

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL
DI KABUPATEN SLEMAN
(STUDI KASUS : SIMPANG CEBONGAN)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi Diploma III

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



Diajukan Oleh :

MUHAMMAD FAIS SABILLAH

NOTAR : 19.02.239

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

BEKASI

2022

KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
SIMPANG CEBONGAN

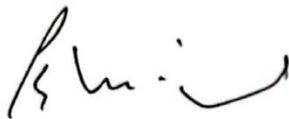
Yang Disiapkan dan Disusun Oleh :

MUHAMMAD FAIS SABILLAH

Nomor Taruna : 19.02.239

Telah disetujui oleh :

PEMBIMBING I



Drs. EKO SUDRIYANTO, MM

Tanggal : Agustus 2022

PEMBIMBING II



ARINI DEWI LESTARI, MM

Tanggal : Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL
SIMPANG CEBONGAN

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III

Oleh :

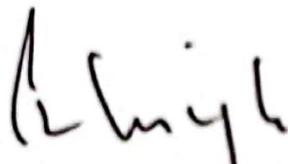
MUHAMMAD FAIS SABILLAH

Nomor Taruna : 19.02.239

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA TANGGAL
02 Agustus 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing I



Drs. EKO SUDRIYANTO, MM

Tanggal : Agustus 2022

NIP : 19600806 198503 1 002

Pembimbing II



ARINI DEWI LESTARI, MM

Tanggal : Agustus 2022

NIP : 19880124 200912 2 002

KERTAS KERJA WAJIB

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL SIMPANG
CEBONGAN**

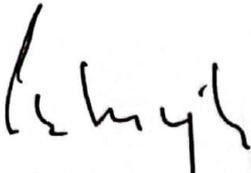
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD FAIS SABILLAH

Nomor Taruna : 19.02.239

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D.III Manajemen Transportasi Jalan

DEWAN PENGUJI

<p>Penguji I</p>  <p><u>RIANTO RILI P, ST, M. Sc</u> NIP. 19830129 200912 1 001</p>	<p>Penguji II</p>  <p><u>ARI ANANDA PUTRI, ST, MT</u> NIP. 19881220 201012 2 007</p>
<p>Penguji III</p>  <p><u>Drs. EKO SUDRIYANTO, MM</u> NIP : 19600806 198503 1 002</p>	<p>Penguji IV</p>  <p><u>ARINI DEWI LESTARI, MM</u> NIP : 19880124 200912 2 002</p>

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI

D.III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



Rachmat Sadili, S. SiT, MT

NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : MUHAMMAD FAIS SABILLAH

NOTAR : 19.02.239

adalah Taruna/I jurusan Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir/ KKW/ Skripsi yang saya tulis dengan judul:

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BESINYAL DI KABUPATEN SLEMAN
(STUDI KASUS : SIMPANG CEBONGAN)

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 17 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD FAIS SABILLAH

Notar : 19.02.239

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : MUHAMMAD FAIS SABILLAH

NOTAR : 19.02.239

menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak Tugas Akhir/ KKW/ Skripsi yang saya tulis dengan judul:

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BESINYAL DI KABUPATEN SLEMAN
(STUDI KASUS : SIMPANG CEBONGAN)

untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan PTDI-STTD untuk kepentingan akademik, sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 17 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD FAIS SABILLAH

NOTAR : 19.02.239

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal di Simpang Pasar Cebongan**" tepat pada Waktunya.

Kertas Kerja Wajib ini disusun sebagai tugas akhir sebagai syarat kelulusan dalam pendidikan dan latihan perhubungan darat Diploman III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD sebagai salah satu syarat memperoleh sebutan Ahli Madya Lalu Lintas Angkutan Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Orangtua, dan saudara saya yang selalu mendukung dan mendoakan penulisan ini sehingga saya bisa menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini ;
2. Bapak Ahmad Yani, A.T.D., M.T, selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia -STTD ;
3. Bapak Drs. Eko Sudriyanto, MM dan Ibu Arini Dewi Lestari, MM sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulis dan Kertas Kerja Wajib ini ;
4. Dosen – dosen Program Pendidikan Diploma III Transportasi Darat Angkatan XLI Tahun 2021-2022, yang telah memberikan bimbingan langsung maupun tidak langsung selama pendidikan ;
5. Alumni STTD di Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman ;
6. Rekan – rekan tim PKL Kabupaten Sleman ;
7. Teman – teman saya dan senior saya yang selalu memberi doa dan menyemangati saya dalam kondisi apapun, sehingga saya bisa menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini ;
8. Dan yang terakhir saya ingin berterimakasih kepada diri saya sendiri karena sudah mampu bertahan dan berjuang sampai saat ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan Kertas Kerja Wajib ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat bagi kita semua dan dapat diterapkan untuk melaksanakan pembangunan dibidang transportasi Indonesia.

Bekasi, Juli 2022

Penulis,

MUHAMMAD FAIS SABILLAH

19.02.239

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II GAMBARAN UMUM.....	4
2. 1 Kondisi Wilayah Kajian.....	4
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	7
3. 1 Pengertian Persimpangan	7
3.2 Prosedur Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal	17
3. 3 Teori Perhitungan Simpang.....	33
3. 4 Syarat Penempatan Alat Pemberi Isyarat Lalulintas (APILL)	42
BAB IV METODOLOGI	44
4.1 Alur Pikir Penelitian	44
4.2 Teknik Analisis Data	44
4.3 Metode Penelitian	47
BAB V ANALISIS DATA.....	50
5.1 Analisis Data Persimpangan Kondisi saat ini	50
5.2 Solusi Peningkatan Kinerja Tidak Bersinyal.....	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	103
6. 1 Kesimpulan.....	103
6. 2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang Simpang Tidak Bersinyal	18
Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Kota.....	20
Tabel III. 3 Tipe Lingkungan Jalan.....	21
Tabel III. 4 Kapasitas Dasar (Co).....	23
Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM).....	24
Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs).....	24
Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (FSRU).....	25
Tabel III. 8 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI).....	28
Tabel III. 9 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	36
Tabel V. 1 Lebar Pendekat Simpang Cebongan	51
Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar	58
Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	58
Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	59
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	59
Tabel V. 6 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian	60
Tabel V. 7 Perhitungan Rasio Arus	60
Tabel V. 8 Perhitungan Rasio Fase.....	61
Tabel V. 9 Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan	62
Tabel V. 10 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat.....	63
Tabel V. 11 Perhitungan Derajat Kejenuhan	63
Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya	64
Tabel V. 13 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Fase Merah	64
Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah rata – rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau	65
Tabel V. 15 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan.....	65
Tabel V. 16 Perhitungan Angka Henti.....	66
Tabel V. 17 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	66
Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan rata - rata Lalulintas	67
Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Geometrik.....	67
Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan rata – rata	68
Tabel V. 21 Tundaan Skenario I Simpang Cebongan	68
Tabel V. 22 Arus Jenuh.....	71
Tabel V. 23 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	71

Tabel V. 24	Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	72
Tabel V. 25	Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	73
Tabel V. 26	Arus Jenuh Setelah Penyesuaian.....	73
Tabel V. 27	Perhitungan Rasio Arus.....	74
Tabel V. 28	Perhitungan Rasio Fase.....	75
Tabel V. 29	Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan	76
Tabel V. 30	Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat.....	76
Tabel V. 31	Perhitungan Derajat Kejenuhan	77
Tabel V. 32	Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa Pada Fase Sebelumnya	78
Tabel V. 33	Tabel Perhitungan Jumlah smp Yang Datang Selama Fase Merah	78
Tabel V. 34	Perhitungan Jumlah Rata - rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau	79
Tabel V. 35	Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan.....	79
Tabel V. 36	Perhitungan Angka Henti.....	80
Tabel V. 37	Tabel perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	80
Tabel V. 38	Perhitungan Lebih Lanjut di Tiap Pendekat	81
Tabel V. 39	Perhitungan Tundaan Geometrik.....	81
Tabel V. 40	Perhitungan Tundaan Rata – rata	81
Tabel V. 41	Tundaan skenario 2 Simpang Cebongan	82
Tabel V. 42	Arus Jenuh Dasar Simpang Cebongan	86
Tabel V. 43	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	86
Tabel V. 44	Penyesuaian Belok Kanan.....	87
Tabel V. 45	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	88
Tabel V. 46	Arus Jenuh Setelah Penyesuaian.....	88
Tabel V. 47	Perhitungan Rasio Arus.....	89
Tabel V. 48	Perhitungan Rasio Fase.....	90
Tabel V. 49	Perhitungan Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan.....	91
Tabel V. 50	Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat.....	92
Tabel V. 51	Perhitungan Derajat Kejenuhan	92
Tabel V. 52	Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa Pada Fase Sebelumnya	93
Tabel V. 53	Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Fase Merah	94
Tabel V. 54	Perhitungan Jumlah Rata – rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau ...	94
Tabel V. 55	Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan.....	95

Tabel V. 56 Perhitungan Angka Henti.....	95
Tabel V. 57 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	96
Tabel V. 58 Perhitungan Tundaan rata - rata Lalulintas	96
Tabel V. 59 Perhitungan Tundaan Geometrik.....	97
Tabel V. 60 Perhitungan Tundaan rata – rata	97
Tabel V. 61 Tundaan Skenario 2 Simpang Cebongan.....	97
Tabel V. 62 Perbandingan Derajat Kejenuhan Simpang Cebongan.....	101
Tabel V. 63 Perbandingan Tundaan Simpang Cebongan	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 : Kondisi Simpang Pasar Cebongan.....	4
Gambar II. 2 : Visualisasi Simpang Kaki Pendekat Barat & Timur	5
Gambar II. 3 : Visualisasi SIMpang Kaki Pendekat Utara & Selatan.....	5
Gambar III. 1 Kriteria Pengendalian Persimpangan.....	9
Gambar III. 2 Konflik di Simpang	11
Gambar III. 3 Rambu Yield	13
Gambar III. 4 Rambu Stop.....	13
Gambar III. 5 Kanalisasi Simpang	14
Gambar III. 6 Bundaran	15
Gambar III. 7 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	16
Gambar III. 8 Persimpangan Tidak Sebidang (Interchange)	16
Gambar III. 9 Sketsa Kondisi Geometrik.....	19
Gambar III. 10 Sketsa Kondisi Lalulintas.....	20
Gambar III. 11 Rata – rata Pendekat Persimpangan WI (meter)	24
Gambar III. 12 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)	26
Gambar III. 13 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Prt)	27
Gambar III. 14 Grafik Perbandingan Tundaan Lalulintas dan Derajat Kejenuhan	29
Gambar III. 15 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang dengan Derajat Kejenuhan	30
Gambar III. 16 Grafik Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan (DS).....	32
Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian	46
Gambar V. 1 Fluktuasi Volume Lalu Lintas Pada Simpang Cebongan.....	50
Gambar V. 2 Diagram Tipe Pengendalian Simpang	56
Gambar V. 3 Tabel Perhitungan Kapasitas Simpang	57
Gambar V. 4 Tabel Arus Jenuh.....	71
Gambar V. 5 Fase I Kondisi Usulan I	96
Gambar V. 6 Fase II Kondisi I	97
Gambar V. 7 Fase Lalu Lintas Kondisi Usulan II	110
Gambar V.8 Fase I Kondisi Usulan II	111
Gambar V. 9 Fase II Kondisi Usulan II	112
Gambar V. 10 Fase III Kondisi Usulan II	112
Gambar V. 11 Diagram Fase Kondisi Usulan III	126
Gambar V. 12 Fase I Kondisi Usulan III	127

Gambar V. 13 Fase II Kondisi Usulan III	127
Gambar V. 14 Fase III Kondisi Usulan III	128
Gambar V. 15 Fase IV Kondisi Usulan III	128

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 Rumus Lhr	33
Rumus III. 2 Rumus Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal	46
Rumus III. 3 Rumus Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat Untuk Simpang 422...47	
Rumus III. 4 Rumus Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat Untuk Tipe Simpang 424.....	47
Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Simpang Tidak Bersinyal.....	50
Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	51
Rumus III. 7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	51
Rumus III. 8 Derajat Kejenuhan	53
Rumus III. 9 Tundaan Lalulintas Rata – Rata Simpang Untuk $D_s \leq 0.6$	54
Rumus III. 10 Tundaan Lalulintas Rata – Rata Simpang Untuk $D_s \geq 0.6$	54
Rumus III. 11 Tundaan Lalulintas Rata – Rata Di Jalan Mayor Untuk $D_s \leq 0.6$.55	
Rumus III. 12 Tundaan Lalulintas Rata – Rata Di Jalan Mayor Untuk $D_s \geq 0.6$.55	
Rumus III. 13 Tundaan Lalulintas Rata – Rata Di Jalan Minor	55
Rumus III. 14 Tundaan Geometrik Simpang Untuk $D_s < 1.0$	56
Rumus III. 15 Tundaan Simpang	56
Rumus III. 16 Derajat Kejenuhan	60
Rumus III. 17 Tundaan Geometrik Simpang	61
Rumus III. 18 Kapasitas	62
Rumus III. 19 Arus Jenuh	63
Rumus III. 20 Arus Jenuh Dasar	63
Rumus III. 21 Faktor Penyesuaian Parkir	66
Rumus III. 22 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Simpang Bersinyal	66
Rumus III. 23 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Simpang Bersinyal	66
Rumus III. 24 Waktu Siklus	67
Rumus III. 25 Waktu Hijau	67
Rumus III. 26 Kapasitas	68
Rumus III. 27 Derajat Kejenuhan	68

Rumus III. 28 Jumlah Antrian Smp Yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya ..	68
Rumus III. 29 Jumlah Smp Kendaraan Yang Datang Selama Fase Merah	68
Rumus III. 30 Jumlah Antrian	69
Rumus III. 31 Panjang Antrian	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi

Lampiran 2 Halaman Pernyataan Orisinalitas

Lampiran 3 Perhitungan Eksisting Simpang Cebongan Menggunakan Aplikasi KAJI

Lampiran 4 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan I Menggunakan Aplikasi KAJI

Lampiran 5 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan I Menggunakan Aplikasi KAJI

Lampiran 6 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan II Menggunakan Aplikasi

KAJI

Lampiran 7 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan II Menggunakan Aplikasi KAJI

Lampiran 8 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan III Menggunakan Aplikasi KAJI

Lampiran 9 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan III Menggunakan Aplikasi KAJI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan perbaikan rangka akan memicu pergolakan di jalan-jalan, terutama pada titik-titik persimpangan atau bundaran lalu lintas. Penyumbatan yang meluas di jalan-jalan metropolitan dan jalan luar kota disebabkan oleh kepemilikan kendaraan yang diperluas, fondasi pendukung lalu lintas yang terbatas dan aktivitas yang tidak ideal dari titik-titik persimpangan yang ada adalah masalah utama di Kabupaten Sleman.

Persimpangan jalan adalah tempat bertemunya arus lalu lintas dari beberapa arah. Pertemuan arus yang beraneka ragam jenisnya ini akan dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya hal tersebut adalah adanya perubahan kondisi lalu lintas simpang yang tidak diikuti oleh perubahan manajemen simpang tersebut. Berdasarkan survey yang telah dilakukan, Simpang empat Pasar Cebongan memiliki peluang antrian sebesar 42,55% dan waktu tundaan sebesar 20,17 det/smp dengan tingkat pelayanan C. Simpang empat Pasar Cebongan adalah pertemuan ruas jalan diantaranya Jl. Mlati – Cebongan di arah barat dan timur, Jl. Wadas – Cebongan, dan Jl. Bantulan – Cebongan. Simpang ini merupakan pertemuan jalan kolektor dengan jalan lokal yang menuju pusat kegiatan di daerah tersebut yang dimana pada jam – jam tertentu, contohnya pada jam pulang kerja pada pukul 16.30 – 17.30 terjadi kepadatan lalu lintas sebanyak 5.731 smp/jam, karena kawasan ini termasuk daerah pertokoan, kantor desa, kantor pos, aktivitas pendidikan, dan terdapat juga Pasar Cebongan dekat dengan simpang tersebut dan menjadi pusat arus di simpang tersebut. Selain itu ruas Jl. Mlati – Cebongan merupakan jalan dengan status jalan provinsi. Dengan adanya pasar dan juga pusat kegiatan pada sekitar simpang tersebut menjadikan simpang tersebut ramai dengan transportasi antar kota dan angkutan barang.

Pengaturan persimpangan tersebut belum dilakukan upaya penilaian dan optimalisasi yang sesuai dengan volume lalu lintas yang ada. Hal ini menyebabkan antrian yang panjang terutama pada saat jam sibuk ketika melewati simpang. Berdasarkan keadaan tersebut maka pada persimpangan Pasar Cebongan Kabupaten Sleman perlu mendapatkan perhatian cukup dengan memberi prasarana jalan di persimpangan tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik dan konflik pada persimpangan tersebut dapat terhindar

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan – permasalahan sebagai berikut :

1. Bahwa telah terjadi peluang antrian dan waktu tundaan yang cukup tinggi, yaitu sebesar 42,55% untuk panjang antrian dan rata-rata tundaan sebesar 20,17 det/smp dengan tingkat pelayanan C akibat tidak adanya prasarana pendukung lalu lintas pada simpang tersebut.
2. Kepadatan lalu lintas pada jam sibuk yaitu pada pukul 16.30 – 17.30 sebanyak 5.731 smp/jam.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja persimpangan Pasar Cebongan yang berupa simpang tidak bersinyal?
2. Bagaimana alternatif peningkatan kinerja Simpang Cebongan yang berupa simpang tidak bersinyal berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

1. Maksud dari penulisan kertas kerja wajib "Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Kabupaten Sleman (Studi Kasus : Simpang Cebongan)" sebagai bahan pertimbangan untuk menciptakan kinerja persimpangan yang optimal dan kelancaran kendaraan saat melintasi persimpangan dengan harapan dapat mengurangi konflik maupun kemacetan yang diakibatkan oleh besarnya volume kendaraan yang melintas.
2. Masukan kepada Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman tentang pentingnya evaluasi kinerja simpang tidak bersinyal.

Tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah :

1. Mengidentifikasi kinerja simpang tidak bersinyal di Simpang Pasar Cebongan.
2. Mencarikan solusi/alternatif untuk peningkatan kinerja simpang tidak bersinyal pada Simpang Pasar Cebongan.

1.5 Batasan Masalah

Sesuai dengan usulan Kertas Kerja Wajib ini yaitu "**Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal di Simpang Pasar Cebongan**", maka penulisan kertas kerja wajib ini dibatasi dalam hal :

1. Lokasi wilayah studi

Simpang yang dikaji adalah Simpang Pasar Cebongan, yaitu antara Jl. Mlati –Cebongan di arah barat dan timur, Jl. Wadas – Cebongan, dan Jl. Bantulan – Cebongan.
2. Analisis
 - a. Derajat kejenuhan
 - b. Tundaan keseluruhan pada simpang
 - c. Peluang antrian

BAB II

GAMBARAN UMUM

2. 1 Kondisi Wilayah Kajian

1. Lokasi Simpang Yang Dikaji

Simpang Pasar Cebongan merupakan simpang yang terletak di Kecamatan Mlati simpang ini merupakan pertemuan jalan kolektor dengan jalan lokal yang menuju pusat kegiatan di daerah tersebut.

Sumber : Google Earth (2022)

Gambar II. 1 : Kondisi Simpang Pasar Cebongan



2. Tata Guna Lahan

Pada persimpangan tersebut tata guna lahan berupa pertokoan atau rumah makan, selain itu simpang tersebut juga terdapat pasar yang menjadi pusat kegiatan masyarakat dalam beraktivitas, sehingga dapat mengurangi kinerja simpang dan menurunkan kapasitas jalan. Simpang tersebut tidak memiliki perlengkapan jalan seperti rambu dan marka yang mendukung kinerja simpang sehingga tidak ada aturan yang mengikat pengguna jalan yang mengakibatkan ketidak aturan dan tidak adanya ketertiban dalam berlalulintas.



Gambar II. 2 : Visualisasi Simpang Kaki Pendekat Barat & Timur



Gambar II. 3 : Visualisasi Simpang Kaki Pendekat Utara & Selatan

3. Kondisi Geometrik Persimpangan

Dari survei inventarisasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa Simpang Pasar Cebongan merupakan simpang denagn jenis 422 (2 lengan mayor dan 2 lengan minor) dengan tipe pengendalian *uncontrolled*. Dengan masing – masing kaki pendekat Utara adalah Jl. Wadas – Cebongan, kaki pendekat Selatan adalah Jl. Bantulan – Cebongan, dan kaki pendekat Timur dan Barat adalah Jl. Mlati – Cebongan, dimana kaki pendekat timur dan barat merupakan jalan provinsi.



Gambar II. 11: Penampang Melintang Simpang Pasar Cebongan

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3. 1 Pengertian Persimpangan

Persimpangan ialah pertemuan setidaknya tiga bagian jalan, sedangkan titik persimpangan adalah bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di wilayah metropolitan umumnya ada banyak persimpangan, di mana pengemudi harus memilih untuk lurus atau berbelok dan mengubah jalan untuk sampai pada suatu tujuan. Simpang tak bersinyal adalah titik perlintasan yang tidak dilengkapi Alat Persinyalan Lalu Lintas (APILL) yang berpotensi tinggi menimbulkan pertikaian antar kendaraan yang melewatinya. Dalam hal terjadi miskonsepsi atau pelanggaran jalur, kemungkinan terjadi kecelakaan besar.

Persimpangan adalah bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar keterampilan, keamanan, kecepatan, biaya kerja dan batas lalu lintas bergantung pada pengaturan titik persimpangan. Isu-isu yang terkait dengan titik persimpangan adalah:

- a. Volume dan kapasitas (secara langsung mempengaruhi hambatan)
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandangan
- c. Perilaku lalu lintas dan panjang antrian
- d. Kecepatan
- e. Pengaturan lampu jalan
- f. Kecelakaan dan keselamatan
- g. Parkir

Persimpangan dapat dibagi atas 2 (dua) jenis yaitu (Morlok, 1991) :

1. Persimpangan sebidang (At Grade Intersection)

Yaitu dua atau lebih pertemuan jalan raya yang sebidang yang memiliki elevasi sama. Desain persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.

2. Persimpangan tidak sebidang (Grade Separated Intersection)

Yaitu persimpangan yang mana jalan satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai tinggi yang berbeda antara keduanya.

3.1.1 Pengaturan Persimpangan

Pengaturan persimpangan dapat dilihat dari segi pandang untuk kontrol kendaraan dapat dibedakan menjadi dua (Morlok, 1991), yaitu :

1. Persimpangan tanpa sinyal, dimana pengemudi kendaraan sendiri yang harus memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan tersebut.
2. Persimpangan dengan sinyal, dimana persimpangan itu diatur sesuai sistem dengan tiga aspek lampu yaitu merah, kuning, hijau

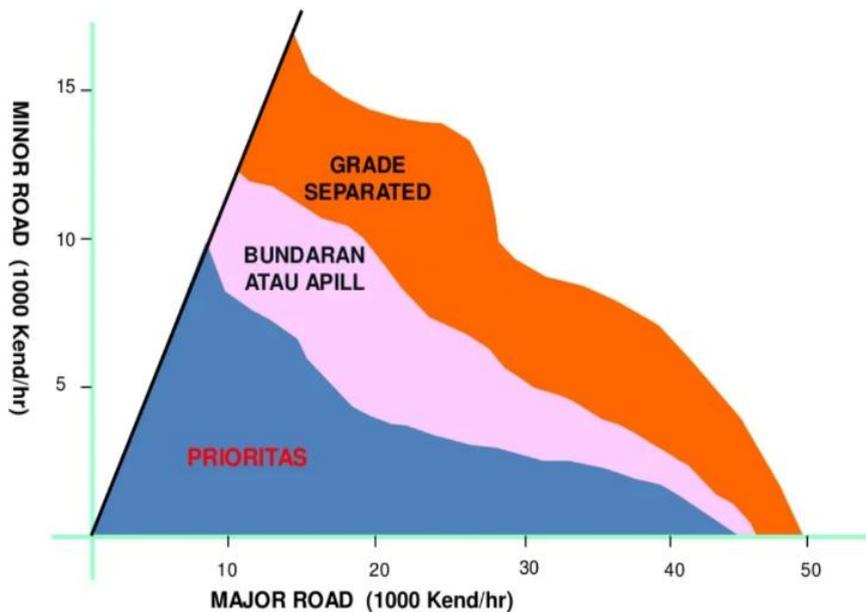
Yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas menurut Ditjen. Perhubungan Darat, 1998 adalah :

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata – rata kendaraan di persimpangan melewati 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata – rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Menggunakan suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (Area Traffic Control) sehingga tiap persimpangan yang termasuk daerah tersebut wajib dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas..

Syarat – syarat yang disebut diatas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat.

Dalam sistem pengendalian persimpangan dapat memakai pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing – masing kaki simpangnya.

Berikut ini gambar penentuan pengendalian persimpangan :



Sumber : Menuju Lalulintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib, 1995

Gambar III. 1 Kriteria Pengendalian Persimpangan

Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satuan waktu lebih periode, misalkan pada arus lalulintas jam sibuk pagi, siang, sore. Jika distribusi gerakan membelok tidak diketahui dan tidak dapat diperkirakan, 15% kanan dan 15% belok kiri dari arus pendekat total dapat dipergunakan (kecuali jika ada gerakan membelok tersebut yang akan dilarang).

$$\boxed{LHR=VJP/K} \dots\dots\dots(III. 1)$$

Sumber : MKJI 1997

Jika hanya arus lalulintas (LHR) saja yang ada tanpa diketahui distribusi lalulintas pada setiap jamnya, maka arus rencana perjam dapat diperkirakan sebagai suatu prosentase dari LHR sebagai berikut :

Tabel III. 2 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

Tipe Kota dan Jalan	Faktor persen K $K \times LHR = VJP$
1	2
Kota – kota > 1 juta penduduk	
1. Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri.	7 – 8 %
2. Jalan – jalan pada daerah pemukiman	8 – 9 %
Kota – kota < 1 juta penduduk	
1. Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	8 – 10 %
2. Jalan – jalan pada daerah pemukiman	9 – 12 %

Sumber : MKJI, 1997

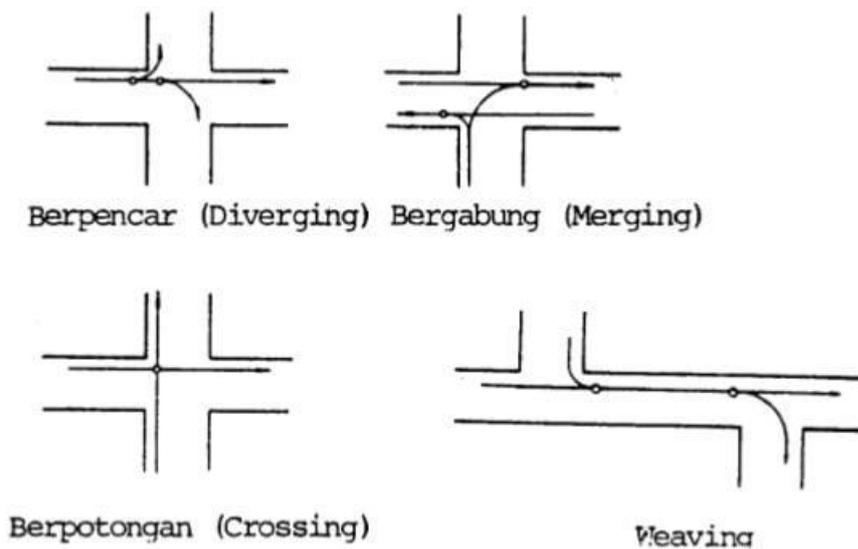
Titik persimpangan bersinyal sebagian besar digunakan berdasarkan beberapa faktor, termasuk:

1. Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat terjadinya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk menyebrang dengan aman.

Alasan mendasar pengaturan titik persimpangan adalah untuk membatasi terjadinya perselisihan antara kendaraan mekanis dan non-mekanis (truk, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan akomodasi, kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan yang melalui persimpangan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997) terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti berikut :

1. Berpencar (*Diverging*)
2. Bergabung (*Merging*)
3. Bersaling (*Weaving*)
4. Berpotongan (*Crossing*)

Konflik di Simpang



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 2 Konflik di Simpang

Karakteristik Persimpangan tidak bersinyal diterapkan dengan maksud sebagai berikut :

1. Pada umumnya digunakan di daerah permukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antar jalan setempat yang arus lalulintasnya rendah.
2. Untuk melakukan perbaikan kecil pada geometrik simpang agar dapat mempertahankan tingkat kinerja lalulintas yang diinginkan.

Dalam perencanaan simpang tak bersinyal disarankan sebagai berikut :

1. Sudut simpang mendekati 90° demi keamanan lalulintas.

2. Harus disediakan fasilitas agar gerakan belok kiri dapat dilepaskan dengan konflik yang terkecil terhadap gerakan kendaraan lain.
3. Lajur terdekat dengan kendaraan harus lebih lebar dari yang biasa untuk memberikan ruang bagi kendaraan bermotor.
4. Lajur membelok yang terpisah sebaiknya direncanakan menjauhi garis utama lalu lintas, panjang lajur membelok harus mencukupi untuk mencegah antrian terjadi pada kondisi arus tinggi yang dapat menghambat pergerakan pada lajur terus.
5. Pulau lalu lintas tengah harus digunakan bila lebar jalan melebihi 10 m untuk memudahkan pejalan kaki menyebrang.
6. Jika jalan utama memiliki median, sebaiknya paling sedikit lebarnya 3 – 4 m, untuk memudahkan kendaraan dari jalan kedua menyebrang dalam 2 langkah (tahap).
7. Daerah konflik simpang sebaiknya kecil dan dengan lintasan yang jelas bagi gerakan yang berkonflik.

3.1.2 Jenis – jenis Pengaturan pada Persimpangan

Pengaturan yang dapat dilakukan pada persimpangan diantaranya :

a. Rambu

Rambu lalu lintas adalah bagian dari perangkat jalan seperti gambar, huruf, angka, kalimat dan juga memadukan kemampuan itu sebagai peringatan, larangan, perintah atau petunjuk untuk pengguna jalan. (UU No 22 Tahun 2009). Rambu yang sering digunakan diantaranya :

a) Rambu Yield

Rambu ini diletakkan di jalan minor di titik persimpangan. Pengemudi yang datang dari minor yang melihat tanda ini diharapkan untuk memperlambat kecepatan dari jalan minor dan mungkin melanjutkan perjalanan mereka saat berasumsi bahwa kondisi lalu lintas di jalan mayor aman.



(sumber : *kompassiana.com*, 2021)

Gambar III. 3 Rambu Yield

b) Rambu Stop

Rambu berhenti digunakan dengan asumsi pengemudi yang memasuki kaki titik persimpangan harus berhenti total sebelum memasuki persimpangan. Pemasangan rambu berhenti dilakukan pada semua kaki persimpangan dengan pertimbangan sebagai berikut:

- 1) Ada titik persimpangan dengan kendaraan yang berbeda tingkat prioritas seperti kereta api.
- 2) Jarak pandangan pengemudi tidak memenuhi syarat karena kondisi geometrik maupun oleh sebab lainnya.
- 3) Tingginya angka kecelakaan



Gambar III. 4 Rambu Stop

(Sumber : *kumparan.com*)

b. Kanalisasi Simpang

Pembentukan rencana kanalisasi simpang untuk mengisolasi jalan raya antara jalur nonstop dan jalur belok. Kanalisasi dapat berupa sebuah pulau menggunakan kerb yang lebih tinggi dari jalan atau hanya sebuah garis stempel. Selain kerangka lampu lalu lintas, kanalisasi dapat digunakan untuk:

1. Pengurangan wilayah di mana bentrokan sering terjadi, seperti persimpangan
2. Lalulintas berkumpul pada simpang yang tajam
3. Kontrol kecepatan kendaraan lalulintas yang masuk ke persimpangan
4. Larangan belok bagi kendaraan
5. Jaminan keamanan bagi pejalan kaki
6. Dasar untuk memasang rambu atau lampu lalulintas (*Sumber : www.pixabay.com*)



Gambar III. 5 Kanalisasi Simpang

c. Bundaran (*Roundbout*)

Bundaran lalu lintas adalah pulau yang lebih tinggi dari permukaan jalan di titik persimpangan. Pengemudi yang memasuki titik persimpangan ketika mereka melihat lingkaran lalu lintas di tengah akan dicetak untuk memutar kembali kendaraannya.



(Sumber : id.m.wikipedia.org)

Gambar III. 6 Bundaran

d. Alat Pemberi Isyarat Lalulintas (APILL)

Lalu lintas di titik persimpangan yang diarahkan oleh penanda lalu lintas harus sesuai dengan prinsip-prinsip yang disampaikan oleh rambu lalu lintas. Rencana dengan APILL ini dikatakan belum sepenuhnya matang dengan mengurangi penundaan agar dapat melalui persimpangan dan mengurangi jumlah kecelakaan di titik persimpangan yang bersangkutan.



(Sumber : jogja.tribunnews.com)

Gambar III. 7 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

3.1.3 Persimpangan Tidak Sebidang (*Interchange*)

Titik persimpangan tak sebidang adalah jika jalan dinaikkan ke titik tertinggi jalan menggunakan perancah atau lorong, ini akan mengurangi hambatan dan mengurangi volume lalu lintas di dekatnya dan akan mengurangi hambatan..



(Sumber : coretanarisna.blogspot.com)

Gambar III. 8 Persimpangan Tidak Sebidang (*Interchange*)

3.2 Prosedur Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Sistem perhitunagn untuk analisis simpang tak bersinyal menggunakan MKJI 1997. Teknik ini mengukur dampak pada batas dan aspek terkait karena keadaan matematis, iklim dan prasyarat lalu lintas. Teknik yang digambarkan dalam manual ini memiliki premis observasional, penjelasannya adalah bahwa perilaku jalan atau aturan garis tidak dapat disangkal menantang untuk digambarkan dalam model sosial, misalnya, model berhenti atau berjalan dalam pandangan pengambilan celah.

Metode yang paling efektif untuk mengukur eksekusi dapat dinilai untuk keadaan tertentu mengenai perhitungan, iklim dan lalu lintas dengan teknik yang digambarkan dalam strategi ini adalah:

- a. Kapasitas
- b. Derajat Kejenuhan
- c. Tundaan
- d. Peluang Antrian

Secara lebih rinci, metodologi untuk mengerjakan analisis kinerja titik persimpangan tak bersinyal menggabungkan struktur yang digunakan untuk memutuskan eksekusi pada simpang tak bersinyal sebagai berikut:, (MKJI 1997) :

- a. Formulir USIG – I Geometri dan arus lalulintas
- b. Formulir USIG – II analisis mengenai pendekatan dan tipe persimpangan, kapasitas dan perilaku lalulintas

3.2.1 Arus Lalulintas Simpang Tidak Bersinyal

Kondisi arus lalu lintas terdiri dari pengaturan kendaraan yang berbeda, dengan tujuan agar volume lalulintas menjadi lebih berguna ketika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar. Standarnya adalah mobil penumpang sehingga dikenal sebagai satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume lalu lintas dalam satuan smp, diperlukan faktor konversi untuk mengubah berbagai jenis kendaraan menjadi mobil penumpang. Faktor konversi tersebut dikenal ekivalen mobil penumpang (emp).

Tabel III. 1 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang Simpang Tidak Bersinyal

Jenis Kendaraan	Notasi	Nilai emp
Kendaraan Ringan	LV	1,0
Kendaraan Berat	HV	1,3
Sepeda Motor	MC	0,5
Kendaraan Tidak Bermotor	UM	-

Sumber : MKJI, 1997

3.2.2 Data Masukan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

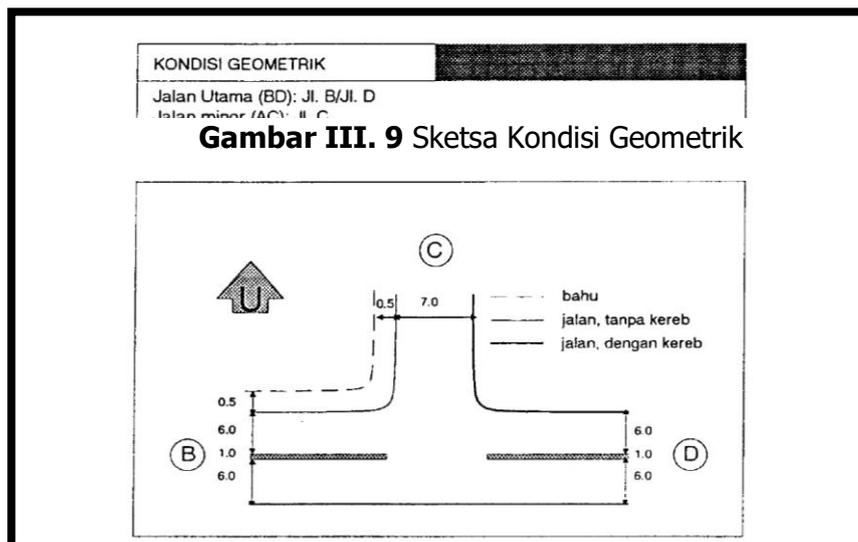
Pada tahap ini akan digambarkan informasi secara mendalam tentang keadaan yang diperkirakan perlu untuk menganalisis titik persimpangan tidak bersinyal, antara lain:

1. Kondisi Geometrik Persimpangan

Karakteristik geometrik dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI) antara lain meliputi :

- a. Tipe jalan adalah tipe potongan melintang jalan ditentukan oleh jumlah lajur dan arah pada satu segmen jalan.
- b. Lebar jalur adalah lebar dari jalan yang dilalui.
- c. Median adalah daerah pemisah arus lalu lintas pada suatu segmen jalan.
- d. Pendekat adalah daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.
- e. Lebar pendekat (WA) adalah bagian pendekat yang diperkeras yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati garis henti.
- f. Lebar masuk (Wmasuk) adalah lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti.
- g. Lebar keluar (Wkeluar) adalah lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat sesudah melalui persimpangan jalan.

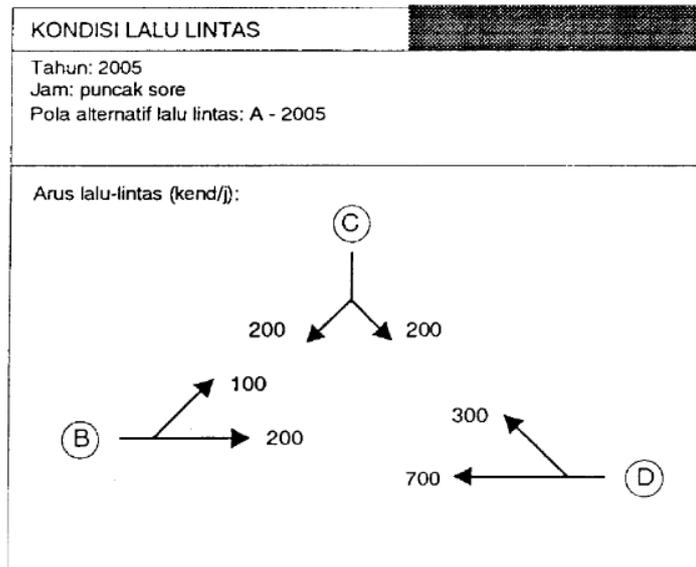
Sketsa geometrik jalan yang masuk ke USIG - struktur I dipartisi menjadi jalan-jalan mayor dan minor dengan memberi nama setiap lengan simpang, jalan yang konsisten secara konstan dianggap sebagai jalan mayor (utama) yang signifikan. Sketsa jalan jelas harus memahami keadaan matematis yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu dan lain-lain. Garis besar dan tentang geometrik diperoleh melalui tinjauan langsung atau dengan gambar yang ada.



Sumber : MKJI, 1997

2. Kondisi Lalulintas

Penggambaran arus lalu lintas diperlukan, terutama untuk menyusun atau mengubah kerangka pedoman simpang dari tidak bersinyal menjadi bersinyal atau merancang kerangka sistem satu arah.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 10 Sketsa Kondisi Lalulintas

3. Kondisi Lingkungan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan dalam kotak bagian kanan atas formulir USIG – II analisa.

a. Kelas Ukuran Kota (FCS)

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta.

Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Kota

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)
Sangat Kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber : MKJI, 1997

b. Tipe Lingkungan Jalan

Tipe lingkungan jalan dibedakan sesuai klasifikasikan menurut kelas tataguna lahan jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya.

Tabel III. 3 Tipe Lingkungan Jalan

Komersial	Tata gua lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Penggunaan lahan pribadi dengan akses langsung untuk pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

Sumber : MKJI, 1997

c. Kelas Hambatan Samping (FSF)

Kelas hambatan samping dapat dikatakan sebagai orang yang berjalan kaki atau menyeberang jalan, angkutan kota dan angkutan yang berhenti untuk menurunkan dan menurunkan penumpang dan kendaraan yang masuk dan keluar jalur. Hambatan samping diselesaikan secara kuantitatif dengan mempertimbangkan perancangan lalu lintas sebagai Tinggi, Sedang, dan Rendah..

3.2.3 Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu dinyatakan dalam kendaraan/jam atau smp/jam menurut (MKJI 1997). Kapasitas total suatu persimpangan dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian antara Kapasitas Dasar C_0 dan faktor – faktor penyesuaian (MKJI 1997). Menghitung kapasitas menurut MKJI 1997 dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C = C_0 \times F_w \times F_m \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(III. 2)$$

Sumber : MKJI, 1997

Dengan :

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas Dasar (smp/jam)

F_w = Faktor koreksi lebar masuk

F_m = Faktor koreksi tipe median jalan F_{CS}

F_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} = faktor penyesuaian kendaraan tidak bermotor, hambatan samping dan lingkungan jalan

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus minor

a. Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar dapat dari variabel tipe simpang (IT). Didapat data kapasitas dasar (C_0) untuk dimasukkan pada formulir USIG – II. Kapasitas dinyatakan dalam smp/jam dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur dan ditentukan dengan tipe simpang jalan tersebut.

Tabel III. 4 Kapasitas Dasar (Co)

Tipe Simpang (IT)	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : MKJI, 1997

b. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

Penyesuaian lebar pendekat (Fw) diperoleh dari faktor penyesuaian lebar pendekat diambil dari lebar rata – rata semua pendekat (WI) dan tipe simpang (IT).

Untuk tipe simpang 322 dapat dihitung menggunakan rumus

$$422 : FW = 0,73 + 0,0760 WI \dots\dots\dots(III. 3)$$

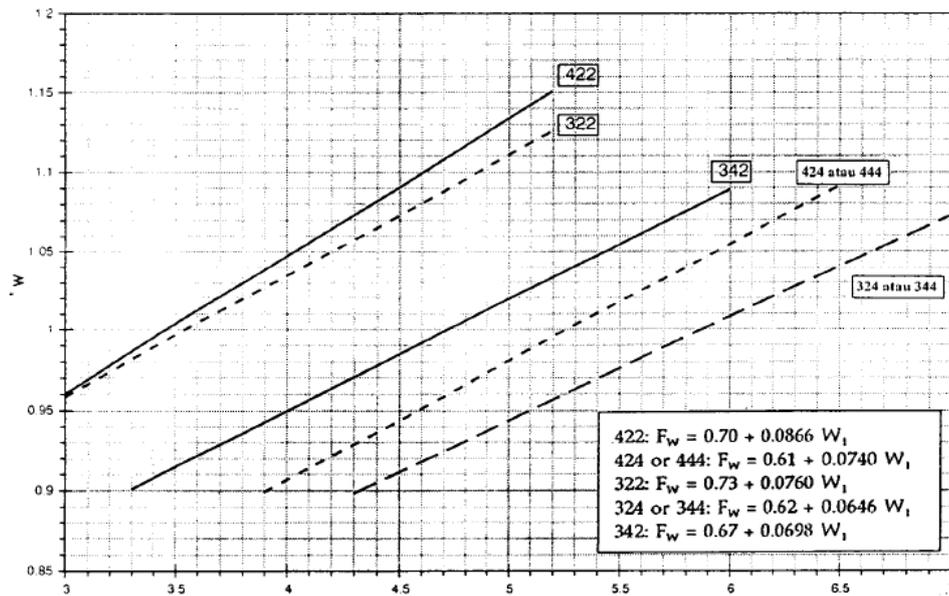
Untuk tipe simpang 324 atau 344 dapat dihitung menggunakan rumus

$$424 : FW = 0,63 + 0,0646 WI \dots\dots\dots(III. 4)$$

Dengan :

WI = Lebar Pendekat rata – rata

Berikut adalah grafik faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 11 Rata – rata Pendekat Persimpangan WI (meter)

c. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe Median	Faktor Penyesuaian Median
Tidak ada median	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber : MKJI, 1997

d. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat jumlah penduduk pada kota tersebut untuk mendapatkan nilai koreksi.

Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ukuran kota (CS)	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber : MKJI, 1997

e. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (FSRU)

Faktor penyesuaian untuk jenis lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor ditentukan oleh hasil studi lapangan, dengan mempertimbangkan jenis lingkungan jalan, kelas hambatan samping dan risiko kendaraan tidak bermotor.

Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (FSRU)

Jalan (RE)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor (PUM)					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah /	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI, 1997

f. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan input data di sisi kiri formulir USIG - I baris 20, kolom 11. Batas yang ditentukan untuk PLT adalah rentang dasar empiris manual.

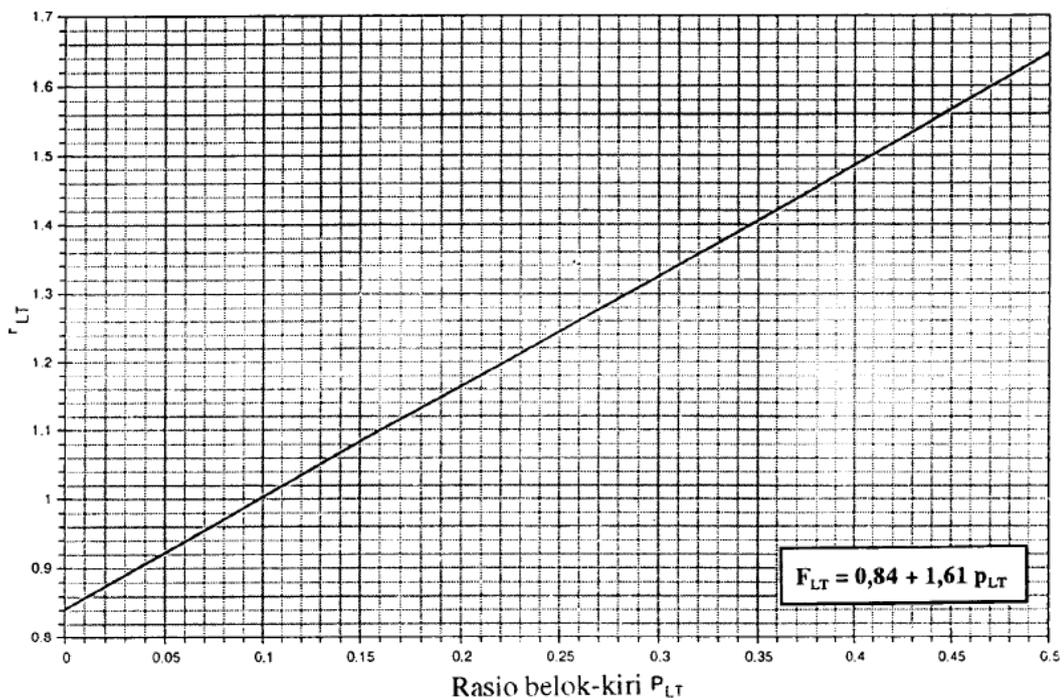
Faktor penyesuaian belok kiri dapat dihitung menggunakan rumus

$$FLT = 0,84 + 1,61 PLT \dots\dots\dots(III. 5)$$

Dengan :

PLT = Rasio belok kiri

Berikut grafik faktor penyesuaian belok kiri (FLT)



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 12 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan (FRT)

Faktor ini untuk persimpangan 3-lengan di mana variabel input total dihitung sebagai PRT belok kanan dari USIG_I membentuk baris 22, kolom 11. Batasan yang diberikan untuk PRT adalah rentang baseline empiris dari manual. Faktor

penyesuaian belok kanan 3 lengan dapat dihitung menggunakan rumus.

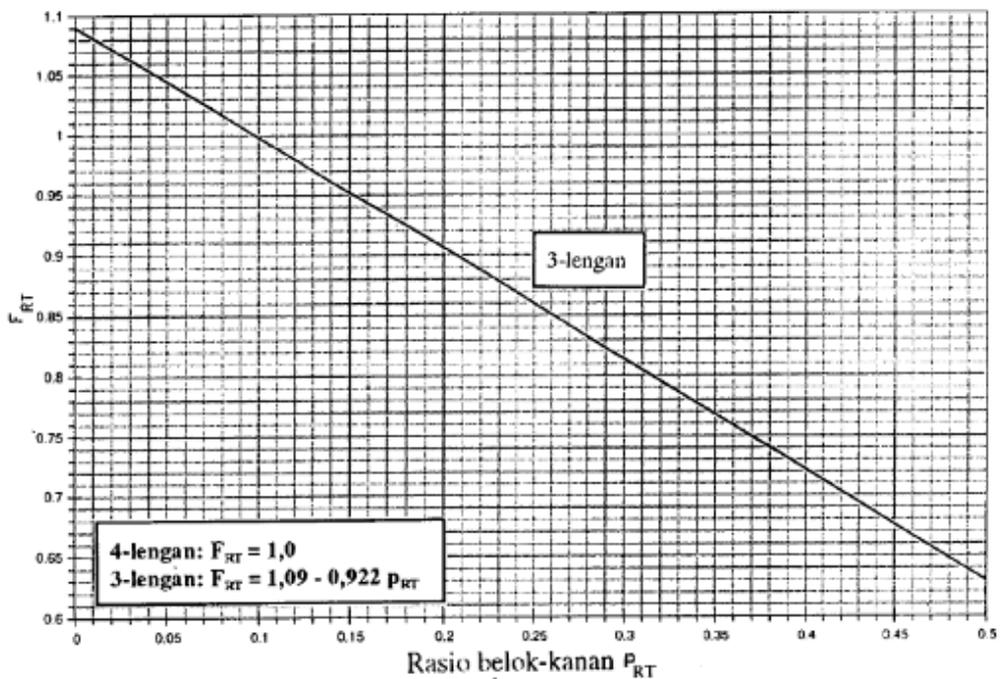
$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT} \dots\dots\dots(III. 6)$$

Faktor penyesuaian belok kanan 4 lengan dapat dihitung menggunakan rumus

$$F_{RT} = 1,0 \dots\dots\dots(III. 7)$$

Dengan :

P_{RT} = Rasio belok kanan



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 13 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Prt)

g. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI)

Faktor ini ditentukan dari data variabel masukan rasio arus jalan minor (FMI, dari formulir USIG – I baris 24, kolom 10) dan tipe simpang IT.

Tabel III. 8 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI)

IT	F _{MI}	P _{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 5,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^2 \times 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : MKJI, 1997

3.2.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas aktual (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$DS = Q_{tot} / C \dots\dots\dots(III.8)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

Q_{tot} = Jumlah arus total pada simpang (smp/jam)

3.2.3 Tundaan (D)

Tundaan di titik persimpangan adalah waktu hambatan lengkap yang dialami kendaraan saat melewati persimpangan. Hambatan bisa dianggap sebagai garis atau antrian yang ditimbulkan oleh kendaraan yang berhenti di titik persimpangan sampai kendaraan meninggalkan konvergensi. Nilai penundaan mempengaruhi nilai waktu gerak persimpangan. Semakin tinggi

penundaan, semakin tinggi nilai waktu tempuh . Ada berbagai macam tundaan termasuk:Tundaan Lalulintas Rata – rata Simpang (DTI).

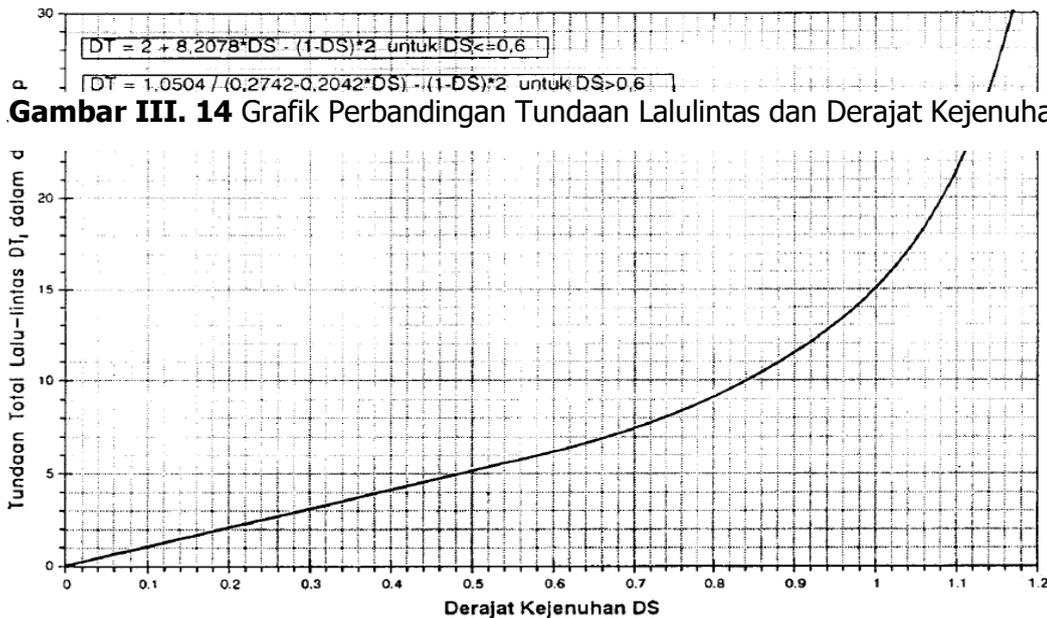
Keterlambatan lalu lintas rata-rata (dtk/smp) adalah tundaan rata-rata semua kendaraan yang memasuki persimpangan. Delay DTI ditentukan dari hubungan empiris antara DTI delay dan DS.Untuk $DS \leq 0,6$ dapat dihitung menggunakan rumus.

$$DTI = 2 + (8,2078 \times DS) - [(1 - DS) \times 2] \dots\dots\dots(III.9)$$

Untuk $DS \geq 0,6$ dapat dihitung menggunakan rumus

$$DTI = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS - [(1 - DS) \times 2] \dots(III. 10)$$

Berikut adalah grafik perbandingan tundaan lalulintas rata – rata simpang (DTI) dan derajat kejenuhan (DS)



Gambar III. 14 Grafik Perbandingan Tundaan Lalulintas dan Derajat Kejenuhan

Sumber : MKJI, 1997

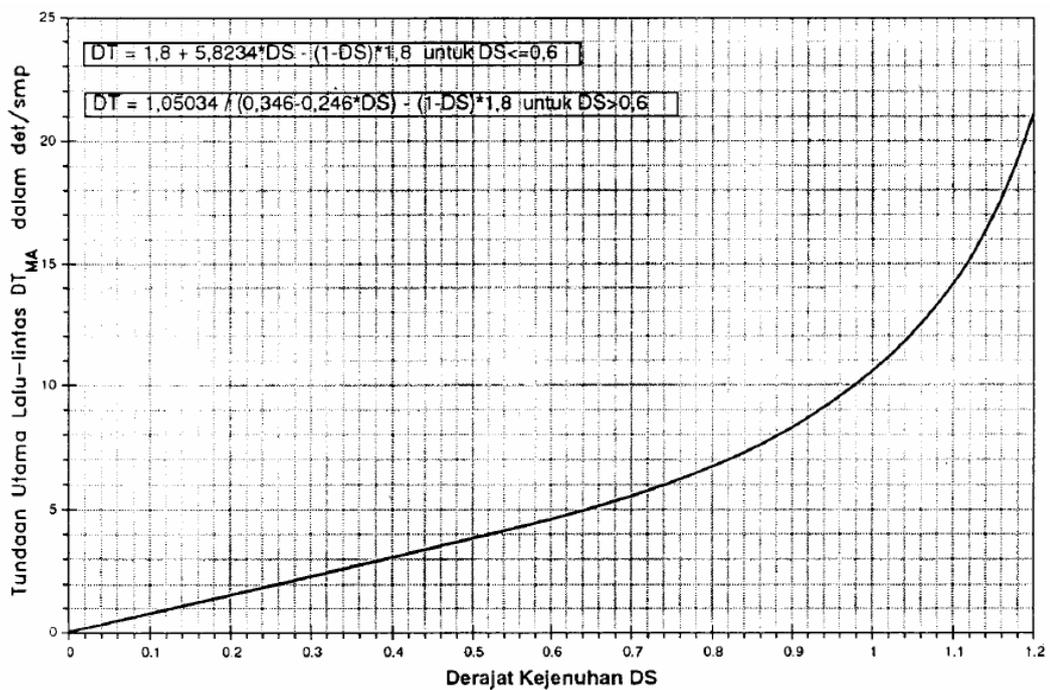
a. Tundaan Lalulintas Rata – rata di Jalan Major (DTMA)

Tundaan lalulintas jalan utama adalah tundaan lalulintas rata – rata semua kendaraan bermotor yang masuk menuju persimpangan dari jalan utama ditentukan dari kurva empiris utama DTMA dan DS :

Untuk $DS \leq 0,6$ dapat dihitung menggunakan rumus

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - [(1 - DS) \times 1,8] \dots\dots(III. 12)$$

Berikut adalah grafik perbandingan tundaan lalulintas rata – rata di jalan major (DTMA) dan Derajat Kejenuhan (DS)



Sumber : MKJI, 1997

Gambar III. 15 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang dengan Derajat Kejenuhan

b. Tundaan Lalulintas Rata – rata di Jalan Minor (DTMI)

Rata-rata tundaan lalu lintas minor ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$DTMI = (Q_{tot} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots\dots\dots(III. 13)$$

Dengan :

Q_{tot} = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

Q_{MA} = Jumlah kendaraan yang masuk di samping melalui jalan utama (smp/jam)

Q_{MI} = Jumlah kendaraan yang masuk di samping melalui jalan minor (smp/jam)

c. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan yang diakibatkan oleh kondisi geometrik simpang. DG dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)}$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dimana

DG = Tundaan geometrik simpang

DS = Derajat kejenuhan (Form USIG – II kolom 31)

P_T = Rasio belok total (Form USIG – I kolom 11, Baris 31)

d. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang adalah total dari tundaan geometrik dan tundaan lalulintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$D = DG + D_{TI} \dots\dots\dots(III. 15)$$

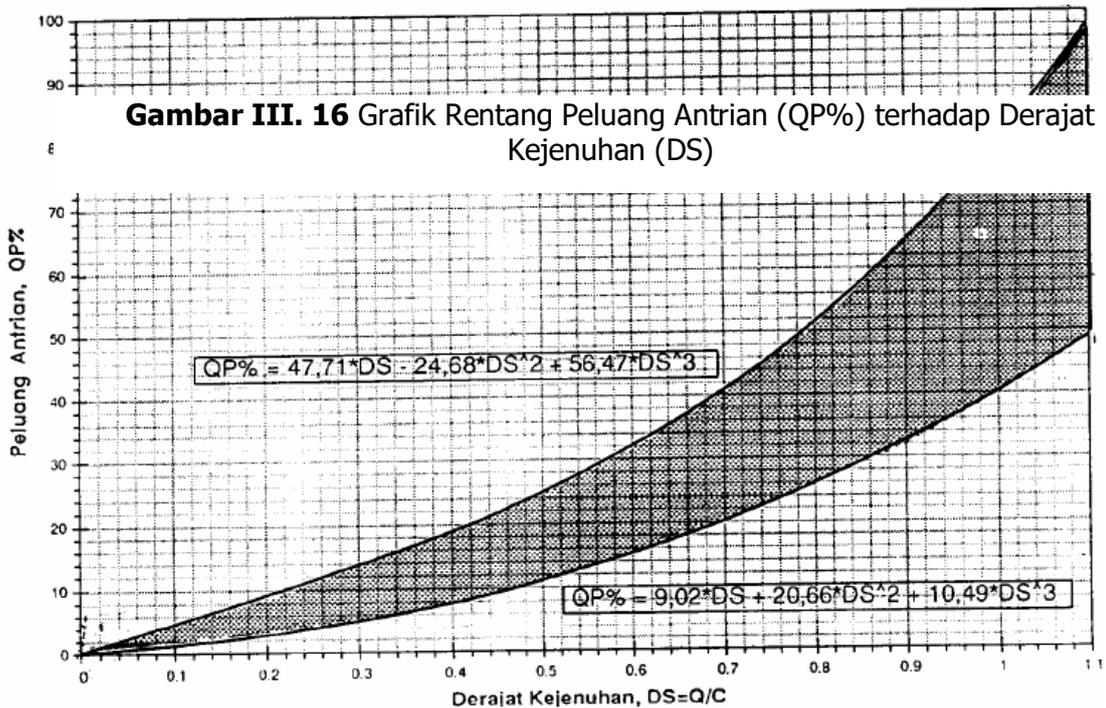
Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang

D_{TI} = Tundaan lalulintas simpang

3.2.4 Peluang Antrian (QP%)

Rentang nilai probabilitas antrian ditentukan dari hubungan empiris antara probabilitas antrian dan kejenuhan. Di bawah ini adalah grafik Probabilitas Antrian (QP%) dan Saturasi (DS).



Sumber : MKJI, 1997

3.2.5 Penilaian Perilaku Lalulintas

Perhitungan MKJI 1997 menggabungkan pengaturan matematis jalan, arus lalu lintas, dan lingkungan untuk menilai batas persimpangan dan perilaku lalu lintas dalam kondisi tertentu. Cara termudah untuk mengukur hasilnya adalah dengan melihat tingkat kejenuhan (DS) dari kondisi yang diamati dan membandingkannya dengan perubahan lalu lintas di persimpangan dari tahun ke tahun.

3. 3 Teori Perhitungan Simpang

3.3.1 Teori Perhitungan Simpang Tidak Bersinyal

a. Perlintasan tanpa sinyal memiliki beberapa keunggulan, antara lain kapasitas, tingkat kejenuhan, dan kemampuan antrian. Di bawah ini adalah teori perhitungan persilangan tanpa sinyal.

b. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang (DS), dapat dihitung dengan:

$$DS = Q_{SMP} / C$$

Sumber : MKJI 1997

Dimana :

Q_{SMP} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut :

$$Q_{SMP} = Q_{KEND} \times F_{SMP}$$

F_{SMP} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut :

$$F_{SMP} = (LV\% + HV\% \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC}) / 100$$

Dimana emp_{LV} , LV%, emp_{HV} , HV%, emp_{MC} dan MC% adalah emp dari komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.

C = Kapasitas (smp/jam)

b. Tundaan

Terdapat dua sebab terjadinya tundaan pada simpang, yaitu:

- 1) Tundaan lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang
- 2) Tundaan Geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu

Tundaan lalu lintas untuk semua simpang (DT), jalan sekunder (DTMI), dan jalan utama (DTMA) ditentukan dari kurva tunda empiris dengan saturasi sebagai variabel bebas.

Tundaan Geometrik (DG), dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \dots \dots \text{(III. 17)}$$

Untuk $DS > 1,0$: $DG = 4$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

P_T = Rasio arus belok terhadap arus total

6 = tundaan Geometrik normal kendaraan belok yang tidak terganggu (det/smp)

4 = tundaan Geometrik normal untuk kendaraan belok yang terganggu (det/smp)

c. Kapasitas (C)

Untuk perhitungan kapasitas pada masing – masing pendekatan digunakan rumus sebagai berikut :

$C = S \times g/c$

Sumber : MKJI,1997

3.3.2 Teori Perhitungan Simpang Bersinyal

Lakukan analisis kinerja simpang tanpa sinyal untuk menentukan kinerja simpang dalam kondisi nyata atau saat ini. Analisis komputasi menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan analisis kondisi yang diusulkan. Ini berarti persimpangan yang dianggap tidak dapat digunakan dan paling cocok untuk reoptimasi akan berkinerja lebih baik. Simpang bersinyal memiliki beberapa karakteristik kinerja seperti kapasitas, tingkat kejenuhan, jumlah antrian, dan tingkat penahanan. Di bawah ini adalah teori perhitungan simpang bersinyal.

1. Arus Jenuh (S)

Jumlah keberangkatan antrian pada pendekat dalam kondisi tertentu. Untuk menghitung arus jenuh, semua faktor yang berkontribusi harus dikalikan dengan rumus berikut:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots\dots\dots(\text{III. 19})$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

- S = arus jenuh
- S₀ = arus jenuh dasar
- 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 kendaraan belok kanan
- F_{LT} = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

1) S₀ (arus jenuh dasar)

Untuk menghitung nilai arus jenuh dasar dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut ini

$$S_0 = 600 \times W_e \dots\dots\dots(\text{III. 20})$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

W_e : lebar masuk suatu pendekat (m)

2) F_{CS} (faktor penyesuaian ukuran kota)

Apabila semakin besar nilai faktor koreksi ukuran kota maka akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Untuk faktor penyesuaian ukuran kota pada perhitungan arus jenuh sama dengan faktor penyesuaian pada perhitungan kapasitas.

3) F_{SF} (faktor penyesuaian hambatan samping)

Jika semakin besar nilai faktor koreksi penyesuaian gesekan samping maka tundaan dan antrian pada sebuah simpang akan berkurang.

Tabel III. 9 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
1	2	3	4					
Komersial (com)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Tinggi	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
	Sedang	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
	Rendah	terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (res)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	Tinggi	terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	Sedang	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
	Rendah	terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/sedang/ rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

	Tinggi/sedang/ rendah	terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
--	--------------------------	------------	------	------	------	------	------	------

Sumber : MKJI, 1997

4) F_g (faktor penyesuaian kelandaian)

Semakin tinggi faktor koreksi penyesuaian kemiringan, maka semakin banyak tundaan dan antrian pada simpang. Sebuah grafik digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian kemiringan. F_p (faktor penyesuaian parkir)

Faktor penyesuaian parkir disesuaikan sebagai fungsi jarak dari garis berhenti ke kendaraan yang diparkir pertama menggunakan gambar grafik. Faktor koreksi penyesuaian parkir yang lebih besar meningkatkan tundaan dan antrian di persimpangan. Faktor penyesuaian parkir juga dapat dihitung menggunakan rumus berikut, yang mencakup pengaruh lama waktu hijau.

$$F_p = ((L_p/3 - (W_a - 2)) \times (L_p/3 - g)) \dots\dots\dots(III. 21)$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

L_p : jarak antar garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama

W_a : lebar pendekat

g : waktu hijau pendekat

5) F_{lt} (faktor penyesuaian belok kiri)

Ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri

$$F_{lt} = 1,0 - P_{lt} \times 0,16 \dots\dots\dots(III. 22)$$

Sumber : MKJI, 1997

Sedangkan dalam pendekat – pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh resiko belok kiri.

Faktor koreksi penyesuaian belok kiri bila semakin besar maka tundaan dan antrian pada sebuah simpang akan bertambah.

6) Frt (faktor penyesuaian belok kanan)

Ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (hanya untuk pendekat tipe P, tanda median, jalan dua arah).

$$Frt = 1,0 + Prt \times 0,26 \dots\dots\dots(III. 23)$$

Sumber : MKJI, 1997

Oleh karena itu, untuk 4 lengan, Prt adalah 0, jadi Frt sama dengan 1. Faktor koreksi penyesuaian belok kanan yang lebih besar meningkatkan tundaan dan antrian di persimpangan.

1. Waktu Siklus

Untuk menentukan besarnya waktu siklus yang diperlukan oleh persimpangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots(III. 24)$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

- C_{ua} : waktu siklus (detik)
- IFR : nisbah arus persimpangan ($\Sigma Frcrit$ terbesar)
- LTI : waktu hilang per siklus (detik)

2. Waktu Hijau (g_i)

Secara umum, kinerja simpang bersinyal lebih sensitif terhadap kesalahan waktu hijau daripada waktu siklus panjang. Penyimpangan kecil dari rasio hijau yang ditentukan (g/c) akan meningkatkan perlambatan rata-rata di persimpangan ini. Anda dapat menggunakan rumus berikut untuk menghitung nilai waktu hijau Anda:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots(III.26)$$

dimana :

- g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)
- C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)
- LTI = Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah kolom 4)
- PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma FR_{crit}$ (dari kolom 20)

Sumber : MKJI, 1997

3. Kapasitas (C)

Untuk perhitungan kapasitas pada masing – masing pendekat menggunakan rumus berikut ini :

$$C = S \times (g/c) \dots\dots\dots(III. 27)$$

Sumber : MKJI, 1997

4. Derajat kejenuhan (DS)

Saturasi adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas pendekatan. Saturasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DS = \frac{Q \text{ total}}{C} \dots\dots\dots(III. 28)$$

Sumber : MKJI, 1997

5. Jumlah antrian (NQ)

Dari hasil perhitungan kejenuhan, kita dapat menghitung jumlah sisa antrian sekolah menengah (NQ1) dari tahap penghijauan sebelumnya. Untuk tingkat kejenuhan $DS > 0.5$, rumus berikut digunakan untuk menghitung jumlah antrian:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \dots\dots(III. 29)$$

Sumber : MKJI, 1997

Sedangkan untuk nilai $DS \leq 0.5$, $NQ 1 = 0$

$NQ1$ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Untuk menentukan jumlah antrian yang datang selama fase merah digunakan rumus sebagai berikut :

$$NQ_2 = C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (III. 30)$$

Sumber : MKJI, 1997

dimana :

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

- DS = derajat kejenuhan
- GR = rasio hijau
- C = waktu siklus (detik)
- Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

Hitung dengan menambahkan antrian pertama ke antrian kedua untuk mendapatkan jumlah antrian total.

$$N_{\text{qtot}} = NQ1 + NQ2 \dots\dots\dots(\text{III. 31})$$

Sumber : MKJI, 1997

6. Panjang antrian

Panjang matriks dihitung dengan mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata per sekolah menengah. Rata-rata luas yang digunakan adalah 20 m. Rumus untuk menghitung panjang antrian adalah:

$$QL = (Nq_{\text{maks}} \times 20) / W_e \dots\dots\dots(\text{III. 32})$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

QL = panjang antrian (m0

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Nq_{maks} bisa didapatkan dengan menggunakan grafik probability over loading (pol) / peluang pembebanan lebih.

8. Kinerja (Level of Service)

Menurut US-HCM, kinerja jalan atau tingkat pelayanan adalah ukuran subjektif yang digunakan di Amerika Serikat yang menggambarkan kinerja lalu lintas puncak dan bagaimana pengguna jalan menilainya. Dinyatakan sebagai waktu tempuh, peluang pengembangan, hambatan lalu lintas, dan keselamatan (MKJI, 1997)

Tingkat pelayanan pada suatu simpang merupakan ukuran kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan bermotor. Ukuran efektivitas dalam mengurangi pertumbuhan lalu

lintas biasanya adalah tingkat pelayanan setiap segmen jalan, yang dapat dikategorikan ke dalam tingkat tertentu dari A sampai F.

Berdasarkan PM 96 tahun 2015 tentang Tata Tertib Penyelenggaraan Lalu Lintas, maka pelaksanaan dan latihan perancangan adalah sbagai berikut :

TINGKAT PELAYANAN	TUNDAAN (det/smp)	KETERANGAN
A	< 5	BAIK SEKALI
B	5,1 – 15	BAIK
C	15,1 – 25	SEDANG
D	25 – 40	KURANG
E	40,1 – 60	BURUK
F	>60	BURUK SEKALI

Sumber : PM 96 Tahun 2015

Tugas simpang menurut MKJI 1997 adalah ukuran kualitas kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Derajat pelayanan biasanya digunakan sebagai ukuran dampak terbatas dari peningkatan volume setiap ruas jalan yang ditetapkan pada tingkat tertentu, atau antara A dan F.

3. 4 Syarat Penempatan Alat Pemberi Isyarat Lalulintas (APILL)

a. Jarak Pandang

Jarak visual adalah jarak yang ditempuh selama total waktu reaksi. H. Waktu yang diperlukan pengemudi untuk mengerem setelah melihat rambu lalu lintas di persimpangan depan dan waktu kendaraan menginjak rem dan mencapai garis berhenti.

Kemudian bagi total waktu reaksi dengan waktu yang diperlukan pengemudi untuk memutuskan apakah akan mengerem atau tidak, dan waktu yang diperlukan untuk bereaksi setelah keputusan dibuat. Peningkatan waktu respons secara keseluruhan. Hal ini disebabkan banyaknya simpang di perkotaan dimana pengemudi melakukan manuver kendaraannya untuk mengantisipasi persimpangan yang mungkin ditemuinya. Panduan ini mengasumsikan 10 detik waktu penggunaan di daerah perkotaan. Akselerasi 0,2 g adalah akselerasi maksimum yang diizinkan tanpa ketidaknyamanan yang tidak semestinya.

Angka ini lebih rendah dari angka yang digunakan untuk mendapatkan stop vision. Nomor ini juga digunakan karena kendaraan sering berhenti di persimpangan untuk menghindari tabrakan yang mungkin terjadi di jalan umum, dan diizinkan untuk mengurangi kecepatan dengan cepat. Dari uraian di atas, visibilitas persimpangan dengan lampu lalu lintas ditentukan sebagai berikut:

Dimana :

$$T = 10 \text{ detik (luar kota)} \\ 6 \text{ detik (dalam kota)}$$

$$a = 0,2 \times g \\ = 0,2 \times 9,8 \\ = 1,96 \text{ m/det}^2$$

- b. Desain geometrik jalan
- c. Kondisi tata guna lahan
- d. Jaringan lalulintas dan angkutan jalan
- e. Situasi arus lalu lintas
- f. Kelengkapan bagian konstruksi jalan

- g. Kondisi struktur tanah
- h. Konstruksi yang tidak berkaitan dengan pengguna jalan

Penempatan dan pemasangan sistem sinyal lalu lintas harus dilakukan di area penggunaan jalan. Menambahkan lampu lalu lintas dengan tiga warna di sisi kanan. Lampu lalu lintas dengan lampu tiga warna harus ditempatkan setidaknya 60 sentimeter terpisah, diukur dari tepi perlengkapan ke tepi jalan.

Lampu lalu lintas dua warna dipasang di sisi kiri penyeberangan dan penyeberangan sepeda, ke arah perjalanan pejalan kaki dan sepeda. Lampu lalu lintas dichroic dilengkapi dengan sakelar untuk perlintasan kereta api. Lampu lalu lintas ringan dua nada harus dipasang tidak kurang dari 60 sentimeter, diukur dari tepi perlengkapan ke tepi trotoar.

Perangkat sinyal lalu lintas satu warna ditempatkan di sebelah kiri lajur dan searah dengan arah perjalanan kendaraan dan dapat diulang melintasi ruang jalan pada jarak tetap dari tepi jalan atau dari tepi lajur. Itu tidak menghalangi jalan mobil dan pejalan kaki. Sebelum rel kereta api melintasi antara rel dan jalan raya, lampu lalu lintas monokromatik berkedip kuning. Lampu lalu lintas satu warna dipasang pada jarak minimal 60 sentimeter, diukur dari permukaan jalan tertinggi hingga bagian bawah dashboard. Lampu lalu lintas two tone light memiliki tinggi minimal 175 (175) cm dan tinggi maksimal 265 (265) cm. Ketinggian pemasangan minimum untuk lampu lalu lintas berwarna adalah 300 cm, diukur dari permukaan jalan tertinggi ke angker bawah.

Jika fixture berada di atas permukaan jalan, tinggi minimal fixture adalah 500 (500) cm, diukur dari bagian atas permukaan jalan tertinggi hingga bagian bawah fixture. Posisi jangkar diputar dari tegak lurus sumbu jalan, menghadap ke permukaan jalan, dalam jarak 5 derajat ke kiri atau ke kanan tergantung arah lalu lintas.

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Alur Pikir Penelitian

Ide penelitian meliputi tahapan kegiatan yang dilakukan dalam analisis, dari tahap awal penelitian hingga tahap akhir penelitian yang menghasilkan proposal dan kesimpulan. Ide penelitian sangat penting bagi pembaca untuk memahami subjek tertulis dan proses penelitian melalui deskripsi dan ringkasan. Analisis penelitian melibatkan langkah-langkah berikut: Identifikasi Masalah

Dalam proses mengidentifikasi masalah ini, kami melihat berbagai masalah di wilayah studi. Setelah beberapa masalah diperoleh, beberapa masalah diambil untuk dirumuskan. Pengumpulan Data

Dalam proses mengidentifikasi masalah ini, kami melihat berbagai masalah di wilayah studi. Setelah beberapa masalah diperoleh, beberapa masalah diambil untuk dirumuskan.

a. Analisis Data

Setelah pengumpulan data selesai, selanjutnya dilakukan analisis data lebih lanjut dari data yang dikumpulkan dengan kondisi yang ada.

b. Keluaran (*output*)

Tahap ini menelusuri alternatif-alternatif terbaik untuk mengoptimalkan permasalahan yang ditemukan di wilayah studi.

4.2 Teknik Analisis Data

Secara umum, pelaksanaan suatu simpang di Simpang Cebongan, penilaian kinerja melibatkan tahap penyelidikan dan analisis, seperti yang terlihat dari diagram alir berikut ini :

a. Analisis Kinerja Simpang

Bagian ini menjelaskan hasil analisis volume lalu lintas saat ini dan kapasitas simpang di wilayah studi, termasuk volume lalu lintas harian (jam puncak) dan belokan lalu lintas.

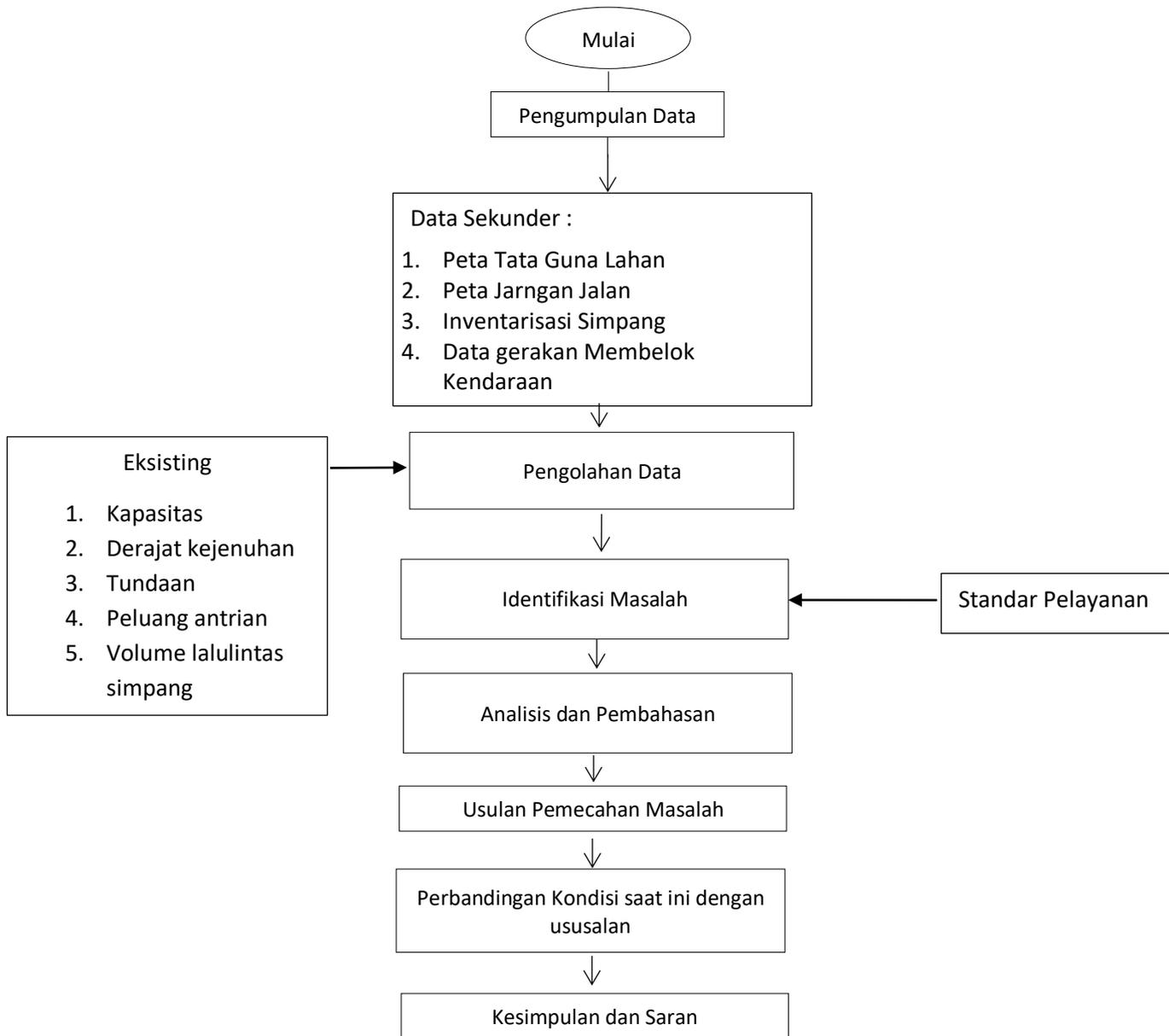
b. Identifikasi Masalah Berdasarkan Kondisi Eksisting

Pada tahap ini, kami merinci masalah yang disebabkan oleh kondisi yang ada. Identifikasi dilakukan berdasarkan tingkat pelayanan simpang, geometri simpang, dan penggunaan properti simpang.

c. Analisis Kinerja Simpang Rekomendasi

Fase ini menguraikan tindakan yang direkomendasikan untuk meningkatkan kinerja penyeberangan di wilayah studi. Jenis pengolahan yang dilakukan didasarkan pada tingkat pelayanan simpang, dan jenis pengendalian simpang didasarkan pada volume dan tingkat pelayanan simpang, agar dapat dilakukan perubahan geometri sebanyak mungkin pada simpang tersebut. Tingkatkan kinerja penyeberangan sebanyak mungkin.

Tahapan pelaksanaan ini memicu dan memperhatikan bagan alir sesuai pada gambar berikut ini :



Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

4.3 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data meliputi pengumpulan berbagai informasi terkait dengan data yang diperlukan dan lengkap tentang kondisi di wilayah studi dan menganalisis hasilnya untuk tujuan perencanaan, pengaturan dan pengelolaan. Data yang dibutuhkan adalah data geometri simpang Kabupaten Sleman, data lalu lintas simpang, dan data jaringan jalan.

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data Sekunder

Dalam pengumpulan data sekunder ini data didapatkan dari instansi – instansi terkait seperti :

- 1) Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman untuk memperoleh data tentang berbagai data yang berkaitan dengan lalu lintas di Kabupaten Sleman.

b. Data Primer

Pada umumnya data primer diambil dari survei yang dilakukan langsung di lapangan untuk mendapatkan data simpang, yaitu :

- 1) Survei inventarisasi dan geometrik persimpangan

Inventarisasi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi simpang eksisting, yaitu kondisi fisik simpang yang meliputi tipe simpang, tepi jalan, median, lampu lalu lintas (APILL), rambu dan marka jalan, serta fasilitas simpang lainnya.

Peralatan survei yang dibutuhkan adalah:

- a) *Walking Measure*
- b) Rol meter
- c) *Clipboard*
- d) Formulir
- e) Alat tulis

Dengan mengamati, mengukur, dan merekam data kuesioner, termasuk data target yang dikumpulkan, akan dilakukan inventarisasi persimpangan. Metodologi yang

digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah pengukuran langsung semua perangkat yang terlibat di persimpangan.

Target data :

- a) Panjang dan lebar jalan
 - b) Kondisi tata guna lahan
 - c) Prasarana jalan lainnya
- 2) Survei Gerakan Membelok Terklasifikasi

Klasifikasi deteksi gerak belok (deteksi volume lalu lintas) ini memantau setiap ruas simpang pada segmen tertentu dan melakukan perhitungan langsung untuk mengetahui stabilitas lalu lintas pada simpang dari klasifikasi volume lalu lintas seperti jenis kendaraan dan arah perjalanan.

Studi gerak belok kanan bertujuan untuk menganalisis desain geometris persimpangan, sistem kontrol persimpangan, dan kemampuannya, dengan perhatian khusus pada studi lalu lintas belok kanan dan hambatan. Studi ini diperlukan karena sebagian besar gangguan mengemudi terjadi pada sistem yang terbagi secara spasial. Karena itu, jika satu kendaraan didahulukan, kendaraan lain juga akan bingung. Peralatan survei yang dibutuhkan yaitu :

- a) *Counter*
- b) *Clipboard*
- c) Formulir survei
- d) *Stopwarch*

Pelaksanaan Survei :

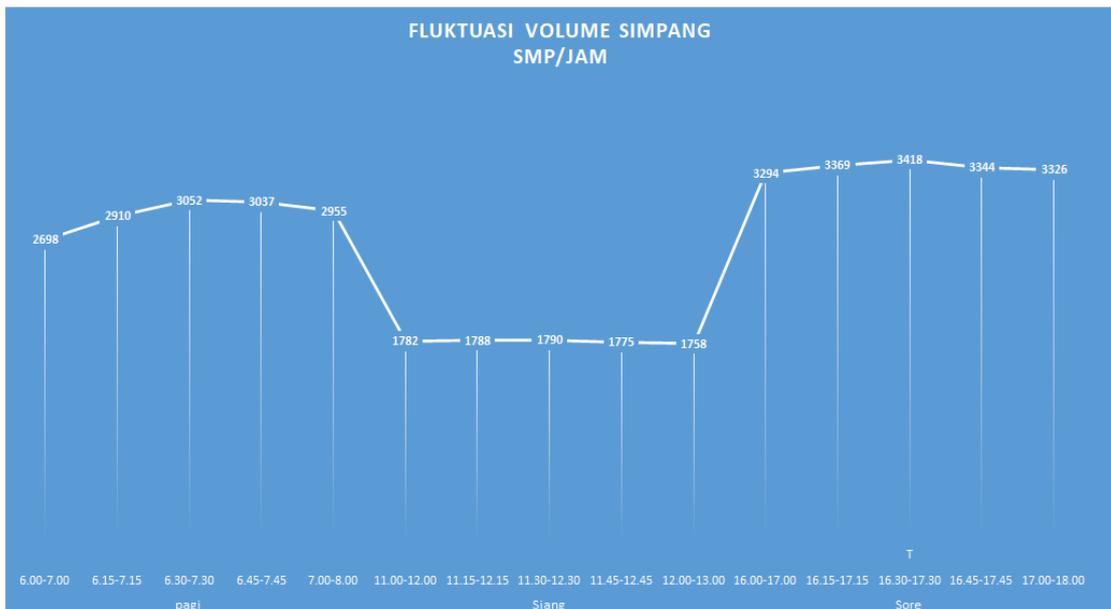
- a) Surveyor menempati titik pada lengan pendekat dan dapat mengamati pergerakan arus lalu lintas sebanyak mungkin.
- b) Surveyor bertanggung jawab untuk mencatat jumlah kendaraan yang belok kanan, kiri dan lurus.
- c) Kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 menit dalam satu jam selama waktu sibuk.

Data tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase kendaraan yang berbelok.

BAB V ANALISIS DATA

5.1 Analisis Data Persimpangan Kondisi saat ini

Persimpangan Cebongan merupakan salah satu persimpangan tanpa sinyal di Kabupaten Sleman. Ada empat lengan akses di simpang ini, yang mengarah ke pusat kegiatan di kecamatan tersebut.



Gambar V. 1 Fluktuasi Volume Lalu Lintas Pada Simpang Cebongan

Simpang Cebongan merupakan simpang bertipe simpang tak bersinyal. Simpang ini paling ramai pada sore hari, antara pukul 16.15 hingga 17.45.

1. Persimpangan Sebongan merupakan pertigaan tipe 422 yang terdiri dari perlintasan rel kereta api 4 kaki, 2 sisi dan 2 jalur utama. Simpang ini ditetapkan sebagai simpang tanpa sinyal. Lengan pendekatan dari utara adalah Jl. Wadas - Sebongan dengan tipe jalan 2/2 UD, lengan akses selatan adalah Jl. Banturan - Sebongan, dan pendekatan barat dan timur bertemu dengan jalan. Murati Sebongan. Untuk mengetahui tingkat kinerja penyeberangan sebongan saat ini maka perlu dilakukan evaluasi kinerja perlintasan sebidang. Dari kinerja tersebut, kinerja simpang dihitung menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), dihubungkan dengan tundaan dengan mempertimbangkan situasi simpang. Karena

perlintasan KA Sebongan merupakan perlintasan KA yang tidak bersinyal, maka perhitungannya adalah untuk perlintasan KA yang tidak bersinyal.

2. Perhitungan Kapasitas Dasar

a. Kapasitas Dasar

Simpang Cebongan merupakan simpang tidak bersinyal dengan tipe simpang 422 sehingga berdasarkan tabel III.10 kapasitas dasar simpang tersebut adalah 2900 smp/jam.

b. Lebar Pendekat rata – rata (FW)

Tabel V. 1 Lebar Pendekat Simpang Cebongan

No	Arah Pendekat	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat	Lebar Efektif	Status Jalan
1	U	Jl. Wadas – Cebongan	2/2 UD	2,7	5,4	Minor
2	S	Jl. Bantulan – Cebongan	2/2 UD	2,7	5,4	Minor
3	T	Jl. Mlati – Cebongan	2/2 UD	3,3	6,6	Mayor
4	B	Jl. Mlati - Cebongan	2/2 UD	3,1	6,2	Mayor

Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Sleman, 2022

Lebar pendekat rata – rata Simpang Cebongan adalah 2.95 m sehingga faktor penyesuaian untuk lebar pendekat rata – rata (Fw) menurut rumus MKJI 1997 sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 Fw &= 0,7 + 0,0867 (W_1) \\
 &= 0,7 + 0,0867 (2.95) \\
 &= 0,955
 \end{aligned}$$

c. Faktor Penyesuaian Median (Fm)

Pada simpang ini faktor penyesuaian lajur rata-rata (Fm) menurut Tabel III.11 adalah 1,00. Hal ini dikarenakan tidak adanya lajur rata-rata pada jalan utama pada simpang ini. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Pada simpang ini faktor penyesuaian lajur rata-rata (Fm) menurut Tabel III.11 adalah 1,00. Hal ini dikarenakan tidak adanya lajur rata-rata pada jalan utama pada simpang ini.

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Frsu)

Tata guna lahan di sekitar simpang bersifat komersial dengan hambatan samping tinggi dengan fraksi kendaraan tidak bermotor sebesar 0 dan nilai koefisien hambatan samping (Frsu) sesuai Tabel III. Nilai 13 adalah 0,93. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Faktor penyesuaian belok kiri berdasarkan rumus didapatkan dari perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Flt &= 0,084 + 1,61 Plt \\ &= 0,084 + 1,61 \frac{(volume\ kendaraan\ belok\ kiri)}{(volume\ kendaraan\ yang\ melintas)} \\ &= 0,84 + 1,61 \frac{662}{2418} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

e. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Faktor penyesuaian rasio belok kanan didapatkan dari ketentuan MKJI jika 4 lengan maka Frt = 1,0.

f. Faktor Penyesuaian Arus Minor (Fm)

Sesuai dengan tabel III.14, faktor penyesuaian rasio arus minor untuk tipe simpang 422 adalah

$$\begin{aligned} \text{Rasio arus minor} &= \frac{volume\ arus\ minor}{volume\ arus\ minor + volume\ arus\ mayor} \\ &= \frac{770}{2185} \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

Karena rasio arus minor adalah 0,31 maka sesuai pada rumus untuk simpang dengan tipe 422 yang memiliki rasio arus

minor diantara 0,1 – 0,9 maka nilai faktor penyesuaian arus minornya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_{mi} &= 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19 \\ &= 1,19 \times 0,51^2 - 1,19 \times 0,51 + 1,19 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

g. Kapasitas (C)

Maka kapasitas Simpang Cebongan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi} \\ &= 2900 \times 0,95 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,2 \times 1 \times 0,93 \\ &= 3046 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungan saturasi adalah total arus dibagi kapasitas. Total debit dari hasil survey adalah 3838 smp/jam dan kapasitas simpang 3213,08 smp/jam, maka perhitungan tingkat kejenuhannya adalah:

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{c} \\ &= \frac{2185}{2165} \\ DS &= 1,01 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Peluang Antrian

Perhitungan antrian dapat dihitung menggunakan rumus pada bab III

$$\begin{aligned} QP\% &= 9,02 \times DS + 20,67 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\ &= 9,02 \times 1,01 + 20,67 \times 1,01^2 + 10,49 \times 1,01^3 \\ &= 41\% \end{aligned}$$

5. Perhitungan Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk menilai kinerja simpang. Perhitungan tundaan menggunakan rumus karena DS Simpang Cebongan sebesar 1,03.

a. Tundaan lalulintas

Berikut merupakan perhitungan tundaan lalulintas

$$\begin{aligned}DT &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 DS) - (1 - DS) \times 2 \\ &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,01) - (1 - 1,01) \times 2 \\ &= 16,17 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

b. Tundaan geometrik

Berikut merupakan perhitungan tundaan geometrik

$$DG = (1 - DS) \times (Pt \times 6 + (1 - Pt) \times 3) + DS \times 4$$

Berdasarkan MKJI 1997 untuk $DS \geq 1,0$ maka $DF = 4$

c. Tundaan jalan mayor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan mayor

$$\begin{aligned}Dma &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \\ &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 1,01) - (1 - 1,01) \times 1,8 \\ &= 11,20\end{aligned}$$

d. Tundaan Jalan Minor

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan minor

$$\begin{aligned}Dmi &= (Qtot \times Dtot - Qma \times Dma) / Qmi \\ &= (2660 \times 16,37 - 1890 \times 11,35) / 770 \\ &= 32,29\end{aligned}$$

e. Tundaan simpang

Tundaan simpang merupakan jumlah tundaan geometrik dengan tundaan lalulintas.

$$\begin{aligned}D &= DT + DG \\ &= 16,17 + 4 \\ &= 20,17 \text{ detik}\end{aligned}$$

6. Kesimpulan Kinerja Simpang saat ini Simpang Cebongan memiliki kinerja sebagai berikut

$$\begin{aligned}\text{Derajat Kejenuhan (DS)} &= 1,01 \\ \text{Peluang Antrian (QP)} &= 41\%\end{aligned}$$

Tundaan Simpang (D) = 20,17 detik

Tingkat pelayanan Simpang Cebongan kondisi saat ini menurut PM 96 Tahun 2015 adalah C.

5.2 Solusi Peningkatan Kinerja Tidak Bersinyal

5.2.1 Penentuan Tipe Kendali Simpang

Kondisi Persimpangan Cebongan saat ini merupakan simpang tidak bersinyal, namun seiring dengan bertambahnya kendaraan maka perlu ditinjau kembali jenis simpang yang sudah ada di Persimpangan Cebongan. Pada sistem kendali simpang, dapat menggunakan pedoman pada gambar untuk menentukan kendali simpang yang akan digunakan berdasarkan volume lalu lintas di setiap ruas simpang. Perhitungan dilakukan berdasarkan waktu per jam untuk beberapa periode, misalnya lalu lintas jam sibuk pagi, siang, dan malam. Besarnya waktu yang direncanakan diperoleh dari jam sibuk, yang merupakan jumlah dari kelas kendaraan individu (LV, HV, MC) dibagi dengan faktor K. Faktor K adalah nilai yang dihasilkan dari jenis kota dan jalan. Sehingga untuk Simpang Cebongan adalah sebagai berikut :

Untuk arus pada jalan minor :

Dik :

VJP = 770 kend/jam

K = karena jumlah penduduk Kabupaten Sleman di atas 1 juta penduduk dan lokasi simpang merupakan jalan – jalan pada daerah komersial maka nilainya 8%.

Dit : LHR?

Jawab = VJP / K

= $770/0.08$

= 9625 kend/hari

Untuk ruas jalan mayor :

Dik :

VJP = 1405 kend/jam

K = karena jumlah penduduk Kabupaten Sleman di atas 1 juta penduduk dan lokasi simpang merupakan jalan – jalan pada daerah komersial maka nilainya 8%.

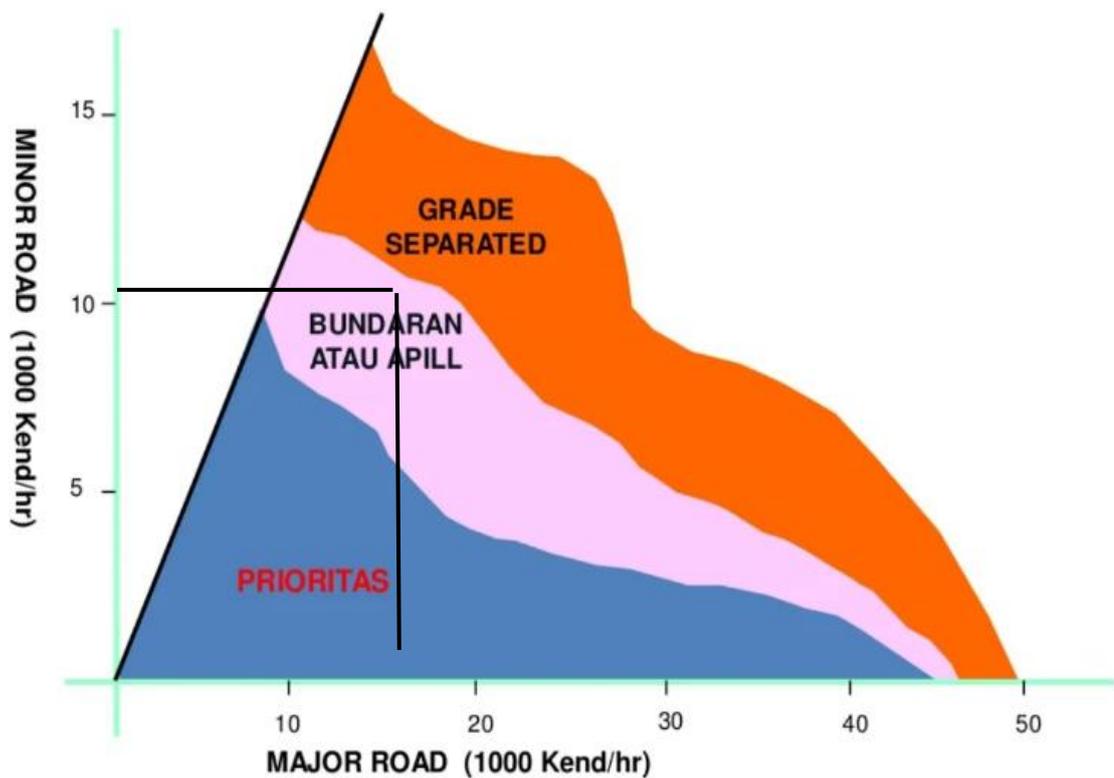
Dit = LHR?

Jawab = VJP/K

= 1415/0.08

= 17.687 kend/hari

Sumber : Menuju Lalulintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib, 1995



Gambar V. 2 Diagram Tipe Pengendalian Simpang

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan tipe pengendalian simpang berupa APILL.

5.2.2 Analisa Kondisi Usulan I

Pada kondisi usulan I ini Simpang Cebongan dilakukan skenario dengan pemasangan APILL dengan 2 fase. Berikut merupakan perhitungan dari kondisi usulan I Simpang Cebongan.

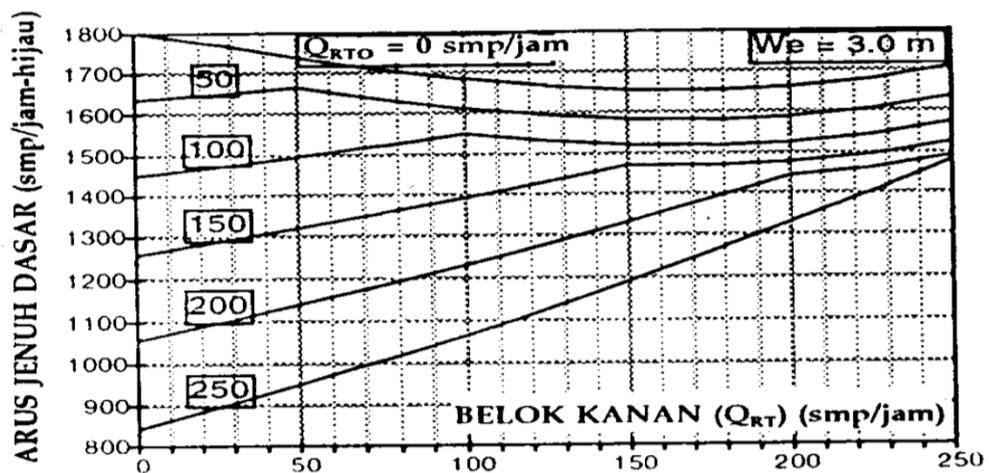
1. Perhitungan Kapasitas (S)

a. Arus Jenuh (S_o)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus berikut :

$$S_o = 600 \times W_e$$

Sedangkan untuk arus jenuh dengan tipe pendekat terlawan dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 3 Tabel Perhitungan Kapasitas Simpang

Untuk keseluruhan kaki persimpangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar

No	Kode Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Keterangan
1	U	2,7	1500	Terlawan
2	S	2,7	1300	Terlawan
3	B	3,1	1000	Terlawan
4	T	3,3	1100	Terlawan

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Rasio Kend. Tidak Bermotor (Pum)	Fsf
1	U	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
2	S	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
3	B	P	Tinggi	Komersial	0	0,93
4	T	P	Tinggi	Komersial	0	0,93

c. Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_g = 1$

d. Parkir (*on street*) (Fp)

Tidak ada ruang parkir di sekitaran persimpangan Cebongan, sehingga faktor penyesuaian parkirnya adalah $F_p = 1$

e. Prosentase Belok kanan (Prt)

Menentukan prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus

$$Prt = \frac{Rt \left(\frac{sm}{jam}\right)}{Q \left(\frac{sm}{jam}\right)}$$

Keterangan :

Prt = jumlah belok kanan dibagi jumlah volume pada kaki simpang yang sama.

Untuk Simpang Cebongan maka Frt = 1 lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kaki Simpang	Prt	Fr _t
1	Utara	0,46	1
2	Selatan	0,29	1
3	Barat	0,39	1
4	Timur	0,38	1

f. Prosentase Belok Kiri

Menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan rumus

$$Plt = \frac{Lt \left(\frac{sm}{jam}\right)}{Q \left(\frac{sm}{jam}\right)}$$

Keterangan :

$$Flt = 1,0 - Plt \times 0,16$$

Untuk tipe pendekat terlawan Flt = 1

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kaki Simpang	Plt	Fl _t
1	Utara	0,18	1
2	Selatan	0,29	1
3	Barat	0,33	1
4	Timur	0,23	1

g. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh pada masing – masing kaki simpang dapat dihitung dengan rumus berikut

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 6 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Pendekat	Arus Jenuh Dasar (S ₀)	F _{cs}	F _{sf}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	S (smp/jam)
1	Utara	2560	1	0.93	1	1	1	1	2381
2	Selatan	2457	1	0.93	1	1	1	1	2285
3	Barat	2475	1	0.93	1	1	1	1	2302
4	Timur	2639	1	0.93	1	1	1	1	2454

h. Rasio Arus (FR)

Rasio arus didapatkan dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian menggunakan rumus. Berikut adalah contoh perhitungan arus kaki simpang

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel V. 7 Perhitungan Rasio Arus

No	Pendekat	Arus	Kapasitas Disesuaikan	Rasio Arus
1	Utara	327	2381	0,13
2	Selatan	347	2285	0,15
3	Barat	546	2302	0,23
4	Timur	633	2454	0,25

i. Rasio Arus Simpang

Perhitungan rasio simpang dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{IFR} &= \sum (\text{FRcrit}) \\ &= 0,28 + 0,61 \\ &= 0,9 \end{aligned}$$

j. Rasio Fase (PR)

Untuk menghitung rasio fase menggunakan rasio antara Frcrit dan IFR menggunakan rumus.

$$\text{PR} = \text{FRcrit}/\text{IFR}$$

Berikut adalah perhitungan PR pada tiap pendekatan di Simpang Cebongan.

Tabel V. 8 Perhitungan Rasio Fase

No	Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase
1	Utara	0,13	0,23
2	Selatan	0,15	0,28
3	Barat	0,23	0,61
4	Timur	0,25	0,58

2. Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan ini menggunakan metode dari MKJI dan menggunakan siklus usulan 2 fase.

a. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus dapat dicari dengan rumus seperti yang tercantum pada Bab III.

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= \frac{1,5 \times \text{LTI} + 5}{1 - \text{IFR}} \\ &= \frac{1,5 \times 8 + 5}{1 - 0,9} \\ &= 181 \text{ detik} \end{aligned}$$

b. Waktu hijau

Untuk mencari waktu hijau pada masing – masing fase, menggunakan rumus berikut.

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Berikut adalah perhitungan waktu hijau pada tiap pendekatan.

Tabel V. 9 Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan

No	Lengan	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	Utara	0,26	45
2	Selatan	0,32	55
3	Barat	0,66	114
4	Timur	0,65	112

c. Waktu siklus setelah penyesuaian

Waktu siklus adalah disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus. Karena pada skenario ini menggunakan 2 fase, maka waktu hijau yang diambil adalah waktu hijau terbesar untuk kaki mayor dan kaki minor simpang.

$$\begin{aligned} \Sigma c &= g + LTI \\ &= (55 + 118) + 8 \\ &= 181 \text{ detik} \end{aligned}$$

d. Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Untuk perhitungan kapasitas masing – masing pendekatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel V. 10 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat

No	Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	Ut ara	2381	45	181	327
2	Selatan	2285	55	181	347
3	Barat	2302	118	181	545
4	Timur	2454	112	181	633

e. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel V. 11 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	Utara	327	344	0,29
2	Selatan	347	365	0,32
3	Barat	545	666	0,54
4	Timur	633	574	0,50

3. Perhitungan Antrian dan Tundaan

a. Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana NQ1 merupakan rumus dari :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times ((DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}})$$

Jika $DS > 0,5$; selain itu $NQ1 = 0$

Untuk hasil perhitungan NQ1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya

No	Pendekat	Kapasitas (C)	DS	NQ1 (m)
1	Utara	327	0,29	0
2	Selatan	347	0,32	0
3	Barat	545	0,54	0
4	Timur	633	0,50	0,10

Kemudia untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah dihitung menggunakan rumus

$$NQ2 = C \times \frac{Q}{3600} \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS}$$

Untuk hasil perhitungan NQ2 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel V. 13 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Fase Merah

No	Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ2
1	Utara	0,47	181	0,29	327	11,90
2	Selatan	0,47	181	0,32	347	12,84
3	Barat	0,47	181	0,54	545	26,78
4	Timur	0,47	181	0,50	633	22,42

Kemudian dapat dihitung jummlah rata – rata antrian pada awal sinyal hijau menggunakan rumus berikut :

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Berikut adalah tabel perhitungan keseluruhan di setiap kaki pendekat

Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah rata – rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau

No	Pendekat	NQ1	NQ2	Nqtot
1	Utara	0	11,90	11,90
2	Selatan	0	12,84	12,84
3	Barat	0	26,78	26,78
4	Timur	0,10	22,42	22,52

Kemudian panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$QL = Nqtot \times \frac{20}{w_{masuk}}$$

Berikut adalah perhitungan panjang antrian di tiap kaki pendekat

Tabel V. 15 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Pendekat	Nqtot	Lebar Masuk	Panjan Antrian (m)
1	Utara	11,90	5,4	44,07
2	Selatan	12,84	5,4	47,55
3	Barat	26,78	6,20	86,38
4	Timur	22,52	6,60	68,24

b. Angka henti

Angka henti dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Berikut adalah perhitungan angka henti di tiap pendekat

Tabel V. 16 Perhitungan Angka Henti

No	Pendekat	Nqtot (smp)	Arus (Q)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	Utara	11,90	327	181	0,55
2	Selatan	12,84	347	181	0,56
3	Barat	26,78	545	181	0,62
4	Timur	22,52	633	181	0,64

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Nsv = Q \times NS$$

Berikut ini adalah perhitungan lebih lanjut pada tiap pendekat

Tabel V. 17 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv
1	Utara	327	0,55	180
2	Selatan	347	0,56	194
3	Barat	545	0,62	339
4	Timur	633	0,64	407

c. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = C \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{1-GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Berikut adalah perhitungan lebih lanjut di tiap pendekat

Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan rata - rata Lalu lintas

No	Pendekat	Waktu Siklus	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	Tundaan (det/smp)
1	Utara	181	0,29	0,47	327	0	34,58
2	Selatan	181	0,32	0,47	347	0	35,18
3	Barat	181	0,54	0,47	545	0	39,11
4	Timur	181	0,50	0,47	633	0,10	40,53

Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometri pada simpang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DGj = (1 - Psv) \times pT \times 6 + (Psv \times 4)$$

Berikut adalah perhitungan di tiap kaki pendekat

Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Pendekat	Psv	pT	DG
1	Utara	0,55	0,18	3,97
2	Selatan	0,56	0,29	3,98
3	Barat	0,62	0,33	3,90
4	Timur	0,64	0,23	4,09

Kemudian dilakukan perhitungan tundaan total rata – rata dengan menjumlahkan tundaan geometrik dengan tundaan rata – rata.

Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan rata – rata

No	Pendekat	DT	DG	D
1	Utara	34,58	3,97	38,56
2	Selatan	35,18	3,98	39,16
3	Barat	39,11	3,90	43,01
4	Timur	40,53	4,09	44,62

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Cebongan skenario 1.

Tabel V. 21 Tundaan Skenario I Simpang Cebongan

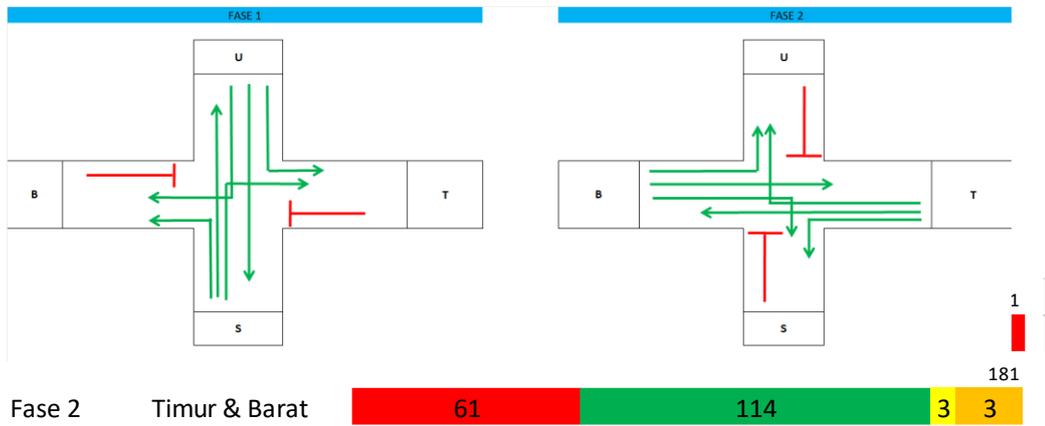
No	Pendekat	Arus	D	Tundaan Total
1	Utara	327	38,56	12608
2	Selatan	347	39,16	13588
3	Barat	545	43,01	23440
4	Timur	633	44,62	28244

4. Kinerja Simpang Cebongan Usulan 1

Pada usulan 1 Simpang Cebongan menggunakan APILL dengan 2 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel kinerja Simpang Cebongan Skenario 1

No	Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata - Rata
1	Utara	0,29	44,07	38,56	41,33 det/smp
2	Selatan	0,32	47,55	39,16	
3	Barat	0,54	86,38	43,01	
4	Timur	0,50	68,24	44,62	



Gambar V. 4 Fase Lalu Lintas Kondisi Usulan I



Gambar V. 5 Fase I Kondisi I



Gambar V. 6 Fase II Kondisi I

5.2.3 Analisa Kondisi Usulan II

Penggunaan APILL dengan 2 fase menghasilkan tundaan yang sangat tinggi. Pada skenario ini menggunakan 3 fase sehingga diharapkan dapat meminimalkan konflik lalu lintas yang ada.

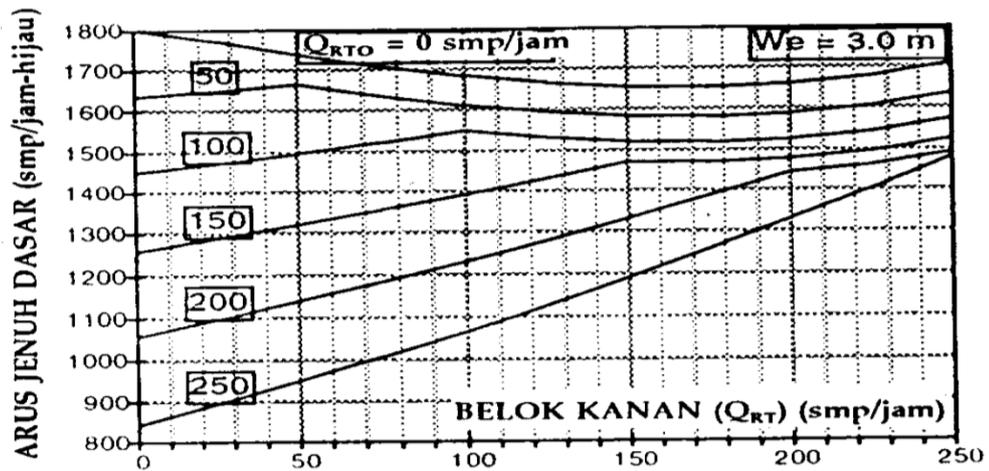
a. Arus Jenuh (So)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus berikut

$$S_o = 600 \times W_e$$

Sedangkan untuk arus jenuh dengan tipe pendekat terlawan dapat dilihat pada gambar di bawah ini

Untuk keseluruhan kaki persimpangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :



Sumber : MKJI, 1997

Tabel V. 22 Arus Jenuh

No	Kode Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Keterangan
1	U	5,4	2560	Terlawan
2	S	4,5	2457	Terlawan
3	B	6,2	3720	Terlindung
4	T	6,6	3960	Terlindung

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Gambar V. 4 Tabel Arus Jenuh

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 23 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Rasio Kend. Tidak Bermotor (Pum)	Fsf
1	U	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
2	S	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
3	B	P	Tinggi	Komersial	0	0,93
4	T	P	Tinggi	Komersial	0	0,93

c. Kelandaian (F_g)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_g = 1$

d. Parkir (*on street*) (F_p)

Tidak ada ruang parkir di sekitaran persimpangan Cebongan, sehingga faktor penyesuaian parkirnya adalah $F_p = 1$

e. Prosentase Belok kanan (P_{rt})

Menentukan prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus

$$P_{rt} = \frac{Rt \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Q \left(\frac{smp}{jam} \right)}$$

Keterangan :

P_{rt} = jumlah belok kanan dibagi jumlah volume pada kaki simpang yang sama.

Untuk Simpang Cebongan maka $F_{rt} = 1$ lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 24 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kaki Simpang	P_{rt}	F_{rt}
1	Utara	0,49	1
2	Selatan	0,36	1
3	Barat	0,39	1
4	Timur	0,38	1

f. Prosentase Belok Kiri

Menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan rumus

$$P_{lt} = \frac{Lt \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Q \left(\frac{smp}{jam} \right)}$$

Keterangan :

$$F_{lt} = 1,0 - P_{lt} \times 0,16$$

Untuk tipe pendekatan terlawan $F_{lt} = 1$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 25 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kaki Simpang	Plt	Flt
1	Utara	0,17	1
2	Selatan	0,30	1
3	Barat	0,24	0,95
4	Timur	0,32	0,96

g. Arus Jenuh (S)
Arus jenuh pada masing – masing kaki simpang dapat dihitung dengan

rumus berikut

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 26 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S (smp/jam)
1	Utara	2560	1	0,93	1	1	1	1	2381
2	Selatan	2457	1	0,93	1	1	1	1	2285
3	Barat	3720	1	0,93	1	1	1	0,95	3608
4	Timur	3960	1	0,93	1	1	1	0,96	3892

i. Rasio Arus (FR)

Rasio arus didapatkan dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian menggunakan rumus. Berikut adalah contoh perhitungan arus kaki simpang

$$FR = \frac{I}{I_s}$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel V. 27 Perhitungan Rasio Arus

No	Pendekat	Arus	Kapasitas Disesuaikan	Rasio Arus
1	Utara	327	2381	0,13
2	Selatan	347	2285	0,15
3	Barat	379	3608	0,10
4	Timur	327	3892	0,08

j. Rasio Arus Simpang

Perhitungan rasio simpang dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\begin{aligned} IFR &= \sum (FR_{crit}) \\ &= 0,15 + 0,10 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

k. Rasio Fase (PR)

Untuk menghitung rasio fase menggunakan rasio antara F_{crit} dan IFR menggunakan rumus.

$$PR = F_{crit}/IFR$$

Berikut adalah perhitungan PR pada tiap pendekat di Simpang Cebongan.

Tabel V. 28 Perhitungan Rasio Fase

No	Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase
1	Utara	0,13	0,52
2	Selatan	0,15	0,60
3	Barat	0,10	0,40
4	Timur	0,08	0,32

5. Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan ini menggunakan metode dari MKJI dan menggunakan siklus usulan 2 fase.

f. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus dapat dicari dengan rumus seperti yang tercantum pada Bab III.

$$\begin{aligned}C_{ua} &= \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\ &= \frac{1,5 \times 18 + 5}{1 - 0,25} \\ &= 43 \text{ detik}\end{aligned}$$

g. Waktu hijau

Untuk mencari waktu hijau pada masing – masing fase, menggunakan rumus berikut.

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Berikut adalah perhitungan waktu hijau pada tiap pendekat.

Tabel Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan

Tabel V. 29 Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan

No	Lengan	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	Utara	0,52	25
2	Selatan	0,60	25
3	Barat	0,40	20
4	Timur	0,32	16

h. Waktu siklus setelah penyesuaian

Waktu siklus adalah disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus. Karena pada skenario ini menggunakan 3 fase, maka waktu hijau yang diambil adalah waktu hijau terbesar untuk kaki mayor dan kaki minor simpang.

$$\begin{aligned}\Sigma c &= g + LTI \\ &= (25 + 20 + 16) + 18 \\ &= 79 \text{ detik}\end{aligned}$$

i. Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Untuk perhitungan kapasitas masing – masing pendekatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel V. 30 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat

No	Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	Utara	2381	25	79	753
2	Selatan	2285	25	79	723
3	Barat	3608	20	79	913
4	Timur	3892	16	79	788

j. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel V. 31 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	Utara	327	753	0,43
2	Selatan	347	723	0,48
3	Barat	379	913	0,41
4	Timur	327	788	0,41

6. Perhitungan Antrian dan Tundaan

d. Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana NQ1 merupakan rumus dari :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times ((DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}})$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ1 = 0$

Untuk hasil perhitungan NQ1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel perhitungan jumlah smp yang tersisa pada fase sebelumnya

Tabel V. 32 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa Pada Fase Sebelumnya

No	Pendekat	Kapasitas (C)	DS	NQ1 (m)
1	Utara	753	0,43	0
2	Selatan	723	0,48	0
3	Barat	913	0,41	0
4	Timur	788	0,41	0

Kemudia untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah dihitung menggunakan rumus

$$NQ2 = C \times \frac{Q}{3600} \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS}$$

Untuk hasil perhitungan NQ2 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel V. 33 Tabel Perhitungan Jumlah smp Yang Datang Selama Fase Merah

No	Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ2
1	Utara	0,31	79	0,43	327	5,69
2	Selatan	0,31	79	0,48	347	6,14
3	Barat	0,25	79	0,41	379	6,94
4	Timur	0,20	79	0,41	327	6,25

Kemudian dapat dihitung jummlah rata – rata antrian pada awal sinyal hijau menggunakan rumus berikut :

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Berikut adalah tabel perhitungan keseluruhan di setiap kaki pendekat

Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah Rata - rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau

No	Pendekat	NQ1	NQ2	Nqtot
1	Utara	0	5,69	5,69
2	Selatan	0	6,14	6,14
3	Barat	0	6,94	6,94
4	Timur	0	6,25	6,25

Kemudian panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$QL = Nqtot \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

Berikut adalah perhitungan panjang antrian di tiap kaki pendekat

Tabel perhitungan panjang antrian kendaraan

Tabel V, 35 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Pendekat	Nqtot	Lebar Masuk	Panjan Antrian (m)
1	Utara	5,69	5,20	30
2	Selatan	6,14	5,20	33
3	Barat	6,94	6,10	32
4	Timur	6,25	6,60	27

e. Angka henti

Angka henti dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$$

Berikut adalah perhitungan angka henti di tiap pendekat

Tabel V. 36 Perhitungan Angka Henti

No	Pendekat	Nqtot (smp)	Arus (Q)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	Utara	5,69	327	79	0,71
2	Selatan	6,14	347	79	0,72
3	Barat	6,94	379	79	0,75
4	Timur	6,25	327	79	0,78

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_{sv} = Q \times NS$$

Berikut ini adalah perhitungan lebih lanjut pada tiap pendekat

Tabel V. 37 Tabel perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv
1	Utara	327	0,71	233
2	Selatan	347	0,72	252
3	Barat	379	0,75	285
4	Timur	327	0,78	256

f. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = C \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{1-GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Tabel V. 38 Perhitungan Lebih Lanjut di Tiap Pendekat

No	Pendekat	Waktu Siklus	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	Tundaan (det/smp)
1	Utara	79	0,43	0,31	753	0	21,40
2	Selatan	79	0,48	0,31	723	0	21,76
3	Barat	79	0,41	0,25	913	0	24,62
4	Timur	79	0,41	0,20	788	0	28,68

Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometri pada simpang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times p_T \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

Berikut adalah perhitungan di tiap kaki pendekat

Tabel V. 39 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Pendekat	P _{sv}	p _T	DG
1	Utara	0,71	0,17	3,98
2	Selatan	0,72	0,30	3,99
3	Barat	0,75	0,24	4,06
4	Timur	0,78	0,32	3,94

Kemudian dilakukan perhitungan tundaan total rata – rata dengan menjumlahkan tundaan geometrik dengan tundaan rata – rata.

Tabel V. 40 Perhitungan Tundaan Rata – rata

No	Pendekat	DT	DG	D
1	Utara	21,40	3,98	25,38
2	Selatan	21,76	3,99	25,75
3	Barat	24,62	4,06	28,68
4	Timur	27,43	3,94	31,37

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Cebongan skenario 2.

Tabel V. 41 Tundaan skenario 2 Simpang Cebongan

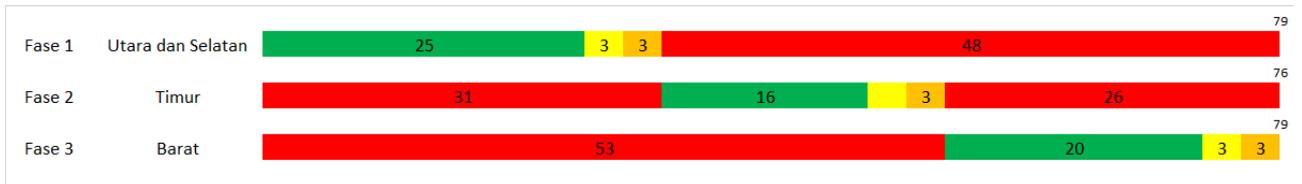
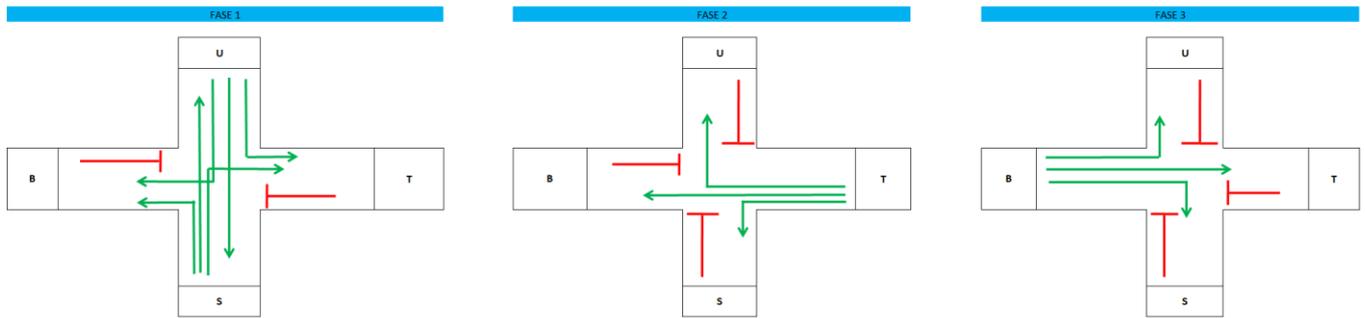
No	Pendekat	Arus	D	Tundaan Total
1	Utara	327	25,38	8299
2	Selatan	347	25,75	8934
3	Barat	379	28,68	10871
4	Timur	327	31,37	10258

7. Kinerja Simpang Cebongan Usulan 2

Pada usulan 2 Simpang Cebongan menggunakan APILL dengan 3 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel kinerja Simpang Cebongan Skenario 2

No	Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata - Rata
1	Utara	0,43	30	25,38	27,25 det/smp
2	Selatan	0,48	33	25,75	
3	Barat	0,41	32	28,68	
4	Timur	0,41	27	31,37	



Gambar V. 7 Fase Lalu Lintas Kondisi Usulan II



Gambar V.8 Fase I Kondisi Usulan II



Gambar V. 9 Fase II Kondisi Usulan II



Gambar V. 10 Fase III Kondisi Usulan II

5.2.4 Analisa Kondisi Usulan III

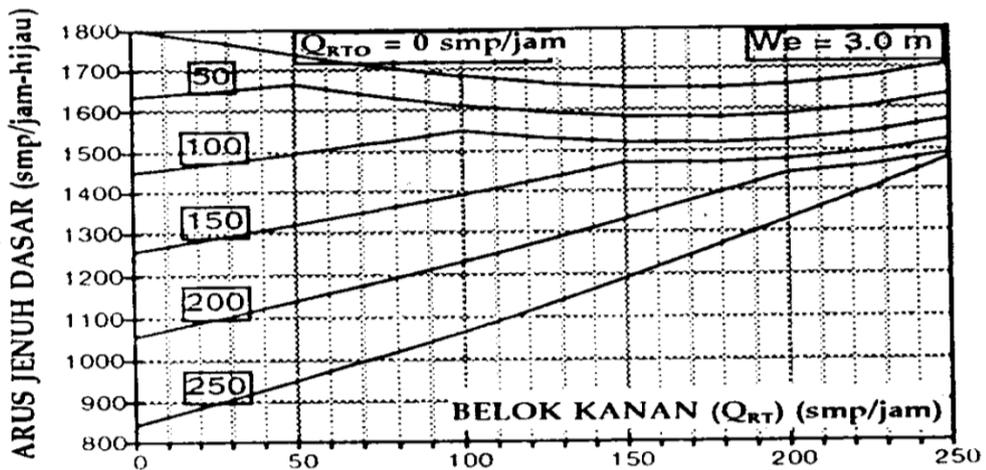
Penggunaan APILL dengan 2 fase menghasilkan tundaan yang sangat tinggi. Pada skenario ini menggunakan 3 fase sehingga diharapkan dapat meminimalkan konflik lalulintas yang ada.

a. Arus Jenuh (S_o)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus berikut

$$S_o = 600 \times W_e$$

Sedangkan untuk arus jenuh dengan tipe pendekat terlawan dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Untuk keseluruhan kaki persimpangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 42 Arus Jenuh Dasar Simpang Cebongan

No	Kode Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Keterangan
1	U	5,4	3240	Terlindung
2	S	4,5	3240	Terlindung
3	B	6,2	3720	Terlindung
4	T	6,6	3960	Terlindung

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 43 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Rasio Kend. Tidak Bermotor (Pum)	Fsf
1	U	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
2	S	T	Tinggi	Komersial	0	0,93
3	B	P	Tinggi	Komersial	0	0,93
4	T	P	Tinggi	Komersial	0	0,93

c. Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_g = 1$

d. Parkir (*on street*) (Fp)

Tidak ada ruang parkir di sekitaran persimpangan Cebongan, sehingga faktor penyesuaian parkirnya adalah $F_p = 1$

e. Prosentase Belok kanan (Prt)

Menentukan prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus

$$\text{Prt} = \frac{Rt \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}}\right)}{Q \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}}\right)}$$

Keterangan :

Prt = jumlah belok kanan dibagi jumlah volume pada kaki simpang yang sama.

Untuk Simpang Cebongan maka Frt = 1 lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 44 Penyesuaian Belok Kanan

No	Kaki Simpang	Prt	Frt
1	Utara	0,49	1,13
2	Selatan	0,36	1,09
3	Barat	0,39	1,10
4	Timur	0,38	1,10

f. Prosentase Belok Kiri

Menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan rumus

$$\text{Plt} = \frac{Lt \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}}\right)}{Q \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}}\right)}$$

Keterangan :

$$\text{Flt} = 1,0 - \text{Plt} \times 0,16$$

Untuk tipe pendekat terlawan Flt = 1

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 45 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kaki Simpang	Plt	Flt
1	Utara	0,17	0,97
2	Selatan	0,30	0,95
3	Barat	0,24	0,95
4	Timur	0,32	0,96

g. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh pada masing – masing kaki simpang dapat dihitung dengan rumus berikut

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel V. 46 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S (smp/jam)
1	Utara	3240	1	0,93	1	1	1,13	0,97	3306
2	Selatan	3240	1	0,93	1	1	1,09	0,95	3140
3	Barat	3720	1	0,93	1	1	1,10	0,95	3608
4	Timur	3960	1	0,93	1	1	1,10	0,96	3892

i. Rasio Arus (FR)

Rasio arus didapatkan dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian menggunakan rumus. Berikut adalah contoh perhitungan arus kaki simpang

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel V. 47 Perhitungan Rasio Arus

No	Pendekat	Arus	Kapasitas Disesuaikan	Rasio Arus
1	Utara	233	3306	0,07
2	Selatan	249	3140	0,08
3	Barat	379	3608	0,10
4	Timur	327	3892	0,08

j. Rasio Arus Simpang

Perhitungan rasio simpang dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\begin{aligned} IFR &= \sum (FR_{crit}) \\ &= 0,07 + 0,08 + 0,10 + 0,08 \\ &= 0,34 \end{aligned}$$

k. Rasio Fase (PR)

Untuk menghitung rasio fase menggunakan rasio antara F_{crit} dan IFR menggunakan rumus.

$$PR = F_{crit}/IFR$$

Berikut adalah perhitungan PR pada tiap pendekatan di Simpang Cebongan.

Tabel V. 48 Perhitungan Rasio Fase

No	Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase
1	Utara	0,07	0,21
2	Selatan	0,08	0,23
3	Barat	0,10	0,31
4	Timur	0,08	0,25

8. Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan ini menggunakan metode dari MKJI dan menggunakan siklus usulan 2 fase.

k. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus dapat dicari dengan rumus seperti yang tercantum pada Bab III.

$$\begin{aligned} Cua &= \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\ &= \frac{1,5 \times 24 + 5}{1 - 0,34} \\ &= 63 \text{ detik} \end{aligned}$$

l. Waktu hijau

Untuk mencari waktu hijau pada masing – masing fase, menggunakan rumus berikut.

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Berikut adalah perhitungan waktu hijau pada tiap pendekatan.

Tabel V. 49 Perhitungan Waktu Siklus dan Hijau Simpang Cebongan

No	Lengan	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	Utara	0,21	8
2	Selatan	0,23	9
3	Barat	0,31	12
4	Timur	0,25	10

m. Waktu siklus setelah penyesuaian

Waktu siklus adalah disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus. Karena pada skenario ini menggunakan 4 fase, maka waktu hijau yang diambil adalah waktu hijau terbesar untuk kaki mayor dan kaki minor simpang.

$$\begin{aligned}\Sigma c &= g + LTI \\ &= (8 + 9 + 12 + 10) + 24 \\ &= 63 \text{ detik}\end{aligned}$$

n. Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Untuk perhitungan kapasitas masing – masing pendekatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel V. 50 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat

No	Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	Utara	3306	8	63	420
2	Selatan	3140	9	63	449
3	Barat	3608	12	63	687
4	Timur	3892	10	63	618

o. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$DS = \frac{Q}{c}$$

Perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel V. 51 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	Utara	233	420	0,55
2	Selatan	249	449	0,55
3	Barat	379	687	0,55
4	Timur	327	618	0,52

9. Perhitungan Antrian dan Tundaan

g. Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana NQ1 merupakan rumus dari :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times ((DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}})$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ1 = 0$

Untuk hasil perhitungan NQ1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel V. 52 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa Pada Fase Sebelumnya

No	Pendekat	Kapasitas (C)	DS	NQ1 (m)
1	Utara	420	0,55	0,12
2	Selatan	449	0,55	0,12
3	Barat	687	0,55	0,12
4	Timur	618	0,52	0,60

Kemudia untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah dihitung menggunakan rumus

$$NQ2 = C \times \frac{Q}{3600} \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS}$$

Untuk hasil perhitungan NQ2 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel V. 53 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Fase Merah

No	Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ2
1	Utara	0,12	63	0,55	233	3,83
2	Selatan	0,12	63	0,55	249	4,06
3	Barat	0,19	63	0,55	379	6,00
4	Timur	0,15	63	0,52	327	5,26

Kemudian dapat dihitung jumlah rata – rata antrian pada awal sinyal hijau menggunakan rumus berikut :

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Berikut adalah tabel perhitungan keseluruhan di setiap kaki pendekat

Tabel V. 54 Perhitungan Jumlah Rata – rata Antrian Pada Awal Sinyal Hijau

No	Pendekat	NQ1	NQ2	Nqtot
1	Utara	0,12	3,83	3,95
2	Selatan	0,12	4,06	4,06
3	Barat	0,12	6,00	6,12
4	Timur	0,60	5,26	5,32

Kemudian panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$QL = Nqtot \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

Berikut adalah perhitungan panjang antrian di tiap kaki pendekat

Tabel V. 55 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Pendekat	Nqtot	Lebar Masuk	Panjang Antrian (m)
1	Utara	3,95	5,20	19
2	Selatan	4,06	5,20	22
3	Barat	6,12	6,10	21
4	Timur	5,32	6,60	26

h. Angka henti

Angka henti dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Berikut adalah perhitungan angka henti di tiap pendekat

Tabel V. 56 Perhitungan Angka Henti

No	Pendekat	Nqtot (smp)	Arus (Q)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	Utara	3,95	233	63	0,87
2	Selatan	4,06	249	63	0,86
3	Barat	6,12	379	63	0,83
4	Timur	5,32	327	63	0,83

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Nsv = Q \times NS$$

Berikut ini adalah perhitungan lebih lanjut pada tiap pendekat

Tabel V. 57 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv
1	Utara	233	0,87	203
2	Selatan	249	0,86	215
3	Barat	379	0,83	314
4	Timur	327	0,83	273

i. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = C \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{1-GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Berikut adalah perhitungan lebih lanjut di tiap pendekat

Tabel V. 58 Perhitungan Tundaan rata - rata Lalu lintas

No	Pendekat	Waktu Siklus	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	Tundaan (det/smp)
1	Utara	63	0,55	0,12	420	0,12	26,88
2	Selatan	63	0,55	0,12	449	0,12	26,12
3	Barat	63	0,55	0,19	687	0,12	23,67
4	Timur	63	0,52	0,15	618	0,60	24,70

Kemudian perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometri pada simpang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DGj = (1 - Psv) \times pT \times 6 + (Psv \times 4)$$

Berikut adalah perhitungan di tiap kaki pendekat

Tabel V. 59 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Pendekat	Psv	pT	DG
1	Utara	0,87	0,18	3,99
2	Selatan	0,86	0,30	3,99
3	Barat	0,83	0,32	4,04
4	Timur	0,83	0,24	3,96

Kemudian dilakukan perhitungan tundaan total rata – rata dengan menjumlahkan tundaan geometrik dengan tundaan rata – rata.

Tabel V. 60 Perhitungan Tundaan rata – rata

No	Pendekat	DT	DG	D
1	Utara	26,88	3,99	30,87
2	Selatan	26,12	3,99	30,11
3	Barat	23,67	4,04	27,71
4	Timur	24,70	3,96	28,66

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Cebongan skenario 3.

Tabel V. 61 Tundaan Skenario 3 Simpang Cebongan

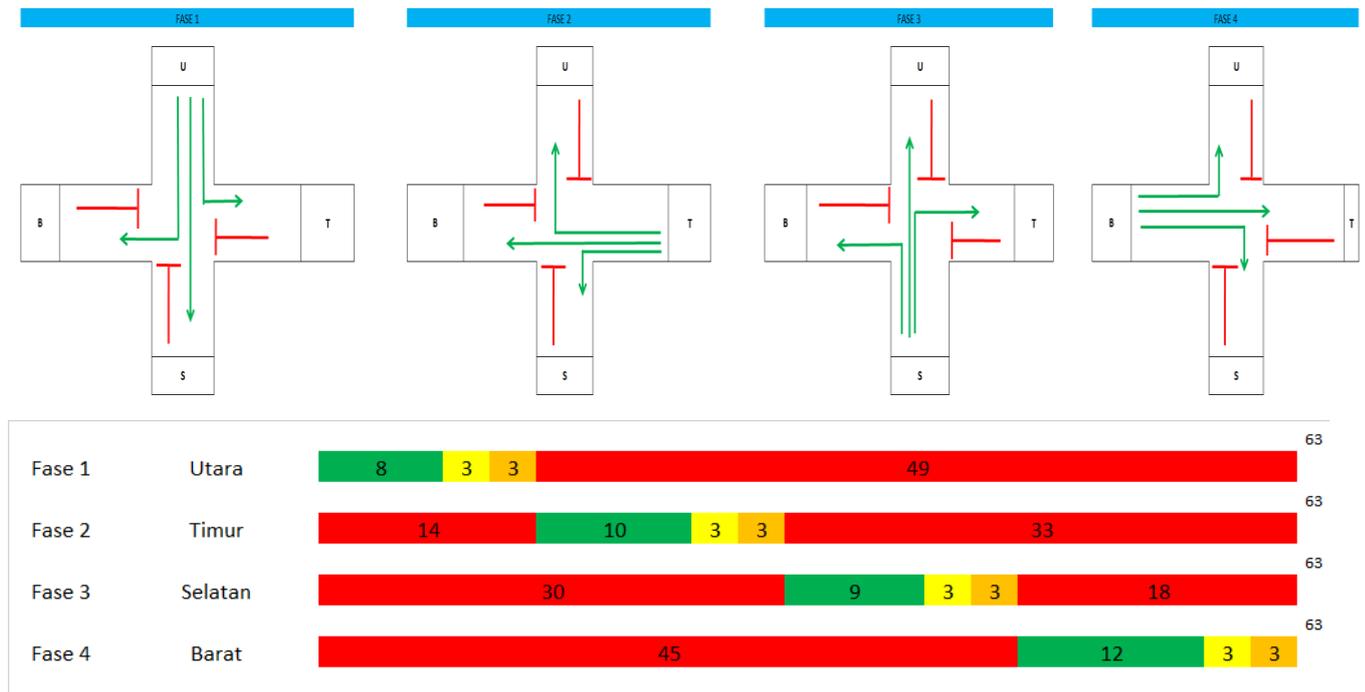
No	Pendekat	Arus	D	Tundaan Total
1	Utara	233	30,87	7193
2	Selatan	249	30,11	7497
3	Barat	379	27,71	10504
4	Timur	327	28,66	9370

10. Kinerja Simpang Cebongan Usulan 3

Pada usulan 3 Simpang Cebongan menggunakan APILL dengan 4 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel kinerja Simpang Cebongan Skenario 3

No	Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata - Rata
1	Utara	0,55	19	30,87	29,09 det/smp
2	Selatan	0,55	22	30,11	
3	Barat	0,55	21	27,71	
4	Timur	0,52	26	28,66	



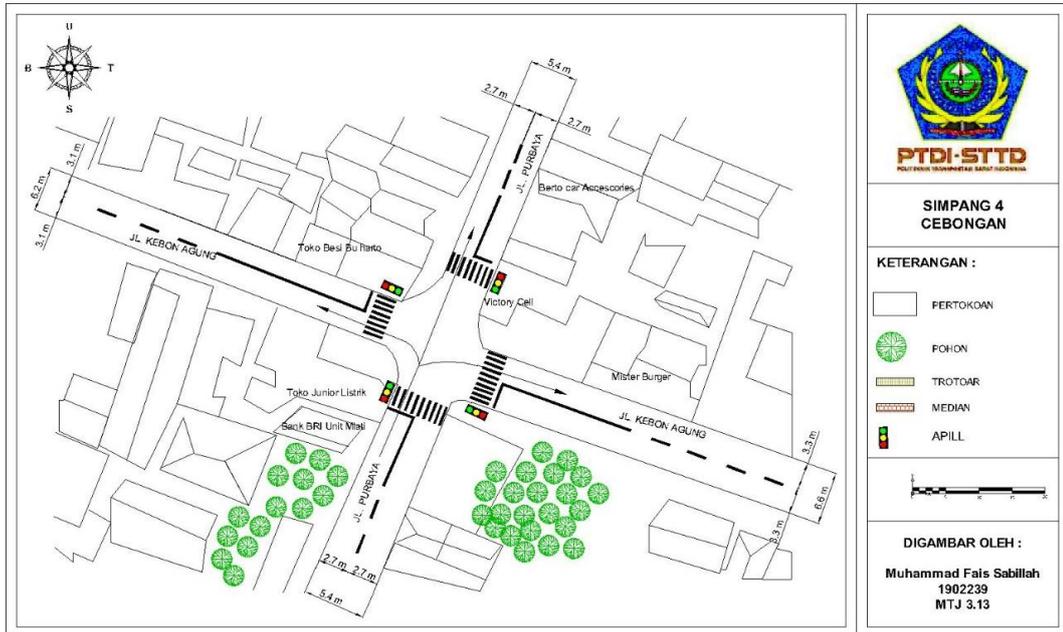
Gambar V. 11 Diagram Fase Kondisi Usulan III



Gambar V. 12 Fase I Kondisi Usulan III



Gambar V. 13 Fase II Kondisi Usulan III



Gambar V. 14 Fase III Kondisi Usulan III



Gambar V. 15 Fase IV Kondisi Usulan III

5.2.5 Perbandingan Kinerja Simpang Cebongan

Berdasarkan hasil analisis, berikut adalah perbandingan kinerja Simpang Cebongan saat ini dengan kinerja usulan.

1. Derajat Kejenuhan

Berikut adalah perbandingan kinerja Simpang Cebongan dari sisi derajat kejenuhan.

Tabel V. 62 Perbandingan Derajat Kejenuhan Simpang Cebongan

Pendekat	Saat Ini	Usulan I	Usulan II	Usulan III
Utara	1,01	0,29	0,43	0,55
Selatan		0,32	0,48	0,55
Barat		0,54	0,41	0,55
Timur		0,50	0,41	0,52

2. Perbandingan Tundaan Simpang

Berikut adalah perbandingan tundaan Simpang Cebongan

Tabel V. 63 Perbandingan Tundaan Simpang Cebongan

Saat Ini	Usulan I	Usulan II	Usulan III
20,17 det/smp	41,33 det/smp	27,25 det/smp	29,09 det/smp

Berdasarkan perbandingan kinerja saat ini dan usulan maka kinerja paling optimal adalah kinerja usulan II yaitu dengan menggunakan APILL dengan 3 fase. Dengan menggunakan usulan II ini, jumlah titik konflik yang timbul dapat diminimalisir dan alokasi untuk belok kiri dan belok kanan dapat dipenuhi. Meskipun tundaan yang dihasilkan tidak berkurang jauh dari kondisi saat ini akan tetapi simpang tersebut seharusnya sudah menjadi simpang bersinyal karena besarnya kendaraan yang melintas pada simpang tersebut dan bertujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas yang berdasar di simpang tersebut walau terjadi kenaikan waktu tundaan sebesar 7 detik, tetapi masih dalam batas toleransi. Karena dengan pengaplikasian waktu siklus dan fase akan mengurangi

konflik kendaraan dan memberikan waktu bagi pejalan kaki dengan tujuan terciptanya kelancaran dan keselamatan berlalu lintas.

Berikut adalah usulan penempatan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di Simpang Cebongan :

Arah Pendekat	Koordinat
Utara	-7.730764390084058, 110.33106289728167
Selatan	-7.73132245674043, 110.33082628714564
Barat	-7.73125096263522, 110.33119816901076
Timur	-7.730990210551773, 110.33079759427828

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan.

1. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, sistem pengendalian simpang pada Simpang Cebongan tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Kinerjanya dinilai kurang baik dapat dilihat dari tundaan rata – rata yaitu 20,17 detik/smp, Dereajat Kejenuhan sebesar 1,01, dan peluang antrian sebesar 42,55% sehingga tingkat pelayanan Simpang Cebongan pada kondisi saat ini adalah D.
2. Dari analisis yang dilakukan dapat diketahui tingkat pelayanan dari Simpang Cebongan dan dihasilkan solusi atau alternatif terbaik untuk Simpang Cebongan yaitu dengan usulan II dengan menggunakan APILL 3 fase. Dengan menerapkan usulan ini maka didapatkan penurunan derjat kejenuhan yang semula 1,01 menjadi 0,43, tundaan yang semula sebesar 20,17 det/smp berubah menjadi 27,25 det/smp dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 30,5 m. Meskipun tundaan yang dihasilkan tidak berkurang jauh dari kondisi saat ini akan tetapi simpang tersebut seharusnya sudah menjadi simpang bersinyal karena besarnya kendaraan yang melintas pada simpang tersebut dan bertujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas yang berada di simpang tersebut walau terjadi kenaikan waktu tundaan sebesar 7 detik, tetapi masih dalam batas toleransi. Karena dengan pengaplikasian waktu siklus dan fase akan mengurangi konflik kendaraan dan memberikan waktu bagi pejalan kaki dengan tujuan tercapainya kelancaran dan keselamatan berlalu lintas.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah :

1. Perlu dilakukan optimalisasi dan upaya peningkatan kinerja persimpangan secara periodik, hal ini untuk mengantisipasi terjadinya peningkatan volume lalu lintas sehingga pengendalian persimpangan dapat sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Untuk dapat mengoptimalkan kinerja Simpang Cebongan saat ini perlu dilakukan perubahan tipe pengendalian menjadi simpang bersinyal yang sesuai dengan volume lalu lintas saat ini.
3. Penertiban parkir sembarangan bagi para pengendara kendaraan yang parkir sembarangan di luar Pasar Cebongan dengan menambahkan lahan parkir di sekitaran Pasar Cebongan yang tidak merugikan pemilik toko – toko warga yang ada di sekitar Pasar Cebongan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Bina Marga, Jakarta
- _____, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta
- Abubakar, Iskandar, Ahmad Yani, and Edy Sutiono. 1995. "Menuju Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib," 169. <https://compress-pdf.eamy.info/>.
- Annisa, Nathasya, (2018). Optimalisasi Simpang Tak bersinyal di Playen Kabupaten Gunungkidul. Manajemen Transportasi Jalan : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Khisty, C Jotin, and B. Kent Lall. 2005. *Transportation Engineering an Introduction 3rd Edition Terj. Fidel Miro.*
- Manurung, Hilda Clarita, (2021). Peningkatan Kinerja Lalulintas Simpang Perbaungan – Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai. Manajemen Transportasi Jalan : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

Lampiran 1 Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD FAIS SABILLAH

Notar : 19.02.239

Program Studi : D – III Manajemen Transportasi Jalan

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non – Eclusie Royalty – Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Simpang Cebongan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD berhak menyimpan (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

(Muhammad Fais Sabillah)

Lampiran 2 Halaman Pernyataan Orisinalitas

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

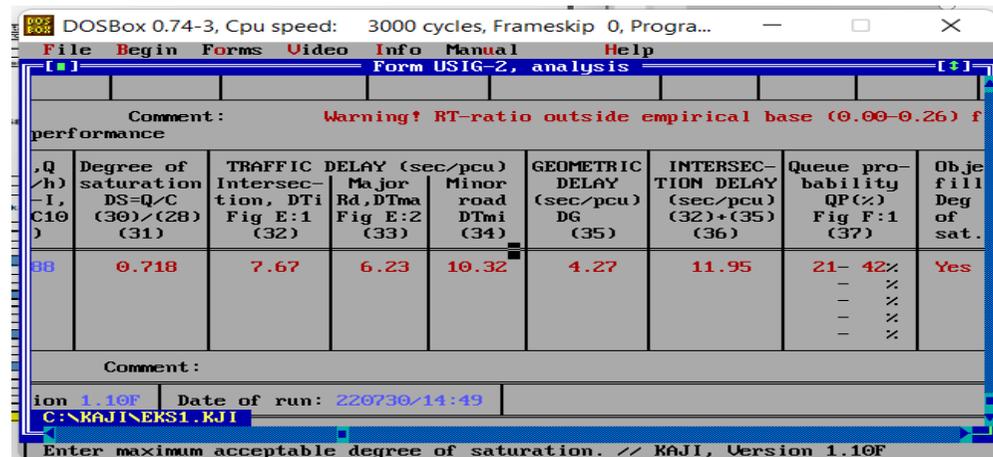
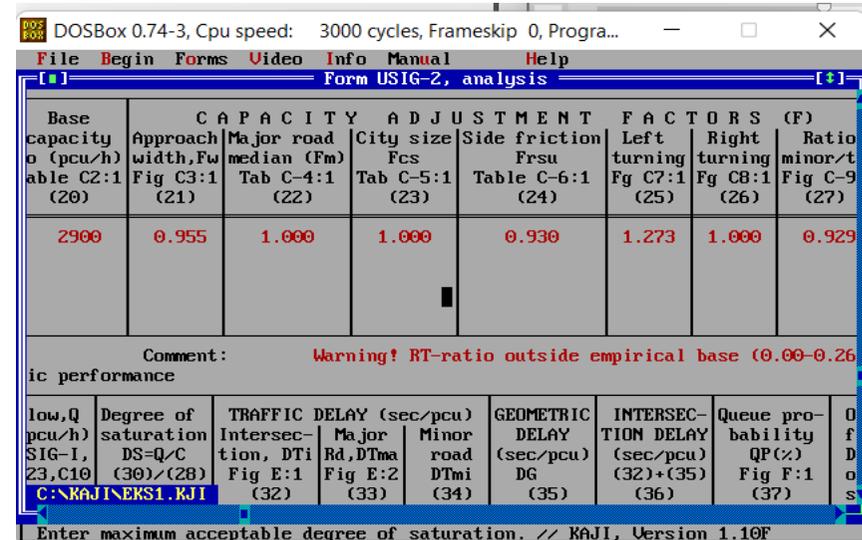
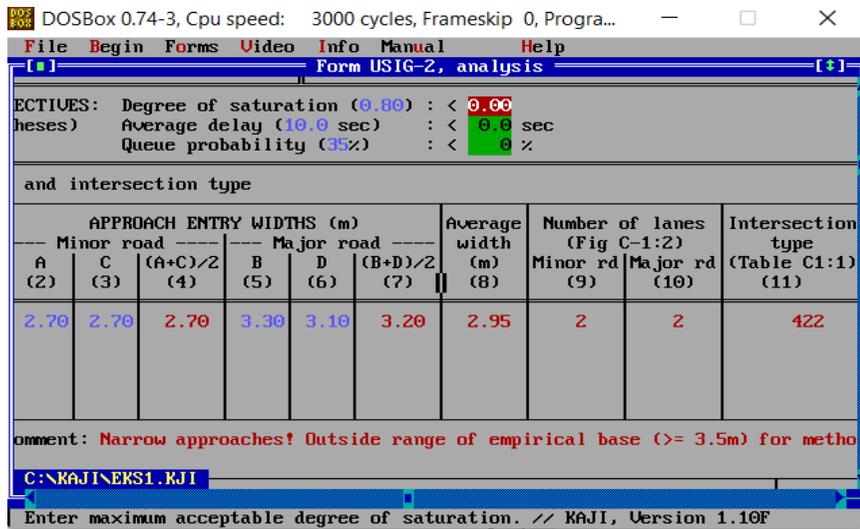
Nama : Muhammad Fais Sabillah

Notar : 19.02.239

Tanggal :

Tanda Tangan

Lampiran 3 Perhitungan Eksisting Simpang Cebongan Menggunakan Aplikasi KAJI



Lampiran 4 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan I Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ ×

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

Appr type (3)	Ratio of turn- ing vehicles			RT-flow pcu/h		Effect. width (m) '*' if W,exit (9)	Base satu- ration flow So (10)	Saturation flow correction fa All approach types					
	p LTOR (4)	p LT (5)	p RT (6)	Own dir (7)	Opp. dir (8)			City size Fcs (11)	Side frict. Fsf (12)	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Only t urns Frt (15)	
0	0.00	0.17	0.49	152	121	5.40	2560	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00	1.00
0	0.00	0.30	0.36	121	152	5.40	2457	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00	1.00
0	0.00	0.32	0.39	243	209	6.20	2639	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00	1.00
0	0.00	0.24	0.38	209	243	6.20	2475	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00	1.00

C:\KAJI\USULAN2F.KJI

P or O for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ ×

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

tion flow correction factors					Adjust. sat. flow pcu/hg S (17)	Traffic flow pcu/h Q (18)		Flow ratio FR Q/S (19)	Phase ratio PR= FRcr /IFR (20)	Green time (sec) g (21)	Capa- city pcu/h S*g =C (22)	Degree of satu- ration Q/C (23)
side ict. sf (12)	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Right turns Frt (15)	Only type P turns Flt (16)		LT, or RT (18)	ST, or RT (18)					
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2361	327	LSR	0.137		101.0	1124	0.291
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2285	347	LSR	0.152		101.0	1078	0.322
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2454	633	LSR	0.258		101.0	1158	0.547
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2302	545	LSR	0.237		101.0	1086	0.502

C:\KAJI\USULAN2F.KJI

P or O for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

Lampiran 5 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan I Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
 File Begin Forms Video Info Manual Help
 Form SIG-5, results

G-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY : Operation

Intersection:
 Cycle time : 214.0 sec
 Prob. for overloading: 5.00 %

FLOW (pcu/h) Qentry excl. LTDR	Q Used in SIG-4 (2)	Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr= g/c (5)	No of queuing vehicles(pcu)				Queue Length Q1(m) (10)	Stop Rate NS stops /pcu (11)
					NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)		
327	327	1124	0.291	0.472	0.00	11.90	11.90	17	63	0.551
347	347	1078	0.322	0.472	0.00	12.84	12.84	18	67	0.560
633	633	1158	0.547	0.472	0.10	26.78	26.88	37	119	0.643
545	545	1086	0.502	0.472	0.00	22.42	22.42	31	100	0.623

C:\KAJI\USULAN2F.KJI
 Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // KA

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...
 File Begin Forms Video Info Manual Help
 Form SIG-5, results

Handled by:
 Case :
 Period :

14.0 sec
 %

FLOW (pcu/h) Qentry excl. LTDR	Q Used in SIG-4 (2)	Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr= g/c (5)	No of queuing vehicles(pcu)				Queue Length Q1(m) (10)	Stop Rate NS stops /pcu (11)	Delay			
					NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)			Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu) (13)	Avg.Delay Geometric DG(sec/pcu) (14)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)
1.90	17	63	0.551	180	34.58	3.97	38.56	12608						
2.84	18	67	0.560	194	35.18	3.98	39.16	13588						
6.88	37	119	0.643	407	40.53	4.09	44.62	28244						
2.42	31	100	0.623	339	39.11	3.90	43.01	23440						

C:\KAJI\USULAN2F.KJI
 Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // KA

Lampiran 6 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan II Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ X

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

Appr type (3)	Ratio of turn- ing vehicles			RT-flow pcu/h		Effect. width '*' if W,exit (9)	Base satu- ration flow So (10)	Saturation flow correction fa All approach types				
	p LTDR (4)	p LT (5)	p RT (6)	Own dir (7)	Opp. dir (8)			Only t				
								City size Fcs (11)	Side frict. Fsf (12)	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Right turns Frt (15)
U	0.00	0.17	0.49	152	121	5.40	2560	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00
P	0.00	0.30	0.36	121	152	5.40	2457	1.00	0.930	1.00	1.00	1.00
P	0.00	0.24	0.38	125	0	6.60	3960	1.00	0.930	1.00	1.00	1.10
P	0.00	0.32	0.39	146	0	6.20	3720	1.00	0.930	1.00	1.00	1.10

C:\KAJI\USULAN3F.KJI

P or 0 for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ X

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

Approach type (12)	Saturation flow correction factors All approach types				Adjust. sat. flow pcu/hg S (17)	Traffic flow pcu/h Q (18)	Flow ratio FR Q/S (19)	Phase ratio PR= FRcr /IFR (20)	Green time (sec) g (21)	Capa- city S*g =C (22)	Degree of satu- ration Q/C (23)
	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Right turns Frt (15)	Left turns Flt (16)							
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2381	327	LSR	0.137	25.0	753	0.434
.930	1.00	1.00	1.00	1.00	2285	347	LSR	0.152	25.0	723	0.480
.930	1.00	1.00	1.10	0.96	3892	327	LSR	0.084	16.0	788	0.415
.930	1.00	1.00	1.10	0.95	3608	379	LSR	0.105	20.0	913	0.415

C:\KAJI\USULAN3F.KJI

P or 0 for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

Lampiran 7 Perhitungan Sempang Cebongan Usulan II Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

Approach	FLOW (pcu/h)		Capacity	Degree of saturation	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	S
	Q excl. LTOR	Q Used in SIG-4				NQ1	NQ2	Total NQ = NQ1+NQ2	NQmax		
U	327	327	753	0.434	0.316	0.00	5.69	5.69	8	30	0
S	347	347	723	0.480	0.316	0.00	6.14	6.14	9	33	0
T	327	327	788	0.415	0.203	0.00	6.25	6.25	9	27	0
B	379	379	913	0.415	0.253	0.00	6.94	6.94	10	32	0

C:\KAJI\USULAN3F.KJI

Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // Kf

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra...

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

Approach	Total Q = NQ1+NQ2	Queue Length	Stop Rate NS	No. of stops	Delay			
					Avg. Delay Traffic DT(sec/pcu)	Avg. Delay Geometric DG(sec/pcu)	Avg. Delay D=DT+DG sec/pcu	Tot Delay D * Q sec
U	5.69	8	0.713	233	21.40	3.98	25.38	8299
S	6.14	9	0.725	252	21.76	3.99	25.75	8934
T	6.25	9	0.784	256	27.43	3.94	31.37	10258
B	6.94	10	0.751	285	24.62	4.06	28.68	10871

C:\KAJI\USULAN3F.KJI

Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // Kf

Lampiran 8 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan III Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ X

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

Appr type (3)	Ratio of turn- ing vehicles			RT-flow pcu/h		Effect. width (m) '*' if W,exit (9)	Base satu- ration flow So (10)	Saturation flow correction f All approach types				
	p LTOR (4)	p LT (5)	p RT (6)	Own dir (7)	Opp. dir (8)			City size Fcs (11)	Side frict. Fsf (12)	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Only Right turns Frt (15)
	0.00	0.17	0.49	114	0	5.40	3240	1.00	0.930	1.00	1.00	1.13
P	0.00	0.30	0.36	90	0	5.40	3240	1.00	0.930	1.00	1.00	1.09
P	0.00	0.24	0.38	125	0	6.60	3960	1.00	0.930	1.00	1.00	1.10
P	0.00	0.32	0.39	146	0	6.20	3720	1.00	0.930	1.00	1.00	1.10

C:\KAJINUSULAN4F.KJI

P or O for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... - □ X

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-4, analysis

Approach type (12)	Grad- ient Fg (13)	Park- ing Fp (14)	Right turns Frt (15)	Left turns Flt (16)	Adjust. flow pcu/hg S (17)	Traffic flow pcu/h Q (18)	Flow ratio FR Q/S (19)	Phase ratio PR= FRcr /IFR (20)	Green time (sec) g (21)	Capa- city pcu/h =C (22)	Degree of satu- ration Q/C (23)
.930	1.00	1.00	1.13	0.97	3306	233	LSR	0.070	8.0	420	0.555
.930	1.00	1.00	1.09	0.95	3146	249	LSR	0.079	9.0	449	0.555
.930	1.00	1.00	1.10	0.96	3892	327	LSR	0.084	10.0	618	0.529
.930	1.00	1.00	1.10	0.95	3608	379	LSR	0.105	12.0	687	0.552

C:\KAJINUSULAN4F.KJI

P or O for protected/opposed // KAJI, Version 1.10F

Lampiran 9 Perhitungan Simpang Cebongan Usulan III Menggunakan Aplikasi KAJI

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... — □ ×

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

se : Operation Prob. for overloading: ██████████ %

ch	FLOW (pcu/h)		Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr= g/c (5)	No of queuing vehicles(pcu)				Queue Length Ql(m) (10)	Sto Rat NS stop /p (11)
	Qentry excl. LTOR	Used in SIG-4 (2)				NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)		
U	233	233	420	0.555	0.127	0.12	3.83	3.95	5	19	0.8
S	249	249	449	0.555	0.143	0.12	4.06	4.18	6	22	0.8
T	327	327	618	0.529	0.159	0.06	5.26	5.32	7	21	0.8
B	379	379	687	0.552	0.190	0.12	6.00	6.11	8	26	0.8

C:\KAJI\USULAN4F.KJI

Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // KA

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Progra... — □ ×

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

5.00 % Period :

ehicles(pcu)	Queue Length Ql(m) (10)	Stop Rate NS stops /pcu (11)	No. of stops NSU pcu/h (12)	Delay				
				Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu) (13)	Avg.Delay Geometric DG(sec/pcu) (14)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)	
3.95	5	19	0.872	203	26.88	3.99	30.87	7193
4.18	6	22	0.863	215	26.12	3.99	30.11	7497
5.32	7	21	0.836	273	24.70	3.96	28.66	9370
6.11	8	26	0.830	314	23.67	4.04	27.71	10504

C:\KAJI\USULAN4F.KJI

Desired overloading probability. Planning/Design: < 5%, Operation: 5-10% // KA

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : M. FAIK SABILLAH
 NOTAR : 19.02.200
 PROGRAM STUDI : D-III MTJ

DOSEN :
 SEMESTER :
 TAHUN AJARAN :

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1.	9/07/2022	1. Tentukan LOS kembali di bagian identifikasi masalah 2. Cek ulang data primer yg akan digunakan 3. Cek ulang lokasi air	EG	1.	7/07/2022	lanjutan di bagian analisis	Hammond
2.	7/07/2022	1. Lanjutkan bagian Analisis	EG	2.	19/07/2022	menyempatkan Draft Bus 1-IV yang telah di buat	Hammond
3.	17/07/2022	Perhatikan kembali identifikasi masalah dan rumusan masalahnya	EG	3.	25/07/2022	Revisi untuk membuat beberapa foto dan cari foto terbitan :	Hammond
4.	19/07/2022	Tambahkan perhitungan kondisi simpang existing	EG	4.	30/07/2022	Pembahasan mengenai waktu siklus	Hammond
5.	27/07/2022	Perhatikan dan hitung kembali di bagian analisisnya.	EG				