

**ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG TIGA
MAGUWO HARJO YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

Dionisius F. Porat

NPM : 03 02 11778



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2009**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG TIGA
MAGUWO HARJO YOGYAKARTA**

Oleh :
Dionisius F. Porat
NPM : 03 02 11778

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta,

Pembimbing I

(F.X PRANOTO DIRHAN, S.T)

Disahkan oleh :
Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir.Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG TIGA
MAGUWO HARJO YOGYAKARTA**



Oleh :

Dionisius F. Porat

NPM : 03 02 11778

telah diuji dan disetujui oleh Penguji :

Yogyakarta,

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.

Anggota : Benidiktus Susanto, ST., MT.

Anggota : Elisa purnamasari, ST., M.Eng

KATA HANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ir AM Ade Lisantono, selaku Dekan Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir Y. Hendra Suryadharma, M.T., selaku Ketua PPS Transportasi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. F.X. Pranoto Dirhan, S.T. selaku Dosen Pembimbing.
5. Badan Pusat Statistik Yogyakarta, atas data-data yang telah diberikan.
6. Alm. Bapak A.R. David Porat dan Ibu Triphina Muryati, selaku orang tua yang telah mebesarkan saya.
7. Kakak Dony Aryadi Porat dan Mbak Ila atas dukungan moral dan material selama di Jogja.
8. Kakak-kakakku Lola, Kori, Alek, Eman.
9. Keponakan-keponakan yang lucu Vany, Vandy
10. Teman-teman Sipil 2003 Atma Jaya, Medy, Rio Ferdy, Roy Putra, Chriss Noya,.

11. Teman-teman KKN kalibawang, Yogi, Singgan, Kenken, Nini, Riana, Toro, Lanih.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, meskipun penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Denah Lokasi Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Persimpangan Jalan	10
2.2. Sinyal dan Pengaturan Lalu lintas	11
2.3. Arus Jenuh	16
2.4. Perilaku lalu lintas	16
2.4.1. Kapasitas	17
2.4.2. Rasio Kendaraan Henti	18
2.4.3. Panjang Antrian	18
2.4.4. Tundaan rata-rata	19
2.4.5. Derajat Kejenuhan	20
2.4.6. Waktu Siklus	20

2.4.7. Arus lalu lintas.	20
2.4.8. Peluang Antrian.	21
2.5. Volume lalu lintas	21
2.6. Kecepatan	22
2.7. Ukuran kota.	23
2.8. Hambatan samping.	24
BAB III LANDASAN TEORI	25
3.1. Kapasitas	25
3.2. Kondisi arus lalu lintas	26
3.3. Faktor penyesuaian	27
3.3.1. Faktor penyesuaian ukuran kota	27
3.3.2. Faktor penyesuaian hambatan samping.	27
3.3.3. Faktor penyesuaian belok kanan.	29
3.3.4. Faktor penyesuaian belok kiri.	30
3.3.5. Nilai arus jenuh disesuaikan	31
3.4. Rasio arus dan rasio arus jenuh..	31
3.5. Waktu Siklus dan Waktu Hijau	40
3.5.1. Waktu siklus sebelum penyesuain.	32
3.5.2. Waktu hijau.	33
3.5.3. Waktu siklus yang disesuaikan.	34
3.6. Waktu antar hijau dan waktu hilang.	34
3.7. Tipe Pendekat	36
3.8. Lebar Pendekat Efektif.	38
3.9. Penentuan Panjang Antrian	40
3.10. Keperluan Untuk Perubahan.	43
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	44
4.1. Metode Penelitian.	44
4.1.1. Penentuan Subyek Penelitian.	44
4.1.2. Studi pustaka.	44
4.1.3. Inventarisasi data.	44

4.1.4. Analisis Data.	44
4.2. Sumber Data	46
4.1.1. Data primer	46
4.1.2. Data sekunder.	47
4.3. Alat Penelitian	47
4.4. Formulir penelitian.	48
4.4.1. Pengambilan data lebar pendekatan.	48
4.4.2. Pengambilan data arus lalu lintas.	48
4.4.3. Pengambilan data waktu siklus.	49
4.5. Prosedur Perhitungan	49
4.6. Waktu penelitian	57
4.7. Bagan Alir	58
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	59
5.1. Kondisi Geometrik Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	59
5.2 Kondisi Lingkungan Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	61
5.3 Data Lalu Lintas Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	63
5.3.1. Jenis kendaraan.	63
5.3.2. Kondisi Lampu Lalu Lintas	63
5.3.3. Kecepatan Lalu Lintas Datang Dan Berangkat	65
5.3.4. Jarak Datang Dan Berangkat dan Waktu Berangkat dan Datang	65
5.4. Volume Lalu Lintas Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	69
5.5. Lebar Efektif dan Nilai Dasar ² Hijau.	71
5.6. Analisis dengan Metode MKJI 1997.	71
5.6.1. Rasio kendaraan berbelok	72
5.6.2. Faktor penyesuaian ukuran kota, hambatan samping, Kelandaian, parkir, belok kanan dan belok kiri.	72
5.6.3. Nilai arus jenuh disesuaikan, arus lalu lintas, rasio arus, dan fase.	75
5.6.4. Waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan.	76

5.6.5. Rasio hijau dan panjang antrian.	78
5.7. Uji Statistik Kebaikan Hubungan Data.	85
5.8. Alternatif Desain.	92
5.8.1. Alternatif desain waktu lampu hijau	93
5.8.2. Waktu hijau, kapasitas, derajat kejenuhan setelah diberikan alternatif desain lampu hijau..	96
5.8.3. Rasio hijau dan panjang antrian setelah diberikan alternatif desain lampu hijau..	98
5.8.4. Alternatif desain geometri	100
5.8.5. Kecepatan lalulintas datang dan berangkat di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan.	103
5.8.6. Jarak berangkat-datang dan waktu berangkat-datang di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan.	106
5.8.7. Lebar efektif nilai dasar hijau di Simpang Tiga Maguwo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan.	107
5.8.8. Nilai arus jenuh disesuaikan, arus lalulintas, rasio arus, dan fase di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain kondisi geometrik pada simpang.	107
5.8.9. Waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain kondisi geometrik jalan.	109
5.8.10. Rasio hijau dan panjang antrian di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain kondisi geometrik jalan.	110
5.8.11. Alternatif desain kondisi geometri jalan disertai dengan alternatif desain waktu hijau di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo.	112

5.8.12. Alternatif desain kondisi geometri jalan di simpang tiga bersinyal Maguwo setelah diberikan alternatif desain geometri jalan disertai dengan alternatif desain waktu hijau.	113
5.8.13. Jarak berangkat – datang dan waktu berangkat – datang di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan disertai dengan alternatif desain waktu hijau.	116
5.8.14. Lebar efektif nilai dasar hijau di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan disertai dengan alternatif desain waktu hijau.	117
5.8.15. Waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain waktu hijau disertai dengan alternatif desain geometrik jalan.	117
5.8.16. Rasio hijau dan panjang antrian di Simpang tiga bersinyal Maguwoharjo setelah diberikan alternatif desain geometrik jalan disertai dengan alternatif desain waktu hijau.	119
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	122
6.1. Kesimpulan	122
6.2. Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN	126

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1	Ketentuan Klasifikasi Fungsi, Kelas beban, Medan	1
2. Table 3.1	Ekivalensi kendaraan Penumpang.	25
3. Tabel 3.2	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.	27
4. Tabel 3.3.	Kelas Ukuran Kota	27
5. Tabel 3.4	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	28
6. Tabel 3.4	Kelas Hambatan Samping Jalan Perkotaan	28
7. Tabel 3.6	Waktu siklus yang Disesuaikan	33
8. Tabel 3.7	Nilai Normal Waktu Antar Hijau	35
9. `Tabel 5.1.	Lebar Ruas Jalan di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo. .	60
10. Tabel 5.2.	Kondisi Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	63
11. Tabel 5.3.	Data Kecepatan Datang dan Berangkat Simpang Tiga.	65
12. Tabel 5.4	Volume Kendaraan di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	69
13. Tabel 5.5.	Lebar Efektif dan Nilai DasarHijau di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	71
14. Tabel 5.6.	Rasio Kendaraan Berbelok Senin (30/11/2009) Periode Jam Puncak 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	72
15. Tabel 5.7.	Faktor Penyesuaian Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	75
16. Tabel 5.8.	Nilai Disesuaikan Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	76
17. Tabel 5.9.	Nilai Hijau, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.. . . .	78
18. Tabel 5.10.	Panjang Antrian Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	81
19. Tabel 5.11.	Panjang Antrian Rabu (2/12/2009) Pukul 07.00-08.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo.	82
20. Tabel 5.12.	Panjang Antrian Sabtu (5/12/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	84
21. Tabel 5.13.	Uji Statistik Kebaikan Data Panjang Antrian Pendekat Utara	85
22. Tabel 5.14.	Uji Statistik Kebaikan Data Panjang Antrian Pendekat Timur.	88
23. Tabel 5.15.	Uji Statistik Kebaikan Data Panjang Antrian Pendekat Barat	90
24. Tabel 5.16.	Kondisi Lampu Lalu Lintas Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau.	94
25. Tabel 5.17.	Nilai Disesuaikan Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau.	94

26. Tabel 5.18. Waktu hijau Aktual Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau.....	96
27. Tabel 5.19. Nilai Hijau, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau.....	97
28. Tabel 5.20. Panjang Antrian Senin Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau..	98
29. Tabel 5.21 Perbedaan antara Sebelum Dan Sesudah Diberikan Alternatif waktu Hijau ..	100
30. Tabel 5.22. Lebar Ruas Jalan Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan... ..	102
31. Tabel 5.23 Nilai Disesuaikan Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan.....	102
32. Tabel 5.24. Data Kecepatan Datang dan Berangkat Simpang Tiga Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan	103
33. Tabel 5.25. Lebar Efektif dan Nilai Dasar Hijau di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan.....	107
34. Tabel 5.26. Nilai Disesuaikan Senin (30/11/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan.....	108
28. Tabel 5.27. Nilai Hijau, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan... ..	109
29. Tabel 5.28. Panjang Antrian Senin Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan..	111
30. Tabel 5.29. Perbedaan antara Sebelum Dan Sesudah diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan ..	112
31. Tabel 5.30. Kondisi Lampu Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Setelah Diberikan alternatif Design Geometri Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau.....	114
32. Tabel 5.31. Arus Jenuh Dan rasio Fase Simpang Tiga Bersinyal Setelah Diberikan alternatif Design Geometri Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau.....	114
33. Tabel 5.32. Waktu hijau Aktual Setelah Diberikan alternatif Design Geometri Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau.....	116
34. Tabel 5.33. Nilai Hijau, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau	117
35. Tabel 5.34. Panjang Antrian Senin Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau.....	120
36. Tabel 5.64. Perbedaan antara Sebelum Dan Sesudah diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Disertai Alternatif Desain Waktu Hijau	176

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1.1.	Keadaan Simpang.	2
2. Gambar 1.2.	Kondisi arus Lalu lintas Pendekat Utara	3
3. Gambar 1.3.	Kondisi arus Lalu lintas Pendekat Timur	4
4. Gambar 1.4.	Kondisi arus Lalu lintas Pendekat Barat	4
5. Gambar 1.5.	Lokasi Menaikan Penumpang Bus	6
6. Gambar 1.6.	Lokasi Simpang	9
7. Gambar 2.1.	Lokasi Arus Kendaraan Bertemu dan Berpencar	10
8. Gambar 2.2.	Konflik lalu lintas	13
9. Gambar 2.3.	Sinyal lalu lintas	13
10. Gambar 2.4.	Konflik-konflik Utama dan Kedua	15
11. Gambar 3.1.	Faktor Penyesuaian Belok Kanan	29
12. Gambar 3.1.	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	30
13. Gambar 3.3.	Waktu Siklus Aktual	33
14. Gambar 3.4.	Penentuan Tipe Pendekat	37
15. Gambar 3.5.	Jumlah Antrian Kendaraan	41
16. Gambar 3.6.	Perhitungan Jumlah Antrian	42
17. Gambar 4.1.	Bagan Alir Penelitian	58
18. Gambar 5.1.	Kondisi Geometrik di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	60
19. Gambar 5.2.	Kondisi di Sekitar Simpang	62
20. Gambar 5.3.	Pengaturan Fase Simpang	64
21. Gambar 5.4.	Pengaturan <i>Stage</i> di Simpang Tiga Bersinyal	64
22. Gambar 5.5.	Jarak Berangkat-Datang Pendekat Utara di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	66
23. Gambar 5.6.	Jarak Berangkat-Datang Pendekat Utara di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	67
24. Gambar 5.7.	Jarak Berangkat-Datang Pendekat Utara di Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	68
25. Gambar 5.8.	Volume lalulintas kendaraan di Simpang Maguwoharjo.	70
26. Gambar 5.9.	Perbedaan Panjang Antrian MKJI 1997 dengan Panjang Antrian di Lapangan Senin (30/11/2009) Pukul 06.30-07.30 WIB	82
27. Gambar 5.10.	Perbedaan Panjang Antrian MKJI 1997 dengan Panjang Antrian di Lapangan Rabu (02/12/2009) Pukul 06.45-07.45 WIB	83
28. Gambar 5.11.	Perbedaan Panjang Antrian MKJI 1997 dengan Panjang Antrian di Lapangan Sabtu (05/12/2009) Pukul 17.00-18.00 WIB	84
29. Gambar 5.12.	Pengaturan Fase Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo	96
30. Gambar 5.13.	Perbedaan Derajat Kejenuhan MKJI 1997 Sebelum dan Setelah Alternatif lampu hijau Senin (19/05/2008) Pukul 06.30-07.30 WIB	97

31. Gambar 5.14. Perbedaan Panjang Antrian MKJI 1997 Sebelum dan Setelah Alternatif lampu hijau Senin (19/05/2008) Pukul 06.30-07.30 WIB	99
32. Gambar 5.15 Kondisi Geometrik Simpang Tiga Bersinyal Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan	101
33. Gambar 5.16. Jarak Berangkat-Datang Pendekat Utara	104
34. Gambar 5.17. Jarak Berangkat-Datang Pendekat Timur	105
35. Gambar 5.18. Jarak Berangkat-Datang Pendekat Selatan	106
36. Gambar 5.19 Perbedaan arus jenuh sebelum dan setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan	108
37. Gambar 5.20 Perbedaan Derajat Kejenuhan sebelum dan setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan	110
38. Gambar 5.21. Perbedaan Panjang Antrian sebelum dan setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan	111
39. Gambar 5.22 Pengaturan Fase Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo Setelah Diberikan Alternatif Desain Waktu Hijau	116
40. Gambar 5.23 Perbedaan Kapasitas Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Diikuti dengan Desain Waktu Hijau.....	118
41. Gambar 5.47. Perbedaan Derajat Kejenuhan Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Diikuti dengan Desain Waktu Hijau.....	119
42. Gambar 5.48. Perbedaan Panjang Antrian MKJI 1997 Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan Diikuti dengan Desain Waktu Hijau	120

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Data Lalulintas Simpang
2. Lampiran 2 Panjang Antrian.....
4. Lampiran 4 Formulir SIG
5. Lampiran 5 Jumlah Penduduk



INTISARI

ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG TIGA MAGUWO HARJO YOGYAKARTA, Dionisius F. Porat, No Mahasiswa : 03 02 11778, Program Peminatan Studi Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Simpang antara Jalan Laksda Adisucipto dengan Jalan Ring Road Utara Jogjakarta berada pada wilayah Desa Maguwoharjo Kecamatan Depok Kabupaten Sleman DIY. Simpang ini menghubungkan Kota Yogyakarta dengan kota-kota lain di sebelah timurnya diantaranya Klaten, Solo, Sragen, Surabaya.. Hal ini menyebabkan terjadinya pergerakan arus lalu lintas setiap harinya dari wilayah bagian timur ke barat atau sebaliknya. Meningkatnya jumlah kendaraan terutama pada jam-jam sibuk menyebabkan terjadinya peningkatan konflik di daerah persimpangan seperti terjadinya peningkatan panjang antrian, peningkatan kapasitas jalan dan bertambahnya nilai derajat kejenuhan. Kondisi seperti ini terjadi pada Simpang Tiga Bersinyal Maguwoharjo, yang merupakan simpang utama sebagai titik penghubung Kota Yogyakarta dengan kota-kota di sebelah timurnya.

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran awal untuk mengambil data lebar pendekat pada simpang-simpang tersebut dan pengukuran untuk mencari panjang antrian yang dilakukan setiap 5 meter. Data yang diambil adalah semua jenis kendaraan yang melewati simpang baik kendaraan yang belok kiri, lurus maupun belok kanan, serta besarnya panjang antrian. Penelitian dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu. Waktu pengamatan yang diambil dalam penelitian ini adalah pada pagi hari pukul 06.30-08.00 WIB, siang hari pukul 12.30-14.00 WIB, dan sore hari pukul 16.30-18.00 WIB. Data-data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan Metode MKJI 1997.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, menurut perhitungan MKJI 1997 terdapat simpang yang derajat kejenuhannya melebihi syarat. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan 3 (tiga) alternatif desain. Alternatif I yaitu dengan penambahan waktu hijau, alternatif II dengan melakukan perubahan geometrik jalan berupa penambahan lebar efektif (W_e) lengan simpang, dan alternatif III dengan penambahan lebar efektif diikuti penambahan waktu hijau. Dari ketiga alternatif yang dilakukan, yang memiliki hasil perhitungan terbaik dan dipandang baik untuk diterapkan pada kondisi simpang empat tersebut adalah alternatif III yang memiliki nilai $DS < 0,75$ dan $NS < 1$, memenuhi syarat MKJI 1997.

Kata kunci : simpang bersinyal, panjang antrian, kapasitas, derajat kejenuhan dan angka henti