TUGAS AKHIR

MODEL ARUS JENUH DASAR PADA SIMPANG DI RINGROAD UTARA DIY
(*MODEL OF BASE SATURATION FLOW RATE AT RINGROAD UTARA DIY*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil

Muhamad Erlangga Widyahananto
10.511.164

PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2017

TUGAS AKHIR

MODEL ARUS JENUH DASAR PADA SIMPANG DI RINGROAD UTARA DIY
(*MODEL OF BASE SATURATION FLOW RATE AT RINGROAD UTARA DIY*)

Disusun oleh

Muhamad Erlangga Widyahananto
10.511.164

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 22 September 2017

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing I	**Pembimbing II**	**Penguji**
Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.	**Rizki Budi Utomo., S.T., M.T.**	**Berlian Kushari., S.T., M.Eng**
NIK : 955110103	**NIK : 045110406**	**NIK : 015110101**
Tanggal :	**Tanggal:**	**Tanggal:**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Miftahul Fauziah, S.T, M.T., Ph.D
NIK: 955110103

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karyailmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 28 September 2017

Yang membuat pernyataan,

Muhamad Erlangga Widyahananto

(10511164)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamiin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya demi usaha yang selama ini dilakukan sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul *Model Arus Jenuh Dasar Pada Simpang di Ringroad Utara.*

Berdasarkan Kurikulum Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, setiap mahasiswa diwajibkan menyusun laporan tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil. Atas bantuan dan penjelasan serta petunjuk-petunjuk yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak, karena itu dalam kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing I.
2. Rizki Budi Utomo, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
3. Berlian Kushari, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji.
4. Kedua Orang Tua penulis yaitu Bapak Widyo dan Ibu Retno yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini serta adik-adik yaitu Saylendra dan Dewa.
5. Arum Putri Khinasih yang telah membantu dalam penyelesaian tugas Akhir ini.
6. Anjar, Abdul, Aditria, Jaja, Yusuf, dan Tifany yang telah memberikan *support*, serta teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan disini.

Akhir dari pengantar ini, kami berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat, sesuai dengan tujuan dan manfaatnya. Baik bagi rekan-rekan akademik teknik sipil maupun pembaca. Kritik dan saran yang membangun selalu terbuka demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 28 September 2017
Penulis,

Muhamad Erlangga Widyahananto
10511164

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
ABSTRAK xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 RUMUSAN MASALAH 2
1.3 TUJUAN PENELITIAN 3
1.4 BATASAN PENELITIAN 3
1.5 MANFAAT PENELITIAN 4
1.6 LOKASI STUDI 4
BAB II STUDI PUSTAKA 6
2.1 TINJAUAN UMUM 6
2.2 ANALISIS ARUS JENUH 6
2.2.1 Arus Jenuh Dasar pada Simpang Bersinyal Berlengan Empat 6
2.2.2 Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal 6
2.3 PERBEDAAN PENELITIAN 8
BAB III LANDASAN TEORI 12
3.1 TINJAUAN UMUM 12
3.2 SIMPANG BERSINYAL 12
3.2.1 Geometri 12
3.2.2 Arus Lalu Lintas 13
3.3 WAKTU ANTAR HIJAU DAN WAKTU HILANG 13
3.4 PENENTUAN TIPE PENDEKAT 15
3.4.1 Tipe Pendekat 15

3.4.2 Lebar Pendekat Efektif 16
3.5 ARUS JENUH 18
3.5.1 Arus Jenuh Dasar 18
3.5.2 Arus Jenuh yang Disesuaikan 18
3.6 FAKTOR PENYESUAIAN 19
3.6.1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota 19
3.6.2 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping 19
3.6.3 Faktor Penyesuaian Kelandaian 20
3.6.4 Faktor Penyesuaian Parkir 20
3.6.5 Faktor Koreksi Belok Kanan 21
3.6.6 Faktor Koreksi Belok Kiri 22
3.7 WAKTU SIKLUS DAN WAKTU HIJAU 23
3.7.1 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian 23
3.7.2 Waktu Hijau 23
3.7.3 Waktu Siklus yang Disesuaikan (c) 24
3.8 KAPASITAS 24
3.9 DERAJAT KEJENUHAN 24
BAB IV METODE PENELITIAN 26
4.1 TINJAUAN UMUM 26
4.2 METODE PENGUMPULAN DATA 26
4.2.1 Data Primer 26
4.2.2 Data Sekunder 29
4.3 ALAT YANG DIGUNAKAN 29
4.4 TAHAPAN PENELITIAN 30
4.5 LANGKAH ANALISIS 30
4.6 BAGAN ALIR PENELITIAN 32
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 33
5.1 DATA SURVEI LAPANGAN 33
5.1.1 Data Geometri Simpang 33
5.1.2 Kondisi Lingkungan Simpang 34
5.1.3 Hambatan Samping 35
5.1.4 Data Sinyal Lalu Lintas 35

5.1.5 Data Arus Lalu Lintas 39
5.2 DATA SEKUNDER 39
5.3 ANALISIS SIMPANG KENTUNGAN 44
5.3.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Kentungan 44
5.3.2 Analisis Kinerja Simpang Kentungan 46
5.3.2 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Kentungan 49
5.4 ANALISIS SIMPANG CONDONG CATUR 49
5.4.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Condong Catur 49
5.4.2 Analisis Kinerja Simpang Condong Catur 52
5.4.3 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Condong Catur 55
5.5 ANALISIS SIMPANG MONJALI 55
5.5.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Monjali 55
5.5.2 Analisis Kinerja Simpang Monjali 57
5.5.3 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Monjali 60
5.6 ANALISIS ANGKA KOEFISIEN ARUS JENUH DASAR 60
6.6.1 Analisis Angka Koefisien Simpang Kentungan 61
5.6.2 Analisis Angka Koefisien Simpang Condong Catur 62
5.6.3 Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali 64
5.6.4 Hasil Angka untuk Tiga Simpang 65
5.7 DERAJAT KEJENUHAN 66
5.7.1 Derajat Kejenuhan Simpang Kentungan 66
5.7.2 Derajat Kejenuhan Simpang Condong Catur 66
5.7.3 Derajat Kejenuhan Simpang Monjali 66
5.7.4 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan 67
5.8 PERHITUNGAN UNTUK DS ≤ 1 PADA SIMPANG BERSINYAL 68
5.9 ARUS JENUH LAPANGAN 69
5.9.1 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh MKJI, dan Arus Jenuh So = 873 x We 69
5.9.2 Model Arus Jenuh Dasar Berdasarkan Arus Jenuh Lapangan 74
5.10 PEMBAHASAN 75
5.10.1 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali dari Aspek Derajat Kejenuhan (DS) 75

5.10.2 Model Arus Jenuh Dasar dengan Batasan Nilai DS 78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 82
6.1 KESIMPULAN 82
6.2 SARAN 82
DAFTAR PUSTAKA 84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya 8
Tabel 3.1 Nilai Ekivalen Kendaraan Penumpang 13
Tabel 3.2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau 14
Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota 19
Tabel 3.4 Waktu Siklus yang Layak 23
Tabel 5.1 Kondisi Geometri Simpang Kentungan 33
Tabel 5.2 Kondisi Geometri Simpang Condong Catur 34
Tabel 5.3 Kondisi Geometri Simpang Monjali 34
Tabel 5.4 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Kentungan 35
Tabel 5.5 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Condong Catur 35
Tabel 5.6 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Monjali 36
Tabel 5.7 Arus Lalu Lintas Simpang Kentungan 40
Tabel 5.8 Arus Lalu Lintas Simpang Condong Catur 41
Tabel 5.9 Arus Lalu Lintas Simpang Monjali 42
Tabel 5.10 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Kentungan 46
Tabel 5.11 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Kentungan Dengan MKJI 49
Tabel 5.12 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Condong Catur 52
Tabel 5.13 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Condong Catur dengan MKJI 55
Tabel 5.14 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Monjali 57
Tabel 5.15 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Monjali Dengan MKJI 60
Tabel 5.16 Hasil Analisis Arus Jenuh Lapangan Simpang Kentungan 61
Tabel 5.17 Hasil Analisis Koefisien Simpang Kentungan 62
Tabel 5.18 Hasil Analisis Arus Jenuh Lapangan Simpang Condong Catur 63
Tabel 5.19 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Condong Catur 63
Tabel 5.20 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali 64
Tabel 5.21 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali 65
Tabel 5.22 Hasil Angka Koefisien Ketiga Simpang 65
Tabel 5.23 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Kentungan 67

Tabel 5.24 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Condong Catur 67
Tabel 5.25 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Monjali 67
Tabel 5.26 Perhitungan Nilai DS ≤ 1 Menggunakan So = 873 x We Pada Penelitian Khairuddin (2014) 69
Tabel 5.27 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Kentungan 71
Tabel 5.28 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Condong Catur 72
Tabel 5.29 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Monjali 73
Tabel 5.30 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Kentungan 74
Tabel 5.31 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Condong Catur 75
Tabel 5.32 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Monjali 75
Tabel 5.33 Perbandingan Derajat Kejenuhan Model So = 873 dengan Derajat Kejenuhan MKJI 80
Tabel 5.34 Perbandingan Hasil Derajat Kejenuhan Pemodelan dan Lapangan 81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lokasi Studi Simpang Kentungan 4
Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi Simpang Monjali 5
Gambar 1.3 Denah Lokasi Studi Simpang Condong Catur 5
Gambar 3.1 Penentuan Tipe Pendekat 16
Gambar 3.2 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas 16
Gambar 3.3 Tabel Penyesuaian Hambatan Samping 20
Gambar 3.4 Tabel Penyesuaian Kelandaian 20
Gambar 3.5 Tabel Penyesuaian Parkir 21
Gambar 3.6 Tabel Koreksi Belok Kanan 22
Gambar 3.7 Tabel Koreksi Belok Kiri 22
Gambar 3.8 Grafik Hubungan DS dengan Antrian Rata-Rata (NQ_1) 25
Gambar 4.1 Letak Pos 1 Simpang Kentungan 27
Gambar 4.2 Letak Pos 2 Simpang Kentungan 27
Gambar 4.3 Letak Pos 1 Simpang Condong Catur 28
Gambar 4.4 Letak Pos 2 Simpang Condong Catur 28
Gambar 4.5 Letak Pos 1 Simpang Monjali 28
Gambar 4.6 Letak Pos 2 Simpang Monjali 29
Gambar 4.7 Bagan Alir Penelitian 32
Gambar 5.1 Diagram Siklus Simpang Kentungan 36
Gambar 5.2 Pengaturan Fase Simpang Kentungan 37
Gambar 5.3 Diagram Siklus Simpang Condong Catur 37
Gambar 5.4 Pengaturan Fase Simpang Condong Catur 38
Gambar 5.5 Diagram Siklus Simpang Monjali 38
Gambar 5.6 Pengaturan Fase Simpang Monjali 39
Gambar 5.7 Grafik Jam Puncak pada Simpang Kentungan 43
Gambar 5.8 Grafik Jam Puncak pada Simpang Condong Catur 43
Gambar 5.9 Grafik Jam Puncak pada Simpang Monjali 44
Gambar 5.10 Pola Arus Simpang Kentungan 45
Gambar 5.11 Pola Arus Simpang Condong Catur 51

Gambar 5.12 Pola Arus Simpang Monjali 56
Gambar 5.13 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Kentungan dengan MKJI. 76
Gambar 5.14 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Condong Catur dengan MKJI. 76
Gambar 5.15 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Monjali dengan MKJI. 77
Gambar 5.16 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Kentungan dengan MKJI 77
Gambar 5.17 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Condong Catur dengan MKJI 78
Gambar 5.18 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Monjali dengan MKJI 78
Gambar 5.19 Diagram Perbandingan Angka Koefisien Pengganti. 79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Simpang Kentungan 85
Lampiran 2 Simpang Condong Catur 87
Lampiran 3 Simpang Monjali 89
Lampiran 4 Data Survei Simpang Kentungan 91
Lampiran 5 Data Survei Simpang Condong Catur 93
Lampiran 6 Data Survei Simpang Monjali 95
Lampiran 7 Foto Survei Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, Simpang Monjali 97

ABSTRAK

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) merupakan pedoman untuk menganalisis perilaku lalu lintas secara mikro, baik pada simpang, ruas, atau jalinan yang ada di Indonesia. Salah satu parameter yang dibutuhkan dalam evaluasi simpang bersinyal adalah arus jenuh yang merupakan nilai keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat kondisi ideal, dengan rumus S = So × F1 × F2 × F3 × F4 ×....× Fn atau perkalian antara arus jenuh dasar dengan faktor-faktor penyesuaian. Studi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal dari aspek derajat kejenuhan, mengetahui kinerja dengan batasan nilai DS pada MKJI, membuat model arus jenuh dasar berdasarkan batasan nilai DS dan mengetahui perbandingan model arus jenuh dasar di lapangan. Lokasi penelitian adalah Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali yang berlokasi di Ringroad Utara di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta.

Data primer didapat dengan melakukan survei langsung di lapangan berupa data volume kendaraan dan geometri simpang, sedangkan data sekunder berupa data lalu lintas yang digunakan sebagai acuan jam puncak didapat dari Dinas Perhubungan DIY. Analisis kemudian dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang dari aspek derajat kejenuhan dan dibandingkan dengan batasan nilai DS pada MKJI. Selanjutnya dapat dicari angka koefisien pengganti arus jenuh dasar yang telah disesuaikan.

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa ketiga simpang memiliki nilai derajat kejenuhan yang tinggi dengan nilai DS maksimal pada Simpang Kentungan sebesar 1,76 ≥ 1,2 (pendekat Utara), Simpang Condong Catur sebesar 1,74 ≥ 1,2 (pendekat Utara), dan Simpang Monjali sebesar 1,74 ≥ 1,2 pada (pendekat Selatan). Dengan batasan nilai DS maksimal 1,2 pada MKJI maka didapatkan model arus jenuh dasar yaitu So = 873 x We sedangkan hasil survei arus jenuh langsung di lapangan didapatkan model arus jenuh dasar So = 819 x We. Kedua model ini dapat menggantikan perhitungan pada MKJI (Bina Marga, 1997) So = 600 x We

Kata Kunci : *Model Arus Jenuh Dasar, Arus Jenuh Dasar, Simpang Bersinyal, Koefisien Arus Jenuh Dasar, Derajat Kejenuhan.*

ABSTRACT

Indonesian Highway Capacity is guideline to analyze traffic behavior on a micro scale, either at the intersection, the segment, or weaving in Indonesia. One of the parameters that need to be analyzed in signalized intersections evaluation is saturated flow, that is amount of traffic queue departure on an approach in ideal condition, with the formula S = So x F1 x F2 x F3 x F4 x …. X Fn or multiplication between base saturation flow with adjustment factors. This study is aimed to know the performance of signalized intersection, from degree saturation aspect, to know performance of intersection with the limit of DS value on MKJI, create base saturation flow model based on DS value and knowing comparison base saturation flow model in the field . This research location is Kentungan Intersection, Condong Catur Intersection, and Monjali Intersection that are located at North Ringroad in the Special Region of Yogyakarta.

Primary data is obtained by conducting direct survey in the field to know vehicle volume data and intersection's geometry, while the secondary data is traffic data form used to reference peak hour obtained from Transportation Agency of DIY. Analysis is performed to determine the intersection performance of degree saturation aspect compared with the limit of DS value in MKJI. Furthermore, it can be found the number of coefficient that can replace the adjusted base saturation flow.

From the calculation it can be concluded that these three intersections have a high degree of saturation with maximum DS value at Kentungan Intersection is 1.76 ≥ 1.2 (North approach), Condong Catur Intersection is 1,74 ≥ 1.2 (North approach), and Monjali Intersection is 1.74 ≥ 1.2 (South approach). With the limit value of maximum DS 1.2 in MKJI then it can be calculated the base saturation flow model So = 873 x We and from saturation flow survey results the base saturation model So = 819 x We. Both models can replace the calculation on MKJI with So = 600 x We.

Keywords: Basic Saturation Flow Model, Basic Saturation Flow, Signal Intersection, Coefficients of Basic Saturatidon Flow Rate, V, Degree of Saturation.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) merupakan pedoman untuk menganalisis perilaku lalu lintas secara mikro, baik untuk simpang, ruas, atau jalinan yang ada di Indonesia. Sebelum MKJI (Bina Marga, 1997) dibuat pada tahun 1997, pembina jalan raya di Indonesia menggunakan pedoman yang mengacu pada Eropa dan Amerika, yang menyebabkan berbagai permasalahan yang tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas di Indonesia.

Terdapat 174 lokasi di 16 kota di Indonesia dilakukan survei untuk memperoleh data yang akan diolah sebagai bahan pembuatan MKJI (Bina Marga, 1997) dan menghasilkan rumus-rumus empiris yang berguna untuk pengembangan dan mengatasi permasalahan lalu lintas yang ada di Indonesia.

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekat kondisi ideal. Arus jenuh memiliki rumus $S = S_0 \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \times \ldots \times Fn$ yang merupakan perkalian antara arus jenuh dasar dengan faktor-faktor. Arus jenuh merupakan salah satu parameter yang dibutuhkan dalam perencanaan simpang bersinyal.

Sebelum didapatkan nilai arus jenuh, perlu dicari juga nilai dari arus jenuh dasar (So). Arus jenuh dasar ialah besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal. Rumus dari nilai arus dasar adalah 600 x We dimana rumus ini berlaku untuk lengan simpang dengan tipe pendekat terlindung. Nilai arus jenuh dasar sendiri bukan merupakan suatu formula yang mutlak, nilai dari angka 600 pada rumus arus jenuh dasar merupakan angka pendekatan untuk memperolah nilai arus jenuh dasar yang disesuaikan dengan lebar pendekat simpang. Untuk itu diperlukan modifikasi dari angka arus jenuh dasar untuk membedakan simpang-simpang yang ada di Indonesia.

Problematika lalu lintas yang sering terjadi di wilayah perkotaan adalah persimpangan, khususnya simpang bersinyal. Pertumbuhan lalu lintas yang tinggi serta pola arus yang dinamis membuat formulasi-formulasi yang ada di MKJI

(Bina Marga, 1997 menjadi kurang relevan lagi. Salah satunya formula empiris yang cukup *urgent* namun dianggap kurang relevan adalah rumus arus jenuh.

Yogyakarta sebagai salah satu kota besar di Indonesia yang merupakan destinasi bagi para wisatawan dan pelajar di seluruh Indonesia. Pertumbuhan bidang transportasi di Yogyakarta akhir-akhir ini sangat pesat, yang dikarenakan makin mudahnya pelajar maupun penduduk di Yogyakarta memperoleh kendaraan pribadi. Hal ini menyebabkan banyak terjadi kemacetan di simpang-simpang di kawasan perkotaan Yogyakarta. Beberapa simpang yang memiliki kepadatan dan kemacetan yang tinggi adalah Simpang Kentungan, Simpang Monjali, dan Simpang Condong Catur.

Simpang-simpang tersebut memiliki kepadatan dan kemacetan yang tinggi karena merupakan simpang yang memiliki akses keluar masuk ke Yogyakarta dari arah utara. Pada simpang tersebut dihubungkan dengan Jalan Arteri Utara. Simpang Kentungan merupakan pertemuan antara Jalan Kaliurang (Utara-Selatan) dengan Jalan Arteri Utara (Timur-Barat). Simpang Monjali merupakan pertemuan antara Jalan Palagan (Utara), Jalan Monumen Jogja Kembali / Monjali (Selatan) dengan Jalan Arteri Utara (Timur-Barat). Simpang Condong Catur merupakan pertemuan antara Jalan Condong Catur (Selatan), Jalan Anggajaya 1(Utara) dengan Jalan Arteri Utara (Timur-Barat).

Berdasarkan uraian-uraian di atas maka dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai modifikasi dari rumus arus jenuh dasar dengan merubah angka 600 pada rumus 600 x We dengan angka yang didapat dari survei pada 3 lokasi seperti yang telah disebutkan di atas. Hasil yang didapat akan dibandingkan dengan angka arus jenuh yang didapat dengan perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997).

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pembahasan latar belakang maka timbul beberapa pertanyaan yang akan dijadikan rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. bagaimana kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali dari aspek derajat kejenuhan (DS)?
2. bagaimana hasil analisis kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, Simpang Monjali yang diberikan batasan nilai DS yang disesuaikan MJKI (Bina Marga, 1997)?

3. bagaimana pemodelan arus jenuh dasar (S_o) baru dengan batasan nilai DS sesuai dengan MKJI (Bina Marga, 1997) dan arus jenuh lapangan?
4. bagaimana perbandingan arus jenuh di lapangan, arus jenuh dengan MKJI (Bina Marga, 1997), dan arus jenuh yang dimodelkan?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Merujuk pada latar belakang dan permasalahan yang terjadi khususnya pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali maka perlu dilakukan penelitian yang dapat menghasilkan rumusan arus jenuh empiris yang dapat menggambarkan arus jenuh sesungguhnya yang terjadi di lapangan. Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali dari aspek derajat kejenuhan (DS).
2. Mengetahui kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, Simpang Monjali yang diberikan batasan nilai DS yang disesuaikan MJKI (Bina Marga, 1997).
3. Mengetahui pemodelan arus jenuh dasar (S_o) baru dengan batasan nilai DS sesuai dengan MKJI (Bina Marga, 1997) dan arus jenuh lapangan.
4. Mengetahui perbandingan arus jenuh di lapangan, arus jenuh dengan MKJI (Bina Marga, 1997), dan arus jenuh yang dimodelkan.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Pada penelitan tugas akhir ini ada beberapa hal yang menjadi batasan penelitian, yaitu:

1. penelitian ini hanya meneliti arus jenuh yang terjadi di Simpang Kentungan, Simpang Monjali, dan Simpang Condong Catur,
2. penelitian ini menggunakan pedoman buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997),
3. penelitian ini melihat pada jam puncak lalu lintas di lapangan, dan
4. penelitian dilakukan pada kondisi normal dan survei dilakukan pada hari kerja.

5. penelitian ini tidak bertujuan untuk memperbaiki Simpang Kentungan, Simpang Monjali, dan Simpang Condong Catur hanya untuk evaluasi arus jenuh dasar.

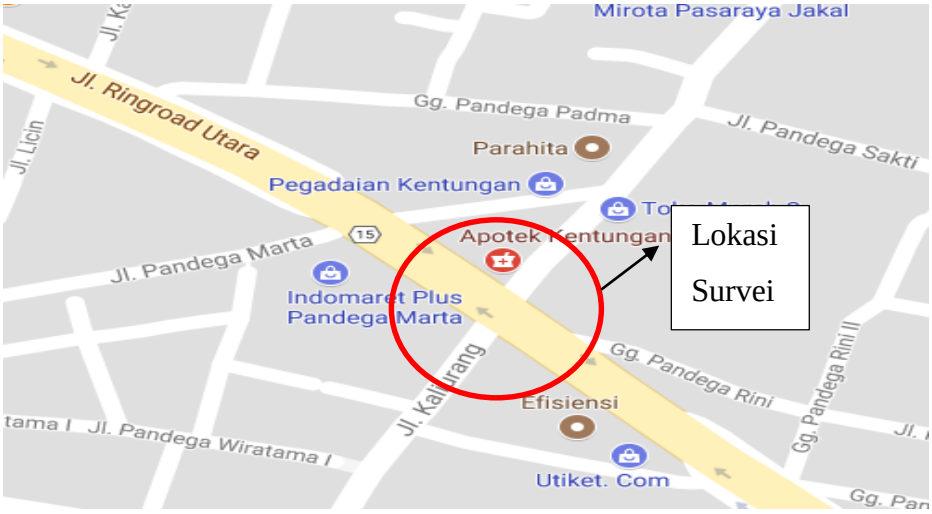
1.5 MANFAAT PENELITIAN

Pada penelitan tugas akhir ini didapat beberapa manfaat dari penelitian, sebagai berikut:

1. manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rumus arus jenuh yang lebih mendekati dengan hasil pengamatan di lapangan, khususnya pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, Simpang Monjali, dan
2. penelitian ini dapat dijadikan masukan bagi pemerintah dan instansi terkait untuk mengatasi masalah simpang bersinyal di daerah tersebut.

1.6 LOKASI STUDI

Lokasi studi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1, Gambar 1.2, dan Gambar 1.3 berikut ini.



Gambar 1.1 Denah Lokasi Studi Simpang Kentungan

(Sumber: Google Map,2016)



Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi Simpang Monjali

(Sumber: Google Map,2016)



Gambar 1.3 Denah Lokasi Studi Simpang Condong Catur

(Sumber: Google Map,2016)

Lalu lintas yang akan dianalisis dalam penelitian ini yaitu di Persimpangan Kentungan Yogyakarta seperti pada Gambar 1.1, Persimpangan Monjali pada Gambar 1.2, Persimpangan Condong Catur pada Gambar 1.3.

BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1 TINJAUAN UMUM

Pada penelitian ini dibutuhkan tinjauan pustaka sebagai pendukung dari tercapainya tujuan dari penelitian, sehingga akan diperoleh hasil yang dapat dijadikan pedoman untuk penyelesaian masalah-masalah. Studi pustaka ini diambil dari hasil-hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

2.2 ANALISIS ARUS JENUH

2.2.1 Arus Jenuh Dasar pada Simpang Bersinyal Berlengan Empat

Masykur, dkk. (2014) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Arus Jenuh Dasar pada Simpang Bersinyal Berlengan Empat dengan Lalu Lintas Campuran di Kota Banda Aceh". Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh dari kondisi arus lalu lintas campuran terhadap lebar pendekat untuk memodelkan arus jenuh simpang.Dari tujuan penelitian tersebut, didapat hasil penelitian model arus jenuh dasar MKJI (Bina Marga, 1997) masih dapat digunakan dengan catatan jika memprediksi arus jenuh pada lebar pendekat 6,5 m sampai 8,5 m sebaiknya menggunakan model yang dihasilkan oleh penelitian. Pada penelitian ini dapat juga digunakan untuk memprediksi arus jenuh simpang terutama untuk tujuan disain, pengoperasian simpang, dan hasil validasi dengan menggunakan model 1 (So=523We) dan model 2 (S_o=773+417We) dapat diterima dengan kesalahan maksimum 2%.

2.2.2 Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal

Rahayu, dkk(2009)melakukan penelitian dengan judul"Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal : Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta". Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan analisis panjang antrian dalam metode MKJI (Bina Marga, 1997) yang lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Lokasi dipilih dengan mempertimbangkan bahwa kedua simpang dinilai kompleks karena terkait dengan kawasan komersial pada beberapa jalur pendekat dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang pada simpang tersebut. Dari

penelitian ini didapatkan kesimpulan perlu adanya koreksi untuk panjang antrian di lapangan dan panjang antrian menurut MKJI (Bina Marga, 1997) karena hasil yang didapat tidak sama. Panjang antrian yang didapat di lapangan adalah 3 – 10,5 smp dan 23 – 69 meter, sedangkan panjang antrian yang didapat menurut analisis MKJI (Bina Marga, 1997) besarnya antara 3,3 – 11,3 smp dan 31 – 74 meter. Pada penelitian ini koreksi nilai ekivalensi mobil penumpang untuk sepeda motor diubah yang semula 0,2 smp menjadi 0,15 smp.

2.3 PERBEDAAN PENELITIAN

Pada penelitian yang sebelumnya telah dilakukan, terdapat perbedaan-perbedaan antara satu dengan yang lainnya. Perbedaan pada penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya

	Masykur, dkk (2014)	**Rahayu, dkk (2009)**	**Penulis**
Judul	Analisis Arus Jenuh Dasar pada Simpang Bersinyal Berlengan Empat dengan Lalu Lintas Campuran di Kota Banda Aceh	Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal : Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta	Model Arus Jenuh Dasar pada Simpang di RingRoad Utara
Lokasi	Simpang di Banda Aceh	Simpang Jalan Dr. Sutomo – Suryopranoto, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta	Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, Simpang Monjali Yogyakarta

Sumber: Masykur (2014), Rahayu, G (2009)

Lanjutan **Tabel 2.1** Perbedaan Penelitian Sebelumnya

	Masykur, dkk (2014)	**Rahayu, dkk (2009)**	**Penulis**
Variabel yang diteliti	Arus Jenuh Dasar	a. Panjang antrian menggunakan MKJI dan di Lapangan b. Koreksi terhadap nilai konstanta c. Koreksi nilai faktor konstanta d. Derajat kejenuhan e. Kapasitas	a. Nilai arus jenuh menggunakan MKJI dan di lapangan b. Koreksi terhadap nilai konstanta c. Koreksi nilai faktor konstanta
Alat / Metode	MKJI 1997	MKJI 1997	MKJI 1997

Sumber: Masykur (2014), Rahayu, G (2009)

Lanjutan **Tabel 2.1** Perbedaan Penelitian Sebelumnya

	Masykur, dkk (2014)	**Rahayu G, dkk (2009)**	**Penulis**
Hasil	Model arus jenuh dasar yang diajukan dalam penilitian ini dapat digunakan untuk memprediksi arus jenuh dasar simpang, terutama untuk tujuan disain dan pengoperasian simpang, dan hasil validasi memperlihatkan model 1 (So=523We) dan model 2 (So=773+417We) dapat diterima dengan kesalahan maksimum 2%.	Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan perlu adanya koreksi untuk panjang antrian di lapangan dan panjang antrian menurut MKJI karena hasil yang didapat tidak sama. Derajat kejenuhan maksimum pada penelitian ini adalah 0,321	

Sumber: Masykur (2014), Rahayu, G (2009)

Berdasarkan Tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan mengenai analisis arus jenuh dasar pada Simpang Kentungan, Simpang Monjali, Simpang Condong Catur Yogyakarta memiliki persamaan dalam segi metode analisis yang digunakan, yaitu mengacu kepada MKJI (Bina Marga, 1997). Perbedaan penelitian dengan penelitian sebelumnya terletak pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur,dan Simpang Monjali Yogyakarta. Pada penelitian ini mencari angka empiris pada simpang tersebut, sehingga didapat formula arus jenuh dasar yang tepat untuk simpang tersebut.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 TINJAUAN UMUM

Landasan teori merupakan bagian yang akan membahas tentang uraian pemecahan masalah yang akan ditemukan pemecahannya melalui pembahasan-pembahasan secara teoritis, dan mengacu pada masalah penelitian.

3.2 SIMPANG BERSINYAL

Simpang bersinyal adalah persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Berdasarkan MKJI (Bina Marga, 1997) simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktuasi kendaraan terisolir. Adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light)* pada persimpangan antara lain:

1. untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) memotong jalan utama.
3. untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

3.2.1 Geometri

Metodologi untuk menghitung kapasitas simpang bersinyal berdasarkan keadaan geometri jalan. Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok-kanan dan/atau belok-kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pula-pulau lalu lintas dalam pendekat.

Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat lebar efektif (W_e)

Ditetapkan dengan mempertimbangkan denah bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

3.2.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap arus gerakan kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor (QLV, QHV, dan QMC) dikonversi dari kendaran per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Tabel 3.1 Nilai Ekivalen Kendaraan Penumpang

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat :	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI (Bina Marga, 1997)

Untuk menghitung arus dapat digunakan Persamaan 3.1.

$$Q = Q_{LV} + Q_{HV} \text{ x } emp_{HV} + Q_{MC} \text{ x } emp_{MC} \quad (3.1)$$

dengan:

Q = Arus lalu lintas(smp/jam),

Q_{LV} = Arus kendaraan ringan (kendaraan/jam),

Q_{HV} = Arus kendaraan berat (kendaraan/jam),

emp_{HV} = Emp kendaraan berat,

emp_{MC} = Emp sepeda motor.

3.3 WAKTU ANTAR HIJAU DAN WAKTU HILANG

Untuk menganalisis operasional dan perencanaan, perlu membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau untuk pengosongan dan waktu hilang. Pada analisis yang dilakukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau dapat dianggap sebagai nilai normal.

Tabel 3.2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik/fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik/fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik/fase

Sumber: MKJI (Bina Marga, 1997)

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada sinyal hijau) pada titik yang sama. Waktu merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, dan panjang kendaraan yang berangkat.

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua terbesar dapat dilihat pada Persamaan 3.2.

$$\text{Merah semua} = \frac{LEV+IEV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV}_{MAX} \quad (3.2)$$

dengan:

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

$V_{EV,}$ V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/detik)

Nilai yang dipilih untuk $V_{EV,}$ V_{AV}, dan I_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Menurut MKJI (Bina Marga, 1997), nilai-nilai sementara dapat dipilih dengan ketiadaan aturan Indonesia akan hal berikut ini.

1. Kecepatan kendaraan yang datang

   V_{AV} = 10 m/detik (kendaraan bermotor)
2. Kecepatan kendaraan yang berangkat (V_{EV})
   a. 10 m/detik (kendaraan bermotor)
   b. 3 m/detik (kendaraan tak bermotor)
   c. 1,2 m/detik (pejalan kaki)
3. Panjang kendaraan yang berangkat (I_{EV})
   a. 5 m (LV atau HV)
   b. 2 m (MC atau UM)

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan Persamaan 3.3.

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum IG_i \quad (3.3)$$

dengan:

LTI = Waktu hilang total per siklus (detik)

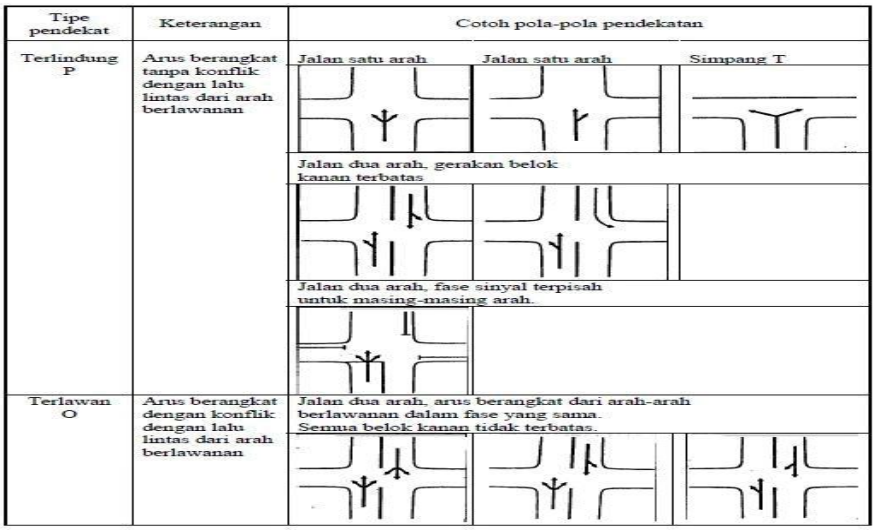
IG = Waktu antar hijau (detik)

Menurut MKJI (Bina Marga, 1997), panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

3.4 PENENTUAN TIPE PENDEKAT

3.4.1 Tipe Pendekat

Tipe pendekat ditentukan dari jalan yang diteliti. Tipe pendekat dibedakan menjadi dua, yaitu tipe pendekat P (terlindung) dan tipe pendekat O (terlawan).Pada tipe pendekat terlindung (P) arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan bisa berasal dari jalan satu dan dua arah. Pada jalan dua arah gerakan belok kanan terbatas. Tipe pendekat terlawan (O) arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan hanya terjadi pada jalan dua arah dan gerakan belok kanan tidak terbatas.



Gambar 3.1 Penentuan Tipe Pendekat

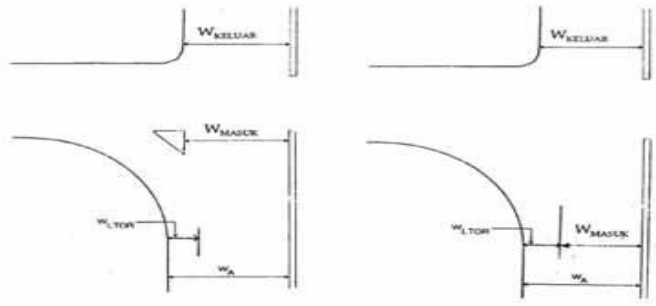
Sumber: MKJI (Bina Marga, 1997)

3.4.2 Lebar Pendekat Efektif

Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar keluar (W_{keluar}).

Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR) lebar keluar harus diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P). Jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar}. Analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q=Q_{ST}$).

Untuk penentuan lebar efektif pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR) dapat diperoleh dengan 2 cara seperti pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas

Sumber: MKJI (Bina Marga, 1997)

Terdapat dua macam LTOR menurut MKJI (Bina Marga, 1997), sebagai berikut.

1. jika $W_{LTOR} \geq 2$ m, dengan anggapan kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah.

   Langkah Pertama:

   Q_{LTOR} dikeluarkan dari hitungan, sehingga:

   $Q = Q_{ST} + Q_{TR}$

   Dengan lebar pendekat efektif:

   $W_e = \text{Min} \begin{cases} WA - WLTOR \\ WMasuk \end{cases}$

   dengan:

   Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

   Q_{ST} = Arus lalu lintas lurus (smp/jam)

   Q_{RT} = Arus lalu lintas belok kanan (smp/jam)

   Q_{LTOR} = Arus lalu lintas belok kiri langsung (smp/jam)

   W_e = Lebar efektif (m)

   W_A = Lebar pendekat (m)

   W_{LTOR} = Lebar belok kiri langsung (m)

   Langkah Kedua:

   lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P)

   Jika $W_{Keluar} < W_e < (1 - P_{RT})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru sama dengan W_{keluar}, dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q=Q_{ST}$).

2. $W_{LTOR} < 2$m dengan anggapan bahwa kendaraan LTOR tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah.

   Langkah Pertama:

   Q_{LTOR} pada perthitungan

   $W_e = \begin{cases} WA \\ WMasuk + WLTOR \\ WA\ x\ (1 + PLTOR) - WLTOR \end{cases}$

   dengan:

   W_e = Lebar efektif (m),

   W_A = Lebar pendekat (m),

   W_{masuk} = Lebar masuk (m),

W_{LTOR} = Lebar belok kiri langsung (m),

P_{LTOR} = Rasio kendaraan belok kiri langsung.

Langkah Kedua:

periksa lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P)

Jika $W_{Keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{Keluar} dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas saja ($Q=Q_{ST}$).

3.5 ARUS JENUH

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_o) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.5.1 Arus Jenuh Dasar

Untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar pendekat efektif (W_e) pada Persamaan 3.4.

$$S_o = 600 \times W_e \quad (3.4)$$

Keterangan:

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

W_e = Lebar efektif (m)

3.5.2 Arus Jenuh yang Disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung menggunakan Persamaan 3.5.

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (3.5)$$

dengan:

S = Arus jenuh (smp/jam hijau),

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau),

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota,

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping,

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian,

F_P = Faktor penyesuaian parkir,

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan,

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

3.6 FAKTOR PENYESUAIAN

Pada perhitungan arus jenuh ada beberapa faktor penyesuaian. Semua tipe pendekat (tipe pendekat P dan tipe pendekat) faktor penyesuaiannya meliputi ukuran kota, hambatan samping, kelandaian dan parkir. Sedangkan faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dan faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) hanya untuk tipe pendekat P.

3.6.1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian kota ditentukan berdasarkan Tabel 3.1 sebagai fungsi dari ukuran kota yang tercatat.

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk Kota(juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})
>3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: MKJI (Bina Marga, 1997)

3.6.2 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari Gambar 3.3. Faktor penyesuaian hambatan samping berfungsi untuk jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

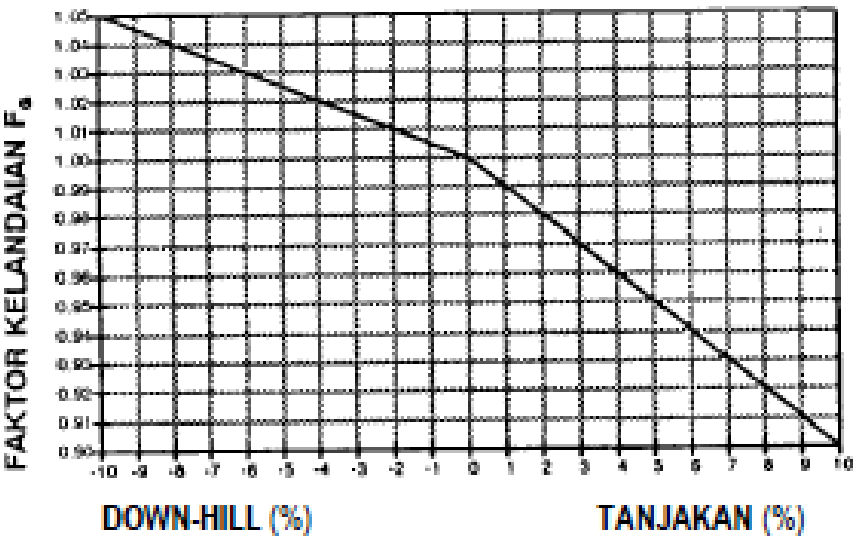
Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0 93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	"	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	"	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	"	Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	"	Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
	"	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	"	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Gambar 3.3 Tabel Penyesuaian Hambatan Samping

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

3.6.3 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan berdasarkan Gambar 3.4. Faktor penyesuaian kelandaian berfungsi untuk mendapatkan nilai untuk kelandaian tertentu.



Gambar 3.4 Tabel Penyesuaian Kelandaian

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

3.6.4 Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parkir ditentukan berdasarkan Gambar 3.5. Faktor penyesuaian parkir berfungsi untuk menghitung gangguan dari kendaraan yang parkir di antara lebar keluar dan kendaraan yang parkir pertama. Faktor ini dapat

juga diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.Faktor penyesuaian parkir juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$F_P = (LP/3 – (WA – 2) X (LP/3 – g) / WA) /g \quad (3.6)$$

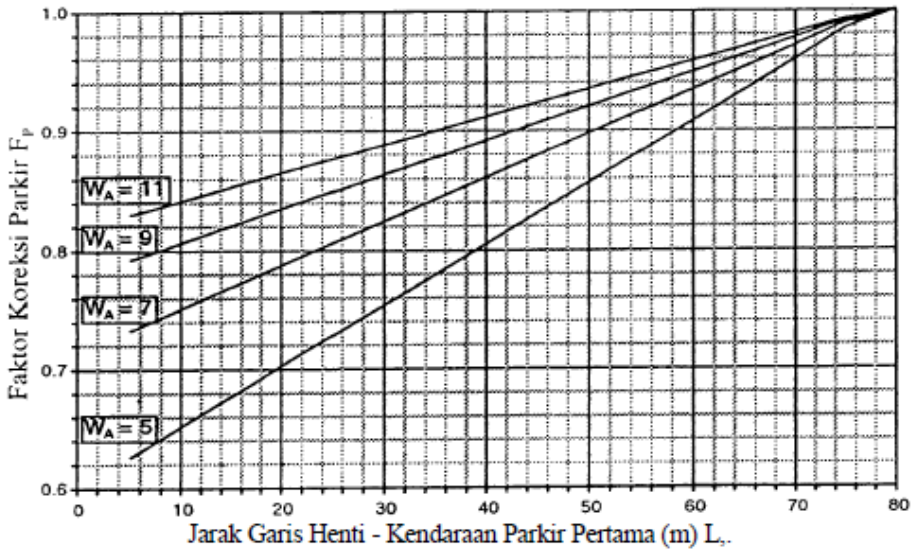
keterangan:

F_p : faktor penyesuaian parkir

LP : jarak antara garis henti dengan kendaraan yang parkir pertama

g : waktu hijau pada pendekat

Jika kendaraan yang parkir pertama kali memiliki jarak ≥ 80 meter dari garis henti, maka $F_p = 1$.

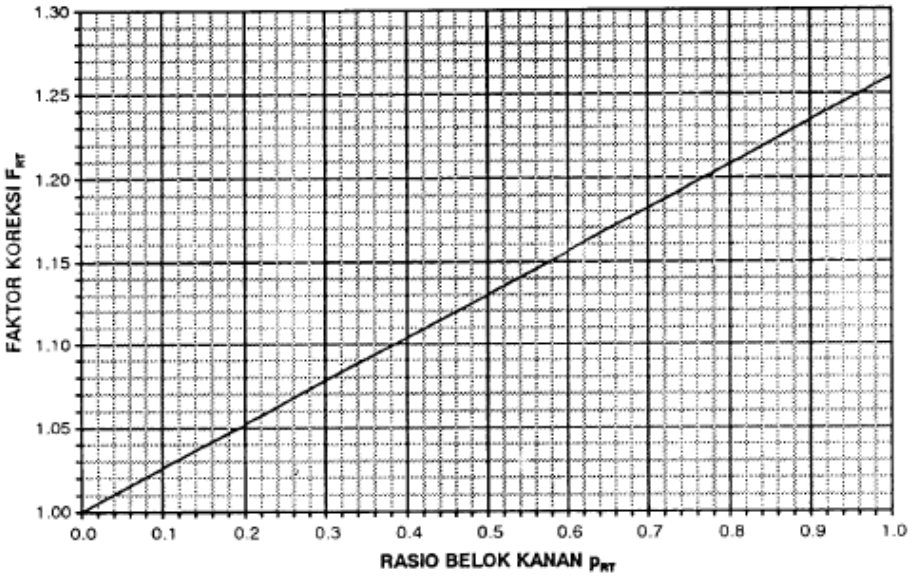


Gambar 3.5 Tabel Penyesuaian Parkir

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

3.6.5 Faktor Koreksi Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan sebagai fungsi perbandingan kendaraan yang belok kanan. Faktor ini hanya digunakan untuk pendekat tipe P, jalan dua lajur dan diperlihatkan pada Gambar 3.6. Untuk jalan dua lajur tanpa median, kendaraan yang belok kanan terlindung tipe P, cenderung untuk melewati garis tengah sebelum garis henti ketika mengakhiri belokannya.

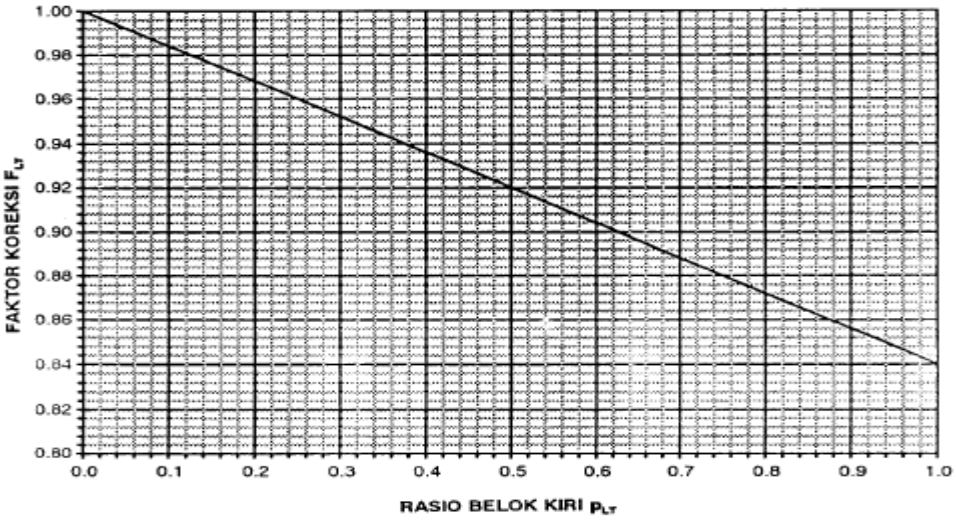


Gambar 3.6 Tabel Koreksi Belok Kanan

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

3.6.6 Faktor Koreksi Belok Kiri

Faktor koreksi ditentukan sebagai fungsi perbandingan belok kiri. Faktor ini hanya untuk tipe pendekat P tanpa LTOR seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tabel Koreksi Belok Kiri

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

Dalam pendekat tipe P, tanpa perlengkapan untuk LTOR, kendaraan yang belok kiri cenderung menurun pelan dan dapat mengurangi arus jenuh pada

pendekat P. Pada umumnya lalu lintas pada tipe pendekat O lebih jambat dan tidak ada koreksi yang dimasukkan pada perbandingan untuk belok kiri.

3.7 WAKTU SIKLUS DAN WAKTU HIJAU

3.7.1 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Waktu siklus untuk fase, dapat dihitung dengan rumus. Waktu siklus hasil penghitungan merupakan waktus siklus optimum yang dapat menghasilkan tundaan terkecil dapat dilihat pada persamaan 3.7.

$$c_{ua} = \frac{(1{,}5\ x\ LTI + 5)}{(1 - IFR)} \quad (3.7)$$

dengan:

c_{ua} = waktu siklus sinyal (detik)

LTI = total waktu hilang per siklus (detik)

IFR = perbandingan arus simpang $\sum (FR_{CRIT})$

Tabel 3.4 Waktu Siklus yang Layak

Tipe Kontrol	Waktu Siklus yang Layak (detik)
2 fase	40 – 80
3 fase	50 – 100
4 fase	80 - 130

Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

Waktu siklus yang rendah biasanya pada simpang yang mempunyai lebar lebih kecil dari 10 m, sedangkan pada simpang yang memiliki lebar lebih dari 10 m, biasanya mempunyai waktu siklus yang lebih besar. Waktu siklus ini menghasilkan kapasitas simpang yang cukup besar.

3.7.2 Waktu Hijau

Waktu hijau adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat. Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dijelaskan dengan rumus berikut ini.

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (3.8)$$

dengan:

g_i = waktu hijau dalam fase -i (detik)

c_{ua} = waktu siklus yang ditentukan (detik)

LTI = total waktu hilang per siklus

PR_i = perbandingan fase $FR_{CRIT}/\sum(FR_{CRIT})$

3.7.3 Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Waktu siklus ini berdasar pada pembuatan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI) dihitung dengan rumus berikut.

$$c = \sum g + LTI \quad (3.9)$$

dengan:

c = waktu siklus yang disesuaikan

g = waktu hijau (detik)

LTI = total waktu hilang per siklus

3.8 KAPASITAS

Kapasitas untuk tiap lengan simpang dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$C = S \times g/c \quad (3.10)$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau efektif (detik)

c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

3.9 DERAJAT KEJENUHAN

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara volume dan kapasitas. Nilai derajat kejenuhan dapat dicari dengan rumus berikut ini.

$$DS = Q/C \quad (3.11)$$

dengan:

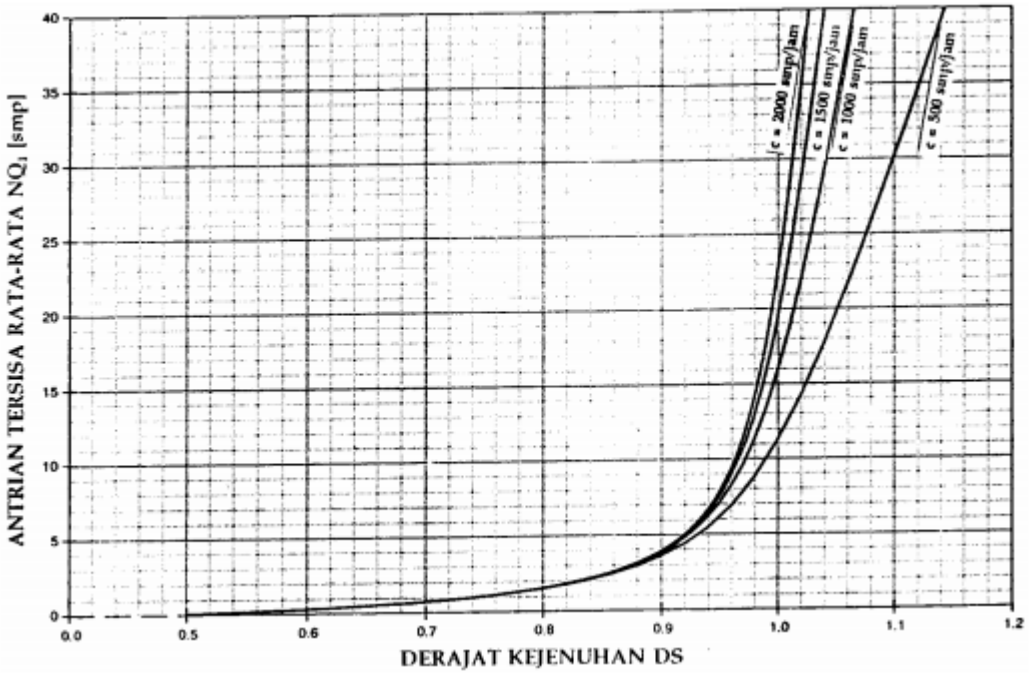
DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas

C = kapasitas (smp/jam)

Untuk nilai derajat kejenuhan yang baik adalah kurang dari satu, apabila derajat kejenuhan didapatkan angka lebih besar daripada satu, maka dapat dipastikan simpang tersebut mengalami kemacetan. Grafik hubungan derajat

kejenuhan (DS) dengan antrian tersisa rata-rata (NQ_1) dalam berbagai tingkatan kapasitas (C) dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Grafik Hubungan DS dengan Antrian Rata-Rata (NQ_1)
Sumber: MKJI(Bina Marga, 1997)

Grafik tersebut dapat digunakan sebagai alat analisis perhitungan ulang arus jenuh (S) dengan batasan nilai DS sebesar maksimal 1,2.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 TINJAUAN UMUM

Kegiatan analisis arus jenuh dasar yang dilakukan berdasarkan pemahaman bahwa tundaan kendaraan pada masing-masing lengan simpang bersinyal dengan volume yang berbeda mempengaruhi perhitungan dalam mencari nilai arus jenuh dasar. Analisis arus jenuh dasar pada simpang bersinyal kentungan menggunakan dua metode, yaitu metode pengumpulan data dan metode analisis.

4.2 METODE PENGUMPULAN DATA

Pada kegiatan ini dibutuhkan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei dan pengukuran langsung di lapangan, sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan dengan melakukan pengkajian literatur dan survei ke instansi-instansi terkait.

4.2.1 Data Primer

Data primer dikumpulkan dengan melakukan survei lapangan. Adapun survei yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan volume atau arus lalu lintas kendaraan. Hal ini akan dilakukan di Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali. Survei akan dilakukan hari Senin pada jam 15.30 – 17.30 WIB. Untuk mempermudah proses perhitungan, kendaraan yang dihitung dibagi menjadi 4, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan (mobil penumpang, minibus, pik-up, dan truk kecil), dan kendaraan berat (bus dan truk besar).
2. Pengambilan data dilakukan oleh surveyor. Pada tiap pos terdapat 4 surveyor dengan tugas surveyor pada tiap simpang adalah sebagai berikut.

   Pos 1 Kentungan : Menghitung kendaraan dari arah Selatan dan Timur.
   Pos 2 Kentungan : Menghitung Kendaraan dari arah Utara dan Barat.
   Pos 1 Condong Catur : Menghitung Kendaraan dari arah Utara dan Timur.
   Pos 2 Condong Catur : Menghitung Kendaraan dari arah Selatan dan Barat.
   Pos 1 Monjali : Menghitung Kendaraan dari arah Utara dan Barat

Pos 2 Monjali : Menghitung Kendaraan dari arah Selatan dan Timur. Surveyor ditempatkan di setiap lengan simpang bersinyal untuk melakukan pengamatan pada saat survei, lokasi pos dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6.



Gambar 4.1 Letak Pos 1 Simpang Kentungan

Sumber: Google Earth, 2017



Gambar 4.2 Letak Pos 2 Simpang Kentungan

Sumber: Google Earth, 2017



Gambar 4.3 Letak Pos 1 Simpang Condong Catur

Sumber: Google Earth, 2017



Gambar 4.4 Letak Pos 2 Simpang Condong Catur

Sumber: Google Earth, 2017



Gambar 4.5 Letak Pos 1 Simpang Monjali

Sumber: Google Earth, 2017



Gambar 4.6 Letak Pos 2 Simpang Monjali

Sumber: Google Earth, 2017

3. Seluruh surveyor pada semua pos memegang formulir survei untuk volume kendaraan yang melewati simpang dari lengan bagian Utara, Timur, Barat, dan Selatan.

4.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang didapatkan dari literatur atau dari instansi yang berhubungan dengan tugas akhir. Pada penilitian ini, mendapatkan data sekunder dari Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Data yang didapat dari Dinas Perhubungan DIY adalah data jam puncak di Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali.

4.3 ALAT YANG DIGUNAKAN

Peralatan yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian ini antara lain, sebagai berikut.

1. Meteran, untuk menghitung ukuran jalan, dan geometrik lokasi.
2. *Hand counter*, untuk menghitung banyaknya kendaraan yang lewat pada bidang pengamatan berdasarkan jenis kendaraan.
3. Formulir survei lapangan.
4. Media pengolah data hasil survei.
5. Alat tulis.

4.4 TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan terbagi dengan beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut.

1. Pencarian referensi

   Pencarian referensi bertujuan untuk memperoleh informasi berupa data, dasar teori, metode analisis yang didapat dari literatur-literatur, hasil penelitian, hingga media lainnya. Referensi dari penelitian ini diambil dari makalah, jurnal, tugas akhir dan situs internet (*blog*) yang berkaitan dengan permasalahan pada simpang bersinyal dan arus jenuh dasar.
2. Identifikasi masalah

   Masalah yang akan diteliti adalah tentang arus jenuh dasar.
3. Lokasi penelitian

   Pemilihan lokasi yang diteliti adalah simpang kentungan.
4. Pengambilan data

   Pengambilan data yaitu dengan cara melakukan survei di lokasi simpang kentungan dengan cara pengambilan data jumlah kendaraan dan panjang antrian pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali.
5. Pengolahan data

   Data yang telah berhasil dikumpulkan kemudian diolah dan didapat data untuk mencari rumus empiris arus jenuh dasar. Pengambilan data berupa kapasitas dan derajat kejenuhan di lapangan.
6. Analisis data

   Analisis data dari penelitian ini adalah bagaimana hasil pendekatan menggunakan rumus empiris arus jenuh dasar dengan batasan derajat kejenuhan maksimal 1.2.
7. Kesimpulan.

4.5 LANGKAH ANALISIS

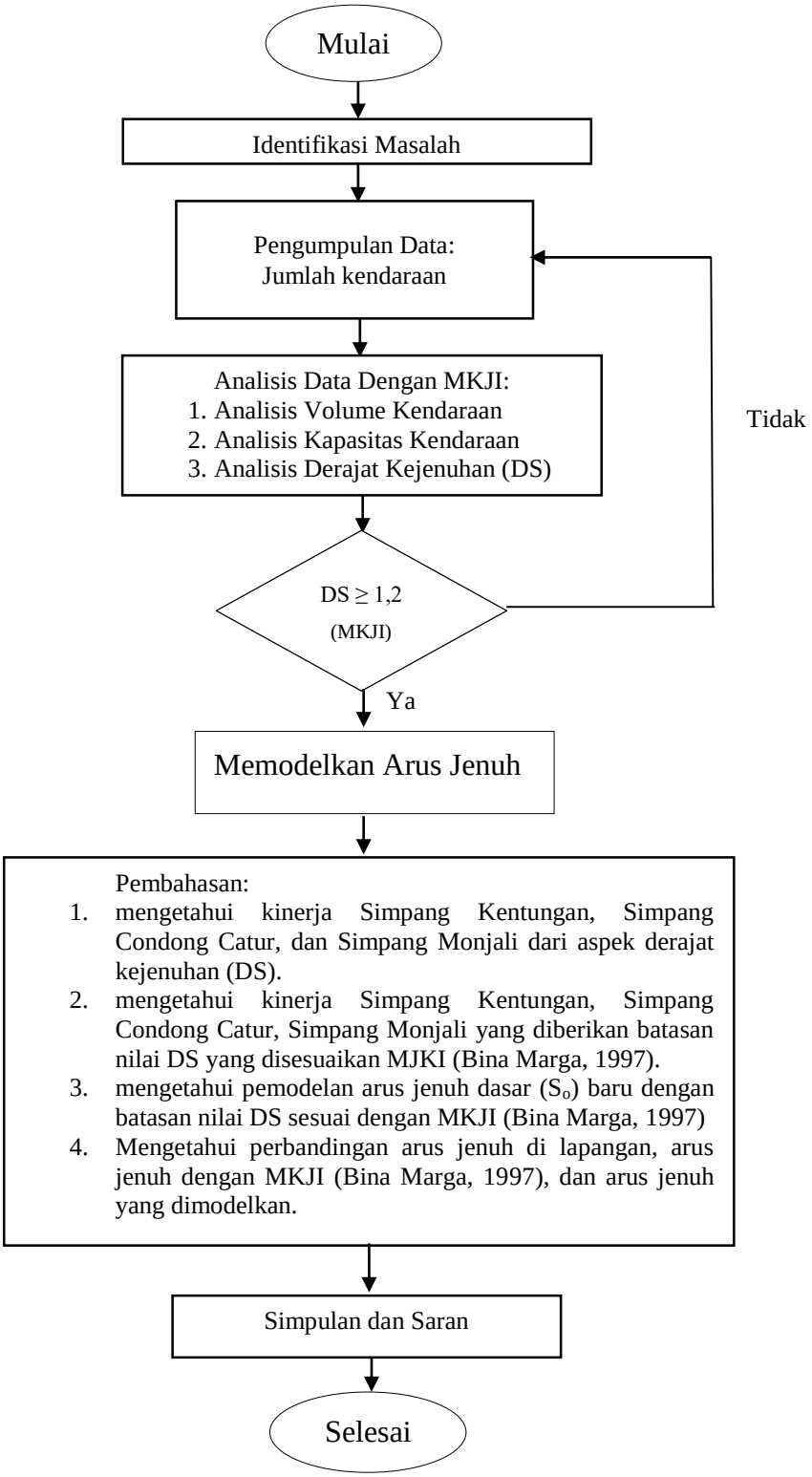
Adapun langkah-langkah analisis dijelaskan sebagai berikut.

1. Mencari nilai arus jenuh saat di lapangan dengan melakukan survei lalu lintas pada simpang Kentungan, simpang Condong Catur, dan simpang Monjali.

2. Sampel yang diambil tiap pendekat pada hari Senin, 4 April 2017 selama dua jam saat jam puncak terjadi yaitu dari pukul 15.30–17.30 WIB, data yang diambil adalah jumlah kendaraan per waktu hijau, lebar pendekat, dan waktu siklus.
3. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang dihitung menggunakan formula MKJI(Bina Marga, 1997) dengan hasil yang didapat dari survei di lapangan.
4. Untuk mendapatkan hasil formulasi, dilakukan perhitungan mencari arus jenuh dengan formula MKJI(Bina Marga, 1997) sehingga mendapatkan nilai kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS).
5. Setelah mendapatkan nilai kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS), perhitungan dilanjutkan dengan membandingkan hasil arus jenuh MKJI(Bina Marga, 1997) dengan hasil arus jenuh Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali.
6. Analisis dilakukan hingga ditemukan angka formulasi rumus arus jenuh dasar yang tepat untuk ketiga simpang tersebut dengan batasan derajat kejenuhan maksimal 1.2.
7. Kesimpulan.

4.6 BAGAN ALIR PENELITIAN

Dari tahapan-tahapan yang telah diuraikan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alur yang terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.7 Bagan Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA SURVEI LAPANGAN

Data yang digunakan untuk melakukan analisis menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat langsung dari pengamatan pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapat dari literatur maupun instansi-instansi yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir yang dilakukan.

5.1.1 Data Geometri Simpang

Data geometri simpang merupakan data yang berisi kondisi dari simpang yang diteliti. Data ini berasal dari hasil pengamatan langsung pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali (data primer), yaitu dengan melakukan survei dan pengukuran langsung terhadap geometri simpang yang diamati. Pengamatan dilakukan pada ketiga simpang yaitu Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali. Data geometri simpang dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2, Tabel 5.3.

Tabel 5.1 Kondisi Geometri Simpang Kentungan

Kode Pendekat	Utara		Selatan		Timur		Barat	
Arah	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT
Tipe Lingkungan Jalan	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Median	Tidak	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Ada	Ada	Ada
LTOR	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lebar Pendekat Masuk (Wmasuk)	9,5		9		13,5		12,5	
Lebar Pendekat LTOR (WLTOR)		2		2		3		3
Lebar Pendekat Keluar (We)	7,5		7		10,5		9,5	

Keterangan:

S – RT = Jalan Lurus - Belok Kanan

LT = Jalan Belok Kiri

Tabel 5.2 Kondisi Geometri Simpang Condong Catur

Kode Pendekat	Utara		Timur		Selatan		Barat	
Arah	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT
Tipe Lingkungan Jalan	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Median	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
LTOR	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lebar Pendekat Masuk (Wmasuk)	9		14		9		14	
Lebar Pendekat LTOR (WLTOR)		2		3		2		3
Lebar Pendekat Keluar (We)	7		11		7		11	

Tabel 5.3 Kondisi Geometri Simpang Monjali

Kode Pendekat	Utara		Timur		Selatan		Barat	
Arah	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT	S-RT	LT
Tipe Lingkungan Jalan	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM
Median	Tidak	Tidak	Ada	Tidak	Tidak	Tidak	Ada	Tidak
LTOR	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lebar Pendekat Masuk (Wmasuk)	7		14		7		14	
Lebar Pendekat LTOR (WLTOR)		2		3,5		2		3,5
Lebar Pendekat Keluar (We)	5		10,5		5		10,5	

5.1.2 Kondisi Lingkungan Simpang

Berdasarkan hasil pengamatan di setiap pendekat pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali dapat dilihat adanya bangunan-bangunan yang sebagian besar merupakan pertokoan dan rumah makan.

Berdasarkan MKJI(Bina Marga, 1997), tipe lingkungan tersebut termasuk pada golongan tipe jalan komersil.

5.1.3 Hambatan Samping

Kondisi Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali yang tergolong dalam jalan komersil memiliki kelas hambatan samping yang tinggi dikarenakan banyaknya kendaran yang parkir tidak jauh dari pendekat simpang.

5.1.4 Data Sinyal Lalu Lintas

Pengamatan yang dilakukan pada lampu lalu lintas Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan waktu merah, waktu hijau, *amber*, dan merah semua. Data lampu lalu lintas pada ketiga simpang tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, Tabel 5.6.

Tabel 5.4 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Kentungan

Pendekat	Waktu Lampu Lalu Lintas (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	*All Red*	Merah	
Utara	24	3	4	176	207
Selatan	60	3	4	140	
Timur	47	3	4	153	
Barat	48	3	4	152	

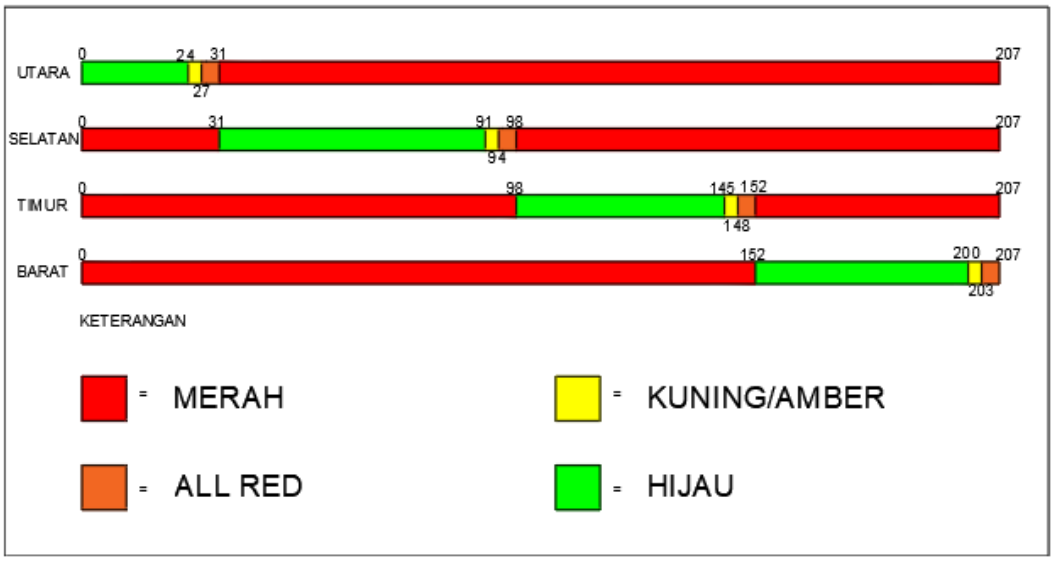
Tabel 5.5 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Condong Catur

Pendekat	Waktu Lampu Lalu Lintas (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	*All Red*	Merah	
Utara	35	3	4	160	202
Timur	49	3	4	146	
Selatan	30	3	4	164	
Barat	60	3	4	135	

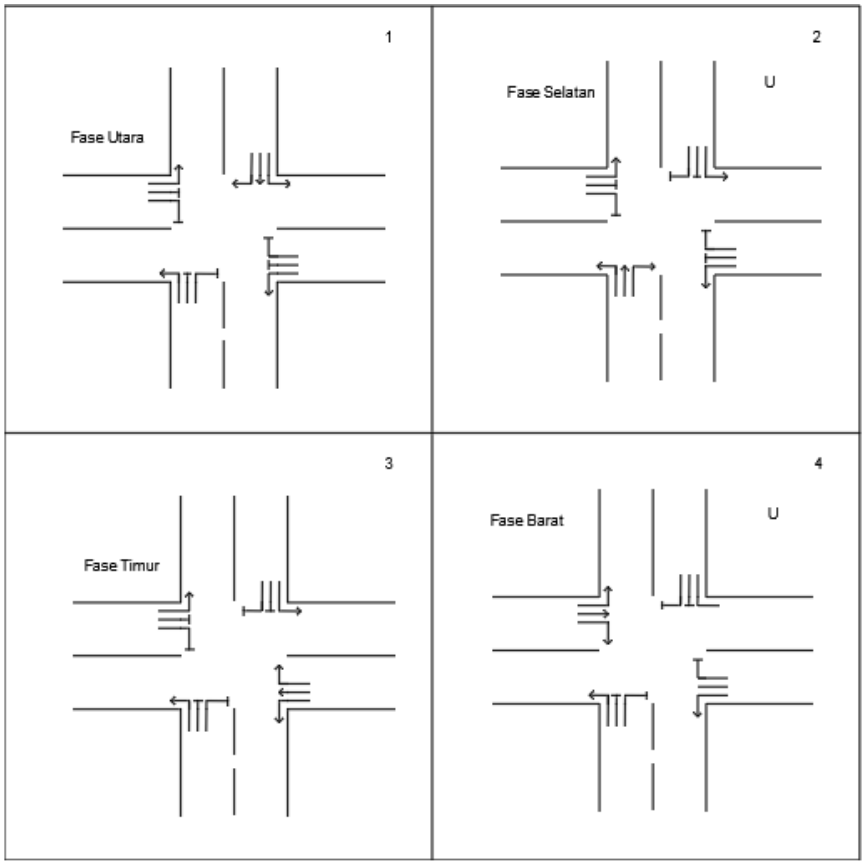
Tabel 5.6 Data Lampu Lalu Lintas Simpang Monjali

Pendekat	Waktu Lampu Lalu Lintas (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	*All Red*	Merah	
Utara	38	3	4	157	202
Timur	52	3	4	143	
Selatan	31	3	4	164	
Barat	53	3	4	142	

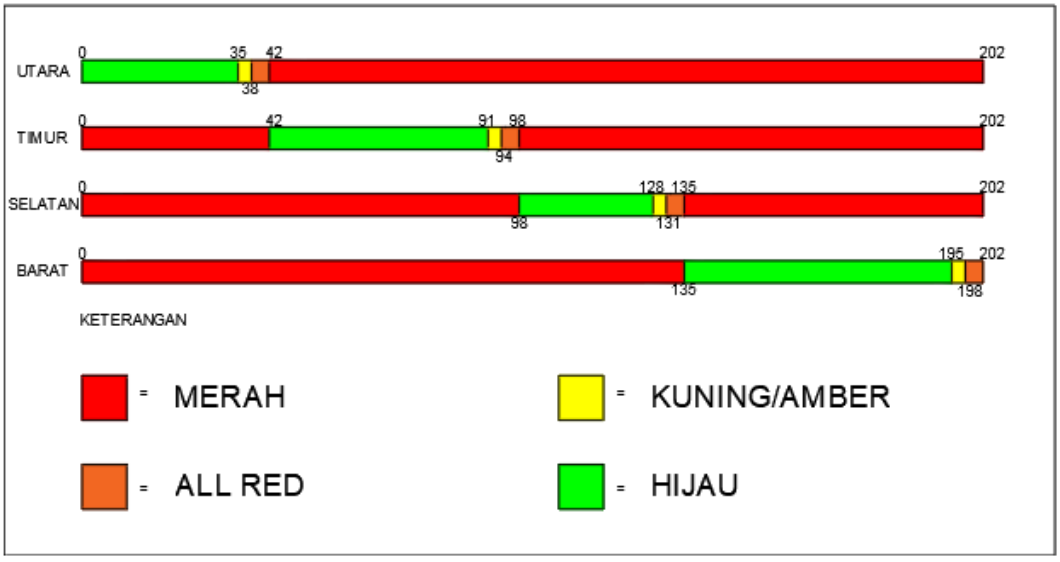
Dari Tabel 5.4, Tabel 5.5, Tabel 5.6 diperoleh diagram siklus dan pengaturan fase Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali. Diagram siklus dan pengaturan fase simpang pada kondisi eksisting dapat dilihat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar 5.3, Gambar 5.4, Gambar 5.5, Gambar 5.6.



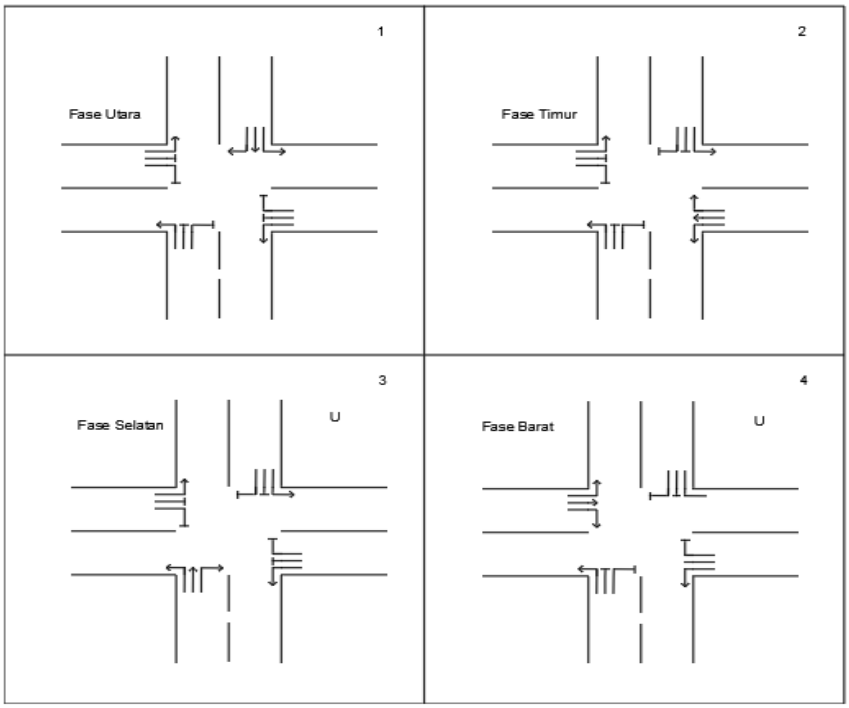
Gambar 5.1 Diagram Siklus Simpang Kentungan



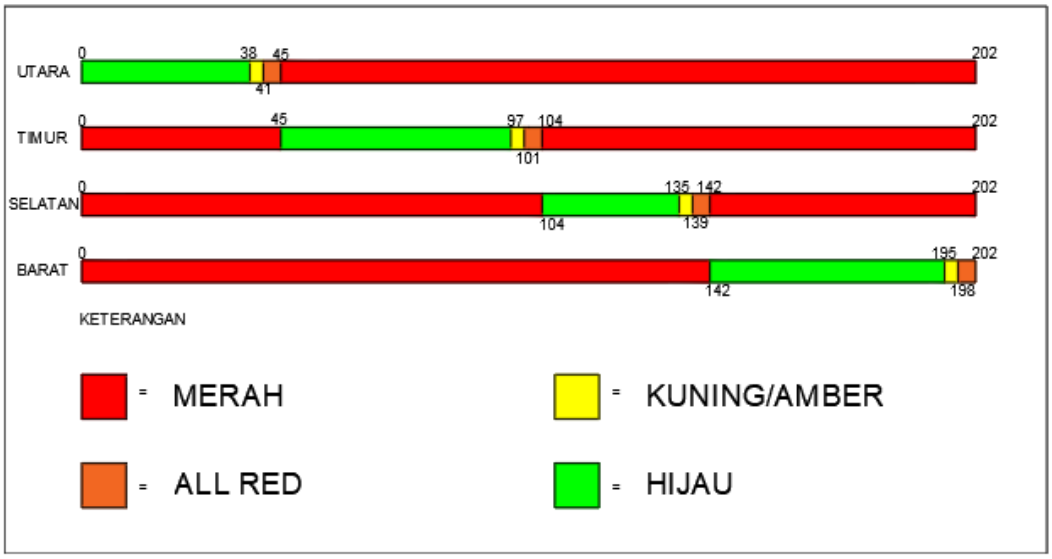
Gambar 5.2 Pengaturan Fase Simpang Kentungan



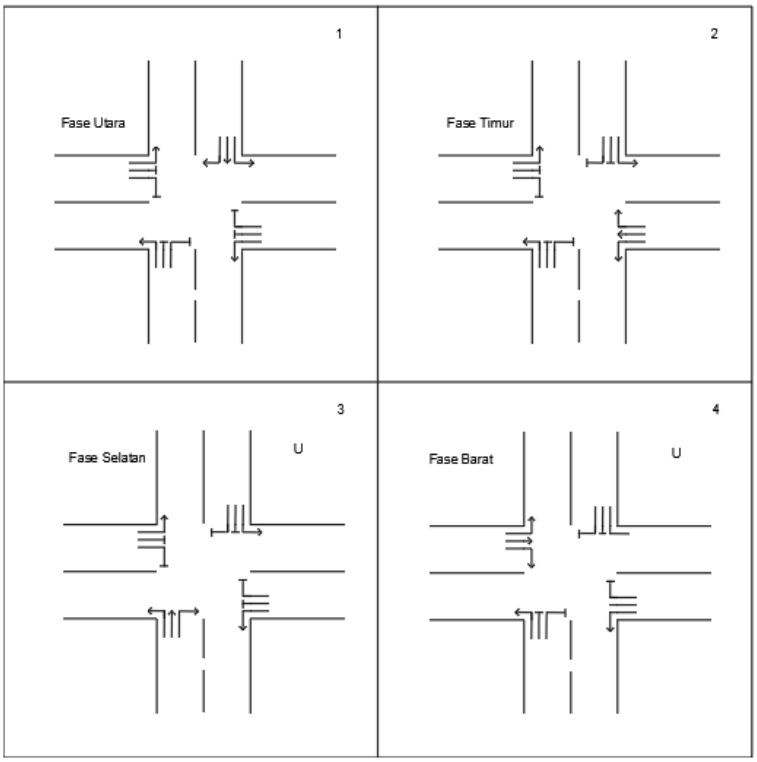
Gambar 5.3 Diagram Siklus Simpang Condong Catur



Gambar 5.4 Pengaturan Fase Simpang Condong Catur



Gambar 5.5 Diagram Siklus Simpang Monjali



Gambar 5.6 Pengaturan Fase Simpang Monjali

5.1.5 Data Arus Lalu Lintas

Pengambilan data lalu lintas dilaksanakan pada hari Senin tanggal 4 April 2017 pada sore hari pukul 15.30 – 17.30 WIB. Dari survei yang dilakukan didapat arus lalu lintas dan volume kendaraan di tiap siklusnya dan dicatat per 15 menit. Survei dilakukan dengan menggunakan surveyor. Data diambil pada hari tersebut setelah meninjau dari hasil survei yang dilakukan Dinas Perhubungan DIY.

5.2 DATA SEKUNDER

Data sekunder didapat dari Dinas Perhubungan DIY berupa data arus lalu lintas untuk mengetahui jam puncak yang terjadi pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali. Data dapat dilihat pada Tabel 5.7, Tabel 5.8, dan Tabel 5.9. Sedangkan gambar dapat dilihat pada Gambar 5.7, Gambar 5.8, dan Gambar 5.9.

Tabel 5.7 Arus Lalu Lintas Simpang Kentungan

Periode Waktu	Arus Lalu Lintas (smp/jam)																Total
	Utara				Timur				Selatan				Barat				
	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	
06.30 - 07.30	106	1112	482	1700	212	1268	210	1690	182	720	248	1151	42	1251	326	1618	6158
06.45 - 07.45	118	979	410	1507	234	1359	211	1803	197	707	258	1163	38	1319	337	1694	6166
07.00 - 08.00	117	907	410	1434	254	1325	237	1816	213	629	253	1094	29	1288	373	1690	6035
07.15 - 08.15	101	832	354	1286	246	1366	261	1873	172	634	220	1026	31	1275	383	1689	5874
07.30 - 08.30	83	802	369	1255	229	1422	263	1914	143	614	223	980	29	1311	373	1712	5861
09.00 - 10.00	116	712	390	1217	138	1374	339	1852	173	530	266	969	168	1368	388	1923	5961
09.15 - 10.15	156	738	366	1260	162	1350	345	1856	176	536	264	977	175	1367	381	1923	6016
09.30 - 10.30	158	766	368	1292	185	1368	339	1891	193	553	277	1023	174	1350	380	1904	6110
09.45 - 10.45	158	756	350	1265	188	1363	336	1886	205	558	258	1020	169	1344	372	1884	6055
10.00 - 11.00	145	743	352	1240	186	1383	337	1905	225	581	222	1028	155	1366	378	1899	6071
15.30 - 16.30	125	708	509	1342	182	1164	327	1672	256	815	433	1504	130	1344	319	1793	6311
15.45 - 16.45	118	760	476	1354	201	1180	340	1720	290	817	409	1516	133	1334	334	1801	6392
16.00 - 17.00	113	799	428	1340	204	1184	376	1764	293	766	392	1450	128	1332	369	1829	6383
16.15 - 17.15	116	855	417	1389	198	1204	401	1803	294	738	364	1396	124	1325	390	1839	6426
16.30 - 17.30	104	866	403	1373	188	1224	412	1824	296	686	347	1329	122	1301	404	1828	6354

Sumber: Dinas Perhubungan DIY(2017)

Tabel 5.8 Arus Lalu Lintas Simpang Condong Catur

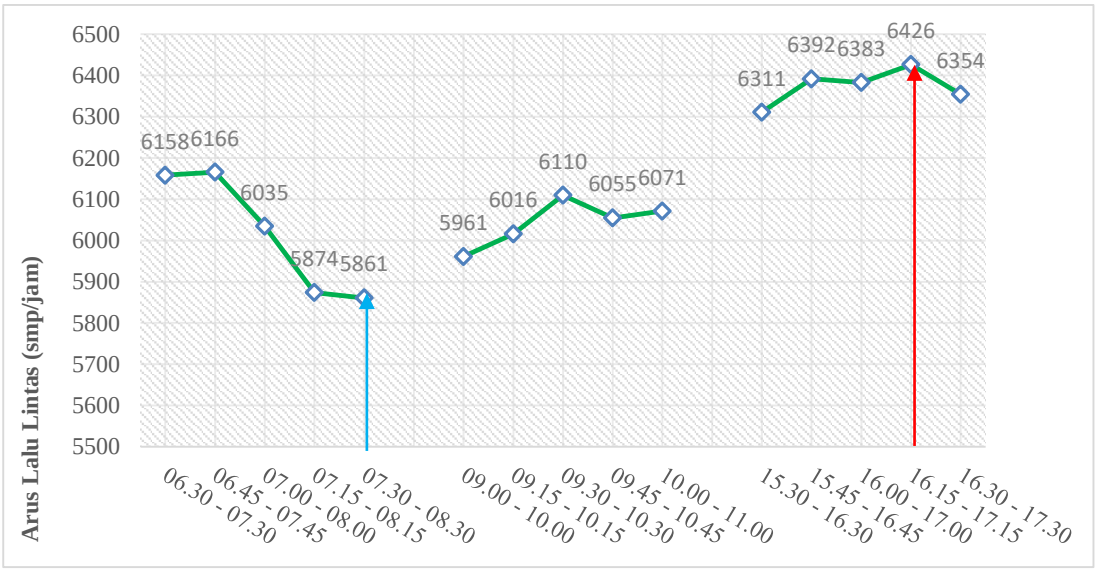
Periode Waktu	Arus Lalu Lintas (smp/jam)																Total
	Utara				Timur				Selatan				Barat				
	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	
06.30 - 07.30	240	548	411	1198	205	682	258	1144	706	410	427	1544	91	976	383	1450	5336
06.45 - 07.45	232	537	401	1170	204	744	294	1242	766	375	415	1556	89	1097	466	1652	5621
07.00 - 08.00	227	502	383	1112	179	753	321	1253	754	353	383	1491	101	1173	582	1856	5711
07.15 - 08.15	224	486	357	1066	177	792	383	1352	687	329	329	1345	104	1318	658	2080	5843
07.30 - 08.30	175	485	335	995	198	788	375	1360	586	342	357	1285	107	1366	777	2250	5890
09.00 - 10.00	178	425	276	879	210	953	269	1432	471	447	410	1328	110	1376	565	2051	5690
09.15 - 10.15	176	405	267	847	245	1138	267	1650	474	468	419	1361	114	1389	528	2030	5888
09.30 - 10.30	178	422	280	879	264	1229	264	1757	451	472	422	1345	118	1376	506	2000	5981
09.45 - 10.45	169	421	267	856	276	1406	281	1962	477	455	408	1340	111	1473	533	2116	6274
10.00 - 11.00	158	444	250	851	274	1634	299	2207	502	456	373	1331	100	1502	544	2146	6536
15.30 - 16.30	77	344	287	708	264	884	256	1403	602	589	514	1705	140	1379	495	2013	5828
15.45 - 16.45	85	365	283	734	279	1049	293	1621	686	586	513	1785	128	1422	486	2036	6176
16.00 - 17.00	97	404	284	785	329	1208	325	1863	736	636	527	1899	108	1434	504	2046	6593
16.15 - 17.15	122	438	286	846	368	1303	317	1988	767	676	507	1950	103	1343	521	1966	6750
16.30 - 17.30	130	454	276	860	356	1380	331	2068	773	696	438	1907	84	1207	542	1833	6668

Sumber: Dinas Perhubungan DIY (2017)

Tabel 5.9 Arus Lalu Lintas Simpang Monjali

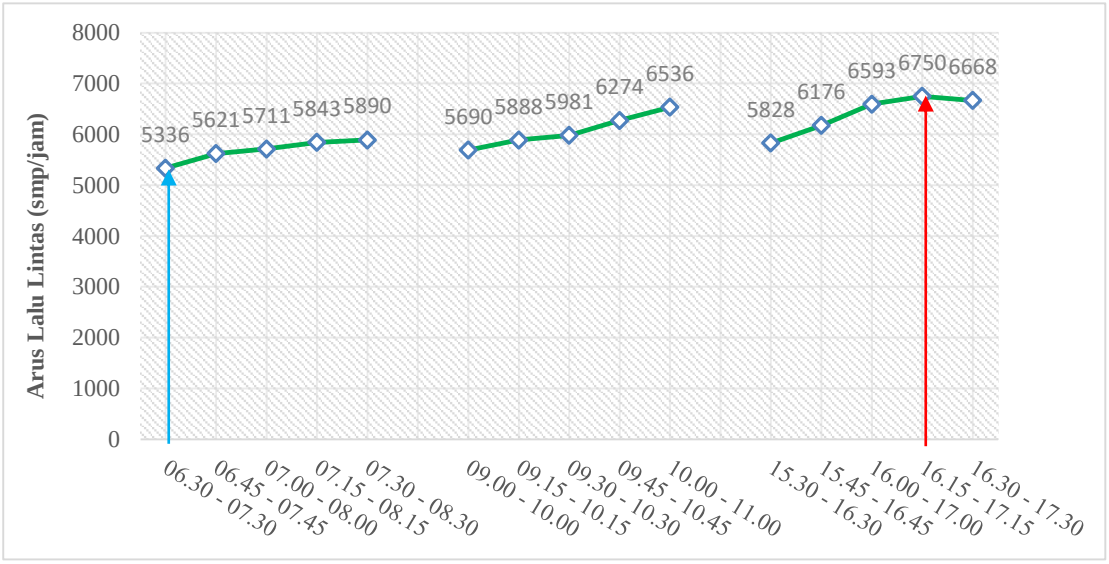
Periode Waktu	Arus Lalu Lintas (smp/jam)																Total
	Utara				Timur				Selatan				Barat				
	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	LT	ST	RT	Total	
06.30 - 07.30	168	539	277	984	136	1352	229	1717	277	320	254	851	199	1834	390	2423	5975
06.45 - 07.45	180	512	293	984	148	1394	224	1765	287	323	245	856	221	1821	431	2474	6079
07.00 - 08.00	185	470	326	981	152	1417	221	1790	310	309	233	852	237	1810	434	2481	6103
07.15 - 08.15	174	424	295	893	157	1390	212	1759	304	283	201	789	246	1812	411	2469	5909
07.30 - 08.30	158	392	294	844	172	1376	209	1757	275	271	189	734	225	1670	429	2324	5659
09.00 - 10.00	183	337	248	769	126	1447	204	1777	306	289	198	793	218	2168	293	2679	6017
09.15 - 10.15	178	350	280	808	127	1457	220	1803	331	334	223	888	247	1865	280	2392	5891
09.30 - 10.30	174	363	297	834	143	1412	230	1784	262	346	233	840	239	1851	272	2362	5820
09.45 - 10.45	173	366	303	842	142	1311	247	1700	280	346	245	871	238	1752	255	2245	5658
10.00 - 11.00	179	348	305	833	153	1202	271	1625	288	338	258	884	252	1686	278	2216	5557
15.30 - 16.30	126	355	232	713	122	1883	304	2309	322	392	218	931	279	1868	366	2513	6467
15.45 - 16.45	128	397	241	765	123	2133	324	2579	332	408	233	973	298	1895	379	2571	6888
16.00 - 17.00	114	414	236	765	107	2285	319	2710	354	402	249	1005	282	1950	368	2600	7079
16.15 - 17.15	107	439	231	777	97	2033	331	2462	343	382	256	981	261	1896	368	2525	6744
16.30 - 17.30	94	471	206	770	101	1823	308	2232	338	370	259	968	221	1793	373	2387	6357

Sumber: Dinas Perhubungan DIY (2017)



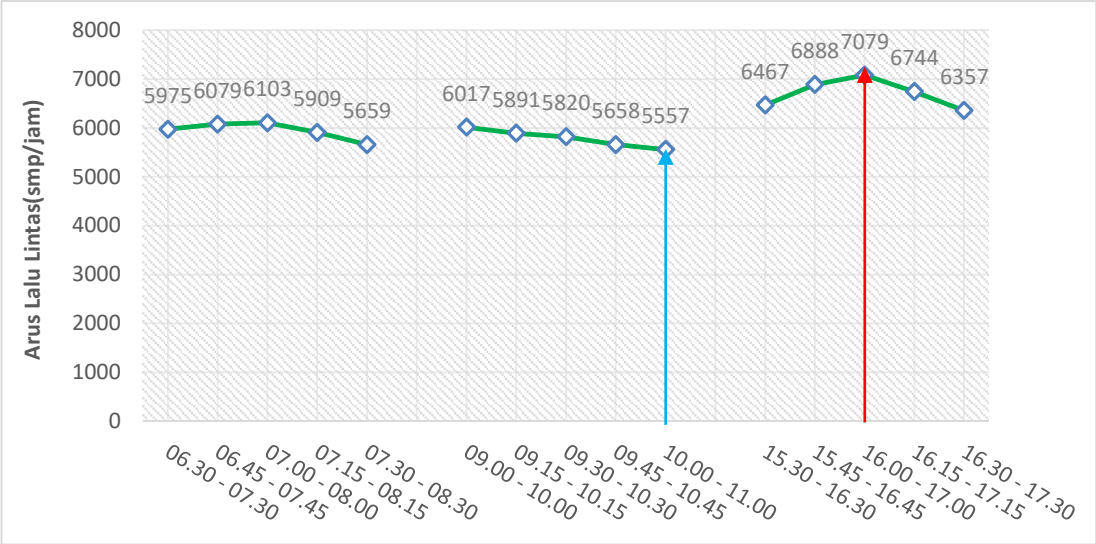
Gambar 5.7 Grafik Jam Puncak pada Simpang Kentungan

Sumber: Dinas Perhubungan DIY (2017)



Gambar 5.8 Grafik Jam Puncak pada Simpang Condong Catur

Sumber: Dinas Perhubungan DIY (2017)



Gambar 5.9 Grafik Jam Puncak pada Simpang Monjali

Sumber: Dinas Perhubungan DIY (2017)

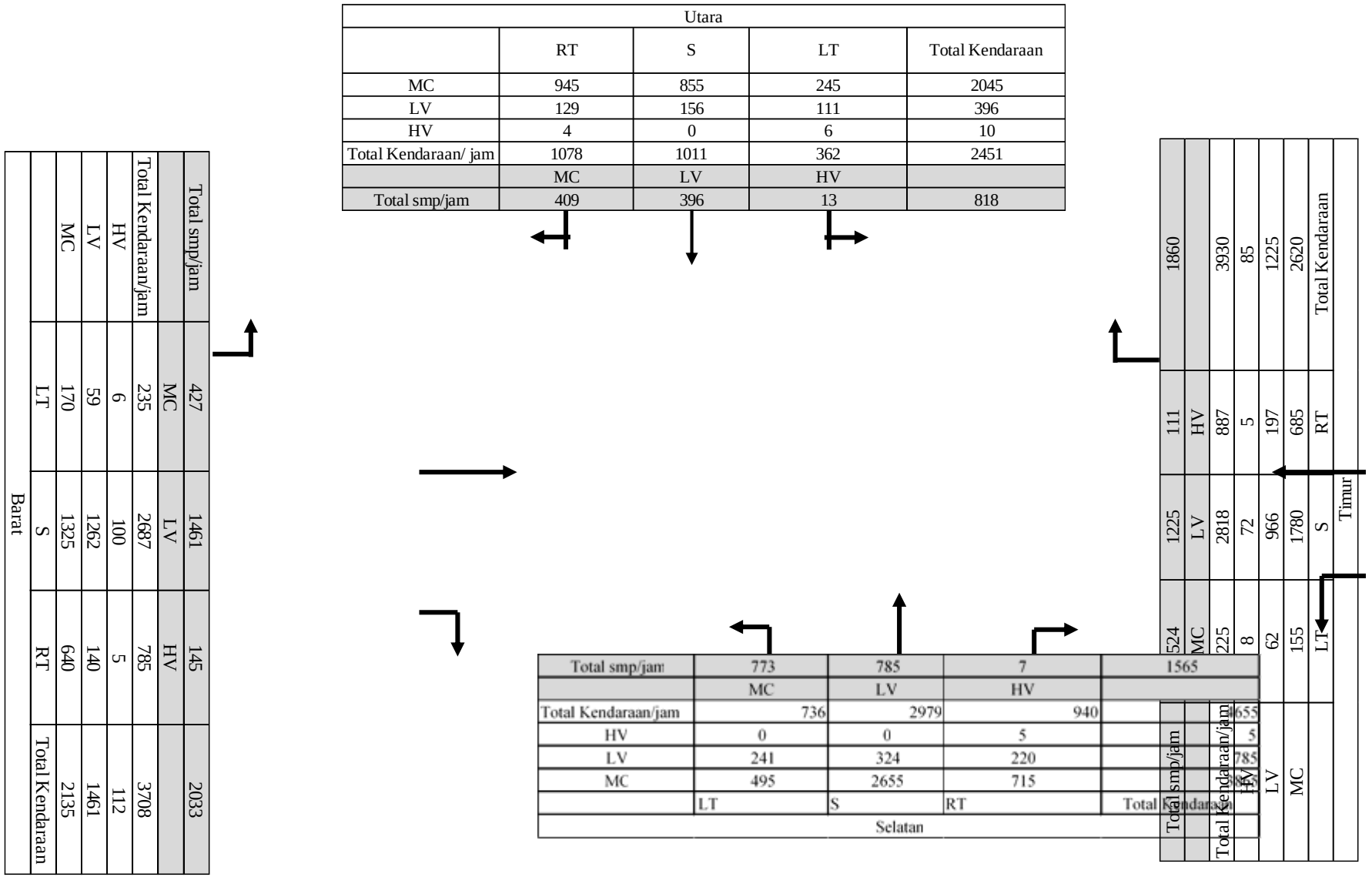
Dari Gambar 5.7, Gambar 5.8, dan Gambar 5.9 didapatkan jam puncak untuk masing-masing simpang yaitu jam 16.15-16.30 untuk Simpang Kentungan sebesar 6426 smp/jam, jam 16.15-17.15 untuk Simpang Condong Catur sebesar 6750 smp/jam, dan jam 16.00-17.00 untuk Simpang Monjali sebesar 7079 smp/jam.

5.3 ANALISIS SIMPANG KENTUNGAN

5.3.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Kentungan

Pengambilan data arus lalu lintas yang dilakukan pada 15.30-17.30 WIB. Data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) yang terdapat pada Tabel 3.1.

Setelah dilakukan dilakukan analisis terhadap volume lalu lintas pada Simpang Kentungan, maka dari hasil survei didapatkan jam puncak paling besar pada pukul 16.15-17.15 WIB dengan volume lalu lintas sebesar 6276 smp/jam. Hasil dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.10.



Gambar 5.10 Pola Arus Simpang Kentungan

Tabel 5.10 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Kentungan

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)
15.30 – 16.30	5032
15.45 – 16.45	5054
16.00 – 17.00	5112
16.15 – 17.15	6276
16.30 – 17.30	5103

5.3.2 Analisis Kinerja Simpang Kentungan

Analisis kinerja Simpang Kentungan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997). Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data-data yang didapat hasil survei ke dalam formulir yang tersedia dalam MKJI 1997. Contoh perhitungan Simpang Kentungan menggunakan pendekat arah Utara yang memiliki derajat kejenuhan paling besar.

1. Formulir SIG-I
   a. Hari/Tanggal : Senin, 4 April 2017
   b. Kota : Sleman
   c. Simpang : Kentungan
   d. Ukuran Kota : 1.093.110 Jiwa
   e. Jumlah Fase Lalu Lintas : 4 Fase
   f. Kode Pendekat : Utara (U)
   g. Tipe Lingkungan Jalan : Komersial (COM)
   h. Hambatan Samping : Tinggi
   i. Median : Tidak
   j. Belok Kiri Langsung (LTOR) : Ya
   k. Waktu Hijau (g) : 24 detik
   l. Waktu Antar Hijau (IG) : 7 detik
   m. Lebar Pendekat (WA) : 7,5 meter
   n. Lebar Belok Kiri Langsung (LTOR) : 2 meter
   o. Lebar Keluar (We) : 9,5 meter

2. Formulir SIG-II
   a. Volume kendaraan ringan (QLv) : 396 kendaraan/jam
   b. Volume kendaran berat (QHv) : 10 kendaraan/jam
   c. Volume sepeda motor (QMc) : 2045 kendaraan /jam
   d. Volume total kendaraan bermotor(QMV) : 2451 smp/jam
3. Formulir SIG-III
   a. Penentuan fase sinyal

      Fase 1 untuk pendekat Utara

      Fase 2 untuk pendekat Selatan

      Fase 3 untuk pendekat Timur

      Fase 4 untuk pendekat Barat
   b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lalu lintas, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 4 (empat) detik dan waktu kuning (*amber*) untuk masing-masing fase sebesar 3 (tiga) detik.
   c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*). Waktu hilang total pada Simpang Kentungan adalah 28 detik.
4. Formulir SIG-IV

Formulir SIG-IV berisi penentuan waktu siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Utara lajur lurus dan belok kanan.

   a. Perhitungan arus jenuh (S)
      1) Arus jenuh dasar

         Tipe pendekat : terlindung (P)

         Lebar efektif : 7,5 meter

         Untuk arus jenuh dasar

         (So) = 600 x We

         = 600 x 7,5 meter = 4500 smp/jam hijau
      2) Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

         Jumlah penduduk : 1.093.110 Jiwa

         F_{CS} : 1 (Tabel 3.1)
      3) Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

         Lingkungan Jalan : komersial (COM)

Kelas Hambatan Samping : tinggi

Tipe Fase : terlindung (P)

Rasio kendaraan tak bermotor : 0,005

F_{SF} : 0,93 (Gambar 3.3)

4) Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Kelandaian : 5%

F_G : 0,94 (Gambar 3.4)

5) Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama adalah 10 m, maka F_P didapat sebesar 0,81 (Persamaan 3.6)

6) Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan didapat hasil sebesar 1

7) Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada Gambar 3.6. Dikarenakan pada tipe pendekat Utara menggunakan LTOR maka hasil untuk penyesuaian belok kiri adalah 1.

8) Nilai arus jenuh yang disesuaikan (S)

Dengan menggunakan Persamaan 3.5, maka diperoleh nilai arus jenuh yang disesuaikan sebesar 3186,459 smp/jam hijau ≈ 3187 smp/jam hijau.

b. Arus lalu lintas

Arus lalu lintas (Q) = 650 smp/jam.

c. Waktu siklus

Waktu siklus yang didapat pada Simpang Kentungan sebesar 207 detik.

d. Waktu hijau

Waktu hijau untuk pendekat Utara di Simpang Kentungan adalah 24 detik.

e. Kapasitas (C)

Kapasitas dari Simpang Kentungan untuk pendekat Utara didapat dari perhitungan menggunakan Persamaan 3.10.

C = S x g/c

= 3186,459 x (24/207)

= 369,44 smp/jam ≈ 370 smp/jam

f. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11

DS = Q/C

= 650 / 369,44

= 1,76

Dari nilai DS yang didapat, memiliki nilai DS yang cukup tinggi yaitu 1,76 > 1,2 yang merupakan batasan DS dalam MKJI (Bina Marga, 1997) Untuk hasil pehitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

5.3.2 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Kentungan

Perhitungan arus jenuh di tiap pendekat dapat dilihat pada tabel 5.11 dibawah.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Kentungan Dengan MKJI

Pendekat	Arus Jenuh MKJI (smp/jam hijau)
Utara	3187
Selatan	3228
Timur	5859
Barat	5301

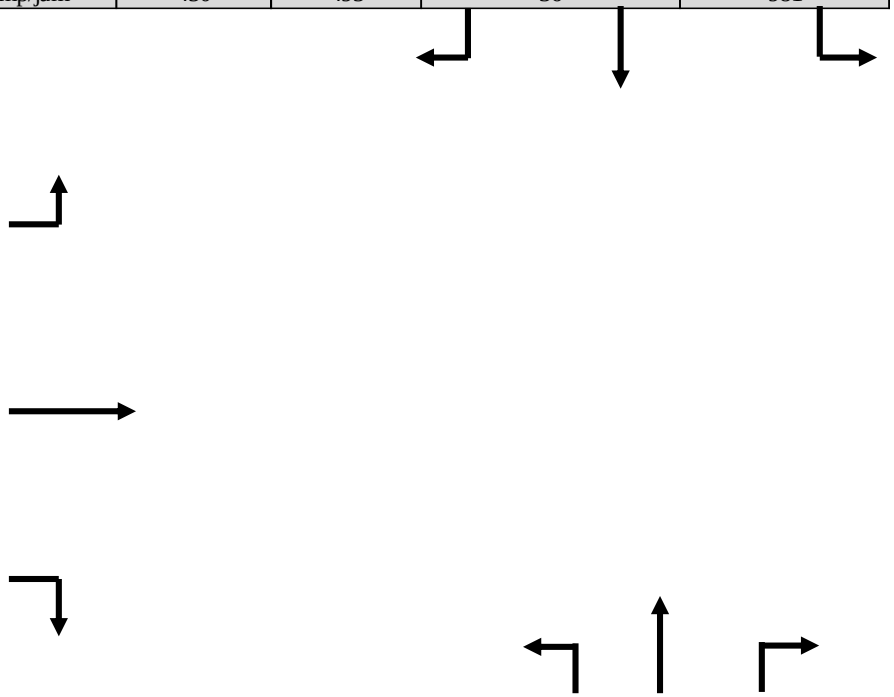
5.4 ANALISIS SIMPANG CONDONG CATUR

5.4.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Condong Catur

Pengambilan data arus lalu lintas yang dilakukan pada 15.30-17.30 WIB. Data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) yang terdapat pada Tabel 3.1.

Setelah dilakukan dilakukan analisis terhadap volume lalu lintas pada Simpang Condong Catur, maka dari hasil survei didapatkan jam puncak paling besar pada pukul 16.15-17.15 WIB dengan volume lalu lintas sebesar 6712 smp/jam. Hasil dapat dilihat pada Gambar 5.11 dan Tabel 5.12.

Utara				
	RT	S	LT	Total Kendaraan
MC	680	1405	165	2250
LV	231	194	70	495
HV	2	22	3	28
Total Kendaraan/ jam	913	1621	238	2773
	MC	LV	HV	
Total smp/jam	450	495	36	981



Total Kendaraan/jam	HV	LV	MC	
737	10	157	570	RT
2722	0	167	2555	S
408	0	88	320	LT
3867	10	412	3445	Total Kendaraan
	HV	LV	MC	
1114	13	412	689	Total Smp/jam
Selatan				

Barat					
	LT	S	RT		Total smp/jam
MC	500	2175	1115	HV	42
LV	180	1140	293	LV	1613
HV	8	19	5	MC	758
Total Kendaraan/jam	688	3334	1413		2413
	MC	LV	HV		
Total smp/jam	758	1410	36		2204

Timur					
	RT	S	LT		Total smp/jam
MC	395	2020	96	HV	491
LV	775	1043	271	LV	3691
HV	0	28	0	MC	1046
Total Kendaraan/jam	1170	3091	367		5228
	MC	LV	HV		
Total smp/jam	1410	3790	28		5228

Gambar 5.11 Pola Arus Simpang Condong Catur

Tabel 5.12 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Condong Catur

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)
15.30 – 16.30	6197
15.45 – 16.45	6399
16.00 – 17.00	6559
16.15 – 17.15	6712
16.30 – 17.30	6695

5.4.2 Analisis Kinerja Simpang Condong Catur

Analisis kinerja Simpang Condong Catur berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997). Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data-data yang didapat hasil survei ke dalam formulir yang tersedia dalam MKJI 1997. Contoh perhitungan Simpang Condong Catur menggunakan pendekat Utara yang memiliki derajat kejenuhan paling besar.

1. Formulir SIG-I
   a. Hari/Tanggal : Senin, 4 April 2017
   b. Kota : Sleman
   c. Simpang : Condong Catur
   d. Ukuran Kota : 1.093.110 Jiwa
   e. Jumlah Fase Lalu Lintas : 4 Fase
   f. Kode Pendekat : Utara (U)
   g. Tipe Lingkungan Jalan : Komersial (COM)
   h. Hambatan Samping : Tinggi
   i. Median : Ya
   j. Belok Kiri Langsung (LTOR) : Ya
   k. Waktu Hijau (g) : 35 detik
   l. Waktu Antar Hijau (IG) : 7 detik
   m. Lebar Pendekat (WA) : 7 meter
   n. Lebar Belok Kiri Langsung (LTOR) : 2 meter
   o. Lebar Keluar (We) : 9 meter

2. Formulir SIG-II
   a. Volume kendaraan ringan (QLv) : 1495 kendaraan/jam
   b. Volume kendaran berat (QHv) : 28 kendaraan/jam
   c. Volume sepeda motor (QMc) : 2250 kendaraan/jam
   d. Volume total kendaraan bermotor(QMV) : 2773 kendaraan/jam
3. Formulir SIG-III
   a. Penentuan fase sinyal

      Fase 1 untuk pendekat Utara

      Fase 2 untuk pendekat Timur

      Fase 3 untuk pendekat Selatan

      Fase 4 untuk pendekat Barat
   b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lalu lintas, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 4 (empat) detik dan waktu kuning (*amber*) untuk masing-masing fase sebesar 3 (tiga) detik.
   c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*). Waktu hilang total pada Simpang Condong Catur adalah 28 detik.
4. Formulir SIG-IV

   Formulir SIG-IV berisi penentuan waktu siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Utara lajur lurus dan belok kanan.
   a. Perhitungan arus jenuh (S)

      Arus jenuh dasar

      Tipe pendekat : terlindung (P)

      Lebar efektif : 7 meter

      Untuk arus jenuh dasar

      (So) = 600 x We

      = 600 x 7 meter = 4200 smp/jam hijau

      1) Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

         Jumlah penduduk : 1.093.110 Jiwa

         F_{CS} : 1 (Tabel 3.1)

      2) Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

         Lingkungan Jalan : komersial (COM)

Kelas Hambatan Samping : tinggi

Tipe Fase : terlindung (P)

Rasio kendaraan tak bermotor : 0,005

F_{SF} : 0,93 (Gambar 3.3)

3) Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Kelandaian : -5%

F_G : 0,94 (Gambar 3.4)

4) Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama adalah 10 m, maka F_P didapat sebesar 0,79 (Persamaan 3.6)

5) Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan didapat hasil sebesar 1

6) Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada Gambar 3.6. Dikarenakan pada tipe pendekat Utara menggunakan LTOR maka hasil untuk penyesuaian belok kiri adalah 1.

7) Nilai arus jenuh yang disesuaikan (S)

Dengan menggunakan Persamaan 3.5, maka diperoleh nilai arus jenuh yang disesuaikan sebesar 2901 smp/jam hijau.

8) Arus lalu lintas

Arus lalu lintas (Q) = 874 smp/jam.

b. Waktu siklus

Waktu siklus yang didapat pada Simpang Condong Catur sebesar 202 detik.

c. Waktu hijau

Waktu hijau untuk pendekat Utara di Simpang Condong Catur adalah 60 detik.

d. Kapasitas (C)

Kapasitas dari Simpang Condong Catur untuk pendekat Utara didapat dari perhitungan menggunakan Persamaan 3.10.

C = S x g/c

= 2901 x (35/202)

= 503 smp/jam

e. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11

DS = Q/C

= 874 / 503

= 1,74

Dari nilai DS yang didapat, memiliki nilai DS yang cukup tinggi yaitu 1,74 > 1,2 yang merupakan batasan DS dalam MKJI (Bina Marga, 1997) Untuk hasil pehitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

5.4.3 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Condong Catur

Perhitungan arus jenuh di tiap pendekat dapat dilihat pada tabel 5.13 dibawah.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Condong Catur dengan MKJI

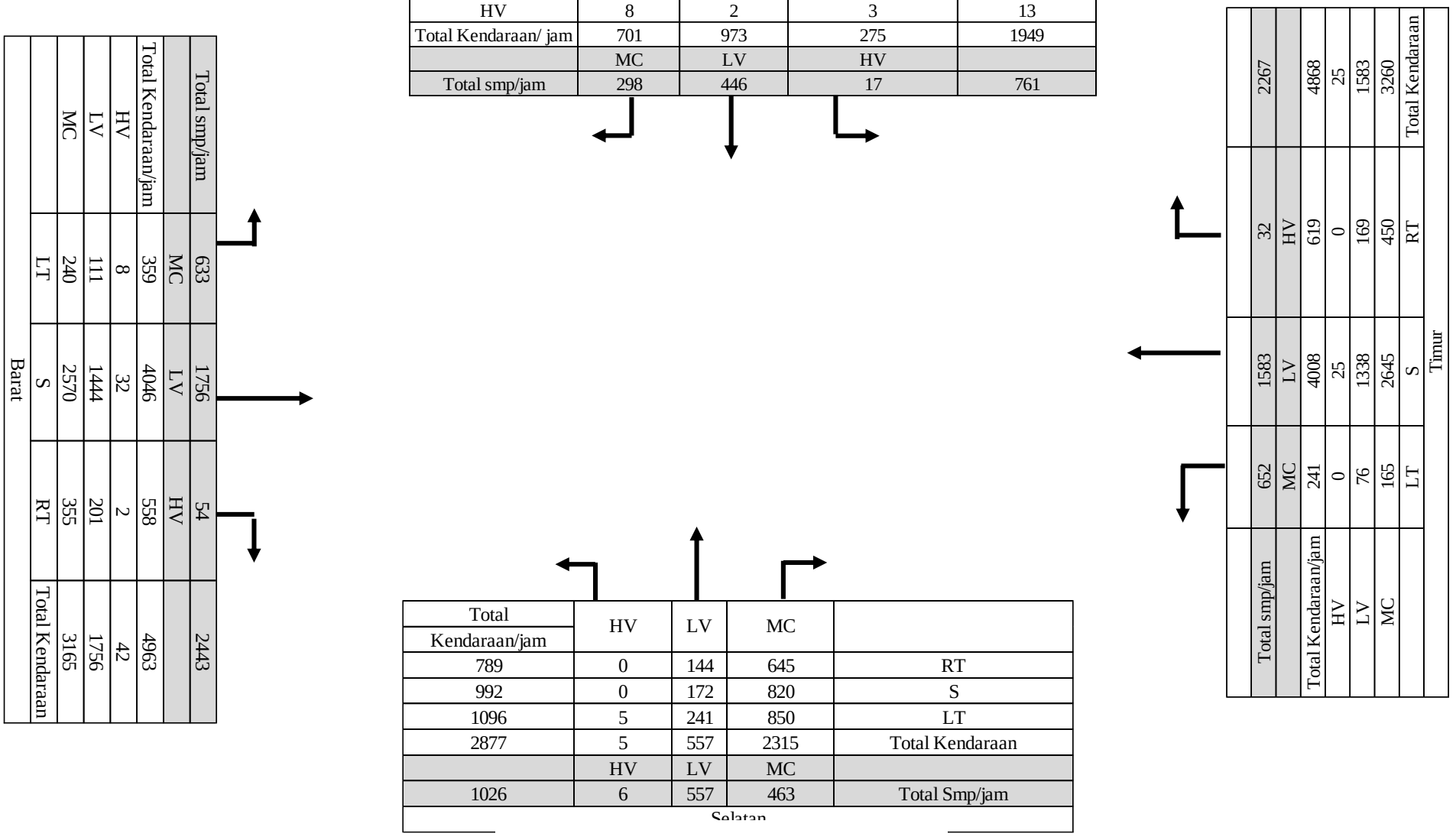
Pendekat	Arus Jenuh MKJI (smp/jam hijau)
Utara	2901
Timur	6138
Selatan	3985
Barat	6138

5.5 ANALISIS SIMPANG MONJALI

5.5.1 Analisis Jam Puncak pada Simpang Monjali

Pengambilan data arus lalu lintas yang dilakukan pada 15.30-17.30 WIB. Data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) yang terdapat pada Tabel 3.1.

Setelah dilakukan dilakukan analisis terhadap volume lalu lintas pada simpang Monjali, maka dari hasil survei didapatkan jam puncak paling besar pada pukul 16.30-17.30 dengan volume lalu lintas sebesar 6497 smp/jam. Hasil dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan Tabel 5.14



Utara				
	RT	S	LT	Total Kendaraan
MC	495	775	220	1490
LV	198	196	52	446
HV	8	2	3	13
Total Kendaraan/ jam	701	973	275	1949
	MC	LV	HV	
Total smp/jam	298	446	17	761

Barat				
	LT	S	RT	Total Kendaraan
MC	240	2570	355	3165
LV	111	1444	201	1756
HV	8	32	2	42
Total Kendaraan/jam	359	4046	558	4963
	MC	LV	HV	
Total smp/jam	633	1756	54	2443

Timur				
	RT	S	LT	Total Kendaraan
MC	165	2645	450	3260
LV	76	1338	169	1583
HV	0	25	0	25
Total Kendaraan/jam	241	4008	619	4868
	MC	LV	HV	
Total smp/jam	652	1583	32	2267

Total Kendaraan/jam	HV	LV	MC	
789	0	144	645	RT
992	0	172	820	S
1096	5	241	850	LT
2877	5	557	2315	Total Kendaraan
	HV	LV	MC	
1026	6	557	463	Total Smp/jam

Selatan

Gambar 5.12 Pola Arus Simpang

Tabel 5.14 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Monjali

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)
15.30 – 16.30	5171
15.45 – 16.45	5660
16.00 – 17.00	6030
16.15 – 17.15	6291
16.30 – 17.30	6497

5.5.2 Analisis Kinerja Simpang Monjali

Analisis kinerja simpang Monjali berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997). Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data-data yang didapat hasil survei ke dalam formulir yang tersedia dalam MKJI 1997.

Contoh hasil perhitungan pada Simpang Monjali menggunakan pendekat Selatan yang memiliki derajat kejenuhan paling besar.

1. Formulir SIG-I
   a. Hari/Tanggal : Senin, 4 April 2017
   b. Kota : Sleman
   c. Simpang : Monjali
   d. Ukuran Kota : 1.093.110 Jiwa
   e. Jumlah Fase Lalu Lintas : 4 Fase
   f. Kode Pendekat : Barat (T)
   g. Tipe Lingkungan Jalan : Komersial (COM)
   h. Hambatan Samping : Tinggi
   i. Median : Ya
   j. Belok Kiri Langsung (LTOR) : Ya
   k. Waktu Hijau (g) : 31 detik
   l. Waktu Antar Hijau (IG) : 7 detik
   m. Lebar Pendekat (WA) : 5 meter
   n. Lebar Belok Kiri Langsung (LTOR) : 2 meter
   o. Lebar Keluar (We) : 7 meter

2. Formulir SIG-II
   a. Volume kendaraan ringan (QLv) : 1583 kendaraan/jam
   b. Volume kendaran berat (QHv) : 25 kendaraan/jam
   c. Volume sepeda motor (QMc) : 3260 kendaraan/jam
   d. Volume total kendaraan bermotor(QMV) : 4868 kendaraan/jam
3. Formulir SIG-III
   a. Penentuan fase sinyal
      Fase 1 untuk pendekat Utara
      Fase 2 untuk pendekat Timur
      Fase 3 untuk pendekat Selatan
      Fase 4 untuk pendekat Barat
   b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lalu lintas, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 4 (empat) detik dan waktu kuning (*amber*) untuk masing-masing fase sebesar 3 (tiga) detik.
   c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*). Waktu total hilang pada Simpang Monjali adalah 28 detik.
4. Formulir SIG-IV

   Formulir SIG-IV berisi penentuan waktu siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Selatan lajur lurus dan belok kanan.

   a. Perhitungan arus jenuh (S)

      Arus jenuh dasar

      Tipe pendekat : terlindung (P)

      Lebar efektif : 10,5 meter

      Untuk arus jenuh dasar

      (So) = 600 x We

      = 600 x 5 meter = 3000 smp/jam hijau

      1) Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

         Jumlah penduduk : 1.093.110 Jiwa

         F_{CS} : 1 (Tabel 3.1)

      2) Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

Lingkungan Jalan : komersial (COM)

Kelas Hambatan Samping : tinggi

Tipe Fase : terlindung (P)

Rasio kendaraan tak bermotor : 0,005

F_{SF} : 0,93 (Gambar 3.3)

3) Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Kelandaian : 5%

F_G : 1,02 (Gambar 3.4)

4) Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama adalah 10 m, maka F_P didapat sebesar 0,802 (Persamaan 3.6)

5) Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan didapat hasil sebesar 1

6) Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada Gambar 3.6. Dikarenakan pada tipe pendekat Selatan menggunakan LTOR maka hasil untuk penyesuaian belok kiri adalah 1.

7) Nilai arus jenuh yang disesuaikan (S)

Dengan menggunakan Persamaan 3.5, maka diperoleh nilai arus jenuh yang disesuaikan sebesar 2283 smp/jam hijau.

8) Arus lalu lintas

Arus lalu lintas (Q) = 609 smp/jam.

c. Waktu siklus

Waktu siklus yang didapat pada Simpang Monjali sebesar 202 detik.

d. Waktu hijau

Waktu hijau untuk pendekat Selatan di Simpang Monjali adalah 31 detik.

e. Kapasitas (C)

Kapasitas dari Simpang Monjali untuk pendekat Selatan didapat dari perhitungan menggunakan Persamaan 3.10.

C = S x g/c

= 2283 x (31/202)

= 350 smp/jam

f. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11

DS = Q/C

= 609 / 350

= 1,74

Dari nilai DS yang didapat, memiliki nilai DS yang cukup tinggi yaitu 1,74 > 1,2 yang merupakan batasan DS dalam MKJI (Bina Marga, 1997)

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

5.5.3 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Monjali

Perhitungan arus jenuh di tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.15 dibawah.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Arus Jenuh pada Simpang Monjali Dengan MKJI

Pendekat	Arus Jenuh MKJI (smp/jam hijau)
Utara	2314
Timur	5859
Selatan	2283
Barat	5859

5.6 ANALISIS ANGKA KOEFISIEN ARUS JENUH DASAR

Setelah dilakukan analisis untuk ketiga simpang hingga didapatkan hasil derajat kejenuhan (DS), maka dilakukan perhitungan untuk mencari angka koefisien arus jenuh dasar pengganti 600 yang sesuai dengan ketiga simpang. Pada analisis ini perhitungan DS maksimal adalah 1,2 mengacu pada MKJI (Bina Marga, 1997).

6.6.1 Analisis Angka Koefisien Simpang Kentungan

Perhitungan angka koefisien mengacu pada rumus kapasitas. Kapasitas yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan MKJI (Bina Marga, 1997) dirubah dengan asusmsi DS = 1,2 sehingga perhitungan menggunakan rumus.

C = Q/1,2. Contoh perhitungan untuk pendekat Utara sebagai berikut.

C = Q/1,2
= (650/1,2)
= 541,67 smp/jam ≈ 542 smp/jam
C = S x g/c
S = 542 / (g/c)
S = 542 / (24/207)
= 4672 smp/jam hijau

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Analisis Arus Jenuh			
Pendekat	a	b	c = a/b
	Kapasitas Survey (smp/jam)	g/c	Arus Jenuh (smp/jam hijau)
	C = (Q/1,2)		S
Utara	542	0,115	4672
Selatan	1021	0,289	3522
Timur	1463	0,227	6445
Barat	1610	0,232	6943

Tabel 5.16 Hasil Analisis Arus Jenuh Lapangan Simpang Kentungan

Setelah dilakukan perhitungan, hasil analisis arus jenuh di Simpang Kentungan dibagi dengan faktor-faktor yang ada di pendekat tersebut. Setelah didapatkan hasil arus jenuh dasar, hasil tersebut dibagi dengan menggunakan lebar pendekat (We). Contoh perhitungan sebagai berikut.

S = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}
4672 = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

S_o = 4672 / (1 x 0,93 x 0,94 x 0,81 x 1)

S_o = 6598 smp/jam hijau

6598 = Angka koefisien x We

Angka koefisien = 6598 / 7,5 m

Angka koefisien = 880

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Analisis Koefisien Simpang Kentungan

Pendekat	Arus Jenuh (smp/jam hijau)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam hijau)	Angka Koefisien
Utara	4672	6598	880
Selatan	3522	4584	655
Timur	6445	6923	660
Barat	6943	7466	786

5.6.2 Analisis Angka Koefisien Simpang Condong Catur

Perhitungan angka koefisien mengacu pada rumus kapasitas. Kapasitas yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan MKJI (Bina Marga, 1997) dirubah dengan asusmsi DS = 1,2 sehingga perhitungan menggunakan rumus C = Q/1,2. Contoh perhitungan untuk pendekat Utara sebagai berikut.

C = Q/1,2

= (874/1,2)

= 728 smp/jam

C = S x g/c

S = 728 / (g/c)

S = 1691 / (35/202)

= 4204 smp/jam hijau

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Analisis Arus Jenuh			
Pendekat	a	b	c = a/b
	Kapasitas Survey (smp/jam)	g/c	Arus Jenuh (smp/jam hijau)
	C = Q/1,2		S
Utara	728	0,17	4204
Timur	1691	0,29	5692
Selatan	802	0,15	5398
Barat	1770	0,24	7293

Tabel 5.18 Hasil Analisis Arus Jenuh Lapangan Simpang Condong Catur

Setelah dilakukan perhitungan, hasil analisis arus jenuh di Simpang Condong Catur dibagi dengan faktor-faktor yang ada di pendekat tersebut. Setelah didapatkan hasil arus jenuh dasar, hasil tersebut dibagi dengan menggunakan lebar pendekat (We). Contoh perhitungan sebagai berikut.

S = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

5693 = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

S_o = 4204 / (1 x 0,93 x 0,94 x 0,79 x 1)

S_o = 6087 smp/jam hijau

6087 = Angka koefisien x We

Angka koefisien = 6087 / 7 m

Angka koefisien = 870

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Condong Catur

Pendekat	Arus Jenuh (smp/jam hijau)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam hijau)	Angka Koefisien
Utara	4204	6087	870
Timur	5693	6121	557
Selatan	5398	5690	813

Barat	7293	7842	713

5.6.3 Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali

Perhitungan angka koefisien mengacu pada rumus kapasitas. Kapasitas yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan MKJI (Bina Marga, 1997) dirubah dengan asusmsi DS = 1,2 sehingga perhitungan menggunakan rumus C = Q/1,2. Contoh perhitungan untuk pendekat Selatan sebagai berikut.

C = Q/1,2

= (609 /1,2)

= 508

C = S x g/c

S = 3307 / (g/c)

S = 3307 / (24/202)

= 4347 smp/jam hijau

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Analisis Arus Jenuh			
Pendekat	a	b	c = a/b
	Kapasitas Survey (smp/jam)	g/c	Arus Jenuh (smp/jam hijau)
	C = Q/1,2		S
Utara	551	0,18	2928
Timur	1798	0,26	6986
Selatan	508	0,15	3307
Barat	1895	0,26	7223

Tabel 5.20 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali

Setelah dilakukan perhitungan, hasil analisis arus jenuh di Simpang Monjali dibagi dengan faktor-faktor yang ada di pendekat tersebut. Setelah didapatkan hasil arus jenuh dasar, hasil tersebut dibagi dengan menggunakan lebar pendekat (We). Contoh perhitungan sebagai berikut.

$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$

3307 = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

S_o = 3307 / (1 x 0,93 x 1,02 x 0,82 x 1)

S_o = 4347

4347 = Angka empiris x We

Angka koefisien = 4347 / 7 m

Angka koefisien = 869

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Hasil Analisis Angka Koefisien Simpang Monjali

Pendekat	Arus Jenuh (smp/jam hijau)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam hijau)	Angka Koefisien
Utara	2928	3797	760
Timur	6986	7512	716
Selatan	3307	4347	869
Barat	7223	7766	740

5.6.4 Hasil Angka untuk Tiga Simpang

Setelah didapat angka untuk nilai pengganti rumus arus jenuh dasar, maka diambil angka tertinggi untuk ketiga simpang tersebut. Hasil ketiga simpang dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Hasil Angka Koefisien Ketiga Simpang

Simpang	Hasil
Kentungan (a)	880
Condong Catur (b)	870
Monjali (c)	869
Rata-rata	873

Maka angka yang digunakan sebagai angka pengganti 600 dalam rumus arus jenuh dasar yang sesuai dengan keadaan simpang adalah 873. Angka tersebut didapat dari angka rata-rata dari ketiga simpang tersebut.

5.7 DERAJAT KEJENUHAN

5.7.1 Derajat Kejenuhan Simpang Kentungan

Setelah didapatkan model arus jenuh dasar, dilakukan perhitungan untuk mengetahui hasil derajat kejenuhan menggunakan model So = 873 x We. Contoh perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Kentungan pendekat Utara sebagai berikut.

DS = Q/C
= 650 / 538
= 1,21 ≥ 1,2

Derajat kejenuhan yang didapat pada Simpang Kentungan untuk pendekat Utara adalah 1,2. Hasil tersebut ≥ 1,2 dimana DS pada Simpang Kentungan pendekat Utara sama dengan batasan DS pada MKJI (Bina Marga, 1997) jika menggunakan model So = 873 x We.

5.7.2 Derajat Kejenuhan Simpang Condong Catur

Setelah didapatkan model arus jenuh dasar, dilakukan perhitungan untuk mengetahui hasil derajat kejenuhan menggunakan model So = 873 x We. Contoh perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Condong Catur pendekat Utara sebagai berikut.

DS = Q/C
= 874 / 731
= 1,2 ≥ 1,2

Derajat kejenuhan yang didapat pada Simpang Condong Catur untuk pendekat Utara adalah 1,2. Hasil tersebut ≥ 1,2 dimana DS pada Simpang Condong Catur pendekat Utara sama dengan batasan DS pada MKJI (Bina Marga, 1997) jika menggunakan model So = 873 x We.

5.7.3 Derajat Kejenuhan Simpang Monjali

Setelah didapatkan model arus jenuh dasar, dilakukan perhitungan untuk mengetahui hasil derajat kejenuhan menggunakan model So = 873 x We. Contoh

perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Monjali pendekat Selatan sebagai berikut.

DS = Q/C

= 609 / 514

= 1,19 ≥ 1,2

Derajat kejenuhan yang didapat pada Simpang Kentungan untuk pendekat Utara adalah 1,19. Hasil tersebut ≤ 1,2 dimana DS pada Simpang Monjali pendekat Selatan lebih kecil dari batasan DS pada MKJI (Bina Marga, 1997) jika menggunakan model So = 873 x We.

5.7.4 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan menggunakan model So = 873 x We untuk setiap pendekat untuk masing-masing simpang dapat dilihat pada Tabel 5.23, Tabel 5.24, dan Tabel 5.25.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Kentungan

Pendekat	Derajat Kejenuhan
Utara	1,21
Timur	0,91
Selatan	0,90
Barat	1,08

Tabel 5.24 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Condong Catur

Pendekat	Derajat Kejenuhan
Utara	1,20
Timur	0,76
Selatan	1,12
Barat	0,98

Tabel 5.25 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan Simpang Monjali

Pendekat	Derajat Kejenuhan
Utara	1,04

Timur	0,98
Selatan	1,19
Barat	1,02

5.8 PERHITUNGAN UNTUK DS ≤ 1 PADA SIMPANG BERSINYAL

Dari hasil model arus jenuh dasar yang didapat yaitu So = 873 x We, dilakukan perhitungan untuk simpang yang memiliki DS ≤ 1. Pada perhitungan ini digunakan data simpang dari penelitian Khairuddin (2014) yang berjudul "Studi Optimalisasi Simpang Empat Bersinyal di Simpang Empat Air Hitam Kota Samarinda". Pada penelitian Khairuddin (2014) didapat hasil derajat kejenuhan sebesar 0,89 pada semua pendekat dengan menggunakan perhitungan arus jenuh dasar pada MKJI (Bina Marga, 1997) So = 600 xWe.

Dengan menggunakan data dari penelitian Khairuddin (2014) dilakukan perhitungan untuk mencari derajat kejenuhan dengan menggunakan model arus jenuh dasar So = 873 x We. Contoh perhitungan dilakukan pada pendekat Timur.

1. Lebar pendekat (We) : 10,5 m
2. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) : 0,94
3. Faktor hambatan samping (F_{SF}) : 0,93
4. Faktor Kelandaian (F_G) : 1
5. Faktor Parkir (F_P) : 1
6. Faktor koreksi belok kanan (F_{RT}) : 1,06
7. Faktor koreksi belok kiri (F_{LT}) : 1
8. Arus jenuh dasar (S_o) menggunakan model S_o = 873 x We

S_o = 873 x We

= 873 x 10,5

= 9166,5 smp/jam hijau

9. Arus jenuh yang didapat (S)

S = S_o x F_{CS} x F_{SF} x F_G x F_P x F_{RT} x F_{LT}

= 9166,5 x 0,94 x 0,93 x 1 x 1 x 1,06 x 1

= 8494,16 smp/jam hijau

10. Waktu hijau (g) : 34 detik
11. Waktu siklus (c) : 132 detik
12. Kapasitas (C)

C = S x g/c

= 8494,16 x (34/152)

= 2187,9 smp/jam ≈ 2188 smp/jam

13. Arus lalu lintas total (Q) : 945 smp/jam
14. Derajat kejenuhan (DS)

DS = Q/C

= 945/2187,89

= 0,43

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil derajat kejenuhan (DS) untuk pendekat timur sebesar 0,43. Derajat kejenuhan mengalami penurunan dengan menggunakan model So = 873 x We. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Perhitungan Nilai DS ≤ 1 Menggunakan So = 873 x We Pada Penelitian Khairuddin (2014)

Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
Selatan	607	0,46
Barat	3371	0,37
Utara	1673	0,47
Timur	945	0,43

5.9 ARUS JENUH LAPANGAN

5.9.1 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh MKJI, dan Arus Jenuh So = 873 x We

Pada analisis dengan menggunakan perhitungan menurut MKJI (Bina Marga, 1997) pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali didapatkan hasil arus jenuh. Arus jenuh selain didapatkan dari perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997), juga bias didapatkan dari survei langsung di lapangan berupa survei arus jenuh. Survei arus jenuh yang telah dilakukan hanya sebanyak 20 kali waktu hijau pada tiap lengan sedangkan perhitungan arus jenuh dilakukan untuk seluruh total waktu hijau dalam 1 jam, sehingga dilakukan justifikasi perhitungan dengan cara mengalikan seluruh nilai arus jenuh hasil

survei dengan faktor waktu sebesar 3600 detik dibagi dengan waktu hijau (g). Dilakukan perbandingan antara arus jenuh yang didapat dari perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997), yang didapat dengan model So = 873 x We dan arus jenuh yang didapatkan dari survei dilapangan. Angka arus jenuh di lapangan didapat dengan menggunakan pendekatan. Contoh perhitungan pada Simpang Kentungan pendekat Utara sebagai berikut.

Diketahui:

Data arus jenuh lapangan = 24 + 34 + 36 +30 +31 +35 +36 +32 +40 +32 +32 +36 +32 +32 +25 +24 +35 +32 +33 +31 = 650

g (waktu hijau) = 24 detik

n (jumlah data) = 20

Perhitungan dengan perhitungan pendekatan $= \frac{\text{Data arus jenuh lapangan x } (\frac{3600}{g})}{n}$

$= \frac{650 \text{ x } (\frac{3600}{24})}{20}$

= 4875 smp/jam hijau

Didapatkan hasil untuk pendekat Utara pada Simpang Kentungan sebesar 4875 smp/jam hijau. Untuk perbandingan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.27, Tabel 5.28, dan Tabel 5.29 di bawah ini.

Tabel 5.27 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Kentungan

	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We
	Utara (g = 24)			Timur (g = 47)			Selatan (g = 60)			Barat (g = 48)		
KENTUNGAN	24	3187	4637	100	5859	8525	69	3228	4696	108	5301	7713
	34			104			62			118		
	36			83			57			115		
	30			80			54			108		
	31			65			50			103		
	35			78			58			99		
	36			77			59			86		
	32			83			65			94		
	40			87			54			96		
	32			85			52			89		
	40			96			61			97		
	36			99			61			100		
	32			88			61			90		
	32			87			64			87		
	25			93			54			92		
	24			93			58			87		
	35			94			64			93		
	32			89			73			91		
	33			87			76			90		
	31			95			73			89		
Jumlah	650			1763			1225			1932		
	4875	3187	4637	7052	5859	8525	3675	3228	4696	7245	5301	7713
Selisih Hasil (%)	17	15	2	12	27	15	4	15	10	19	24	5

Tabel 5.28 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Condong Catur

	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We
	Utara (g = 35)			Timur (g = 60)			Selatan (g = 30)			Barat (g = 49)		
CONDONG CATUR	45	2901	4635	113	6138	8931	45	3985	5797	87	6138	8931
	43			97			41			96		
	41			101			45			95		
	41			108			39			90		
	36			114			50			86		
	33			97			45			103		
	50			103			50			132		
	48			121			50			120		
	41			95			51			106		
	50			100			51			113		
	47			80			40			109		
	43			114			57			106		
	49			92			55			113		
	47			84			55			101		
	49			100			46			121		
	36			90			55			124		
	43			122			51			102		
	42			121			51			87		
	44			119			42			104		
	46			58			43			128		
Jumlah	874			2029			962			2123		
	4501	2901	4635	6087	6138	8931	5772	3985	5797	7855	6138	8931
Selisih Hasil (%)	16	17	1	1	28	28	18	18	0	17	28	11

Tabel 5.29 Perbandingan Arus Jenuh Lapangan, Arus Jenuh Model So = 873 x We, dan Arus Jenuh MKJI pada Simpang Monjali

	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We	Lapangan	MKJI	So = 873 x We
	Utara (g = 38)			Timur (g = 52)			Selatan (g = 31)			Barat (g = 53)		
MONJALI	27	2314	3367	87	5859	8525	35	2282	3321	82	5859	8525
	29			93			31			102		
	33			91			34			110		
	36			93			32			121		
	35			81			31			104		
	27			98			25			90		
	27			91			24			113		
	32			129			28			96		
	32			124			26			125		
	39			137			33			123		
	28			137			31			119		
	37			119			35			115		
	30			115			35			110		
	23			103			31			106		
	33			118			32			138		
	30			92			28			126		
	35			98			26			112		
	29			97			29			123		
	27			118			33			117		
	26			137			30			142		
Jumlah	615			2158			609			2274		
	2921	2314	3367	7445	5859	8525	3532	2282	3321	7732	5859	8525
Selisih Hasil (%)	-6	11	4	16	27	11	12	10	2	19	27	8

Dari perbandingan di atas dapat dilihat selisih antara arus jenuh lapangan, arus jenuh dengan perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997), dan arus jenuh dengan perhitungan So = 873 x We.

5.9.2 Model Arus Jenuh Dasar Berdasarkan Arus Jenuh Lapangan

Dari nilai arus jenuh yang didapat dari survei di lapangan, maka dapat dicari angka koefisien pengganti untuk rumus arus jenuh dasar pada MKJI (Bina Marga, 1997). Contoh perhitungan pada Simpang Kentungan pendekat Utara adalah sebagai berikut ini.

S = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

4875 = S_o x F_{cs} x F_{SF} x F_G x F_P xF_{RT} x F_{LT}

S_o = 4875 / (1 x 0,93 x 0,94 x 0,81 x 1)

S_o = 6885 smp/jam hijau

6885 = Angka koefisien x We

Angka koefisien = 6885 / 7,5 m

Angka koefisien = 918

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.29, Tabel 5.30 dan Tabel 5.31.

Tabel 5.30 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Kentungan

Analisis Angka Koefisien Arus Jenuh Lapangan			
Simpang	Kentungan		
Pendekat	Arus Jenuh Lapangan	So	Angka Koefisien
U	4875	6885	918
T	7052	9178	1311
S	3675	3952	376
B	7245	7790	820
Rata-Rata			856

Tabel 5.31 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Condong Catur

Analisis Angka Koefisien Arus Jenuh Lapangan			
Simpang	Condong Catur		
Pendekat	Arus Jenuh Lapangan	So	Angka Koefisien
U	4501	6517	931
T	6087	6545	595
S	5772	6085	869
B	7855	8446	768
Rata-Rata			791

Tabel 5.32 Hasil Analisis Koefisien Lapangan Simpang Monjali

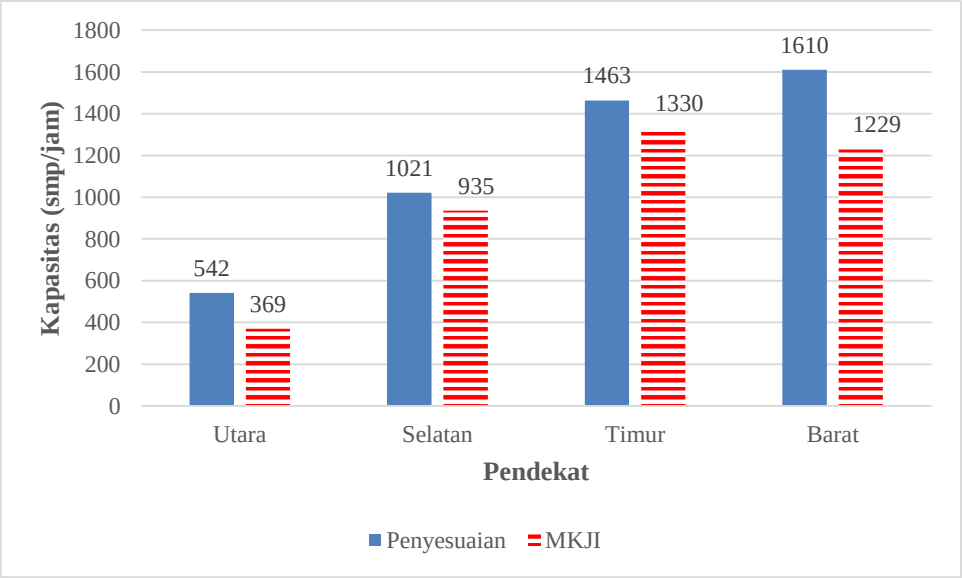
Analisis Angka Koefisien Arus Jenuh Lapangan			
Simpang	Monjali		
Pendekat	Arus Jenuh Lapangan	So	Angka Koefisien
U	2921	3788	758
T	7445	8005	762
S	3532	4643	929
B	7732	8314	792
Rata-Rata			810

Dari hasil perhitungan diketahui angka koefisien untuk masing-masing pendekat pada ketiga simpang. Diambil hasil rata-rata untuk ketiga simpang tersebut yaitu sebesar 819 sebagai koefisien pengganti rumus arus jenuh dasar berdasarkan perhitungan lapangan.

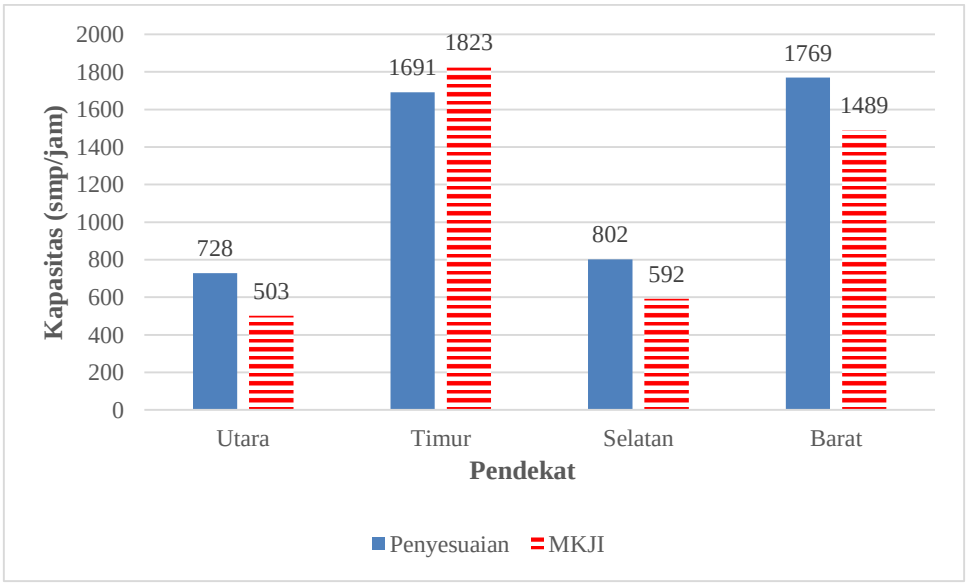
5.10 PEMBAHASAN

5.10.1 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali dari Aspek Derajat Kejenuhan (DS)

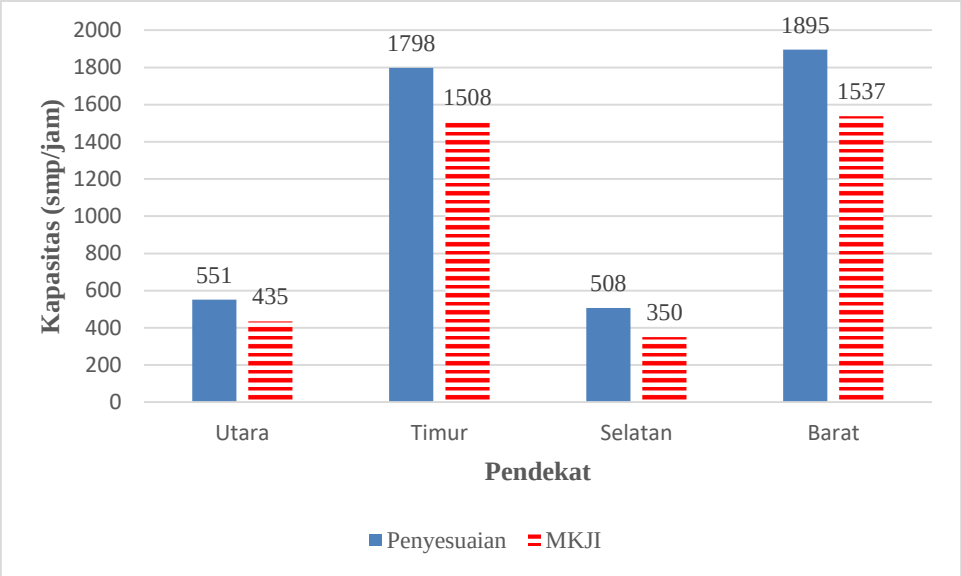
Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat dibandingkan nilai kapasitas berdasarkan hasil perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997) dengan nilai kapasitas yang disesuaikan dengan angka batas DS sebesar 1,2 seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.13, Gambar 5.14, dan Gambar 5.15.



Gambar 5.13 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Kentungan dengan MKJI.

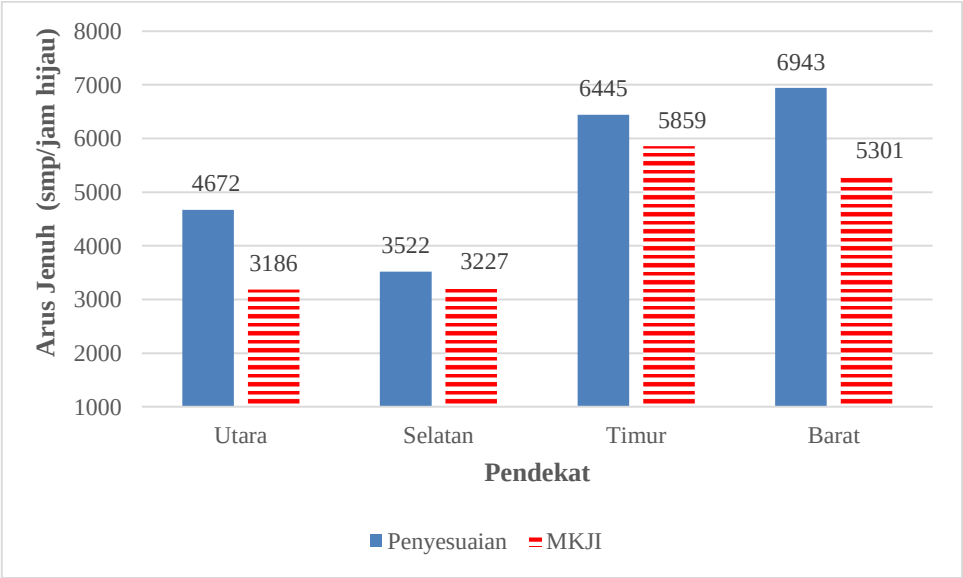


Gambar 5.14 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Condong Catur dengan MKJI.

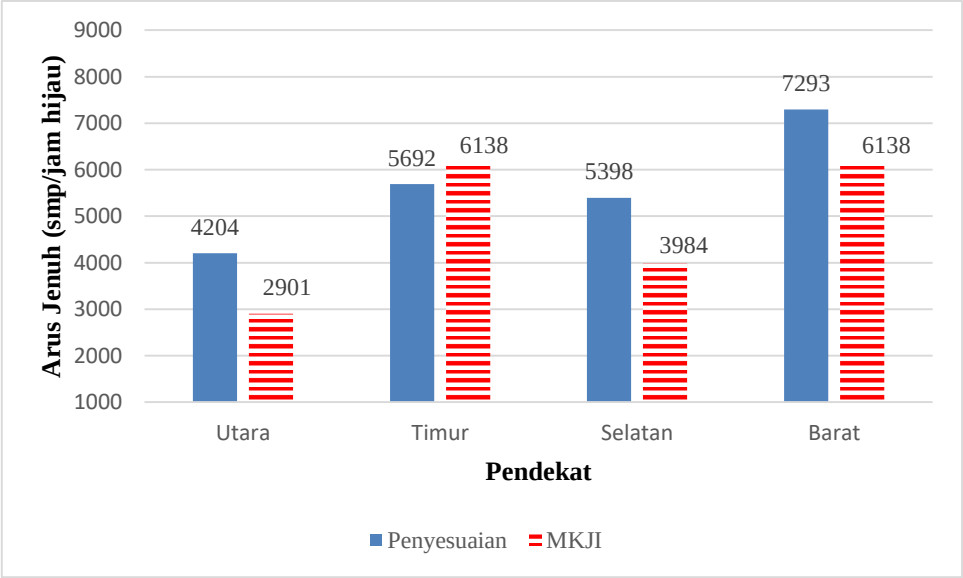


Gambar 5.15 Diagram Perbandingan Kapasitas Simpang Monjali dengan MKJI.

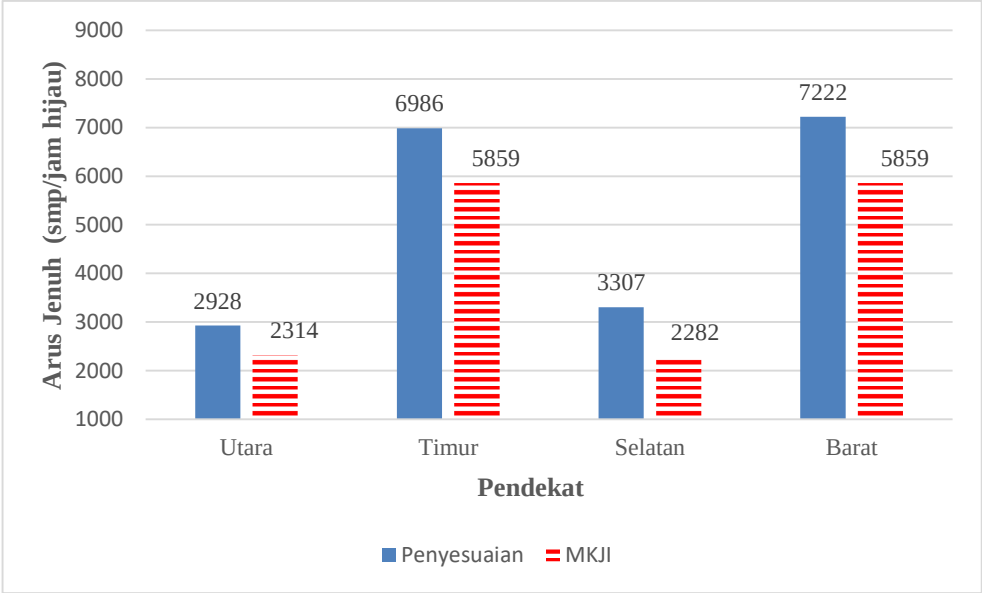
Dari hasil perbandingan kapasitas, dapat diketahui nilai arus jenuh yang disesuaikan dengan batasan DS sebesar 1,2 dan nilai arus jenuh dengan perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997) dapat dilihat pada Gambar 5.16, Gambar 5.17, dan Gambar 5.18.



Gambar 5.16 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Kentungan dengan MKJI



Gambar 5.17 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Condong Catur dengan MKJI



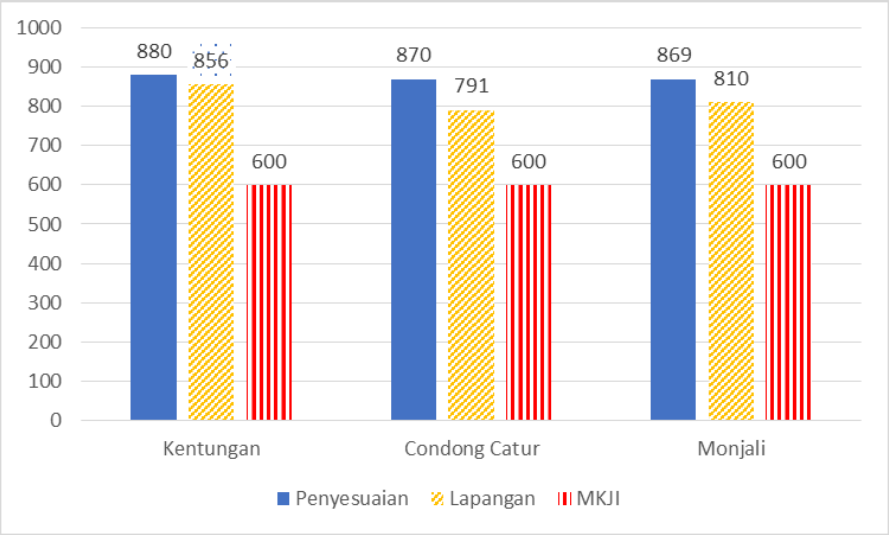
Gambar 5.18 Diagram Perbandingan Angka Arus Jenuh Simpang Monjali dengan MKJI

5.10.2 Model Arus Jenuh Dasar dengan Batasan Nilai DS

Pada penelitian Rahayu, dkk (2009) digunakan panjang antrian sebagai pembanding untuk menentukan angka koefisien pengganti untuk simpang Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto dengan hasil 600-2200 diperoleh dari panjang antrian yang optimal. Sedangkan pada penelitian Masykur, dkk. (2014) digunakan

prediksi terhadap lebar pendekat sebesar 6,5 m hingga 8,5 m sehingga didapat 2 model untuk angka koefisien pengganti arus jenuh dasar sebesar So = 523 x We untuk model 1 dan So = 773+417 x We dan dapat diterima dengan kesalahan maksimum 2%.

Berdasarkan hasil analisis angka koefisien pengganti arus jenuh dasar pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali diperoleh nilai angka pengganti sebesar 880 untuk Simpang Kentungan, 870 untuk simpang Condong Catur, dan 869 untuk Simpang Monjali. Perbandingan angka koefisien pengganti dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.19 Diagram Perbandingan Angka Koefisien Pengganti.

Melihat dari angka yang diperoleh oleh peneliti sebelumnya, dalam penelitian ini dihasilkan angka koefisien untuk ketiga simpang sebesar So = 873 x We dan angka koefisien lapangan sebesar So = 819 x We. Angka tersebut didapat dari rata-rata angka koefisien pengganti dari masing-masing simpang.

Pada hasil analisis didapatkan model arus jenuh dasar yaitu So = 873 x We, arus jenuh lapangan sebesar So = 819 x We, sedangkan arus jenuh dasar yang terdapat dari MKJI (Bina Marga, 1997) So = 600 x We.

Dari penggunaan model arus jenuh dasar So = 873 x We , So = 819 x We, dan MKJI So = 600 x We terdapat perubahan hasil dari derajat kejenuhan yang dapat dilihat pada Tabel 5.33.

Tabel 5.33 Perbandingan Derajat Kejenuhan Model So = 873 dengan Derajat Kejenuhan MKJI

Simpang	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	873 x We	819 x We	600 x We	873 x We	819 x We	600 x We	873 x We	819 x We	600 x We	873 x We	819 x We	600 x We
Kentungan	1,21	1,29	1,76	0,91	0,97	1,32	0,9	0,96	1,31	1,08	1,15	1,57
Condong Catur	1,2	1,09	1,74	0,76	0,82	1,11	1,12	1,19	1,63	0,98	1,04	1,43
Monjali	1,04	1,11	1,52	0,98	1,05	1,43	1,19	1,27	1,74	1,02	1,08	1,48

Dari Tabel 5.33 dapat dilihat bahwa penggunaan rumus arus jenuh dasar pada MKJI dan Model So = 873 x We terdapat perubahan derajat kejenuhan, yang lebih mendekati nilai seperti yang terdapat dalam MKJI (Bina Marga, 1997).

Perhitungan juga dilakukan dengan simpang yang memiliki derajat kejenuhan ≤ 1 dengan contoh simpang pada penelitian Khairuddin (2014) dengan judul " Studi Optimalisasi Simpang Empat Bersinyal Di Simpang Empat Air Hitam Kota Samarinda". Pada perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil 0,21 untuk derajat kejenuhan dengan menggunakan model arus jenuh dasar So = 873 x We. Derajat kejenuhan mengalami penurunan hasil dari yang awalnya 0,89 dengan menggunakan MKJI (Bina Marga, 1997) dibandingkan dengan menggunakan model arus jenuh dasar So = 873 x We sebesar 0,43 untuk pendekat Timur dan dengna menggunakan model arus jenuh dasar So = 819 x We sebesar 0,46 untuk pendekat Timur. Perbandingan hasil derajat kejenuhan pada penelitian Khairuddin (2014) menggunakan MKJI dengan menggunakan model arus jenuh dasar So = 873 x We dan So = 819 x We dapat dilihat pada Tabel 5.34 dibawah ini.

Tabel 5.34 Perbandingan Hasil Derajat Kejenuhan Pemodelan dan Lapangan

Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)		
	600 x We*)	873 x We	819 x We
	DS = 1	DS = 1,2	Lapangan
Selatan	0,89	0,46	0,49
Barat	0,89	0,37	0,40
Utara	0,89	0,47	0,5
Timur	0,89	0,43	0,46

*)Sumber: Khairuddin (2014)

Hal tersebut mencerminkan kondisi yang lebih realistis di lapangan, untuk penggunaan So = 600 x We nilai DS mendekati 1 sehingga penggunaan So = 600 x We sesuai untuk digunakan pada simpang yang memiliki nilai DS ≤ 1, sedangkan untuk nilai DS ≥ 1,2 dapat menggunakan So = 873 x We meskipun dalam aplikasinya tetap didukung dengan variabel-variabel lain seperti panjang antrian (QC), jumlah antrian (NQ), dan tundaan (D).

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Setelah melalui proses pengamatan, analisis data dan pembahasan mengenai studi angka arus jenuh dasar didapatkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Dari hasil perhitungan dilihat bahwa ketiga simpang memiliki nilai derajat kejenuhan yang tinggi sehingga terjadi gangguan lalu lintas berupa tundaan kendaraan yang cukup tinggi pada Simpang Kentungan, Simpang Condong Catur, dan Simpang Monjali.
2. Berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang didapat dari perhitungan MKJI (Bina Marga, 1997) didapatkan hasil pada Simpang Kentungan sebesar 1,76 ≥ 1,2 pada pendekat Utara, Simpang Condong Catur sebesar 1,74 ≥ 1,2 pada pendekat Utara, dan Simpang Monjali sebesar 1,74 ≥ 1,2 pada pendekat Selatan.
3. Dengan batasan nilai DS maksimal sebesar 1,2 maka didapatkan model perhitungan arus jenuh dasar pada ketiga simpang tersebut dengan model So = 873 x We untuk menggantikan rumus arus jenuh dasar pada MKJI (Bina Marga, 1997) sebesar So = 600 x We, sedangkan berdasarkan survei langsung arus jenuh lapangan, didapatkan model So = 819 x We.
4. Perbandingan arus jenuh dasar yang didapat adalah So = 873 x We dengan batasan nilai DS, So = 819 x We dengan hasil survei di lapangan, dan So = 600 x We yang didapat dari MKJI (Bina Marga, 1997).

6.2 SARAN

Dari hasil analisis di atas, terdapat beberapa saran yang dapat dijelaskan berikut ini.

1. Berdasarkan hasil perhitungan arus jenuh dasar pada So = 873 x We pada ketiga simpang, masih memiliki nilai DS yang tinggi sehingga perlu dilakukan penanganan manajemen lalu lintas lebih lanjut untuk mengurangi nilai DS.

2. Hasil model angka arus jenuh dasar yang didapat dengan survei arus jenuh langsung di lapangan dan model arus jenuh dasar dengan menggunakan batasan nilai DS dapat dijadikan pertimbangan untuk simpang-simpang lain yang memiliki karakteristik yang sama.
3. Terdapat perbedaan hasil nilai DS pada perhitungan arus jenuh dasar dengan menggunakan batasan nilai DS dengan survei langsung di lapangan, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai batasan nilai DS pada MKJI (Bina Marga, 1997).
4. Penelitian selanjutnya dapat melanjutkan penelitian dengan perhitungan menggunakan variabel-variabel lainnya seperti panjang antrian (QC), jumlah antrian (NQ), dan tundaan (D).

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Dinas Perhubungan DIY. (2017). *Data Arus Lalu Lintas dan Jam Puncak pada Simpang di Ringroad Utara*. Dinas Perhubungan DIY. Yogyakarta.

Khairuddin, Yasien (2014). "Studi Optimalisasi Simpang Empat Bersinyal di Simpang Empat Air Hitam Kota Samarinda". *Jurnal Fakultas Teknik Sipil dan Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda*. Vol. IV no. 4, hal 98-104 (Online).(ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/1795. Diakses 5 Agustus 2016)

Masykur (2014). Analisis Arus Jenuh Dasar pada Simpang Bersinyal Berlengan Empat Dengan Lalu Lintas Campuran di Kota Banda Aceh. (Online).(etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=8440. Diakses 5 Mei 2016)

Rahayu, G (2009). Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal : Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. Vol. 12 No. 1. Hal 99-108 (Online).(download.portalgaruda.org/article.php?article=10127&val=647. Diakses 5 Mei 2016).