dikeluarkan oleh pengendara (*opportunity cost*). Pengeluaran dua biaya tersebut mampu diminimalisir dengan melakukan upaya peningkatan kelancaran arus lalu lintas pada tingkat optimum yang kemudian dapat meredusir biaya -biaya yang dikeluarkan oleh pengendara bermotor.

Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penentuan waktu tunggu yang optimal pada *traffic light* untuk mengurangi pemborosan konsumsi bahan bakar yang terjadi oleh para pengendara bermotor. Mengacu pada latar belakang yang telah dikemukakan, maka penulis mengambil judul “**Optimalisasi Waktu Tunggu Mobil Pada *Traffic Light***”.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menyusun model yang benar untuk menggambarkan hubungan antara waktu tundaan terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan?
2. Bagaimana menentukan waktu pada *traffic light* yang optimal?
3. Berapa pemborosan bahan bakar yang terjadi pada pengendara mobil?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada *traffic light* simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran Diponegoro, simpang pasar Demangan Gejayan di Jl. Urip Sumoharjo dan simpang Mirota Kampus UGM di Jl. Terban karena memiliki karakter *traffic light* yang sama.
2. Variabel yang diambil adalah rata-rata jumlah kendaraan pada *traffic light*, jarak antrian kendaraan terakhir pada periode sinyal merah, jumlah kendaraan lolos pada periode sinyal hijau dan waktu tunggu kendaraan pada antrian terakhir.
3. Kendaraan yang diteliti adalah kendaraan yang berkarakter memiliki lebih sama dengan roda 4 seperti mobil penumpang, bus, truck dan angkutan umum.
4. Pemborosan hanya dibatasi pada pemborosan bahan bakar.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menyusun model yang menggambarkan hubungan antara waktu tundaan terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan
2. Mengetahui penentuan waktu pada *traffic light* yang optimal.
3. Mengetahui pemborosan bahan bakar yang terjadi pada pengendara mobil.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Berdasarkan hasil penelitian Prasetyo (2018) yang melakukan penelitian pada Simpang Armada Town Square Mall Magelang, bahwa nilai kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas sebesar 147,13 liter per hari untuk gasoline dan 777,82 liter untuk solar. Estimasi kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas dalam rupiah sangat bervariasi menurut jenis bahan bakar yang digunakan. Kerugian minimal dalam satu hari adalah Rp 4.950.000,- ketika menggunakan premium dan solar subsidi, sedangkan kerugian maksimum adalah Rp 9.940.000,- ketika menggunakan pertamax turbo dan pertamina dex.

Berdasarkan hasil penelitian Hayuna dan Sundari (2005) yang dilakukan di persimpangan empat sinyal lalu lintas buah batu-lingkar selatan Bandung, berdasarkan volume lalu lintas harian. Penelitian yang dilakukan menggunakan model antrian yang dikembangkan oleh Webster. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan dengan mengubah pola pergerakan yang ada, maka waktu tundaan atau antrian yang dialami setiap kendaraan akan berkurang sebesar 25.59 %.

Berdasarkan hasil penelitian Hadis (2013) yang menganalisa hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi bahan bakar akibat

penutupan pintu perlintasan kereta api di Kota Surakarta adalah tundaan dan panjang antrian memiliki pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada penutupan perlintasan kereta api, artinya semakin tinggi nilai tundaan dan panjang antrian semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang terbuang.

Menurut Julianto (2007) menjelaskan bahwa metodologi yang digunakan dalam melakukan perhitungan kinerja simpang bersinyal didasarkan pada kapasitas simpang dan tingkat pelayanan pada simpang. Dalam evaluasi kapasitas simpang dapat dibandingkan antara arus yang ada dengan kapasitas simpang. Sedangkan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan simpang bersinyal didasarkan pada rata-rata tundaan henti pada tiap kendaraan. Tujuan dari hal tersebut untuk menghindari terjadinya kemacetan yang disebabkan oleh konflik arus lalu lintas dengan menjaga kapasitas tertentu pada kondisi lalu lintas puncak.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdikbud : 1995 : 628) optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling baik, sempurna, terbaik, paling menguntungkan. Kemudian mengoptimalkan berarti menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal. Dengan demikian bahwa optimalisasi dapat diartikan sebagai proses pencarian solusi yang terbaik.

Menurut Yuniar (2017) terdapat tiga permasalahan yang harus diidentifikasi untuk menghasilkan optimalisasi yaitu:

1. Tujuan

Tujuan suatu permasalahan bisa berbentuk maksimisasi jika berhubungan dengan tujuan pengoptimalan keuntungan, penerimaan dan sejenisnya. Kemudian juga dapat berbentuk minimisasi jika berhubungan dengan tujuan pengoptimalan biaya, waktu, jarak dan sejenisnya. Tujuan pada pengoptimalan harus diperhatikan dengan apa yang dimaksimumkan atau diminimumkan.

2. Alternatif Keputusan

Penentuan keputusan memiliki beberapa pilihan untuk mencapai tujuan yang akan ditetapkan dengan melakukan aktivitas atau kegiatan untuk mencapai tujuan yang optimal. Namun alternatif keputusan akan dihadapkan dengan sumberdaya yang terbatas.

2. Sumberdaya yang Dibatasi

Sumberdaya akan menjadi pilihan yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan yang akan ditetapkan. Keterlibatan sumberdaya yang terbatas akan mengakibatkan dibutuhkannya proses optimalisasi.

Dengan demikian kesimpulan dari optimalisasi adalah sebagai upaya, proses, cara, dan perbuatan untuk menggunakan sumberdaya yang dimiliki dalam rangka mencapai kondisi yang terbaik, paling menguntungkan dan paling diinginkan dalam batas – batas tertentu dan kriteria tertentu.

2.2.2 Ilmu Ekonomi Kesejahteraan

Kesejahteraan adalah salah satu aspek yang cukup penting untuk menjaga dan membina terjadinya stabilitas sosial dan ekonomi. Fungsi kesejahteraan masyarakat adalah suatu pengukuran agregat kesejahteraan masyarakat berdasarkan pada tingkat kepuasan anggota-anggota masyarakat yang berdasarkan pada tingkat kepuasan anggota-anggota masyarakat secara individual. Maka kesejahteraan sosial merupakan fungsi kepuasan semua orang dalam suatu perekonomian (Arsyad, 1995). Dalam hal ini perilaku masyarakat sangat penting untuk mewujudkan ekonomi kesejahteraan. Namun kesulitan yang ditemukan adalah bagaimana mewujudkan kesejahteraan karena hal itu akan terjadi eksternalitas dan barang publik yang kemudian harus diperhatikan.

Ekonomi kesejahteraan merupakan cabang ilmu ekonomi yang mempelajari keinginan suatu individu atau masyarakat, efisiensi dan pemilihan berbagai penggunaan sumber daya oleh individu atau masyarakat (Arsyad, 1995). Hal tersebut merupakan kerangka teori ekonomi yang bersifat

normatif karena membahas tentang hubungan sebab-akibat dari berbagai variable ekonomi yang dibahas seperti apa adanya.

Bagian yang normatif mempunyai aspek unsur evaluasi dari sudut pandang apa yang seharusnya atau sebaiknya. Ekonomi kesejahteraan dalam bahasanya juga akan memikirkan prinsip keadilan bagi seluruh lapisan masyarakat yang mengarahkan pada kegiatan ekonomi yang akan memberikan dampak positif terhadap pelaku ekonomi. Dengan demikian ekonomi kesejahteraan dapat memperbandingkan berbagai keadaan ekonomi (*economic states*) untuk menentukan perubahan dari keadaan ekonomi yang satu kearah keadaan ekonomi yang lain lebih baik ataukah lebih buruk (Sudarsono, 1991). Sehingga nantinya ekonomi kesejahteraan membahas tentang bagaimana kegiatan ekonomi bisa berjalan secara optimal.

2.2.3 Kriteria Pareto

Kriteria yang paling banyak digunakan dalam menilai ekonomi kesejahteraan adalah *pareto criteria* yang dikemukakan oleh ekonom berkebangsaan Italia bernama Vilfredo Pareto. Kriteria Pareto dapat menilai keinginan relatif dari berbagai penggunaan sumber daya. Kriteria ini merumuskan bahwa masyarakat akan dapat memperoleh keuntungan dan kesejahteraan sosial akan meningkat dengan realokasi sumber daya sampai semua individu yang memperoleh keuntungan dan tidak ada individu lainnya yang berkurang kepuasannya (Arsyad: 1995)

Kondisi Pareto dapat didefinisikan sebagai suatu alokasi barang-barang tertentu yang jika alokasi itu dibandingkan dengan alokasi lainnya, semua orang yang terlibat sama baiknya dan paling sedikit ada satu orang yang lebih baik dari kondisi lainnya (Semaoen dan Kiptiyah, 2013). Istilah Pareto optimal lebih lazim digunakan daripada kriteria Pareto atau kondisi Pareto, yang ketiganya mempunyai makna yang sama.

Hal yang perlu diperhatikan dalam *pareto criteria* adalah *pareto improvement* dan *pareto efficient*. Kedua hal ini akan mempengaruhi pengambilan keputusan suatu kebijakan ekonomi. Adapun yang dimaksud dengan *pareto improvement* adalah jika keputusan perubahan masih dimungkinkan menghasilkan minimal satu pihak yang lebih baik tanpa membuat pihak lain lebih buruk. *Pareto efficient* adalah sebuah kondisi dimana tidak dimungkinkan lagi adanya perubahan yang dapat mengakibatkan pihak yang diuntungkan tanpa menyebabkan pihak lain dirugikan.

Suatu situasi dapat mencapai pareto optimal namun belum tentu dapat mencapai kesejahteraan sosial maksimum. Tetapi kesejahteraan sosial maksimum hanya tercapai jika situasi pareto optimal tercapai. Dengan demikian bahwa optimalitas pareto merupakan syarat perlu (*necessary condition*) namun bukan syarat kecukupan (*sufficient condition*) bagi kesejahteraan sosial yang maksimum (Semaoen dan Kiptiyah, 2013).

2.2.4 Tingkatan Kesejahteraan Menurut Teori Pareto

Analisis ekonomi sangat berkaitan dengan kesejahteraan yaitu bagaimana mencapai kesejahteraan maksimum atau optimum bagi masyarakat yang ada dalam sistem perekonomian. Namun kesejahteraan optimum merupakan persoalan karena hanya berkaitan dengan satu individu saja dan bias diartikan sebagai kesejahteraan seseorang bukan masyarakat. Kemudian jika semakin bertambah jumlah individunya, definisi obyektif atas kesejahteraan optimum bagi sekelompok orang menjadi kabur karena definisi tersebut harus mempertimbangkan perbandingan kepuasan antara satu orang dengan yang lainnya (Sardjonopermono, 1985). Dengan demikian keadaan Pareto optimal merupakan pemecahan terbaik karena tidak ada seorang yang menjadi baik tanpa seorang lainnya menjadi buruk.

Kriteria Pareto membentuk dasar untuk suatu pengevaluasian efisiensi dalam penggunaan sumber daya. Sehingga penetapan sumber daya yang tepat dapat dikatakan efisien secara Pareto jika dalam upaya untuk menaikkan kepuasan paling tidak satu orang masyarakat akan memerlukan penurunan tingkat kepuasan. Penetapan sumber daya dapat dianggap memenuhi *Pareto efficient* jika terdapat satu titik dimana tidak ada penetapan lebih lanjut yang menghasilkan keuntungan maupun kerugian (Arsyad, 1995)

Menurut teori pareto tersebut ketika kondisi kesejahteraan masyarakat sudah mencapai pada kondisi pareto optimal maka tidak ada lagi kebijakan pemerintah yang dapat dilakukan. Oleh sebab itu penjelasan efisiensi pada

teori *pareto criteria* adalah bagian dari kesejahteraan sosial karena pemborosan akan mengurangi kesejahteraan sosial. Efisiensi yang baik dapat terjadi jika kondisi optimalitas Pareto terpenuhi.

2.2.5 Traffic light Sebagai Barang Publik

Menurut Sambuaga (2017) kemacetan terjadi karena berbagai sebab diantaranya disebabkan oleh kelemahan sistem pengaturan sinyal lalu lintas, banyaknya persimpangan jalan, banyaknya kendaraan yang turun ke jalan, musim, kondisi jalan, dan lain-lain. Hal tersebut menjelaskan bahwa sinyal lalu lintas (*traffic light*) adalah salah satu barang publik yang menjadi faktor terjadinya kemacetan. Sehingga perlu adanya penelitian evaluasi proyek sinyal lalu lintas sebagai upaya mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi.

Menurut Sugiyanto (2012) kemacetan transportasi pada lalu lintas yang terjadi akan menimbulkan biaya kemacetan yang juga akan membentuk pola fungsi eksponensial dengan penurunan kecepatan lalu lintas kondisi aktual maka semakin meningkat kerugian biaya karena dampak dari kemacetan.

2.2.6 Pemborosan Bahan Bakar dan Efisiensi

Menurut Nuryati (2017) konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dipengaruhi oleh kondisi jalan. Tingkat kemacetan adalah salah satu yang menyebabkan konsumsi bahan bakar minyak menjadi lebih tinggi. Sedangkan dalam konsumsi bahan bakar untuk kendaraan dipengaruhi oleh pendapatan perkapita wilayah. Apabila tingkat konsumsi bahan bakar semakin tinggi

maka biaya operasi kendaraan (BOK) juga akan semakin tinggi. Akibatnya akan berpengaruh pada kesejahteraan bagi masyarakat yang menggunakan kendaraan bermotor.

Menurut Sugiyanto (2012) keberhasilan sistem transportasi dapat ditentukan berdasarkan empat indikator yaitu efisiensi waktu, efisiensi energi/bahan bakar, dampak lingkungan, serta keselamatan. Banyak indikator yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi dan dampak lingkungan yang terjadi. Namun efisiensi waktu dapat diukur antara lain dengan kecepatan perjalanan, tundaan, panjang antrian, dan jarak tempuh yang dilakukan oleh kendaraan tersebut.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kondisi Daerah Studi

Simpang Jalan Pangeran Diponegoro yang terletak di Tugu Yogyakarta yang menjadi pusat kota dalam masyarakat melakukan aktivitas sehari-hari. Simpang Tugu Yogyakarta ini memiliki 4 lajur dan 1 lajur diantaranya bersifat satu arah keselatan di Jalan Margo Utomo. Kondisi simpang ini dinilai sebagai pusat kota Yogyakarta sehingga berdampak pada tundaan antrian pada *traffic light* dan kemacetan di beberapa titik

Simpang Demangan Gejayan di Jalan Urip Sumoharjo merupakan titik kemacetan yang sangat padat. Karena pada simpang tersebut memiliki daerah yang sangat sibuk dan padat. Ditambah dengan adanya daerah perkantoran, mall, bioskop, pasar dan universitas sehingga mengakibatkan pada waktu puncak lalu lintas, titik simpang Demangan Gejayan sering terjadi kemacetan yang sangat padat.

Simpang Mirota Kampus UGM di Jalan Terban merupakan titik yang memiliki tingkat kemacetan yang padat. Pada simpang tersebut dipadati dengan aktivitas perkantoran, universitas, pusat perbelanjaan dan jalur lalu lintas dari daerah wisata Kaliurang menuju arah kota.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dengan cara pengumpulan data primer dan data sekunder sesuai kebutuhan penelitian. Variabel data diperoleh dengan melakukan survei langsung ke lapangan dan penelitian-penelitian terkait. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data primer untuk melakukan modeling matematik, yang terdiri dari (1) jarak antrian terakhir pada periode sinyal merah, (2) rata-rata jumlah kendaraan pada waktu tunggu *traffic light*, (3) jumlah kendaraan lolos per lima detik pada periode sinyal hijau, (4) waktu tunggu kendaraan terakhir pada antrian.
- b. Pengumpulan data sekunder untuk mengetahui pemborosan bahan bakar yang dikeluarkan oleh kendaraan. Data tersebut didapatkan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti yang relevan dalam bidang tersebut.

Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan beberapa dua teknik pengumpulan data, yaitu:

- a. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan dengan pengamatan dan pencatatan data yang diperlukan di lapangan secara langsung untuk memperoleh gambaran dan informasi yang sebenarnya sesuai dengan kondisi lapangan.

b. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data untuk merekam aktivitas simpang dari 3 titik simpang yang dilakukan penelitian. Metode dokumentasi ini nantinya akan dilakukan evaluasi dokumen sesuai dengan hasil gambar yang diambil dilapangan secara langsung.

3.3 Periode Pengumpulan Data Pada Lapangan

Penelitian ini menggunakan sumber data primer. Data primer didapat dengan melakukan pengumpulan data yang dilakukan di lapangan. Data yang akan diambil adalah jumlah mobil yang berhenti pada saat kondisi sinyal merah perdetik dan mobil yang mampu lolos pada saat kondisi sinyal hijau pada simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran Diponegoro, simpang pasar Demangan Gejayan di Jl. Urip Sumoharjo dan di simpang Mirota Kampus UGM di Jl. Terban. Pengumpulan data akan dilakukan selama 9 hari dengan waktu penelitian pada pukul 06.45-08.00, 13.00-14.00 dan 16.00-17.30 karena pada waktu tersebut merupakan waktu puncak arus lalu lintas yang menunjukkan kepadatan kendaraan.

Pengumpulan data pada penelitian ini juga diklasifikasikan menurut *weekdays* dan *weekends* untuk membedakan karakteristik hari yang ada. Data yang diambil akan dilakukan pada hari Senin di simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran Diponegoro, hari Selasa di simpang pasar Demangan Gejayan di

Jl. Urip Sumoharjo, hari Rabu di simpang Mirota Kampus UGM di Jl. Terban
arta di Jl.Menteri Supeno, hari Kamis di simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran
Diponegoro, hari Jum'at di simpang pasar Demangan Gejayan di Jl. Urip
Sumoharjo dan hari Senin depan di simpang Mirota Kampus UGM di Jl.
Terban . Kondisi pengambilan sampel tersebut dilakukan pada saat *weekdays*.
Kemudian akan dilakukan pengambilan sampel pada saat *weekends* pada hari
Sabtu di simpang Tugu Jogja di Jl.Pangeran Diponegoro, hari Minggu di
simpang pasar Demangan Gejayan di Jl. Urip Sumoharjo dan hari Sabtu
depan di simpang Mirota Kampus UGM di Jl. Terban.

3.4 Pengumpulan Data Primer

3.4.1 Rata-rata Jumlah Kendaraan Pada *Traffic Light*

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan pada daerah studi
dengan melakukan pengamatan secara langsung. Rata-rata jumlah kendaraan
dihitung pada saat periode sinyal merah menyala. Pada jarak 20-30 meter
akan dilakukan penghitungan mobil sebanyak minimal 10 kali sampel pada
setiap periode sinyal merah, kemudian akan dihitung secara rata-rata hasil
sampel yang ada dengan menghasilkan angka jumlah mobil pada setiap jarak
20-30 meter pada setiap simpang *traffic light*.

3.4.2 Jarak Antrian Kendaraan Terakhir Pada Periode Sinyal Merah

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan pada daerah studi dengan melakukan pengamatan secara langsung. Sebelum melakukan pengumpulan data pada variable ini, tenaga survei telah melakukan pengukuran jalan pada setiap titik simpang yang akan diteliti. Pengukuran jalan ini nantinya akan digunakan sebagai acuan jarak antrian kendaraan. Jarak antrian kendaraan terakhir yang berhenti pada saat periode sinyal merah menyala akan dihitung pada saat periode sinyal merah telah selesai dan mendapatkan hasil jarak antrian pada saat itu juga.

3.4.3 Jumlah Kendaraan Lolos Pada Periode Sinyal Hijau

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan pada daerah studi dengan melakukan pengamatan secara langsung. Jumlah kendaraan yang lolos pada periode sinyal hijau pada lapangan akan direkam menggunakan alat rekam. Pengumpulan data pada variable ini dilakukan sebanyak minimal 10 kali periode sinyal hijau pada setiap titik arah simpang yang diteliti. Hasil data ini nantinya akan dilakukan evaluasi dengan mencatat jumlah kendaraan yang mampu lolos per-detik sinyal hijau pada setiap simpang.

3.4.4 Waktu Tunggu Kendaraan Pada Antrian Terakhir

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan pada daerah studi dengan melakukan pengamatan secara langsung. Waktu tunggu kendaraan

pada antrian terakhir dilakukan pada saat periode sinyal hijau telah selesai, kemudian penghitungan waktu akan dihitung menggunakan *stopwatch*. Penghitungan waktu akan terus berjalan selama kendaraan tersebut belum mampu lolos pada *traffic light*. Pada variable ini akan ditemukan kendaraan yang mampu lolos satu kali periode sinyal hijau dan merah, dua kali periode sinyal hijau dan merah atau tiga kali periode sinyal hijau dan merah hingga seterusnya. Hal tersebut tergantung pada tingkat kemacetan dan kepadatan simpang.

3.4.5 Waktu Tunggu Optimum Pada *Traffic Light*

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan akan dilakukan penghitungan secara modeling matematik dengan mengolah hasil data yang didapatkan dilapangan secara langsung. Pada setiap simpang yang dilakukan penelitian, nantinya akan di temukan waktu tunggu optimum yang dinilai lebih efisien. Sehingga kendaraan tidak memerlukan waktu tunggu yang cukup lama pada daerah simpang tersebut dan akan mengurangi konsumsi bahan bakar yang dikeluarkan oleh kendaraan pada saat terjebak pada *traffic light* lebih dari satu periode sinyal hijau dan merah.

3.5 Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data pada variable ini dilakukan dengan melakukan kajian dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti yang

relevan dalam bidang tersebut yaitu mengukur tingkat konsumsi bahan bakar per-detik pada kendaraan lebih dari sama dengan roda 4.

3.6 Metode Analisis

Pada penelitian ini menggunakan metode modeling matematik dengan melakukan regresi non linier dan penghitungan dengan Microsoft Excel, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan regresi $Y = A \cdot e^{\beta t}$ dari data yang telah didapatkan untuk mendapatkan nilai A dan β di setiap simpang, setiap waktu (pagi, siang dan sore) dan setiap *weekdays* atau *weekends*.
2. Melakukan penghitungan menggunakan software Microsoft Excel dengan memasukkan data detik sinyal merah (t_0) dan hijau (t_1) pada setiap simpang, jumlah rata-rata mobil (M) pada setiap simpang dan detik exponential (t) yang terus bertambah seiring dengan detik sinyal merah dan hijau, dengan tahapan:
 - a. Rata-rata jumlah mobil (M) dibagi dengan detik sinyal merah (t_0)
 - b. M/t_0 dikalikan dengan detik sinyal hijau (t_1) akan menghasilkan t_2
 - c. Kemudian melakukan penghitungan dengan formula $Y = A \cdot e^{\beta t}$ dari angka yang telah didapatkan

- d. Dari hasil yang didapatkan, nilai Y dikurangi dengan nilai t yang telah didapatkan, akan menghasilkan kondisi waktu tunggu simpang pada sinyal merah dan hijau riil
3. Dapat diidentifikasi jika hasil dari pengurangan nilai Y dengan nilai t menunjukkan angka bernilai positif maka kondisi simpang tersebut belum optimal atau perlu lebih dari satu kali periode mobil terjebak dalam *traffic light*. Namun jika angka menunjukkan nilai negatif maka kondisi simpang tersebut telah optimal atau hanya perlu satu kali periode mobil dalam menunggu pada *traffic light*.
 4. Melakukan simulasi untuk menentukan detik sinyal merah dan hijau pada *traffic light* yang optimal
 5. Dari hasil simulasi didapatkan waktu tunggu sinyal merah dan hijau yang optimal.
 6. Membandingkan antara detik sinyal merah dan hijau yang riil dengan waktu yang optimal untuk mencari selisih perbandingan waktu tunggu. Selisih waktu tunggu nantinya akan dikalikan dengan pemborosan bahan bakar kendaraan perdetik untuk mengetahui kerugian secara ekonomis pada kendaraan.

BAB IV

4.1 Hasil Penelitian

Berasal dari pengamatan, terjadi pola exponential pada kondisi di setiap *traffic light* pada kondisi sinyal merah mulai menyala. Pembuktian pola eksponensial yang terjadi adalah ketika detik pertama sinyal merah menyala, kondisi kendaraan belum ada pergerakan. Kemudian pergerakan kendaraan akan terjadi rata-rata pada detik ke empat sinyal merah dan seterusnya. Kemudian jumlah kendaraan yang lolos akan terus bertambah di setiap detik pada sinyal merah. Sehingga pola yang terjadi pada kondisi *traffic light* tersebut mampu membentuk pola exponential.

4.2 Hasil Regresi

Tabel 4.1
Hasil Regresi Pada Simpang Tugu

Simpang	Arah	Waktu	Week	Ao	b
Tugu	Timur	Pagi	Day	0.521647	0.008531*
Tugu	Utara	Pagi	Day	0.17288	0.071593
Tugu	Barat	Pagi	Day	0.29234	0.057831
Tugu	Timur	Siang	Day	0.544321	0.01717
Tugu	Utara	Siang	Day	0.17248	0.073198
Tugu	Barat	Siang	Day	0.362001	0.040098
Tugu	Timur	Sore	Day	0.532448	0.013955
Tugu	Utara	Sore	Day	0.183145	0.075923
Tugu	Barat	Sore	Day	0.25932	0.060003
Tugu	Timur	Pagi	End	0.631642	-0.004203*
Tugu	Utara	Pagi	End	0.171485	0.063351
Tugu	Barat	Pagi	End	0.288038	0.042483
Tugu	Timur	Siang	End	0.692626	0.000167*
Tugu	Utara	Siang	End	0.176001	0.055291
Tugu	Barat	Siang	End	0.205311	0.088989

Tugu	Timur	Sore	End	0.618564	0.003137*
Tugu	Utara	Sore	End	0.185713	0.049276
Tugu	Barat	Sore	End	0.30568	0.064752

*: Ho tidak ditolak pada α 5% dan yang tidak asterisk Ho ditolak pada α 5%

Tabel 4.2
Hasil Regresi Pada Simpang Demangan

Simpang	Arah	Waktu	Week	Ao	b
Demangan	Timur	Pagi	Day	0.486972	0.018596
Demangan	Utara	Pagi	Day	0.174651	0.043118
Demangan	Selatan	Pagi	Day	0.096916	0.075733
Demangan	Timur	Siang	Day	0.52206	0.016811
Demangan	Utara	Siang	Day	0.146848	0.053843
Demangan	Selatan	Siang	Day	0.117522	0.054876
Demangan	Timur	Sore	Day	0.53271	0.016767
Demangan	Utara	Sore	Day	0.166806	0.04819
Demangan	Selatan	Sore	Day	0.123625	0.067362
Demangan	Timur	Pagi	End	0.589562	0.006474*
Demangan	Utara	Pagi	End	0.212838	0.022722
Demangan	Selatan	Pagi	End	0.086159	0.069381
Demangan	Timur	Siang	End	0.542693	0.016892
Demangan	Utara	Siang	End	0.178273	0.048807
Demangan	Selatan	Siang	End	0.137493	0.062036
Demangan	Timur	Sore	End	0.550091	0.014218
Demangan	Utara	Sore	End	0.190245	0.044402
Demangan	Selatan	Sore	End	0.158326	0.033746

*: Ho tidak ditolak pada α 5% dan yang tidak asterisk Ho ditolak pada α 5%

Tabel 4.3
Hasil Regresi Pada Simpang Mirota

Simpang	Arah	Waktu	Week	Ao	b
Mirota	Timur	Pagi	Day	0.593339	0.000725*
Mirota	Utara	Pagi	Day	0.352916	0.021726
Mirota	Barat	Pagi	Day	0.232717	0.028174
Mirota	Timur	Siang	Day	0.590497	0.007596
Mirota	Utara	Siang	Day	0.398755	0.017482
Mirota	Barat	Siang	Day	0.215935	0.036038
Mirota	Timur	Sore	Day	0.531593	0.009634

Mirota	Utara	Sore	Day	0.40562	0.0161
Mirota	Barat	Sore	Day	0.176	0.043654
Mirota	Timur	Pagi	End	0.551864	-0.011285
Mirota	Utara	Pagi	End	0.313278	0.01635*
Mirota	Barat	Pagi	End	0.202301	0.023061*
Mirota	Timur	Siang	End	0.512592	0.010034
Mirota	Utara	Siang	End	0.416719	0.016167*
Mirota	Barat	Siang	End	0.180693	0.039252
Mirota	Timur	Sore	End	0.467015	0.010722
Mirota	Utara	Sore	End	0.334636	0.026498
Mirota	Barat	Sore	End	0.208393	0.035016

*: Ho tidak ditolak pada α 5% dan yang tidak asterisk Ho ditolak pada α 5%

$$Y = A \cdot e^{\beta t}$$

Y = jumlah mobil yang lolos perdetik saat sinyal hijau

A dan β = koefisien

t = waktu tunggu mobil



Tabel diatas menunjukkan hasil regresi setelah dilakukan pengamatan dengan memasukan variable detik saat sinyal hijau dan jumlah mobil yang lolos setiap detiknya. Dengan menggunakan formula:

$$\text{mobil} = A \cdot \exp[\beta \cdot \text{detik}]$$

Dihasilkan A_0 dan β yang menunjukkan kecepatan banyaknya mobil yang meninggalkan simpang sebelum sinyal merah menyala.

4.3 Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil

Tabel 4.4
Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Tugu

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
33	53	Tugu	Timur	Pagi	Day	23.52357
20	82	Tugu	Utara	Pagi	Day	3.319372
20	71	Tugu	Barat	Pagi	Day	-1.3938
35	53	Tugu	Timur	Siang	Day	24.83678
20	72	Tugu	Utara	Siang	Day	4.240784
20	71	Tugu	Barat	Siang	Day	-4.42618
40	53	Tugu	Timur	Sore	Day	17.80732
20	72	Tugu	Utara	Sore	Day	5.847058
20	65	Tugu	Barat	Sore	Day	3.729773
40	53	Tugu	Timur	Pagi	End	-4.18832
20	71	Tugu	Utara	Pagi	End	-2.89892
20	71	Tugu	Barat	Pagi	End	-5.21536
40	53	Tugu	Timur	Siang	End	-1.38501
20	71	Tugu	Utara	Siang	End	-0.75583
20	71	Tugu	Barat	Siang	End	-5.01112
40	53	Tugu	Timur	Sore	End	11.63444
20	71	Tugu	Utara	Sore	End	-2.03514
20	71	Tugu	Barat	Sore	End	-4.02363

Tabel 4.5
Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Demangan

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
40	65	Demangan	Timur	Pagi	Day	26.75847
30	76	Demangan	Utara	Pagi	Day	-0.92276
20	76	Demangan	Selatan	Pagi	Day	-1.63538
40	64	Demangan	Timur	Siang	Day	112.4672
30	76	Demangan	Utara	Siang	Day	3.198952
24	82	Demangan	Selatan	Siang	Day	-0.74519
44	64	Demangan	Timur	Sore	Day	83.42649

30	76	Demangan	Utara	Sore	Day	0.45602
20	85	Demangan	Selatan	Sore	Day	1.491644
43	64	Demangan	Timur	Pagi	End	-7.15423
30	75	Demangan	Utara	Pagi	End	-3.57746
20	74	Demangan	Selatan	Pagi	End	-2.56573
43	74	Demangan	Timur	Siang	End	26.77482
30	75	Demangan	Utara	Siang	End	0.439549
24	83	Demangan	Selatan	Siang	End	-2.8715
44	62	Demangan	Timur	Sore	End	66.18981
30	75	Demangan	Utara	Sore	End	-0.37632
24	83	Demangan	Selatan	Sore	End	-3.63987

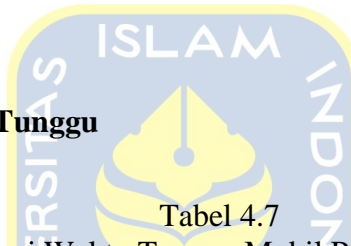


Tabel 4.6
Hasil Penghitungan Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Mirota

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
45	71	Mirota	Timur	Pagi	Day	-1.79831
30	90	Mirota	Utara	Pagi	Day	-1.69018
30	86	Mirota	Barat	Pagi	Day	-4.04723
53	71	Mirota	Timur	Siang	Day	1.927978
30	92	Mirota	Utara	Siang	Day	5.65568
30	95	Mirota	Barat	Siang	Day	3.11602
53	71	Mirota	Timur	Sore	Day	-0.81314
30	95	Mirota	Utara	Sore	Day	3.177523
30	95	Mirota	Barat	Sore	Day	-0.75509
46	73	Mirota	Timur	Pagi	End	-6.33261
30	89	Mirota	Utara	Pagi	End	-5.62399
30	93	Mirota	Barat	Pagi	End	-2.10344
50	73	Mirota	Timur	Siang	End	-12.3549
30	75	Mirota	Utara	Siang	End	5.860501
30	74	Mirota	Barat	Siang	End	4.049012
50	73	Mirota	Timur	Sore	End	-11.0619
30	75	Mirota	Utara	Sore	End	3.500762
30	75	Mirota	Barat	Sore	End	-1.17856

Pada tabel diatas terdapat kolom “hasil” yang menunjukkan kondisi simpang di setiap arahnya. Apabila menunjukkan hasil negatif maka kondisi simpang dinilai sudah baik karena kendaraan pada saat itu mampu lolos dengan satu kali sinyal merah pada arah simpang tersebut. Namun apabila menunjukkan hasil positif maka kondisi simpang dinilai buruk karena kendaraan pada saat itu memerlukan lebih dari satu kali periode sinyal merah dan hijau untuk menunggu atau terjebak kemacetan pada arah simpang tersebut.

4.4 Simulasi Waktu Tunggu



Tabel 4.7

Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Tugu

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
40	63	Tugu	Timur	Pagi	Day	-0.27583
28	82	Tugu	Utara	Pagi	Day	-0.26247
20	71	Tugu	Barat	Pagi	Day	-1.3938
45	95	Tugu	Timur	Siang	Day	-0.55602
27	80	Tugu	Utara	Siang	Day	-0.17172
20	71	Tugu	Barat	Siang	Day	-4.42618
50	80	Tugu	Timur	Sore	Day	-0.24474
28	85	Tugu	Utara	Sore	Day	-0.96195
25	75	Tugu	Barat	Sore	Day	-0.27122
40	53	Tugu	Timur	Pagi	End	-4.18832
20	71	Tugu	Utara	Pagi	End	-2.89892
20	71	Tugu	Barat	Pagi	End	-5.21536
40	53	Tugu	Timur	Siang	End	-1.38501
20	71	Tugu	Utara	Siang	End	-0.75583
20	71	Tugu	Barat	Siang	End	-5.01112
40	80	Tugu	Timur	Sore	End	-1.2033
20	60	Tugu	Utara	Sore	End	-1.21918
20	55	Tugu	Barat	Sore	End	-1.43412

Tabel 4.8
Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Demangan

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
65	96	Demangan	Timur	Pagi	Day	-0.54685
30	76	Demangan	Utara	Pagi	Day	-0.92276
20	76	Demangan	Selatan	Pagi	Day	-1.63538
95	171	Demangan	Timur	Siang	Day	-0.67051
35	85	Demangan	Utara	Siang	Day	-0.52883
24	82	Demangan	Selatan	Siang	Day	-0.74519
80	153	Demangan	Timur	Sore	Day	-0.44505
30	80	Demangan	Utara	Sore	Day	-0.14201
30	75	Demangan	Selatan	Sore	Day	-0.70035
43	64	Demangan	Timur	Pagi	End	-7.15423
30	75	Demangan	Utara	Pagi	End	-3.57746
20	74	Demangan	Selatan	Pagi	End	-2.56573
65	107	Demangan	Timur	Siang	End	-0.58769
30	80	Demangan	Utara	Siang	End	-0.36545
24	83	Demangan	Selatan	Siang	End	-2.8715
75	143	Demangan	Timur	Sore	End	-0.26871
30	75	Demangan	Utara	Sore	End	-0.37632
24	83	Demangan	Selatan	Sore	End	-3.63987



Tabel 4.9

Hasil Simulasi Waktu Tunggu Mobil Pada Simpang Mirota

Hijau	Merah	Simpang	Arah	Waktu	Week	Hasil
45	71	Mirota	Timur	Pagi	Day	-1.79831
30	90	Mirota	Utara	Pagi	Day	-1.69018
30	86	Mirota	Barat	Pagi	Day	-4.04723
53	75	Mirota	Timur	Siang	Day	-0.23781
55	100	Mirota	Utara	Siang	Day	-0.87501
45	90	Mirota	Barat	Siang	Day	-1.02858
53	71	Mirota	Timur	Sore	Day	-0.81314
43	100	Mirota	Utara	Sore	Day	0.445871
30	95	Mirota	Barat	Sore	Day	-0.75509
46	73	Mirota	Timur	Pagi	End	-6.33261
30	89	Mirota	Utara	Pagi	End	-5.62399
30	93	Mirota	Barat	Pagi	End	-2.10344

24	53	Mirota	Timur	Siang	End	-0.03265
46	88	Mirota	Utara	Siang	End	0.175955
40	81	Mirota	Barat	Siang	End	-0.09375
35	60	Mirota	Timur	Sore	End	-2.90823
45	80	Mirota	Utara	Sore	End	-2.59378
30	83	Mirota	Barat	Sore	End	-2.15013

Pada tabel diatas telah dilakukan simulasi dengan formula:

$$\text{mobil} = A * \exp[\beta * \text{detik}]$$

Simulasi sinyal merah dan hijau dilakukan dengan Batasan-batasan:

- a. Apabila kondisi simpang pada waktu (pagi, siang dan sore) yang sama telah baik dengan ditunjukan angka negative pada kolom hasil maka tidak dilakukan simulasi pada arah simpang tersebut.
- b. Apabila kondisi simpang pada waktu yang sama menunjukkan hasil yang negative dan positif maka akan dilakukan simulasi pada setiap arah simpang. Simulasi dilakukan dengan merubah waktu pada sinyal merah dan hijau namun dengan waktu total yang sama. Namun apabila total waktu yang sama tidak menunjukkan hasil yang negative, maka simulasi akan dilakukan secara acak dengan tujuan kolom hasil menjadi negative.
- c. Apabila kondisi simpang pada waktu yang sama menunjukkan hasil yang positif semua maka akan dilakukan simulasi waktu secara acak tanpa mempertimbangkan total waktu yang sama pada setiap sinyal.

4.5 Pemborosan Bahan Bakar Kendaraan

4.5.1 Dasar Penghitungan Konsumsi Bahan Bakar

Dalam penghitungan konsumsi bahan bakar mobil pada saat terjadi kemacetan pada *traffic light* menggunakan perhitungan konsumsi bahan bakar jenis pertalite dengan harga Rp. 7.650/liter.

Tabel 4.10
Harga Bahan Bakar Mulai 8 April 2019

Jenis	Harga Terbaru (per liter)	Harga Sebelumnya (per liter)
Pertamax	Rp 9.850	Rp 10.200
Pertamax Turbo	Rp 11200	Rp 12.000
Pertamina Dex	Rp 11.700	Rp 11.750
Premium	Rp 7.000	Rp 6.550
Pertalite	Rp 7.650	Rp7.800
Dexlite	Rp 10.200	Rp 10.300
Bio Solar	Rp 9.800	Rp 9.800

Sumber: www.pertamina.com

Kemudian dalam penghitungan konsumsi bahan bakar yang dikonsumsi mobil pada saat terjadi kemacetan pada *traffic light* akan dihitung berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Perusahaan Prancis yaitu Ecomobile. Dari penelitian itu menyuguhkan data bahwa dalam satu liter mesin kendaraan yang berkapasitas 1.000cc akan mengkonsumsi bahan bakar sebesar 0.6 liter perjam. Maka dalam penghitungan detik konsumsi bahan bakar akan menghabiskan sebanyak 0,000166666667 liter per detik.

4.5.2 Penyajian Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan

Tabel 4.11
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi *Weekdays*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Tugu	Timur	33	53	86	2	172
	Utara	20	82	102	2	204
	Barat	20	71	91	1	91

Tabel 4.12
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi *Weekdays*

Pagi (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
40	63	103	69	38.9	3.422,22
28	82	110	94	46.3	5.549,05
20	71	91	Hemat	35.3	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada pagi hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 69 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp. 3.422,22 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 94 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.5.549,05 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Sedangkan dari arah barat telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.13
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Siang *Weekdays*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Tugu	Timur	35	53	88	2	176
	Utara	20	72	92	2	184
	Barat	20	71	91	1	91

Tabel.4.14
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Siang *Weekdays*

Siang (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
45	95	140	36	77.5	3.557,25
27	80	107	77	44.5	4.368,78
20	71	91	Hemat	24.5	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada siang hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 36 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.3.557,25 setiap satu periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 77 detik dan

menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.4.368,78 setiap satu kali periode waktu tunggu. Sedangkan dari arah barat telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.15
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Sore *Weekdays*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekdays</i>)				Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang (Hijau + Merah)			
		Hijau	Merah				
Tugu	Timur	40	53	93	2	186	
	Utara	20	72	92	2	184	
	Barat	20	65	85	2	170	

Tabel 4.16
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Sore *Weekdays*

Sore (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan (Hijau + Merah)			
Hijau	Merah				
50	80	130	56	61.65	4.401,81
28	85	113	71	53.2	4.815,93
25	75	100	70	45.7	4.078,72

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada sore hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 56 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.4.401,81 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara

menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 71 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.4.815,93 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah barat menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 70 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.4.078,72 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Tabel 4.17
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi *Weekends*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Tugu	Timur	40	53	93	1	93
	Utara	20	71	91	1	91
	Barat	20	71	91	1	91

Tabel. 4.18
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi *Weekends*

Pagi (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
40	53	93	Hemat	25.2	-
20	71	91	Hemat	15	-
20	71	91	Hemat	14.4	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada pagi hari dalam kondisi *weekends*, simpang tersebut telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal dari segala arah simpang yang ada.

Tabel 4.19
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu di Waktu Siang *Weekends*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Tugu	Timur	40	53	93	1	93
	Utara	20	71	91	1	91
	Barat	20	71	91	1	91

Tabel 4.20
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Siang *Weekends*

Siang (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
40	53	93	Hemat	35	-
20	71	91	Hemat	20.8	-
20	71	91	Hemat	24.4	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada siang hari dalam kondisi *weekends*, simpang tersebut telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal dari segala arah simpang yang ada.

Tabel 4.21
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Tugu
di Waktu Sore *Weekends*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Tugu	Timur	40	53	93	2	186
	Utara	20	71	91	2	182
	Barat	20	71	91	2	182

Tabel 4.22
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Tugu di Waktu Sore
Weekends

Sore (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan (Hijau + Merah)			
Hijau	Merah				
40	80	120	66	50.4	4.241,16
20	60	80	102	15.8	2.054,79
20	55	75	107	31.6	4.311,03

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Tugu pada sore hari dalam kondisi *weekends*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 66 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp. 4.241,16 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 102 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.2.054,79 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah barat menunjukkan inefisiensi waktu tunggu

selama 107 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.4.311,03 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Tabel 4.23
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi *Weekdays*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	40	65	105	2	210
	Utara	30	76	106	1	106
	Selatan	20	76	96	1	96

Tabel 4.24
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi *Weekdays*

Pagi (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
65	96	161	49	90.9	56.78,97
30	76	106	Hemat	25.4	-
20	76	96	Hemat	11.7	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada pagi hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 49 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp. 4.5678,97 setiap satu kali periode waktu tunggu. Sedangkan dari arah utara dan selatan telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.25
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang
Demangan di Waktu Siang *Weekdays*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	40	64	104	4	416
	Utara	30	76	106	3	318
	Selatan	24	82	106	1	106

Tabel 4.26
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu
Siang *Weekdays*

Siang (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
95	171	266	150	228	43.605
35	85	120	198	36.7	9.264,91
24	82	106	Hemat	18	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada siang hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 150 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.43.605 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 198 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.9.264,91 setiap satu

kali periode waktu tunggu. Sedangkan dari arah selatan telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.27
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Sore *Weekdays*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	44	64	108	3	324
	Utara	30	76	106	3	318
	Selatan	20	85	105	2	210

Tabel 4.28
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Sore *Weekdays*

Sore (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
80	153	233	91	172.2	19.979,5
30	80	110	208	30.3	8.035,56
30	75	105	105	29.3	3.922,53

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada sore hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 91 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.19.979,5 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 208

detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.8.035,56 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah selatan menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 105 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.3.922,53 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Tabel 4.29

Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi *Weekends*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekends</i>)				Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	43	64	107	1	107
	Utara	30	75	105	1	105
	Selatan	20	74	94	1	94

Tabel 4.30

Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi *Weekends*

Pagi (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
43	64	107	Hemat	33	-
30	75	105	Hemat	14.2	-
20	74	94	Hemat	4.8	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada sore hari dalam kondisi *weekends*, simpang tersebut telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal dari segala arah simpang yang ada.

Tabel 4.31
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Siang *Weekends*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	43	74	117	2	234
	Utara	30	75	105	3	315
	Selatan	24	83	107	1	107

Tabel 4.32
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Siang *Weekends*

Siang (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
65	107	172	62	105.6	8.347,68
30	80	110	205	32.2	8.416,27
24	83	107	Hemat	17.2	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada siang hari dalam kondisi *weekends*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 62 detik dan menunjukkan tingkat

pemborosan sebesar Rp.8.347,68 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 205 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.8.416,27 setiap satu kali periode waktu tunggu. Sedangkan dari arah selatan telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.33
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Demangan di Waktu Sore *Weekends*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Demangan	Timur	44	62	106	3	318
	Utara	30	75	105	1	105
	Selatan	24	83	107	1	107

Tabel 4.34
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Demangan di Waktu Sore *Weekends*

Sore (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
75	143	218	100	141	17.977,5
30	75	105	Hemat	29.6	-
24	83	107	Hemat	8	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Demangan pada sore hari dalam kondisi *weekends*, dari arah timur

menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 100 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.17.977,5 setiap satu kali periode waktu tunggu. Sedangkan dari arah utara dan selatan telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.35
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi *Weekdays*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	45	71	116	1	116
	Utara	30	90	120	1	120
	Barat	30	86	116	1	116

Tabel 4.36
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi *Weekdays*

Pagi (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
45	71	116	Hemat	40	-
30	90	120	Hemat	40.2	-
30	86	116	Hemat	20.3	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada pagi hari dalam kondisi *weekdays*, simpang tersebut telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal dari segala arah simpang yang ada.

Tabel 4.37
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota
di Waktu Siang *Weekdays*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	53	71	124	2	248
	Utara	30	92	122	2	244
	Barat	30	95	125	3	375

Tabel 4.38
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Siang
Weekdays

Siang (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
53	75	128	120	54.4	8.323,2
55	100	155	89	66	7.489,35
45	90	135	240	47.5	1.4535

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada siang hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 120 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.8.323,2 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 89 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.7.489,35 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah barat menunjukkan inefisiensi

waktu tunggu selama 240 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.14.535 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Tabel 4.39
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Sore *Weekdays*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekdays</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	53	71	124	1	124
	Utara	30	95	125	3	375
	Barat	30	95	125	1	125

Tabel 4.40
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Sore *Weekdays*

Sore (<i>Weekdays</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
53	71	124	Hemat	48.4	-
43	100	143	232	60	17.748
30	95	125	Hemat	32.9	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada sore hari dalam kondisi *weekdays*, dari arah utara telah menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 232 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp..17.748 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Sedangkan dari arah timur dan barat telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal.

Tabel 4.41
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi *Weekends*

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	46	73	119	1	119
	Utara	30	89	119	1	119
	Barat	30	93	123	1	123

Tabel 4.42
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi *Weekends*

Pagi (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
46	73	119	Hemat	21.2	-
30	89	119	Hemat	19.6	-
30	93	123	Hemat	9.6	-

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada pagi hari dalam kondisi *weekends*, simpang tersebut telah menunjukkan efisiensi waktu tunggu yang optimal dari segala arah simpang yang ada.

Tabel 4.43
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota
di Waktu Siang *Weekends*

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	50	73	123	2	246
	Utara	30	75	105	3	315
	Barat	30	74	104	4	416

Tabel 4.44
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Siang
Weekends

Siang (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
24	53	77	169	30.8	6.636,63
46	88	134	181	55.2	12.738,78
40	81	121	295	36	1.3540,5

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada siang hari dalam kondisi *weekends*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 169 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.6.636,63 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 181 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.12.738,78 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah barat menunjukkan inefisiensi

waktu tunggu selama 295 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.13.540,5 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Tabel 4.45
Penghitungan Waktu Sekarang dan Waktu Antrian Mobil Pada Simpang Mirota di Waktu Sore *Weekends*

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekends</i>)				
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Antrian Sekarang	Periode Antrian (periode)	Waktu Antrian Kemacetan (detik)
		Hijau	Merah	(Hijau + Merah)		
Mirota	Timur	50	73	123	2	246
	Utara	30	75	105	2	210
	Barat	30	75	105	3	315

Tabel 4.46
Waktu Usulan dan Biaya Kemacetan Pada Simpang Mirota di Waktu Sore *Weekends*

Sore (<i>Weekends</i>)			Waktu Boros/Hemat (detik)	Jumlah Mobil Saat Merah (unit)	Jumlah Pemborosan Dalam Satu Periode (Rp)
Waktu Usulan (detik)		Waktu Antrian Usulan			
Hijau	Merah	(Hijau + Merah)			
35	60	95	151	29.2	5.621,73
45	80	125	85	47.6	5.158,65
30	83	113	202	25.2	6.490,26

Berdasarkan hasil simulasi perbaikan waktu tunggu simpang Mirota pada sore hari dalam kondisi *weekends*, dari arah timur menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 151 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.5.621,73 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah utara menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 85 detik dan menunjukkan tingkat

pemborosan sebesar Rp.5.158,65 setiap satu kali periode waktu tunggu. Kemudian dari arah barat menunjukkan inefisiensi waktu tunggu selama 202 detik dan menunjukkan tingkat pemborosan sebesar Rp.6.490,26 setiap satu kali periode waktu tunggu.

Dari penjelasan diatas dapat ditentukan waktu tunggu yang optimal pada *traffic light* simpang yang diteliti dan dihitung berdasarkan klasifikasi *weekdays* dan *weekends* serta perbedaan waktu tunggu optimal pada waktu pagi, siang dan sore adalah sebagai berikut:

Tabel 4.47
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Pagi

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekdays</i>)				Pagi (<i>Weekends</i>)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Tugu	Timur	33	53	40	63	40	53	40	53
	Utara	20	82	28	82	20	71	20	71
	Barat	20	71	20	71	20	71	20	71

Tabel 4.48
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Siang

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekdays</i>)				Siang (<i>Weekends</i>)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Tugu	Timur	35	53	45	95	40	53	40	53
	Utara	20	72	27	80	20	71	20	71
	Barat	20	71	20	71	20	71	20	71

Tabel 4.49
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Tugu di Waktu Sore

Simpang	Arah	Sore (Weekdays)				Sore (Weekends)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Tugu	Timur	40	53	50	80	40	53	40	80
	Utara	20	72	28	85	20	71	20	60
	Barat	20	65	25	75	20	71	20	55

Tabel 4.50
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Pagi

Simpang	Arah	Pagi (Weekdays)				Pagi (Weekends)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Demangan	Timur	40	65	65	96	43	64	43	64
	Utara	30	76	30	76	30	75	30	75
	Selatan	20	76	20	76	20	74	20	74

Tabel 4.51
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Siang

Simpang	Arah	Siang (Weekdays)				Siang (Weekends)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Demangan	Timur	40	64	95	171	43	74	65	107
	Utara	30	76	35	85	30	75	30	80
	Selatan	24	82	24	82	24	83	24	83

Tabel 4.52
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Demangan di Waktu Sore

Simpang	Arah	Sore (Weekdays)				Sore (Weekends)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	

		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Demangan	Timur	44	64	80	153	44	62	75	143
	Utara	30	76	30	80	30	75	30	75
	Selatan	20	85	30	75	24	83	24	83

Tabel 4.53
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Pagi

Simpang	Arah	Pagi (<i>Weekdays</i>)				Pagi (<i>Weekends</i>)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Mirota	Timur	45	71	45	71	46	73	46	73
	Utara	30	90	30	90	30	89	30	89
	Barat	30	86	30	86	30	93	30	93

Tabel 4.54
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Siang

Simpang	Arah	Siang (<i>Weekdays</i>)				Siang (<i>Weekends</i>)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Mirota	Timur	53	71	53	75	50	73	24	53
	Utara	30	92	55	100	30	75	46	88
	Barat	30	95	45	90	30	74	40	81

Tabel 4.55
Waktu Usulan (Optimal) Pada Simpang Mirota di Waktu Sore

Simpang	Arah	Sore (<i>Weekdays</i>)				Sore (<i>Weekends</i>)			
		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)		Waktu Sekarang (detik)		Waktu Usulan (detik)	
		Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Merah
Mirota	Timur	53	71	53	71	50	73	35	60
	Utara	30	95	43	100	30	75	45	80
	Barat	30	95	30	95	30	75	30	83

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terjadi pola eksponensial pada kondisi di setiap traffic light pada kondisi sinyal merah mulai menyala. Pola eksponensial tersebut dapat dibuktikan menggunakan formula " $\text{mobil} = A \cdot \exp[\beta \cdot \text{detik}]$ " yang nantinya akan ditemukan hasil A_0 dan β yang menunjukkan kecepatan banyaknya mobil yang meninggalkan simpang sebelum sinyal merah menyala.
2. Simpang yang diteliti adalah simpang Tugu Jogja, Demangan Gejayan dan Mirota Kampus UGM karena letak simpang tersebut dinilai sebagai pusat aktivitas perkantoran, pendidikan, usaha masyarakat, pariwisata dll yang akan diteliti tentang kinerja *traffic light* dalam menentukan waktu tunggu kendaraan yang optimal. Kendaraan yang dihitung pada penelitian ini adalah kendaraan mobil berkapasitas mesin 1.000cc.
3. Total kerugian yang ditemukan pada simpang Tugu dari 3 arah simpang yang berbeda pada waktu pagi, siang dan sore *weekdays* adalah Rp. 30.193,78 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light* dan pada waktu *weekends* adalah Rp. 10.606,98 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*. Kemudian total

kerugian yang ditemukan pada simpang Demangan dari 3 arah simpang yang berbeda pada waktu pagi, siang dan sore *weekdays* adalah Rp. 90.486,49 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light* dan waktu *weekends* adalah Rp. 34.741,45 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*. Kemudian total kerugian yang ditemukan pada simpang Mirota dari 3 arah simpang yang berbeda pada waktu pagi, siang dan sore *weekdays* adalah Rp. 48.095,55 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light* dan pada waktu *weekends* adalah Rp. 50.186,55 setiap satu kali periode waktu tunggu *traffic light*.

4. Dalam analisis kinerja simpang Tugu, Demangan dan Mirota terdapat kerugian yang besar jika dihitung dalam satu kali periode waktu tunggu *traffic light* dengan dikalikan dalam satu hari aktivitas kendaraan pada simpang tersebut. Oleh karena itu penelitian ini telah memberikan rekomendasi penentuan waktu tunggu yang optimal sebagai upaya meminimalisir biaya operasional kendaraan yang dikeluarkan oleh pengendara sehingga tingkat kesejahteraan dalam Teori Pareto dapat dirasakan oleh masyarakat.

5.2. Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menganalisis kendaraan pada jenis mobil berkapasitas mesin 1.000cc saja. Sedangkan kondisi lalu lintas yang ada pada lapangan memiliki jenis variasi kendaraan yang berbeda-beda, seperti truck, bus, angkutan umum, kendaraan roda dua dll. Sehingga apabila variable jenis kendaraan dapat dimasukan lebih banyak, tingkat kerugian yang muncul akibat tundaan antrian pada *traffic light* akan semakin besar.
2. Penelitian ini dalam mempertimbangkan tingkat konsumsi bahan bakar hanya berdasarkan pemborosan waktu tunggu saja. Sedangkan banyak faktor lain yang mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar pada kendaraan seperti pemakaian AC pada mobil, jumlah penumpang, cuaca, variasi kapasitas cc mesin yang berbeda dan pemakaian audio pada mobil.
3. Penelitian ini menghitung tingkat kerugian kendaraan pada konsumsi bahan bakar. Sedangkan pada saat terjadi antrian tundaan pada *traffic light* akan berdampak kerugian dalam berbagai aspek seperti keausan suku cadang kendaraan, kesehatan lingkungan dan kerugian waktu pengendara (*opportunity cost*).
4. Diharapkan instansi terkait untuk segera melakukan evaluasi penentuan waktu tunggu pada *traffic light* yang optimum untuk meminimalisir tingkat kerugian yang dikeluarkan oleh masyarakat agar dapat meningkatkan kesejahteraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Lincoln. 1995. *Ekonomi Mikro - Ikhtisar Teori dan Soal Jawab*. Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA
- Anjasmoro, Bayu Segara. 2018. *Analisis Biaya Kemacetan Menggunakan Software Vissim 10 Pada Simpang Apill Sentul Kota Yogyakarta*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dari <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Hz3rkyzTtj kJ:repository.umy.ac.id/handle/123456789/21107+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id> . Diunduh pada 23 Oktober 2018
- Ecomobile. *Don't Ley Your Engine Idle*. Dari https://ecomobile.gouv.qc.ca/en/ecomobilite/tips/idling_engine.php . Diperoleh pada 08 April 2019,
- Hadis, Chirstmas Samodra. 2013. *Hubungan Tundaan Dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dari <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/download/47/44> .Diunduh pada 19 Januari 2019.
- Hayun, Anggara. dan Sundari. 2005. *Penentuan Waktu Penyalaan Lalu Lintas Yang Optimal: Kasus Persimpangan Buah Batu Lingkar Selatan*. INASEA Vol.6 No.2 Oktober 2005: 77-90. Dari <http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=202234> .Diunduh pada 18 Januari 2019
- Julianto, Eko Nugroho. 2017. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Bangkok Dan Simpang Milo Semarang Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Minyak*. Tesis Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang. Dari <https://core.ac.uk/download/pdf/11717051.pdf> .Diunduh pada 5 Januari 2019
- Nuryati, Sri. 2017. *Penggunaan Bahan Bakar Minyak Terhadap Kecepatan Kendaraan Dan Nilai Waktu Perjalanan Di Wilayah Kota Bekasi*. Jurnal BENTENG Vol.5 No.1 Januari 2017 Teknik Sipil Universitas Islam "45" Bekasi. Dari <https://www.neliti.com/id/publications/262487/penggunaan-bahan->

bakar-minyak-terhadap-kecepatan-kendaraan-dan-nilai-waktu-perja .
Diunduh pada 20 Januari 2019

- Prasetyo, Bagas Arief, Dwi Ahmad Rizani, Muji Setiyo, Noto Widodo, Sifudin, Bagiyo Condro P. 2018. *Estimasi Pemborosan Bahan Bakar Akibat Kemacetan Menggunakan Analisis Citra Google Map (Studi Kasus pada Simpang Armada Town Square Mall Magelang)*. Jurnal UNIMMA Vol. 1 No.2 (2018) pp. 37-43. Dari https://www.researchgate.net/publication/327572603_Estimasi_Pemborosan_Bahan_Bakar_Akibat_Kemacetan_Menggunakan_Analisis_Citra_Google_Map_Studi_Kasus_pada_Simpang_Armada_Town_Square_Mall_Magelang .Diunduh pada 03 Maret 2019.
- Sambuaga, Rinto Ranno. 2017. *Manajemen Penanggulangan Kemacetan Transportasi Publik Di Dinas Perhubungan Kota Manado*. PSP Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Dari <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gcXkp1EBa3QJ:https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jurnalilmiahsociety/article/download/16855/16383+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id> . Diunduh pada 10 Januari 2019
- Sardjonopermono, Iswardono. 1985. *Ekonomi Mikro Perilaku Produsen*. Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA
- Semaoen, Iksan dan Siti Mariyatul Kiptiyah. 2013. *Mikroekonomi – Level Intermediate*. Malang: Universitas Brawijaya Press
- Sudarsono. 1991. *Pengantar Ekonomi Mikro*. Jakarta: PT. Ikrar Mandiriabadi
- Sugiyanto, Gito. 2012. *Permodelan Biaya Kemacetan Pengguna Mobil Pribadi Dengan Variasi Nilai Kecepatan Aktual Kendaraan*. Jurusan Teknik Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Dari <http://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/480> . Diunduh pada 03 Maret 2019
- Tim Prima Pena. 2015. *Kamu Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gitamedia Press
- Yuniar, Krisna Amelia. 2017. *Optimalisasi Pengelolaan Zakat Dan Efektifitas Amil Zakat Terhadap Peningkatan Perolehan Zakat, Infak, Sedekah (Zis) Di Badan Amil Zakat Nasional (Baznas) Tulungagung*. <http://repo.iain-tulungagung.ac.id/6343/> . Diunduh pada 30 Juni 2019

LAMPIRAN

I. Tabel Rata-rata Panjang Antrian dan Jumlah Mobil Dalam Antrian

WEEKDAYS TUGU

Hijau: 33 dan Merah: 01:06		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Timur 1	60	36
Tugu Pagi Timur 2	60	36
Tugu Pagi Timur 3	40	24
Tugu Pagi Timur 4	20	12
Tugu Pagi Timur 5	40	24
Tugu Pagi Timur 6	30	18
Tugu Pagi Timur 7	40	24
Tugu Pagi Timur 8	60	20
Tugu Pagi Timur 9	50	30
Tugu Pagi Timur 10	40	24
	Rata-rata	24.8

Hijau: 20 dan Merah: 01:22		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Utara 1	40	16
Tugu Pagi Utara 2	70	28
Tugu Pagi Utara 3	60	24
Tugu Pagi Utara 4	100	40
Tugu Pagi Utara 5	95	38
Tugu Pagi Utara 6	70	28
Tugu Pagi Utara 7	60	24
Tugu Pagi Utara 8	160	80
Tugu Pagi Utara 9	120	48
Tugu Pagi Utara 10	80	32
	Rata-rata	35.8

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Barat 1	70	28
Tugu Pagi Barat 2	130	52
Tugu Pagi Barat 3	60	24
Tugu Pagi Barat 4	50	20
Tugu Pagi Barat 5	60	24
Tugu Pagi Barat 6	50	20
Tugu Pagi Barat 7	70	28
Tugu Pagi Barat 8	70	35
Tugu Pagi Barat 9	50	20
Tugu Pagi Barat 10	90	36
	Rata-rata	28.7

Hijau: 35 dan Merah: 54		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Timur 1	100	60
Tugu Siang Timur 2	130	78
Tugu Siang Timur 3	130	78
Tugu Siang Timur 4	90	54
Tugu Siang Timur 5	80	48
Tugu Siang Timur 6	85	51
Tugu Siang Timur 7	80	48
Tugu Siang Timur 8	70	42
Tugu Siang Timur 9	70	42
Tugu Siang Timur 10	110	66
	Rata-rata	56.7

Hijau: 20 dan Merah: 01:12		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Utara 1	60	24
Tugu Siang Utara 2	60	24

Tugu Siang Utara 3	100	40
Tugu Siang Utara 4	60	24
Tugu Siang Utara 5	60	24
Tugu Siang Utara 6	100	40
Tugu Siang Utara 7	80	32
Tugu Siang Utara 8	80	32
Tugu Siang Utara 9	50	20
Tugu Siang Utara 10	80	32
	Rata-rata	29.2

Hijau: 20 dan Merah: 01:13		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Barat 1	40	16
Tugu Siang Barat 2	35	14
Tugu Siang Barat 3	35	14
Tugu Siang Barat 4	30	12
Tugu Siang Barat 5	50	20
Tugu Siang Barat 6	60	24
Tugu Siang Barat 7	40	16
Tugu Siang Barat 8	40	16
Tugu Siang Barat 9	30	12
Tugu Siang Barat 10	45	18
	Rata-rata	16.2

Hijau: 40 dan Merah: 01:00		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Timur 1	70	42
Tugu Sore Timur 2	100	60
Tugu Sore Timur 3	90	54
Tugu Sore Timur 4	60	36
Tugu Sore Timur 5	80	48
Tugu Sore Timur 6	70	42
Tugu Sore Timur 7	60	36
Tugu Sore Timur 8	70	42
Tugu Sore Timur 9	70	42
Tugu Sore Timur 10	60	36

	Rata-rata	43.8
--	-----------	------

Hijau: 20 dan Merah: 01:12		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Utara 1	85	34
Tugu Sore Utara 2	60	24
Tugu Sore Utara 3	130	52
Tugu Sore Utara 4	60	24
Tugu Sore Utara 5	70	28
Tugu Sore Utara 6	60	24
Tugu Sore Utara 7	70	28
Tugu Sore Utara 8	60	24
Tugu Sore Utara 9	80	32
Tugu Sore Utara 10	80	32
	Rata-rata	30.2

Hijau: 20 dan Merah: 01:05		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Barat 1	120	48
Tugu Sore Barat 2	100	40
Tugu Sore Barat 3	50	20
Tugu Sore Barat 4	100	40
Tugu Sore Barat 5	65	26
Tugu Sore Barat 6	140	56
Tugu Sore Barat 7	135	54
Tugu Sore Barat 8	110	44
Tugu Sore Barat 9	80	32
Tugu Sore Barat 10	60	24
	Rata-rata	38.4

Hijau: 38 dan Merah: 53		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Timur 1	25	15
Tugu Pagi Timur 2	40	24

Tugu Pagi Timur 3	45	27
Tugu Pagi Timur 4	50	30
Tugu Pagi Timur 5	25	15
Tugu Pagi Timur 6	40	24
Tugu Pagi Timur 7	80	48
Tugu Pagi Timur 8	70	42
Tugu Pagi Timur 9	70	42
Tugu Pagi Timur 10	25	15
	Rata-rata	28.2

Hijau: 20 dan Merah: 01:14		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Utara 1	80	32
Tugu Pagi Utara 2	70	28
Tugu Pagi Utara 3	80	32
Tugu Pagi Utara 4	40	16
Tugu Pagi Utara 5	30	12
Tugu Pagi Utara 6	40	16
Tugu Pagi Utara 7	85	34
Tugu Pagi Utara 8	40	16
Tugu Pagi Utara 9	35	14
Tugu Pagi Utara 10	25	10
	Rata-rata	21

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Barat 1	40	16
Tugu Pagi Barat 2	20	8
Tugu Pagi Barat 3	35	14
Tugu Pagi Barat 4	40	16
Tugu Pagi Barat 5	30	12
Tugu Pagi Barat 6	30	12
Tugu Pagi Barat 7	45	18

Tugu Pagi Barat 8	35	14
Tugu Pagi Barat 9	35	14
Tugu Pagi Barat 10	20	8
	Rata-	13.2

Hijau: 40 dan Merah: 53		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Timur 1	60	36
Tugu Siang Timur 2	90	54
Tugu Siang Timur 3	70	42
Tugu Siang Timur 4	60	36
Tugu Siang Timur 5	30	18
Tugu Siang Timur 6	25	15
Tugu Siang Timur 7	60	36
Tugu Siang Timur 8	60	36
Tugu Siang Timur 9	120	72
Tugu Siang Timur 10	120	72
	Rata-rata	41.7

Hijau: 20 dan Merah: 01:12		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Utara 1	40	16
Tugu Siang Utara 2	60	24
Tugu Siang Utara 3	80	32
Tugu Siang Utara 4	90	36
Tugu Siang Utara 5	50	20
Tugu Siang Utara 6	85	34
Tugu Siang Utara 7	60	24
Tugu Siang Utara 8	100	40
Tugu Siang Utara 9	100	40
Tugu Siang Utara 10	100	40
	Rata-rata	30.6

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)

Tugu Siang Barat 1	20	8
Tugu Siang Barat 2	35	14
Tugu Siang Barat 3	60	24
Tugu Siang Barat 4	50	20
Tugu Siang Barat 5	40	16
Tugu Siang Barat 6	40	16
Tugu Siang Barat 7	30	12
Tugu Siang Barat 8	60	24
Tugu Siang Barat 9	40	16
Tugu Siang Barat 10	40	16
	Rata-rata	16.6

Hijau: 40 dan Merah: 53		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Timur 1	60	36
Tugu Sore Timur 2	50	30
Tugu Sore Timur 3	60	36
Tugu Sore Timur 4	40	24
Tugu Sore Timur 5	60	36
Tugu Sore Timur 6	65	39
Tugu Sore Timur 7	90	54
Tugu Sore Timur 8	60	36
Tugu Sore Timur 9	50	30
Tugu Sore Timur 10	60	36
	Rata-rata	35.7

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Utara 1	70	28
Tugu Sore Utara 2	60	24
Tugu Sore Utara 3	220	88
Tugu Sore Utara 4	180	72
Tugu Sore Utara 5	120	48
Tugu Sore Utara 6	130	52
Tugu Sore Utara 7	120	48
Tugu Sore Utara 8	100	40

Tugu Sore Utara 9	80	32
Tugu Sore Utara 10	70	28
	Rata-rata	46

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Barat 1	20	8
Tugu Sore Barat 2	35	14
Tugu Sore Barat 3	60	24
Tugu Sore Barat 4	40	16
Tugu Sore Barat 5	30	12
Tugu Sore Barat 6	50	20
Tugu Sore Barat 7	30	12
Tugu Sore Barat 8	20	8
Tugu Sore Barat 9	30	12
Tugu Sore Barat 10	50	20
	Rata-rata	14.6

WEEKENDS TUGU

Hijau: 40 dan Merah: 54		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Timur 1	35	21
Tugu Pagi Timur 2	40	24
Tugu Pagi Timur 3	40	24
Tugu Pagi Timur 4	30	18
Tugu Pagi Timur 5	35	21
Tugu Pagi Timur 6	40	24
Tugu Pagi Timur 7	40	24
Tugu Pagi Timur 8	60	36
Tugu Pagi Timur 9	30	18
Tugu Pagi Timur 10	70	42
	Rata-rata	25.2

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Utara 1	25	10
Tugu Pagi Utara 2	70	28
Tugu Pagi Utara 3	40	16
Tugu Pagi Utara 4	30	12
Tugu Pagi Utara 5	40	16
Tugu Pagi Utara 6	40	16
Tugu Pagi Utara 7	30	12
Tugu Pagi Utara 8	40	16
Tugu Pagi Utara 9	20	8
Tugu Pagi Utara 10	40	16
	Rata-rata	15

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Pagi Barat 1	30	12
Tugu Pagi Barat 2	40	16
Tugu Pagi Barat 3	35	14
Tugu Pagi Barat 4	50	20
Tugu Pagi Barat 5	35	14
Tugu Pagi Barat 6	40	16
Tugu Pagi Barat 7	20	8
Tugu Pagi Barat 8	25	10
Tugu Pagi Barat 9	60	24
Tugu Pagi Barat 10	25	10
	Rata-rata	14.4

Hijau: 40 dan Merah: 53		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Timur 1	60	36
Tugu Siang Timur 2	60	36
Tugu Siang Timur 3	60	36
Tugu Siang Timur 4	60	36

Tugu Siang Timur 5	50	30
Tugu Siang Timur 6	60	36
Tugu Siang Timur 7	60	36
Tugu Siang Timur 8	50	30
Tugu Siang Timur 9	40	24
Tugu Siang Timur 10	50	30
	Rata-rata	33

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Utara 1	40	16
Tugu Siang Utara 2	40	16
Tugu Siang Utara 3	40	16
Tugu Siang Utara 4	40	16
Tugu Siang Utara 5	70	28
Tugu Siang Utara 6	90	36
Tugu Siang Utara 7	60	24
Tugu Siang Utara 8	40	16
Tugu Siang Utara 9	60	24
Tugu Siang Utara 10	40	16
	Rata-rata	20.8

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Siang Barat 1	90	36
Tugu Siang Barat 2	80	32
Tugu Siang Barat 3	60	24
Tugu Siang Barat 4	80	32
Tugu Siang Barat 5	70	28
Tugu Siang Barat 6	50	20
Tugu Siang Barat 7	20	8
Tugu Siang Barat 8	70	28

Tugu Siang Barat 9	50	20
Tugu Siang Barat 10	40	16
	Rata-rata	24.4

Hijau: 40 dan Merah: 53		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Timur 1	30	18
Tugu Sore Timur 2	120	72
Tugu Sore Timur 3	120	72
Tugu Sore Timur 4	100	60
Tugu Sore Timur 5	110	66
Tugu Sore Timur 6	110	66
Tugu Sore Timur 7	80	48
Tugu Sore Timur 8	60	36
Tugu Sore Timur 9	60	36
Tugu Sore Timur 10	50	30
	Rata-rata	50.4

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Utara 1	30	12
Tugu Sore Utara 2	20	8
Tugu Sore Utara 3	25	10
Tugu Sore Utara 4	40	16
Tugu Sore Utara 5	30	12
Tugu Sore Utara 6	60	24
Tugu Sore Utara 7	70	28
Tugu Sore Utara 8	30	12
Tugu Sore Utara 9	40	16
Tugu Sore Utara 10	50	20
	Rata-rata	15.8

Hijau: 20 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Tugu Sore Barat 1	80	32

Tugu Sore Barat 2	80	32
Tugu Sore Barat 3	70	28
Tugu Sore Barat 4	90	36
Tugu Sore Barat 5	100	40
Tugu Sore Barat 6	80	32
Tugu Sore Barat 7	80	32
Tugu Sore Barat 8	80	32
Tugu Sore Barat 9	70	28
Tugu Sore Barat 10	60	24
	Rata-rata	31.6

WEEKDAYS DEMANGAN

Hijau: 40 dan Merah: 01:05		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Timur 1	160	96
Demangan Pagi Timur 2	130	78
Demangan Pagi Timur 3	80	48
Demangan Pagi Timur 4	120	72
Demangan Pagi Timur 5	125	75
Demangan Pagi Timur 6	135	81
Demangan Pagi Timur 7	40	24
Demangan Pagi Timur 8	70	42
Demangan Pagi Timur 9	70	42
Demangan Pagi Timur 10	150	90
	Rata-rata	64.8

Hijau: 30 dan Merah: 01:18		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Utara 1	50	10
Demangan Pagi Utara 2	60	12
Demangan Pagi Utara 3	50	10
Demangan Pagi Utara 4	80	16
Demangan Pagi Utara 5	80	16

Demangan Pagi Utara 6	85	17
Demangan Pagi Utara 7	110	22
Demangan Pagi Utara 8	130	26
Demangan Pagi Utara 9	110	22
Demangan Pagi Utara 10	150	30
	Rata-rata	18.1

Hijau: 20 dan Merah: 01:16		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Selatan 1	20	4
Demangan Pagi Selatan 2	20	4
Demangan Pagi Selatan 3	20	4
Demangan Pagi Selatan 4	70	14
Demangan Pagi Selatan 5	70	14
Demangan Pagi Selatan 6	30	6
Demangan Pagi Selatan 7	40	8
Demangan Pagi Selatan 8	60	12
Demangan Pagi Selatan 9	40	8
Demangan Pagi Selatan 10	10	2
	Rata-rata	7.6

Hijau: 40 dan Merah: 01:05		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Timur 1	340	204
Demangan Siang Timur 2	340	204
Demangan Siang Timur 3	280	168
Demangan Siang Timur 4	220	132
Demangan Siang Timur 5	300	180
Demangan Siang Timur 6	320	192
Demangan Siang Timur 7	340	204
Demangan Siang Timur 8	400	240
Demangan Siang Timur 9	380	228
Demangan Siang Timur 10	420	252
	Rata-rata	200.4

Hijau: 30 dan Merah: 01:18		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Utara 1	90	18

Demangan Siang Utara 2	100	20
Demangan Siang Utara 3	75	15
Demangan Siang Utara 4	80	16
Demangan Siang Utara 5	80	16
Demangan Siang Utara 6	190	38
Demangan Siang Utara 7	140	28
Demangan Siang Utara 8	140	28
Demangan Siang Utara 9	150	30
Demangan Siang Utara 10	135	27
	Rata-rata	23.6

Hijau: 24 dan Merah: 01:25		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	50	10
Demangan Siang Selatan 2	80	16
Demangan Siang Selatan 3	70	14
Demangan Siang Selatan 4	70	14
Demangan Siang Selatan 5	75	15
Demangan Siang Selatan 6	90	18
Demangan Siang Selatan 7	80	16
Demangan Siang Selatan 8	60	12
Demangan Siang Selatan 9	60	12
Demangan Siang Selatan 10	60	12
	Rata-rata	13.9

Hijau: 44 dan Merah: 01:04		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Timur 1	300	180
Demangan Sore Timur 2	240	144
Demangan Sore Timur 3	220	132
Demangan Sore Timur 4	200	120
Demangan Sore Timur 5	210	126
Demangan Sore Timur 6	200	120
Demangan Sore Timur 7	220	132
Demangan Sore Timur 8	200	120
Demangan Sore Timur 9	200	120
Demangan Sore Timur 10	190	114

	Rata-rata	130.8
--	-----------	-------

Hijau: 30 dan Merah: 01:17		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Utara 1	50	10
Demangan Sore Utara 2	50	10
Demangan Sore Utara 3	80	16
Demangan Sore Utara 4	60	12
Demangan Sore Utara 5	30	6
Demangan Sore Utara 6	70	14
Demangan Sore Utara 7	75	15
Demangan Sore Utara 8	70	14
Demangan Sore Utara 9	80	16
Demangan Sore Utara 10	100	20
	Rata-rata	13.3

Hijau: 20 dan Merah: 01:25		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	50	10
Demangan Siang Selatan 2	40	8
Demangan Siang Selatan 3	50	10
Demangan Siang Selatan 4	50	10
Demangan Siang Selatan 5	60	12
Demangan Siang Selatan 6	60	12
Demangan Siang Selatan 7	30	6
Demangan Siang Selatan 8	65	13
Demangan Siang Selatan 9	60	12
Demangan Siang Selatan 10	80	16
	Rata-rata	10.9

Hijau: 40 dan Merah: 55		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Timur 1	70	42
Demangan Pagi Timur 2	80	48

Demangan Pagi Timur 3	70	42
Demangan Pagi Timur 4	80	48
Demangan Pagi Timur 5	90	54
Demangan Pagi Timur 6	110	66
Demangan Pagi Timur 7	90	54
Demangan Pagi Timur 8	100	60
Demangan Pagi Timur 9	80	48
Demangan Pagi Timur 10	100	60
	Rata-rata	52.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:16		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Utara 1	60	12
Demangan Pagi Utara 2	80	16
Demangan Pagi Utara 3	60	12
Demangan Pagi Utara 4	80	16
Demangan Pagi Utara 5	80	16
Demangan Pagi Utara 6	80	16
Demangan Pagi Utara 7	80	16
Demangan Pagi Utara 8	80	16
Demangan Pagi Utara 9	70	14
Demangan Pagi Utara 10	60	12
	Rata-rata	14.6

Hijau: 20 dan Merah: 01:16		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	30	6
Demangan Siang Selatan 2	40	8
Demangan Siang Selatan 3	60	12
Demangan Siang Selatan 4	25	5
Demangan Siang Selatan 5	25	5
Demangan Siang Selatan 6	30	6
Demangan Siang Selatan 7	80	16
Demangan Siang Selatan 8	50	10
Demangan Siang Selatan 9	30	6
Demangan Siang Selatan 10	40	8
	Rata-rata	8.2

Hijau: 43 dan Merah: 01:04		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Timur 1	90	54
Demangan Siang Timur 2	100	60
Demangan Siang Timur 3	40	24
Demangan Siang Timur 4	60	36
Demangan Siang Timur 5	90	54
Demangan Siang Timur 6	120	72
Demangan Siang Timur 7	100	60
Demangan Siang Timur 8	90	54
Demangan Siang Timur 9	110	66
Demangan Siang Timur 10	120	72
	Rata-rata	55.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:16		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Utara 1	80	16
Demangan Siang Utara 2	110	22
Demangan Siang Utara 3	100	20
Demangan Siang Utara 4	100	20
Demangan Siang Utara 5	140	28
Demangan Siang Utara 6	170	34
Demangan Siang Utara 7	150	30
Demangan Siang Utara 8	160	32
Demangan Siang Utara 9	160	32
Demangan Siang Utara 10	140	28
	Rata-rata	26.2

Hijau: 24 dan Merah: 01:22		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	30	6
Demangan Siang Selatan 2	40	8
Demangan Siang Selatan 3	60	12
Demangan Siang Selatan 4	25	5

Demangan Siang Selatan 5	25	5
Demangan Siang Selatan 6	30	6
Demangan Siang Selatan 7	80	16
Demangan Siang Selatan 8	50	10
Demangan Siang Selatan 9	30	6
Demangan Siang Selatan 10	40	8
	Rata-rata	8.2

Hijau: 43 dan Merah: 01:04		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Timur 1	120	72
Demangan Sore Timur 2	160	96
Demangan Sore Timur 3	150	90
Demangan Sore Timur 4	130	78
Demangan Sore Timur 5	100	60
Demangan Sore Timur 6	140	84
Demangan Sore Timur 7	140	84
Demangan Sore Timur 8	150	90
Demangan Sore Timur 9	150	90
Demangan Sore Timur 10	140	84
	Rata-rata	82.8

Hijau: 30 dan Merah: 01:16		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Utara 1	80	16
Demangan Sore Utara 2	80	16
Demangan Sore Utara 3	70	14
Demangan Sore Utara 4	120	24
Demangan Sore Utara 5	170	34
Demangan Sore Utara 6	140	28
Demangan Sore Utara 7	160	32
Demangan Sore Utara 8	300	60
Demangan Sore Utara 9	300	60
Demangan Sore Utara 10	280	56
	Rata-rata	34

Hijau: 24 dan Merah: 01:25

Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	180	36
Demangan Siang Selatan 2	220	44
Demangan Siang Selatan 3	230	46
Demangan Siang Selatan 4	180	36
Demangan Siang Selatan 5	180	36
Demangan Siang Selatan 6	160	32
Demangan Siang Selatan 7	160	32
Demangan Siang Selatan 8	150	30
Demangan Siang Selatan 9	200	40
Demangan Siang Selatan 10	180	36
	Rata-rata	36.8

WEEKENDS DEMANGAN

Hijau: 43 dan Merah: 01:04		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Timur 1	40	24
Demangan Pagi Timur 2	30	18
Demangan Pagi Timur 3	60	36
Demangan Pagi Timur 4	70	42
Demangan Pagi Timur 5	60	36
Demangan Pagi Timur 6	70	42
Demangan Pagi Timur 7	50	30
Demangan Pagi Timur 8	70	42
Demangan Pagi Timur 9	60	36
Demangan Pagi Timur 10	40	24
	Rata-rata	33

Hijau: 30 dan Merah: 01:15		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Pagi Utara 1	60	12
Demangan Pagi Utara 2	60	12
Demangan Pagi Utara 3	70	14
Demangan Pagi Utara 4	100	20
Demangan Pagi Utara 5	50	10
Demangan Pagi Utara 6	20	4

Demangan Pagi Utara 7	100	20
Demangan Pagi Utara 8	70	14
Demangan Pagi Utara 9	80	16
Demangan Pagi Utara 10	100	20
	Rata-rata	14.2

Hijau: 20 dan Merah: 01:14		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	10	2
Demangan Siang Selatan 2	30	6
Demangan Siang Selatan 3	30	6
Demangan Siang Selatan 4	40	8
Demangan Siang Selatan 5	5	1
Demangan Siang Selatan 6	25	5
Demangan Siang Selatan 7	15	3
Demangan Siang Selatan 8	30	6
Demangan Siang Selatan 9	40	8
Demangan Siang Selatan 10	15	3
	Rata-rata	4.8

Hijau: 43 dan Merah: 01:04		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Timur 1	180	108
Demangan Siang Timur 2	200	120
Demangan Siang Timur 3	200	120
Demangan Siang Timur 4	170	102
Demangan Siang Timur 5	180	108
Demangan Siang Timur 6	150	90
Demangan Siang Timur 7	140	84
Demangan Siang Timur 8	140	84
Demangan Siang Timur 9	160	96
Demangan Siang Timur 10	240	144
	Rata-rata	105.6

Hijau: 30 dan Merah: 01:15		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Utara 1	100	20
Demangan Siang Utara 2	100	20
Demangan Siang Utara 3	190	38
Demangan Siang Utara 4	160	32
Demangan Siang Utara 5	180	36
Demangan Siang Utara 6	180	36
Demangan Siang Utara 7	160	32
Demangan Siang Utara 8	200	40
Demangan Siang Utara 9	200	40
Demangan Siang Utara 10	140	28
	Rata-rata	32.2

Hijau: 24 dan Merah: 01:23		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	80	16
Demangan Siang Selatan 2	110	22
Demangan Siang Selatan 3	130	26
Demangan Siang Selatan 4	100	20
Demangan Siang Selatan 5	130	26
Demangan Siang Selatan 6	100	20
Demangan Siang Selatan 7	60	12
Demangan Siang Selatan 8	50	10
Demangan Siang Selatan 9	50	10
Demangan Siang Selatan 10	50	10
	Rata-rata	17.2

Hijau: 44 dan Merah: 01:02		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Timur 1	190	114
Demangan Sore Timur 2	180	108
Demangan Sore Timur 3	200	120
Demangan Sore Timur 4	200	120
Demangan Sore Timur 5	200	120
Demangan Sore Timur 6	200	120

Demangan Sore Timur 7	190	114
Demangan Sore Timur 8	310	186
Demangan Sore Timur 9	340	204
Demangan Sore Timur 10	340	204
	Rata-rata	141

Hijau: 30 dan Merah: 01:15		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Sore Utara 1	160	32
Demangan Sore Utara 2	140	28
Demangan Sore Utara 3	130	26
Demangan Sore Utara 4	150	30
Demangan Sore Utara 5	160	32
Demangan Sore Utara 6	140	28
Demangan Sore Utara 7	150	30
Demangan Sore Utara 8	140	28
Demangan Sore Utara 9	150	30
Demangan Sore Utara 10	160	32
	Rata-rata	29.6

Hijau: 24 dan Merah: 01:23		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Demangan Siang Selatan 1	10	2
Demangan Siang Selatan 2	40	8
Demangan Siang Selatan 3	50	10
Demangan Siang Selatan 4	60	12
Demangan Siang Selatan 5	60	12
Demangan Siang Selatan 6	40	8
Demangan Siang Selatan 7	30	6
Demangan Siang Selatan 8	40	8
Demangan Siang Selatan 9	40	8
Demangan Siang Selatan 10	30	6
	Rata-rata	8

WEEKDAYS MIROTA

Hijau: 50 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Timur 1	60	24
Mirota Pagi Timur 2	90	36
Mirota Pagi Timur 3	50	20
Mirota Pagi Timur 4	80	32
Mirota Pagi Timur 5	60	24
Mirota Pagi Timur 6	20	8
Mirota Pagi Timur 7	70	28
Mirota Pagi Timur 8	70	28
Mirota Pagi Timur 9	80	32
Mirota Pagi Timur 10	50	20
	Rata-rata	25.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:30		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Utara 1	60	24
Mirota Pagi Utara 2	60	24
Mirota Pagi Utara 3	80	32
Mirota Pagi Utara 4	100	40
Mirota Pagi Utara 5	80	32
Mirota Pagi Utara 6	80	32
Mirota Pagi Utara 7	90	36
Mirota Pagi Utara 8	60	24

Mirota Pagi Utara 9	50	20
Mirota Pagi Utara 10	60	24
	Rata-rata	28.8

Hijau: 30 dan Merah: 01:26		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	70	14
Mirota Pagi Barat 2	60	12
Mirota Pagi Barat 3	60	12
Mirota Pagi Barat 4	45	9
Mirota Pagi Barat 5	60	12
Mirota Pagi Barat 6	40	8
Mirota Pagi Barat 7	35	7
Mirota Pagi Barat 8	100	20
Mirota Pagi Barat 9	70	14
Mirota Pagi Barat 10	100	20
	Rata-rata	12.8

Hijau: 53 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Timur 1	140	56
Mirota Siang Timur 2	80	32
Mirota Siang Timur 3	100	40
Mirota Siang Timur 4	80	32
Mirota Siang Timur 5	100	40
Mirota Siang Timur 6	80	32
Mirota Siang Timur 7	70	28
Mirota Siang Timur 8	80	32
Mirota Siang Timur 9	60	24
Mirota Siang Timur 10	60	24
	Rata-rata	34

Hijau: 30 dan Merah: 01:33		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Utara 1	110	44
Mirota Siang Utara 2	100	40
Mirota Siang Utara 3	120	48
Mirota Siang Utara 4	120	48

Mirota Siang Utara 5	140	56
Mirota Siang Utara 6	130	52
Mirota Siang Utara 7	100	40
Mirota Siang Utara 8	100	40
Mirota Siang Utara 9	90	36
Mirota Siang Utara 10	100	40
	Rata-rata	44.4

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	150	30
Mirota Pagi Barat 2	140	28
Mirota Pagi Barat 3	150	30
Mirota Pagi Barat 4	120	24
Mirota Pagi Barat 5	150	30
Mirota Pagi Barat 6	140	28
Mirota Pagi Barat 7	140	28
Mirota Pagi Barat 8	150	30
Mirota Pagi Barat 9	140	28
Mirota Pagi Barat 10	130	26
	Rata-rata	28.2

Hijau: 53 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Timur 1	80	32
Mirota Sore Timur 2	80	32
Mirota Sore Timur 3	70	28
Mirota Sore Timur 4	80	32
Mirota Sore Timur 5	40	16
Mirota Sore Timur 6	80	32
Mirota Sore Timur 7	90	36


Mirota Sore Timur 8	80	32
Mirota Sore Timur 9	120	48
Mirota Sore Timur 10	110	44
	Rata-rata	33.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Utara 1	70	28
Mirota Sore Utara 2	60	24
Mirota Sore Utara 3	50	20
Mirota Sore Utara 4	70	28
Mirota Sore Utara 5	90	36
Mirota Sore Utara 6	100	40
Mirota Sore Utara 7	100	40
Mirota Sore Utara 8	110	44
Mirota Sore Utara 9	100	40
Mirota Sore Utara 10	100	40
	Rata-rata	34

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	120	24
Mirota Pagi Barat 2	100	20
Mirota Pagi Barat 3	130	26
Mirota Pagi Barat 4	130	26
Mirota Pagi Barat 5	120	24
Mirota Pagi Barat 6	110	22
Mirota Pagi Barat 7	80	16
Mirota Pagi Barat 8	60	12
Mirota Pagi Barat 9	60	12
Mirota Pagi Barat 10	80	16
	Rata-rata	19.8

Hijau: 45 dan Merah: 01:15		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Timur 1	80	32

Mirota Pagi Timur 2	60	24
Mirota Pagi Timur 3	60	24
Mirota Pagi Timur 4	70	28
Mirota Pagi Timur 5	110	44
Mirota Pagi Timur 6	110	44
Mirota Pagi Timur 7	80	32
Mirota Pagi Timur 8	50	20
Mirota Pagi Timur 9	60	24
Mirota Pagi Timur 10	60	24
	Rata-rata	29.6



Hijau: 30 dan Merah: 01:30		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Utara 1	30	12
Mirota Pagi Utara 2	70	28
Mirota Pagi Utara 3	60	24
Mirota Pagi Utara 4	60	24
Mirota Pagi Utara 5	70	28
Mirota Pagi Utara 6	60	24
Mirota Pagi Utara 7	40	16
Mirota Pagi Utara 8	50	20
Mirota Pagi Utara 9	70	28
Mirota Pagi Utara 10	60	24
	Rata-rata	22.8

Hijau: 30 dan Merah: 01:28		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	40	8
Mirota Pagi Barat 2	70	14
Mirota Pagi Barat 3	60	12
Mirota Pagi Barat 4	100	20
Mirota Pagi Barat 5	100	20

Mirota Pagi Barat 6	60	12
Mirota Pagi Barat 7	40	8
Mirota Pagi Barat 8	70	14
Mirota Pagi Barat 9	80	16
Mirota Pagi Barat 10	130	26
	Rata-rata	15

Hijau: 53 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Timur 1	100	40
Mirota Siang Timur 2	120	48
Mirota Siang Timur 3	90	36
Mirota Siang Timur 4	100	40
Mirota Siang Timur 5	80	32
Mirota Siang Timur 6	80	32
Mirota Siang Timur 7	80	32
Mirota Siang Timur 8	100	40
Mirota Siang Timur 9	130	52
Mirota Siang Timur 10	140	56
	Rata-rata	40.8

Hijau: 30 dan Merah: 01:32		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Utara 1	100	40
Mirota Siang Utara 2	110	44
Mirota Siang Utara 3	140	56
Mirota Siang Utara 4	120	48
Mirota Siang Utara 5	120	48
Mirota Siang Utara 6	90	36
Mirota Siang Utara 7	90	36
Mirota Siang Utara 8	120	48
Mirota Siang Utara 9	100	40
Mirota Siang Utara 10	90	36
	Rata-rata	43.2

Hijau: 28 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	200	40

Mirota Pagi Barat 2	220	44
Mirota Pagi Barat 3	220	44
Mirota Pagi Barat 4	200	40
Mirota Pagi Barat 5	200	40
Mirota Pagi Barat 6	200	40
Mirota Pagi Barat 7	180	36
Mirota Pagi Barat 8	180	36
Mirota Pagi Barat 9	180	36
Mirota Pagi Barat 10	150	30
	Rata-rata	38.6

Hijau: 53 dan Merah: 01:11		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Timur 1	70	28
Mirota Sore Timur 2	70	28
Mirota Sore Timur 3	40	16
Mirota Sore Timur 4	90	36
Mirota Sore Timur 5	110	44
Mirota Sore Timur 6	90	36
Mirota Sore Timur 7	70	28
Mirota Sore Timur 8	70	28
Mirota Sore Timur 9	70	28
Mirota Sore Timur 10	80	32
	Rata-rata	30.4

Hijau: 30 dan Merah: 01:33		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Utara 1	160	64
Mirota Sore Utara 2	200	80
Mirota Sore Utara 3	160	64
Mirota Sore Utara 4	130	52
Mirota Sore Utara 5	120	48
Mirota Sore Utara 6	100	40
Mirota Sore Utara 7	100	40
Mirota Sore Utara 8	100	40
Mirota Sore Utara 9	110	44
Mirota Sore Utara 10	120	48

	Rata-rata	52
--	-----------	----

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	160	32
Mirota Pagi Barat 2	140	28
Mirota Pagi Barat 3	120	24
Mirota Pagi Barat 4	120	24
Mirota Pagi Barat 5	120	24
Mirota Pagi Barat 6	90	18
Mirota Pagi Barat 7	150	30
Mirota Pagi Barat 8	120	24
Mirota Pagi Barat 9	140	28
Mirota Pagi Barat 10	150	30
	Rata-rata	26.2

WEEKENDS MIROTA

Hijau: 46 dan Merah: 01:13		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Timur 1	40	16
Mirota Pagi Timur 2	60	24
Mirota Pagi Timur 3	70	28
Mirota Pagi Timur 4	70	28
Mirota Pagi Timur 5	40	16
Mirota Pagi Timur 6	60	24
Mirota Pagi Timur 7	60	24
Mirota Pagi Timur 8	40	16
Mirota Pagi Timur 9	60	24
Mirota Pagi Timur 10	30	12
	Rata-rata	21.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:29		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)

Mirota Pagi Utara 1	50	20
Mirota Pagi Utara 2	60	24
Mirota Pagi Utara 3	40	16
Mirota Pagi Utara 4	30	12
Mirota Pagi Utara 5	40	16
Mirota Pagi Utara 6	50	20
Mirota Pagi Utara 7	20	8
Mirota Pagi Utara 8	80	32
Mirota Pagi Utara 9	60	24
Mirota Pagi Utara 10	60	24
	Rata-rata	19.6

Hijau: 30 dan Merah: 01:33		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	30	6
Mirota Pagi Barat 2	40	8
Mirota Pagi Barat 3	50	10
Mirota Pagi Barat 4	60	12
Mirota Pagi Barat 5	50	10
Mirota Pagi Barat 6	50	10
Mirota Pagi Barat 7	50	10
Mirota Pagi Barat 8	50	10
Mirota Pagi Barat 9	40	8
Mirota Pagi Barat 10	60	12
	Rata-rata	9.6

Hijau: 50 dan Merah: 01:13		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Timur 1	60	24
Mirota Siang Timur 2	70	28
Mirota Siang Timur 3	70	28
Mirota Siang Timur 4	50	20
Mirota Siang Timur 5	70	28
Mirota Siang Timur 6	80	32
Mirota Siang Timur 7	100	40
Mirota Siang Timur 8	100	40
Mirota Siang Timur 9	70	28
Mirota Siang Timur 10	100	40

	Rata-rata	30.8
--	-----------	------

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Siang Utara 1	180	72
Mirota Siang Utara 2	200	80
Mirota Siang Utara 3	170	68
Mirota Siang Utara 4	140	56
Mirota Siang Utara 5	140	56
Mirota Siang Utara 6	120	48
Mirota Siang Utara 7	110	44
Mirota Siang Utara 8	100	40
Mirota Siang Utara 9	110	44
Mirota Siang Utara 10	110	44
	Rata-rata	55.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:34		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	150	30
Mirota Pagi Barat 2	200	40
Mirota Pagi Barat 3	180	36
Mirota Pagi Barat 4	140	28
Mirota Pagi Barat 5	160	32
Mirota Pagi Barat 6	160	32
Mirota Pagi Barat 7	180	36
Mirota Pagi Barat 8	190	38
Mirota Pagi Barat 9	200	40
Mirota Pagi Barat 10	240	48
	Rata-rata	36

Hijau: 50 dan Merah: 01:13		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Timur 1	80	32
Mirota Sore Timur 2	70	28

Mirota Sore Timur 3	70	28
Mirota Sore Timur 4	70	28
Mirota Sore Timur 5	90	36
Mirota Sore Timur 6	80	32
Mirota Sore Timur 7	70	28
Mirota Sore Timur 8	60	24
Mirota Sore Timur 9	60	24
Mirota Sore Timur 10	80	32
	Rata-rata	29.2

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Sore Utara 1	110	44
Mirota Sore Utara 2	100	40
Mirota Sore Utara 3	110	44
Mirota Sore Utara 4	140	56
Mirota Sore Utara 5	150	60
Mirota Sore Utara 6	140	56
Mirota Sore Utara 7	100	40
Mirota Sore Utara 8	120	48
Mirota Sore Utara 9	110	44
Mirota Sore Utara 10	110	44
	Rata-rata	47.6

Hijau: 30 dan Merah: 01:35		
Simpang	Panjang Antrian (meter)	Mobil (unit)
Mirota Pagi Barat 1	130	26
Mirota Pagi Barat 2	120	24
Mirota Pagi Barat 3	120	24
Mirota Pagi Barat 4	140	28
Mirota Pagi Barat 5	100	20
Mirota Pagi Barat 6	140	28
Mirota Pagi Barat 7	120	24
Mirota Pagi Barat 8	120	24
Mirota Pagi Barat 9	140	28
Mirota Pagi Barat 10	130	26
	Rata-rata	25.2

