

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

by nadhiraswb@gmail.com 1

Submission date: 21-Aug-2022 08:59PM (UTC-0500)

Submission ID: 1883161710

File name: BIBIT_DIAHAYU_LESTARI_1902071_3.10_M TJ.pdf (4.48M)

Word count: 22230

Character count: 122533

**OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL
KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN**

**3
KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi
Diploma III
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



Diajukan Oleh :

BIBIT DIAHAYU LESTARI
NOTAR : 19.02.071

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
BEKASI
2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG JAKAL KM 12,5
DI KABUPATEN SLEMAN

Yang Disiapkan dan Disusun Oleh :

BIBIT DIAHAYU LESTARI

Nomor Taruna : 19.02.071

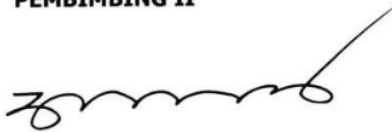
Telah disetujui oleh :

PEMBIMBING I



ADITHYA PRAYOGA SAIFUDIN, S.SiT, MT
Tanggal : Agustus 2022

PEMBIMBING II



Dr. BAMBANG ISTIANTO, M. Si
Tanggal : Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL
KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III

Oleh :

BIBIT DIAHAYU LESTARI

Nomor Taruna : 19.02.071

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing


ADITHYA PRAYOGA SAIFUDIN, S.ST, MT

NIP : 19880825 201012 1 003

Tanggal : Agustus 2022

Pembimbing


Dr. BAMBANG ISTIANTO, M. Si

NIP : 19580108 198403 1 001

Tanggal : Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL
KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

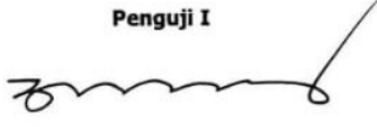
BIBIT DIAHAYU LESTARI

Nomor Taruna : 19.02.071

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

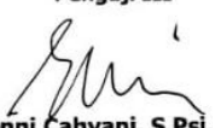
Penguji I


Dr. Bambang Istianto, M. Si
NIP : 19580108 198403 1 001

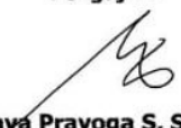
Penguji II


Ricko Yudhanta, ST, M. Sc
NIP. 19830830 201012 1 002

Penguji III


Penni Cahyani, S.Psi, MT
NIP. 19770813 200812 2 001

Penguji IV


Adithya Prayoga S, S.SiT, MT
NIP. 19880825 201012 1 003

MENGETAHUI,

KEPALA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN


Rachmat Sadili, S. SiT, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : BIBIT DIAHAYU LESTARI

NOTAR : 19.02.071

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

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Tugas Akhir 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, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



BIBIT DIAHAYU LESTARI

Notar : 19.02.07

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : BIBIT DIAHAYU LESTARI

NOTAR : 19.02.071

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

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

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, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



BIBIT DIAHAYU LESTARI

NOTAR : 19.02.071

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 **"Optimalisasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Jakal KM 12,5 di Kabupaten Sleman"** tepat pada waktunya.

Kertas Kerja Wajib ini disusun sebagai tugas akhir sebagai syarat kelulusan dalam pendidikan dan latihan perhubungan darat Diploma 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.

Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang baik ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
3. Bapak Rachmat Sadili, S. SiT, MT selaku Kepala Jurusan Diploma III Manajemen Transportasi Jalan;
4. Bapak Adithya Prayoga Saifudin, S.SiT, MT dan Bapak Dr. Bambang Istianto, M. Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib ini;
5. Dosen – dosen Program Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan secara langsung maupun tidak langsung selama pendidikan;
6. Rekan – rekan Tim PKL Kabupaten Sleman tahun 2022 yang telah menjadi keluarga selama di Sleman dan seterusnya;
7. Rekan – rekan Taruna Program Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Angkatan XLI;

8. Diri saya sendiri yang telah berjuang selama menjalani pendidikan hingga sampai pada titik ini;
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan sehingga Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, saran dan masukan sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Semoga bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya.

Bekasi, Agustus 2022

Penulis,

BIBIT DIAHAYU LESTARI

Notar : 1902071

DAFTAR ISI

.....	v
.....	v
.....	vi
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II	5
GAMBARAN UMUM.....	5
2.1 Kondisi Transportasi	5
2.2 Kondisi Wilayah Kajian	7
BAB III	13
KAJIAN PUSTAKA.....	13
3.1 Persimpangan	13
3.2 Pengendalian Persimpangan	14
3.3 Penentuan Pengendalian Persimpangan.....	16
3.4 Aplikasi Perhitungan MKJI (KAJI)	19
BAB IV.....	20
METODOLOGI PENELITIAN	20
4.1 Alur Pikir.....	20
4.2 Bagan Alir Penelitian	21
4.3 Teknik Pengumpulan Data	23

4.4	Teknik Analisa Data	25
4.5	Pelayanan Persimpangan.....	43
4.6	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	43
BAB V		45
ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH		45
5.1	Analisa Permasalahan Simpang Kondisi Eksisting.....	45
5.2	Penentuan Tipe Pengendalian Simpang	49
5.3	Analisa Kinerja Simpang Usulan I.....	51
5.4	Analisa Kinerja Simpang Usulan II.....	64
5.5	Analisa Kinerja Simpang Usulan III	76
5.6	Analisa Kinerja Simpang Usulan IV	91
5.7	Perbandingan Hasil Kinerja Usulan	103
5.8	Pemecahan Masalah	104
BAB VI.....		106
KESIMPULAN DAN SARAN		106
6.1	Kesimpulan	106
6.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Data Simpang Non Apill Kabupaten Sleman	6
Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk.....	18
Tabel IV. 1 Kapasitas Dasar Simpang Tidak Bersinyal.....	26
Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama	28
Tabel IV. 3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	28
Tabel IV. 4 Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor	29
Tabel V. 1 Lebar Pendekat Simpang Jakal KM 12,5	45
Tabel V. 2 Usulan - Usulan Pengaturan Simpang Jakal KM 12,5	50
Tabel V. 3 Arus Jenuh Dasar.....	51
Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	52
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	53
Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	54
Tabel V. 7 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian	54
Tabel V. 8 Perhitungan Rasio Arus	55
Tabel V. 9 Perhitungan Rasio Fase	56
Tabel V. 10 Waktu Hijau Pendekat	56
Tabel V. 11 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat.....	57
Tabel V. 12 Perhitungan Derajat Kejenuhan	58
Tabel V. 13 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya	58
Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah	59
Tabel V. 15 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau	59
Tabel V. 16 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan	60
Tabel V. 17 Perhitungan Angka Henti	60
Tabel V. 18 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	61
Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas	61
Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Geometrik	62
Tabel V. 21 Perhitungan Tundaan Rata - Rata.....	62
Tabel V. 22 Tundaan pada Skenario I Simpang Jakal KM 12,5	62
Tabel V. 23 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario I	63

Tabel V. 24 Arus Jenuh Dasar	65
Tabel V. 25 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	65
Tabel V. 26 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	66
Tabel V. 27 Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	67
Tabel V. 28 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian.....	67
Tabel V. 29 Perhitungan Rasio Arus.....	68
Tabel V. 30 Perhitungan Rasio Fase.....	69
Tabel V. 31 Waktu Hijau Pendekat	70
Tabel V. 32 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat.....	70
Tabel V. 33 Perhitungan Derajat Kejenuhan	71
Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya	71
Tabel V. 35 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah	72
Tabel V. 36 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau	72
Tabel V. 37 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan	73
Tabel V. 38 Perhitungan Angka Henti	73
Tabel V. 39 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	74
Tabel V. 40 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas	74
Tabel V. 41 Perhitungan Tundaan Geometrik	75
Tabel V. 42 Perhitungan Tundaan Rata - Rata.....	75
Tabel V. 43 Tundaan pada Skenario II Simpang Jakal KM 12,5	75
Tabel V. 44 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario II.....	76
Tabel V. 45 Arus Jenuh Dasar	77
Tabel V. 46 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	78
Tabel V. 47 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	79
Tabel V. 48 Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	79
Tabel V. 49 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian.....	80
Tabel V. 50 Perhitungan Rasio Arus.....	80
Tabel V. 51 Perhitungan Rasio Fase.....	81
Tabel V. 52 Waktu Hijau Pendekat	82
Tabel V. 53 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat.....	83
Tabel V. 54 Perhitungan Derajat Kejenuhan	83
Tabel V. 55 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya	84

Tabel V. 56 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah	84
Tabel V. 57 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau	85
Tabel V. 58 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan	85
Tabel V. 59 Perhitungan Angka Henti	86
Tabel V. 60 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	86
Tabel V. 61 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas	87
Tabel V. 62 Perhitungan Tundaan Geometrik	87
Tabel V. 63 Perhitungan Tundaan Rata - Rata.....	87
Tabel V. 64 Tundaan pada Skenario I Simpang Jakal KM 12,5	88
Tabel V. 65 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario III.....	88
Tabel V. 66 Arus Jenuh Dasar	91
Tabel V. 67 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	92
Tabel V. 68 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	93
Tabel V. 69 Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	93
Tabel V. 70 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian.....	94
Tabel V. 71 Perhitungan Rasio Arus.....	94
Tabel V. 72 Perhitungan Rasio Fase.....	95
Tabel V. 73 Waktu Hijau Pendekat	96
Tabel V. 74 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat.....	97
Tabel V. 75 Perhitungan Derajat Kejenuhan	97
Tabel V. 76 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya	98
Tabel V. 77 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah	98
Tabel V. 78 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau	99
Tabel V. 79 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan	99
Tabel V. 80 Perhitungan Angka Henti	100
Tabel V. 81 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti	100
Tabel V. 82 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas	100
Tabel V. 83 Perhitungan Tundaan Geometrik	101
Tabel V. 84 Perhitungan Tundaan Rata - Rata.....	101
Tabel V. 85 Tundaan pada Skenario II Simpang Jakal KM 12,5	102
Tabel V. 86 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario IV	102
Tabel V. 87 Perbandingan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting dan Usulan	103

Tabel V. 88 Perbandingan Tundaan Kondisi Eksisting dan Usulan.....	104
--	-----

3 DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan di Kabupaten Sleman	5
Gambar II. 2 Titik Lokasi Simpang Kabupaten Sleman	7
Gambar II. 3 Kondisi Simpang Jakal KM 12,5	8
Gambar II. 4 Visualisasi Simpang Pendekat Kaki Selatan	8
Gambar II. 5 Visualisasi Simpang Pendekat Kaki Barat	9
Gambar II. 6 Visualisasi Simpang Kaki Pendekat Utara	9
Gambar II. 7 Penampang Atas Simpang Jakal KM 12,5	10
Gambar III. 1 Kriteria Tipe Pengendalian Persimpangan	17
Gambar III. 2 Konflik di Persimpangan	19
Gambar IV. 1 Bagan Alur Pikir Penelitian	20
Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar IV. 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat	27
Gambar IV. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	30
Gambar IV. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	30
Gambar IV. 6 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor	31
Gambar IV. 7 Grafik Derajat Kejenuhan Terhadap Nilai Tundaan	32
Gambar IV. 8 Nilai Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama	33
Gambar IV. 9 Rentang Peluang Antrian	35
Gambar IV. 10 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	37
Gambar IV. 11 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	38
Gambar IV. 12 Faktor Penyesuaian Kelandaian	38
Gambar IV. 13 Faktor Penyesuaian Pengaruh Parkir	39
Gambar V. 2 Fase Lalulintas Kondisi Usulan I	63
Gambar V. 3 Penampang Atas Simpang Bersinyal Simpang Jakal KM 12,5	64
Gambar V. 4 Fase Lalulintas Kondisi Usulan II	76
Gambar V. 5 Fase Lalulintas Usulan III	89
Gambar V. 6 Penampang Atas Simpang Bersinyal Simpang Jakal KM 12,5	89
Gambar V. 7 Fase Lalulintas Kondisi Usulan IV	103

DAFTAR RUMUS

Rumus IV. 1 LHR.....	24
Rumus IV. 2 Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal.....	25
Rumus IV. 3 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Simpang Tak Bersinyal.....	28
Rumus IV. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Simpang Tak Bersinyal.....	29
Rumus IV. 5 Derajat Kejenuhan Simpang Tak Bersinyal.....	30
Rumus IV. 6 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Jalan Minor.....	32
Rumus IV. 7 Tundaan Geometrik Simpang Tak Bersinyal.....	33
Rumud IV. 8 Tundaan Simpang Tak Bersinyal.....	33
Rumus IV. 9 Waktu Siklus Sinyal.....	34
Rumus IV. 10 Arus Jenuh.....	34
Rumus IV. 11 Arus Jenuh Dasar.....	35
Rumus IV. 12 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Simpang Bersinyal.....	37
Rumus IV. 13 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Simpang Bersinyal.....	38
Rumus IV. 14 Waktu Hijau.....	38
Rumus IV. 15 Rasio Fase.....	38
Rumus IV. 16 Kapasitas Simpang Bersinyal.....	38
Rumus IV. 17 Derajat Kejenuhan Simpang Bersinyal.....	39
Rumus IV. 18 Jumlah Antrian yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya.....	39
Rumus IV. 19 Jumlah Antrian Selama Fase Merah.....	39
Rumus IV. 20 Panjang Antrian.....	40
Rumus IV. 21 Laju Henti.....	40
Rumus IV. 22 Jumlah Kendaraan Terhenti.....	40
Rumus IV. 23 Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata Simpang Bersinyal.....	40
Rumus IV. 24 Tundaan Geometrik Simpang Bersinyal.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir USIG – I Simpang Jakal KM 12,5.....	109
Lampiran 2 Formulir USIG – II Simpang Jakal KM 12,5	110
Lampiran 3 Formulir SIG – I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I.....	111
Lampiran 4 Formulir SIG – II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I.....	112
Lampiran 5 Formulir SIG - IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I	113
Lampiran 6 Formulir SIG - V Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I (KAJI).....	114
Lampiran 7 Formulir SIG - I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II	115
Lampiran 8 Formulir SIG - II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II.....	116
Lampiran 9 Formulir SIG - IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II	117
Lampiran 10 Formulir SIG - V Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II (KAJI).....	118
Lampiran 11 Formulir SIG - I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III	119
Lampiran 12 Formulir SIG-II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III	120
Lampiran 13 Formulir SIG-IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III	121
Lampiran 14 Formulir SIG-V Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III (KAJI)	122
Lampiran 15 Formulir SIG-I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV.....	123
Lampiran 16 Formulir SIG-II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV	124
Lampiran 17 Formulir SIG-IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV.....	125
Lampiran 18 Formulir SIG-V Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV (KAJI)	126

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sleman merupakan sebuah kabupaten yang terletak di tengah Provinsi Yogyakarta dan merupakan pusat kegiatan pendidikan dikarenakan banyaknya perguruan tinggi menjadikan Kabupaten Sleman sebagai jalur perlintasan pergerakan orang dan barang dari pusat Kota Yogyakarta ke daerah sekitarnya. Hal itu menyebabkan tingginya pertumbuhan kendaraan yaitu sebesar 17% per tahun berdasarkan Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Sleman 2022.

Dengan pertumbuhan jumlah kendaraan yang semakin tinggi di Kabupaten Sleman maka sering terjadi akumulasi kendaraan terutama di persimpangan. Faktor lain terjadinya penumpukan kendaraan di persimpangan yaitu kurangnya kapasitas persimpangan, tipe pengendalian persimpangan yang sudah tidak sesuai dengan kondisi saat ini atau tidak adanya manajemen rekayasa pada persimpangan sehingga menimbulkan antrian dan tundaan yang cukup tinggi. Salah satu persimpangan yang memiliki antrian dan tundaan yang cukup tinggi yaitu di Simpang Jakal KM 12,5.

Simpang Jakal KM 12,5 merupakan simpang tidak bersinyal yang menjadi pertemuan antara ruas jalan Jl. Yogyakarta-Kaliurang III, Jl. Yogyakarta-Kaliurang IV, dan Jl. Kayunan-Candikarang. Dimana Jl.Yogyakarta - Kaliurang merupakan jalan mayor dengan status jalan provinsi dan berfungsi sebagai jalan kolektor primer yang dilewati angkutan umum Transjogja dan truk pengangkut barang. Simpang ini merupakan jalan yang menghubungkan ke pusat Kabupaten Sleman, jalan utama menuju kawasan wisata Kaliurang dan kawasan pendidikan, serta terdapat banyak area pertokoan. Terdapat rambu larangan untuk memasuki Jl.Kayunan-Candikarang bagi kendaraan truk serta terdapat petugas pengatur lalu lintas tidak resmi yang membantu mengatur lalu lintas di simpang tersebut tetapi tetap terjadi tundaan dan antrian kendaraan yang tinggi.

Simpang Jakal KM 12,5 menempati ranking terendah kedua dalam perbandingan kinerja simpang tidak bersinyal berdasarkan pada hasil Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Sleman 2022 dengan tundaan sebesar 19,42 det/smp, nilai batas bawah dan batas atas peluang antrian sebesar 40,93% sampai 131,35% serta nilai derajat kejenuhan yang mencapai 1,01. Arus lalu lintas yang melewati simpang ini sebanyak 2.083 smp/jam. Melihat keadaan tersebut maka simpang ini perlu dilakukan optimalisasi untuk dapat meningkatkan kinerjanya.

58

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah digambarkan sebelumnya, permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut ;

1. Terjadi tundaan yang cukup tinggi sebesar 19,42 det/smp;
2. Peluang antrian yang panjang dengan nilai batas bawah 40,93% dan batas atas 131,35%;
3. Derajat kejenuhan yang mencapai 1,01 akibat kondisi arus lalu lintas simpang yang tinggi;
4. Volume lalu lintas simpang sebanyak 2.083 smp/jam yang melebihi kapasitas Simpang Jakal KM 12,5;
5. Ketidakteraturan pergerakan kendaraan pada simpang dikarenakan tidak adanya pengatur lalu lintas pada simpang;
6. Kapasitas simpang yang tidak dapat menampung arus kondisi lalu lintas saat ini.

3

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diuraikan diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut ;

1. Bagaimana kinerja Simpang Jakal KM 12,5 saat ini yang berupa simpang tidak bersinyal?
2. Bagaimana tipe pengendalian simpang yang sesuai dengan kondisi volume lalu lintas Simpang Jakal KM 12,5 saat ini?

3. Bagaimana usulan – usulan dalam melakukan pengaturan persimpangan berdasarkan tipe pengendalian yang sesuai pada Simpang Jakal KM 12,5?
4. Bagaimana upaya terbaik yang dilakukan dalam optimalisasi Simpang Jakal KM 12,5?

3

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut ;

1. Kertas Kerja Wajib ini sebagai syarat kelulusan mendapatkan gelar Ahli Madya Lalu Lintas Angkutan Jalan;
2. Masukan kepada Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman tentang pentingnya optimalisasi simpang tidak bersinyal.

Tujuan dari penulisan ini yaitu ;

1. Mengidentifikasi kinerja Simpang Jakal KM 12,5 yang berupa simpang tidak bersinyal;
2. Mengidentifikasi tipe pengendalian persimpangan yang sesuai dengan volume lalu lintas eksisting Simpang Jakal KM 12,5;
3. Mengidentifikasi usulan pengaturan persimpangan berdasarkan dengan tipe pengendalian yang sesuai pada Simpang Jakal KM 12,5;
4. Membandingkan usulan – usulan kinerja simpang untuk memberikan solusi terbaik dalam melakukan optimalisasi Simpang Jakal KM 12,5.

3

1.5 Batasan Masalah

Dikarenakan keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga maka penelitian ini dibatasi oleh batasan masalah. Sesuai dengan usulan judul Kertas Kerja Wajib ini yaitu “**Optimalisasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Jakal KM 12,5 di Kabupaten Sleman**”, maka penulisan ini dibatasi dalam hal ;

1. Batasan Wilayah Studi
Simpang yang dikaji adalah Simpang Jakal KM 12,5, yaitu antara Jl. Yogyakarta – Kaliurang III, Jl. Yogyakarta – Kaliurang IV, dan Jl. Kayunan – Candikarang.
2. Analisis
 - a. Derajat Kejenuhan;

- b. Tundaan Keseluruhan Smpang;
- c. Peluang Antrian.

BAB II

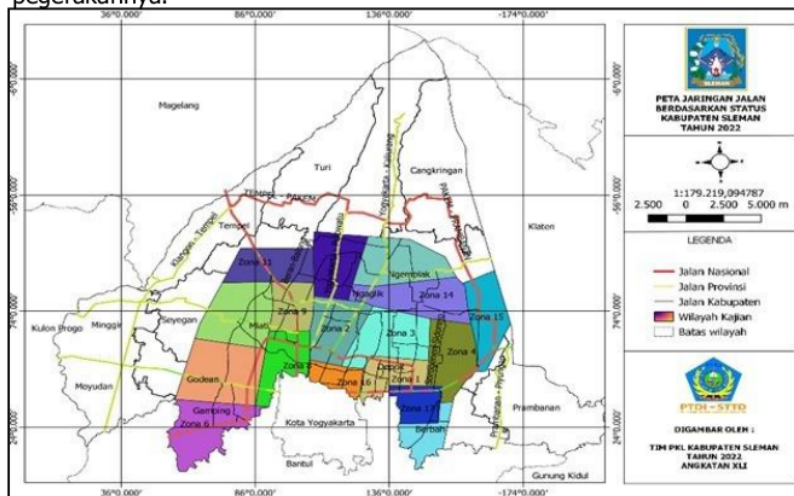
GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

2.1.1 Jaringan Jalan dan Arus Lalu Lintas

Jaringan jalan menurut status di Kabupaten Sleman terdiri dari jalan Nasional, Provinsi, dan Kabupaten, dimana panjang jalan nasional sebesar 61,66 km, jalan provinsi sebesar 116,32 km, dan jalan kabupaten sebesar 699,5 km. Sehingga total panjang ruas jalan di Kabupaten Sleman yaitu 877,48 km.

Karakteristik volume lalu lintas di Kabupaten Sleman dapat dilihat dari perbedaan pada waktu peak. Pada peak pagi, umumnya pergerakan didalam kota lebih banyak menuju kearah CBD, sedangkan pergerakan dari luar kota lebih sedikit menuju daerah dalam kota. Pada peak pagi, jumlah volume lalu lintas tidak hanya terpusat pada satu waktu karena jam berangkat ke kantor, dan jam kendaraan barang masuk kota berbeda – beda. Masyarakat berangkat menuju kantor pada pukul 07.30 – 08.30, sedangkan kendaraan barang di Kabupaten Sleman belum diatur mengenai pekerakannya.



Sumber : Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Sleman 2022

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan di Kabupaten Sleman

2.1.2 Persimpangan

Berdasarkan hasil survei inventarisasi wilayah kajian, terdapat 25 simpang yang dikaji dengan 19 simpang APILL dan lima simpang tanpa pengendali serta satu bundaran. Secara umum kondisi simpang APILL berfungsi dengan cukup baik, akan tetapi belum semua persimpangan APILL dilengkapi dengan *counter down*. Berikut daftar simpang di wilayah kajian Kabupaten Sleman :

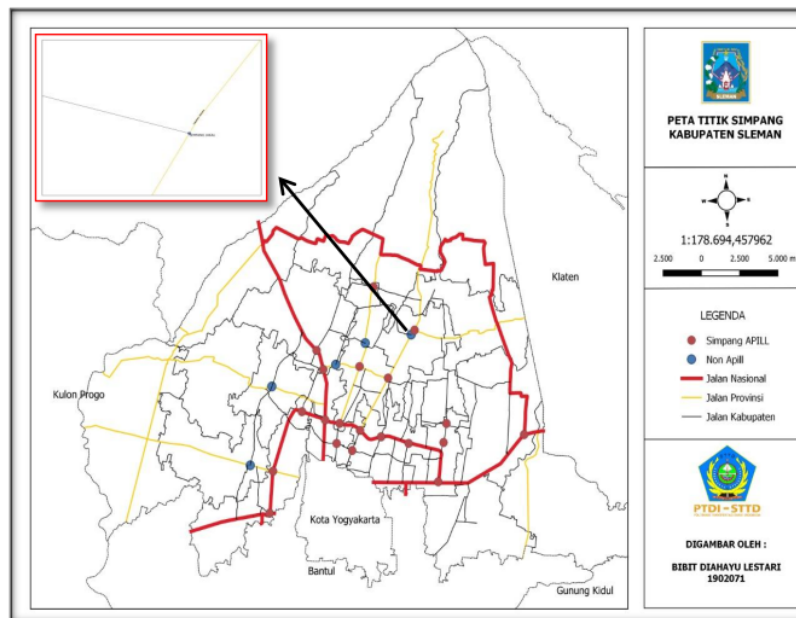
Tabel II. 1 Data Simpang Non Apill Kabupaten Sleman

No	Node	Nama Simpang	Tipe	DS	Panjang Antrian (m)	Tundaan (smp/jam)
1	1002	Simpang Cebongan	422	1,18	56,36	31,05
2	1307	Simpang Jakal KM 12,5	322	1,01	40,93	19,42
3	702	Simpang Munggur	422	1,01	41,09	15,51
4	902	Simpang Tlacap	422	0,82	26,98	9,78
5	1205	Simpang Redjodani	322	0,78	15,10	6,76

Sumber : Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Sleman 2022

Terdapat dua simpang tiga tidak bersinyal dan tiga simpang empat bersinyal di Kabupaten Sleman. Berdasarkan data simpang tidak bersinyal pada Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Sleman Tahun 2022 Simpang Jakal KM 12,5 termasuk ke dalam ranking kedua terendah dari lima simpang tidak bersinyal dan ranking satu terburuk dari dua simpang tiga tidak bersinyal. Dalam penelitian ini, peneliti tidak melakukan kajian pada simpang dengan rangking terburuk yaitu Simpang Cebongan, dikarenakan berdasarkan informasi dan saran dari dinas terkait bahwa simpang tersebut sudah tidak layak dijadikan simpang dengan APILL, melainkan akan diterapkan manajemen rekayasa lalu lintas berupa sistem satu arah. Ranking terbaik terdapat pada Simpang Redjodani dengan

derajat kejenuhan 0,78. Sebanyak tiga dari lima simpang memiliki derajat kejenuhan yang melebihi satu. Dilihat dari data derajat kejenuhannya dapat dikatakan bahwa simpang tidak bersinyal di Kabupaten Sleman semuanya bermasalah karena melebihi 0,75. Berikut merupakan titik lokasi simpang bersinyal dan tidak bersinyal di Kabupaten Sleman yaitu sebanyak 25 simpang.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar II. 2 Titik Lokasi Simpang Kabupaten Sleman

2.2 Kondisi Wilayah Kajian

2.2.1 Lokasi Simpang Kajian

Simpang Jakal KM 12,5 merupakan simpang tidak bersinyal yang terletak di Kecamatan Ngaglik yang merupakan akses menuju Kawasan Wisata Kaliurang serta menghubungkan ke area CBD dan pusat Kota Yogyakarta. Simpang ini merupakan simpang tiga yang menjadi pertemuan antara ruas jalan Jl. Yogyakarta-Kaliurang III yang berada di sebelah selatan, Jl. Yogyakarta-Kaliurang IV pada kaki utara, dan Jl. Kayunan-Candikarang pada kaki barat. Simpang ini terletak di jalan kolektor dimana

pada ruas jalan ini dilewati angkutan umum Transjogja. Persimpangan ini melayani arus lalu lintas yang dapat dilewati semua jenis kendaraan kecuali pada ruas Jl. Kayunan – Candikarang dimana truk dilarang melewati jalan ini. Tata guna lahan di sekitar persimpangan merupakan pertokoan dan pemukiman. Berikut merupakan foto Simpang Jakal KM 12,5.



Sumber : Google Earth (2022)

Gambar II. 3 Kondisi Simpang Jakal KM 12,5

2.2.2 Kondisi Pendekat Simpang Jakal KM 12,5

Volume arus kendaraan pada jalan mayor cukup banyak, disebabkan jalan tersebut mengarah ke arah Kota Yogyakarta (selatan), kawasan wisata dan pendidikan (utara). Simpang tersebut memiliki pengangaturan rambu larangan bagi kendaraan truk untuk masuk ke jalan minor tetapi masih terdapat banyak pengguna jalan yang melanggar.



Sumber : Dokumentasi

Gambar II. 4 Visualisasi Simpang Pendekat Kaki Selatan

Pada pendekat selatan semua kendaraan diperbolehkan melintas. Dilihat dari **Gambar II.5** mayoritas kendaraan yang melewati simpang adalah sepeda motor.



Sumber : Dokumentasi

Gambar II. 5 Visualisasi Simpang Pendekat Kaki Barat

Gambar dibawah ini merupakan pendekat barat yaitu Jl. Kayunan – Candikarang yang merupakan jalan kabupaten. Pada pendekat ini kendaraan truk tidak diperbolehkan melintas.



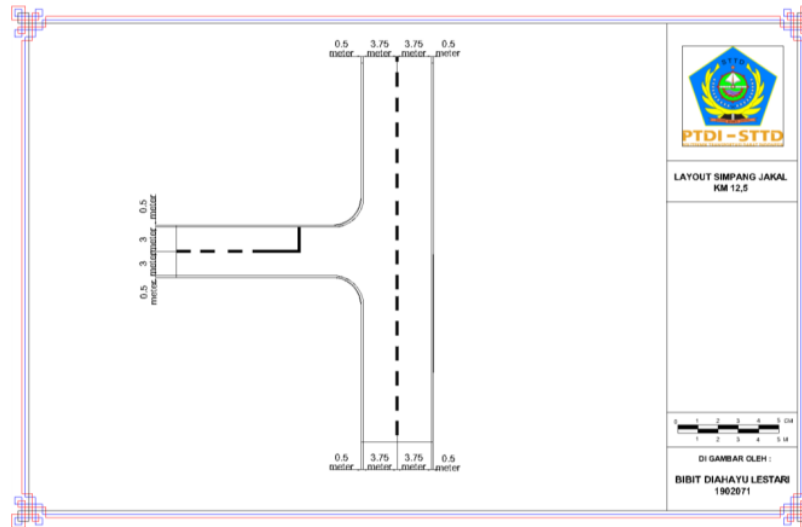
Sumber : Dokumentasi

Gambar II. 6 Visualisasi Simpang Kaki Pendekat Utara

Pada pendekat selatan semua kendaraan diperbolehkan melintas. Pendekat ini menghubungkan Kabupaten Sleman menuju Kota Yogyakarta.

2.2.3 Kondisi Geometrik

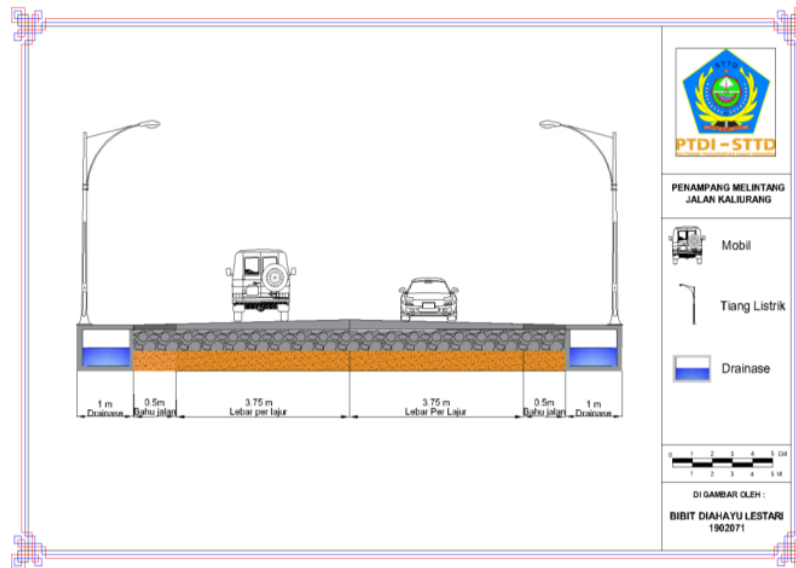
Dari survei inventarisasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa Simpang Jakal KM 12,5 merupakan simpang prioritas dengan tipe 322 yang dikendalikan dengan rambu dan marka. Berikut ini merupakan gambar tampak atas dari Simpang Jakal KM 12,5.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar II. 7 Penampang Atas Simpang Jakal KM 12,5

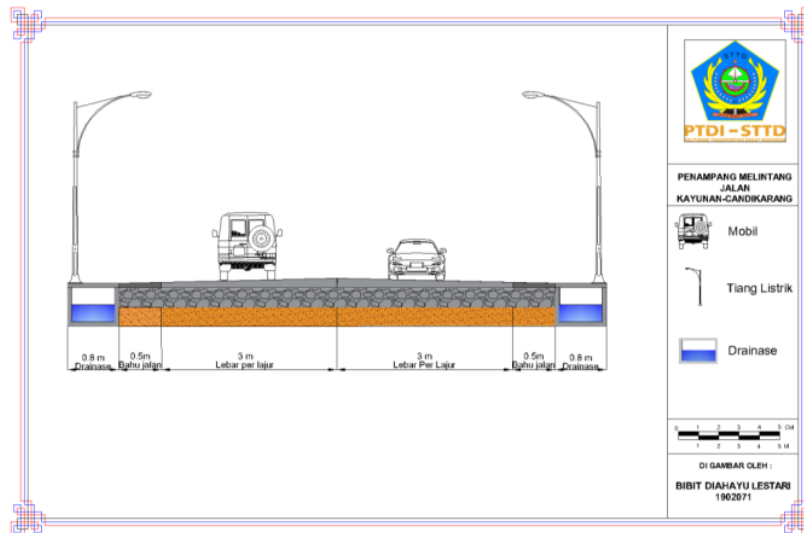
Lebar pendekat pada jalan mayor sebesar 3,75 meter dengan status jalan provinsi sedangkan lebar jalan minor sebesar 3 meter. Berikut merupakan penampang untuk masing – masing pendekat simpang.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar II. 8 Penampang Melintang Ruas Jalan Yogyakarta - Kaliurang

Kaki simpang ruas Jalan Yogyakarta – Kaliurang pada sebelah utara dan selatan memiliki lebar yang sama yaitu 7,5 meter dengan tipe jalan 2/2 UD sehingga lebar pendekat untuk keduanya yaitu 3,75 meter. Berikut merupakan penampang melintang pada jalan minor yaitu ruas Jalan Kayunan – Candikarang.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar II. 9 Penampang Melintang Ruas Jalan Kayunan - Candikarang Kaki simpang ruas Jalan Kayunan - Candikarang merupakan jalan minor dengan tipe jalan 2/2 UD untuk lebar pendekatnya yaitu 3 meter.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Persimpangan

Berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan, persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang (Pasal 1). Simpul jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan kendaraan berpotongan disebut persimpangan (Abubakar, Yani, and Sutiono 1995). Persimpangan jalan merupakan daerah umum dimana dua titik ruas jalan atau lebih bertemu atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty and Lall 2005). Persimpangan didefinisikan sebagai area bersama dua atau lebih jalan yang bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan untuk lalu lintas (AASHTO 2001).

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan. Persimpangan merupakan tempat rawan terjadinya kecelakaan diakibatkan adanya konflik pejalan kaki dengan kendaraan. Menurut Abubakar, Yani, dan Sutiono (1995) masalah utama pada persimpangan adalah :

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan
- b. Desain geometrik, dan kebebasan pandang
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan
- d. Parkir, akses, dan pembangunan yang sifatnya umum
- e. Pejalan kaki
- f. Jarak antar persimpangan

Menurut C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall (2005) terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu :

- a. Persimpangan sebidang (*intersection at grade*)
- b. Pembagian jalur jalan tanpa ramp

c. Simpang susun (*interchange*)

3.2 Pengendalian Persimpangan

Konsep utama pengendalian persimpangan adalah sistem prioritas yaitu suatu aturan untuk menentukan kendaraan yang dapat berjalan terlebih dahulu. Sistem pengendalian persimpangan didasarkan atas prinsip – prinsip sebagai berikut (Abubakar, Yani, and Sutiono 1995) :

1. Aturan prioritas harus dipahami oleh pengemudi
2. Prioritas harus terbagi dengan baik sehingga semua pengguna jalan mempunyai kesempatan untuk bergerak
3. Prioritas harus terorganisasi, sehingga titik – titik konflik dapat dikurangi
4. Keputusan – keputusan yang harus dilakukan oleh pengemudi harus dijaga agar sesederhana mungkin
5. Hambatan total lalu lintas harus sekecil mungkin

Pemilihan tipe pengendalian simpang dipengaruhi oleh besarnya arus lalu lintas dan keselamatan. Menurut C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall terdapat enam jenis cara pengendalian persimpangan yaitu :

3.2.1 Rambu Berhenti

Pengendalian persimpangan dengan rambu berhenti apabila memiliki kondisi – kondisi sebagai berikut :

1. Persimpangan yang relatif kurang penting dengan jalan utama;
2. Persimpangan antara jalan – jalan perkotaan dan luar kota dengan jalan raya;
3. Jalan yang memasuki suatu jalan raya tembus;
4. Persimpangan tanpa lampu lalu lintas di suatu daerah yang menggunakan lampu lalu lintas;
5. Persimpangan tanpa lalu lintas dengan kecepatan tinggi, pandangan terbatas, dan banyak terjadi kecelakaan serius menandakan adanya kebutuhan pengendalian rambu berhenti.

3.2.2 Rambu Pengendalian Kecepatan

Persimpangan dengan rambu pengendalian kecepatan ditempatkan pada:

- a. Pada jalan minor persimpangan dimana perlu memberikan hak jalan ke jalan utama
- b. Pada pintu masuk ke jalan ekspres dimana tidak terdapat lajur khusus percepatan
- c. Pada jalan dengan lajur belok kanan terpisah atau kanalisasi tanpa lajur percepatan yang memadai
- d. Pada persimpangan dimana masalah lalu lintas dapat ditangani dengan mudah menggunakan rambu pengatur kecepatan
- e. Pada persimpangan dengan jalan terbagi dimana rambu berhenti terletak di mulut jalanyang pertama dan pengendalian selanjutnya diperlukan pada pintu masuk menuju jalan kedua.

3.3.3 Kanalisasi di Persimpangan

Kanalisasi merupakan pengaturan aliran kendaraan berkonflik menuju lajur yang jelas menggunakan beton pemisah atau rambu perkerasan untuk menciptakan pergerakan yang teratur dan aman bagi pejalan kaki dan kendaraan. Prinsip dasar perancangan simpang dengan kanalisasi adalah sebagai berikut :

- a. Pengguna jalan dibantu dengan garis – garis kanal yang mudah diikuti
- b. Tikungan tajam dan tiba – tiba harus dihindarkan
- c. Area persinggungan kendaraan harus dikurangi sebanyak mungkin
- d. Arus lalu lintas yang bersimpangan tanpa penggabungan dan penjalinan harus berpotongan tepat atau hamper membentuk sudut tegak lurus

3.3.4 Bundaraan (*Rotary*) dan Perputaran (*Roundabout*)

Persimpangan kanalisasi dengan sebuah lingkaran pusat yang dikelilingi jalan satu arah disebut dengan bundaran. Bundaran pada umumnya menggunakan lampu lalu lintas, sedangkan pada perputaran tidak digunakan lampu lalu lintas. Lalu lintas yang masuk pada perputaran mengikuti arah lalu lintas yang terdapat pada area perputaran.

3.3.5 Persimpangan Tanpa Rambu

Pengemudi kendaraan yang melewati persimpangan tanpa rambu harus mengamati keadaan agar dapat mengatur kecepatan yang diperlukan sebelum mencapai persimpangan. Pada persimpangan ini harus memungkinkan pengemudi pada kedua jalan untuk melihat persimpangan dan lalu lintas dalam waktu yang cukup untuk menghentikan kendaraan sebelum mencapai persimpangan.

3.3.6 Peralatan Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas adalah alat elektrik dengan system pengatur waktu yang memberikan hak jalan pada satu atau lebih arus lalu lintas sehingga dapat melewati persimpangan dengan aman. Lampu lalu lintas sesuai untuk meminimalisir :

1. Tundaan berlebih pada rambu berhenti dan rambu pengendali kecepatan;
2. Masalah yang timbul pada tikungan tajam
3. Tabrakan sudut dan sisi
4. Kecelakaan pejalan kaki

3.3 Penentuan Pengendalian Persimpangan

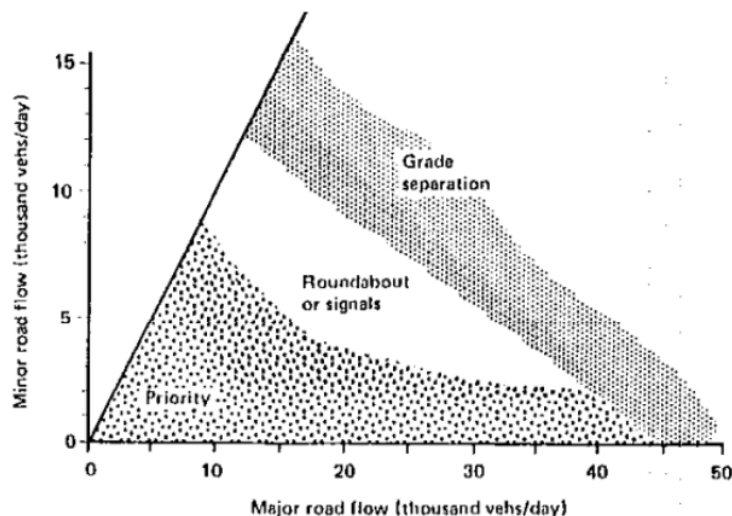
Gerakan arus lalu lintas di persimpangan dapat diatur dengan menentukan jenis pengendalian pada persimpangan. Arus lalu lintas pada kaki persimpangan yang lebih besar dari arus lalu lintas pada kaki lainnya disebut arus mayor, sedangkan arus yang lebih kecil disebut arus minor.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 96 tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, kriteria suatu persimpangan yang sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas adalah :

- a. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata di atas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari
- b. Bila waktu menunggu/hambatan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik
- c. Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam sehari

- d. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan
- e. Merupakan kombinasi dari sebab-sebab yang disebutkan di atas
- f. Karena pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu system pengendalian lalu lintas terpadu (ATCS) sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

Syarat – syarat yang disebutkan di atas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Dalam pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar grafik penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangnya. Berikut ini gambar penentuan pengendalian persimpangan :



Sumber : Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib 1995

Gambar III. 1 Kriteria Tipe Pengendalian Persimpangan

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

yang akan dilarang). Arus lalu lintas harian didapatkan dari perbandingan volume jam perencanaan dan faktor K.

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

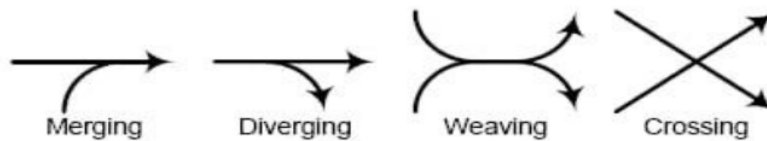
Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Perencanaan simpang ditujukan untuk mengurangi konflik antara kendaraan bermotor dan tidak bermotor, dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997) terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti berikut :

- a. Berpencar (*diverging*)
- b. Bergabung (*merging*)
- c. Bersilang (*weaving*)
- d. Berpotongan (*crossing*)



Gambar III. 2 Konflik di Persimpangan

3.4 Aplikasi Perhitungan MKJI (KAJI)

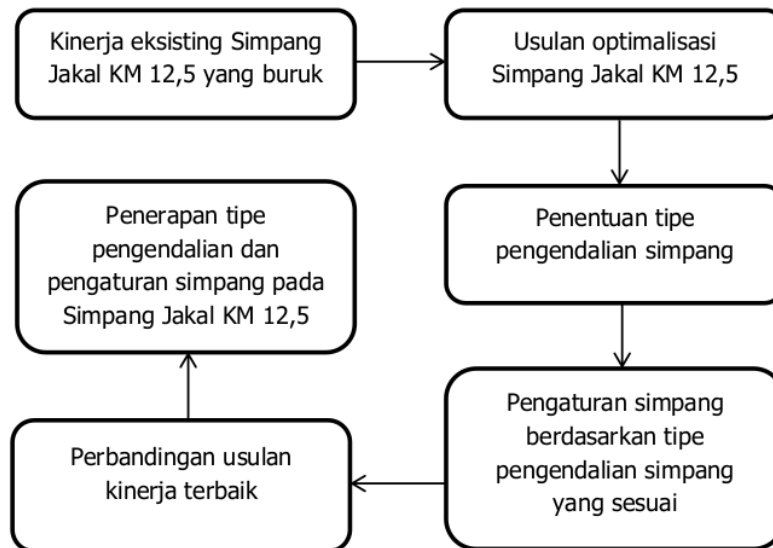
Perangkat lunak komputer untuk KAJI menerapkan metode perhitungan yang dikembangkan pada proyek MKJI. Tujuannya adalah menganalisis kapasitas dan perbedaan kinerja dari fasilitas lalu-lintas jalan (misalnya: ruas jalan, simpang, dll) pada geometri dan arus lalu-lintas yang ada. Setiap kombinasi nilai masukan dilakukan sebagai analisis KAJI yang terpisah. Jika ingin mengoptimasikan, misalnya geometrik, maka harus menggunakan perangkat lunak KAJI secara coba-coba sebanyak dan sama jalannya seperti menggunakan metode manual yang diuraikan dalam MKJI. Dalam hal ini peneliti menggunakan manual dan KAJI untuk perhitungan optimalisasi. Waktu hijau dihitung dengan menggunakan manual, selanjutnya untuk perhitungan kinerja dilakukan menggunakan KAJI. Ada tujuh modul di dalam perangkat lunak KAJI. Modul-modul yang berhubungan dengan bab-bab dalam MKJI adalah:

1. Simpang bersinyal
2. Simpang tak bersinyal
3. Bagian jalinan
4. Bundaran
5. Jalan perkotaan
6. Jalan bebas hambatan
7. Jalan luar kota

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir



Gambar IV. 1 Bagan Alur Pikir Penelitian

4.1.1 Identifikasi Masalah

Dalam pengidentifikasian masalah ini akan didapatkan berbagai masalah pada objek studi. Setelah didapatkan masalah kemudian diambil beberapa permasalahan untuk dirumuskan.

4.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yaitu meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data volume lalu lintas, data geometrik ruas dan persimpangan serta data tata guna lahan. Data sekunder meliputi data peta tata guna lahan, data peta jaringan jalan, data jumlah penduduk, dan laporan umum PKL Kabupaten Sleman.

4.1.3 Analisis Data

Setelah diperoleh data primer dan sekunder selanjutnya dilakukan analisa atau pengkajian data.

4.1.4 Keluaran (*Output*)

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam menindaklanjuti alternatif terbaik untuk melakukan optimalisasi Simpang Jakal Km 12,5.

4.2 Bagan Alir Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dilakukan dengan tahapan – tahapan sebagai berikut :

4.2.1 Tahap Awal

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data – data terkait simpang kajian meliputi data jaringan jalan, data volume lalu lintas persimpangan, data geometrik jalan, dan tata guna lahan. Data – data tersebut diperoleh dari survey di lapangan (data primer) dan data yang diperoleh dari instansi – instansi (data sekunder). Peneliti juga mengumpulkan kajian pustaka dan peraturan – peraturan yang berhubungan dengan rekayasa lalu lintas dan pengendalian persimpangan sebagai dasar untuk melakukan tahap selanjutnya.

4.2.2 Tahap Pengolahan Data

Data- data yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya tidak dapat langsung dilakukan analisa. Setelah data – data diperoleh kemudian data tersebut diolah baik data primer maupun data sekunder.

4.2.3 Tahap Analisa

Pada tahapan ini, data yang sudah diolah kemudian akan dilakukan analisa berdasarkan teori – teori pada kajian pustaka maupun pada peraturan – peraturan terkait.

4.2.4 Tahap Akhir

Tahapan akhir ini menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi – rekomendasi berupa pemecahan masalah pada objek kajian.

Untuk lebih rinci dan jelasnya langkah – langkah tersebut akan digambarkan dalam bagan alir berikut ini :



Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Perencanaan, pengaturan, dan pengendalian persimpangan didasarkan pada penelitian dan analisis dari berbagai informasi yang telah dikumpulkan berkaitan dengan informasi secara lengkap mengenai kondisi wilayah studi. Data – data yang dibutuhkan meliputi geometrik persimpangan, data lalu lintas dan jaringan jalan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara – cara sebagai berikut :

4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data – data sekunder didapatkan dari instansi – instansi terkait yaitu :

1. Dinas Pekerjaan Umum untuk mendapatkan data peta jaringan jalan dan data jaringan jalan
2. Dinas Perhubungan Kabupaten Sleman untuk mendapatkan surat keputusan tentang klasifikasi jaringan jalan

4.3.2 Pengumpulan Data Primer

Data – data primer diperoleh survei – survei yang dilakukan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data persimpangan, meliputi :

1. Survei Inventarisasi dan Geometrik Simpang

Tujuan dilakukannya survey ini adalah untuk mengetahui kondisi persimpangan saat ini berupa kondisi fisik persimpangan saat ini yang meliputi tipe simpang, lebar bahu jalan, median, lampu isyarat lalu lintas, rambu dan marka serta perlengkapan jalan lainnya.

Peralatan survey yang diperlukan dalam survey ini yaitu :

- a. *Walking measure*
- b. Rol meter
- c. Clip board
- d. Formulir survey
- e. Alat tulis

Survey inventarisasi persimpangan ini dilaksanakan dengan cara mengamati, mengukur, dan mencatat kedalam formulir survey, sesuai dengan target data yang akan diambil. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan survey ini adalah pengukuran langsung

terhadap semua perlengkapan yang terdapat pada persimpangan.

Target data yang harus diperoleh dalam survey yaitu :

- a. Panjang dan lebar simpang
- b. Jumlah dan jenis rambu
- c. Kondisi tata guna lahan
- d. Prasarana jalan lainnya

2. Survey Gerakan Membelok Terklasifikasi

Survey ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas pada persimpangan berdasarkan volume lalu lintas terklasifikasi yang meliputi jenis kendaraan, dan arah gerakan kendaraan dengan melaksanakan pengamatan dan pencacahan pada tiap kaki simpang dalam periode waktu tertentu. Tujuan dilakukannya survey ini adalah untuk desain geometrik persimpangan, menganalisa sistem pengendalian persimpangan dan kapasitas dengan referensi khusus terhadap lalu lintas yang belok kanan dan studi – studi hambatan. Survey ini perlu dilakukan karena sebagian besar hambatan perjalanan terjadi pada persimpangan yang disebabkan karena persimpangan merupakan suatu sistem pembagian ruang, jadi bila satu kendaraan terhambat yang lain akan terhambat. Prioritas diperlukan untuk memperkecil dan mengendalikan konflik yang terjadi, khususnya antara lalu lintas yang bergerak lurus dengan lalu lintas yang belok kanan dari arah yang berlawanan. Peralatan survey yang diperlukan dalam survey gerakan membelok terklasifikasi yaitu :

- a. Counter
- b. Clip board dan alat tulis
- c. formulir survey

Tata cara dilakukannya survey ini yaitu :

- a. surveyor menempati titik survey pada tiap – tiap kaki simpang dimana sedapat mungkin mampu mengamati gerakan arus lalu lintas
- b. surveyor masing – masing bertugas mencatat jumlah kendaraan yang belok kanan, belok kiri, dan lurus

c. kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 menit

Target data dalam survey ini meliputi :

- a. prosentase kendaraan yang melakukan gerakan membelok di persimpangan
- b. kapasitas persimpangan

4.4 Teknik Analisa Data

Dalam analisis ini digunakan dua metode berupa perhitungan menggunakan manual MKJI 1997 untuk SIG I, SIG II, dan SIG IV serta digunakan aplikasi KAJI untuk perhitungan pada SIG V. Dalam pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada **Gambar III.1**. Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satuan waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang, sore. Jika distribusi gerakan membelok tidak diketahui dan tidak dapat diketahui dan tidak dapat diperkirakan, 15% kanan dan 15% kiri dari arus pendekat total dapat dipergunakan (kecuali jika ada gerakan membelok tersebut yang akan dilarang). Arus lalu lintas harian didapatkan dari perbandingan volume jam perencanaan dan faktor K.

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

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Jika hanya arus lalu lintas (LHR) saja yang ada tanpa diketahui distribusi lalu lintas pada setiap jamnya, maka arus rencana per jam dapat diperkirakan sebagai suatu prosentase dari LHR seperti pada tabel III.1.

Teknik analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisa kinerja simpang tidak bersinyal dengan tujuan untuk mengetahui kinerja simpang pada kondisi saat ini menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, serta analisis kondisi usulan yang dilakukan dengan cara optimalisasi atau peningkatan kinerja simpang.

4.4.1 Prosedur Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Cara mengukur kinerja dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan, dan lalu lintas dengan metode yang diuraikan dalam metode ini adalah kapasitas, derajat kejenuhan,

tundaan, dan peluang antrian. Secara lebih rinci, prosedur perhitungan analisis kinerja simpang tidak bersinyal meliputi formulir – formulir yang digunakan untuk mengetahui kinerja pada simpang tidak bersinyal sebagai berikut (MKJI, 1997) :

4.4.1.1 Perhitungan Kapasitas

Arus lalu lintas maksimum dalam kondisi tertentu pada bagian jalan yang dinyatakan dalam kendaraan/jam atau smp/jam disebut dengan kapasitas (MKJI, 1997). Penghitungan kapasitas simpang dipengaruhi oleh kapasitas dasar pada persimpangan beserta faktor – faktor yang mempengaruhi. Berikut merupakan rumus berdasarkan MKJI 1997 untuk menghitung kapasitas simpang tidak bersinyal :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots\dots\dots(IV.2)$$

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

dengan :

- C = kapasitas (smp/jam)
- C₀ = kapasitas dasar (smp/jam)
- F_W = faktor koreksi lebar masuk
- F_M = faktor koreksi tipe median jalan
- 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

1. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar dipengaruhi oleh variable tipe simpang (IT). Kapasitas dinyatakan dalam satuan smp/jam.

Tabel IV. 1 Kapasitas Dasar Simpang Tidak Bersinyal

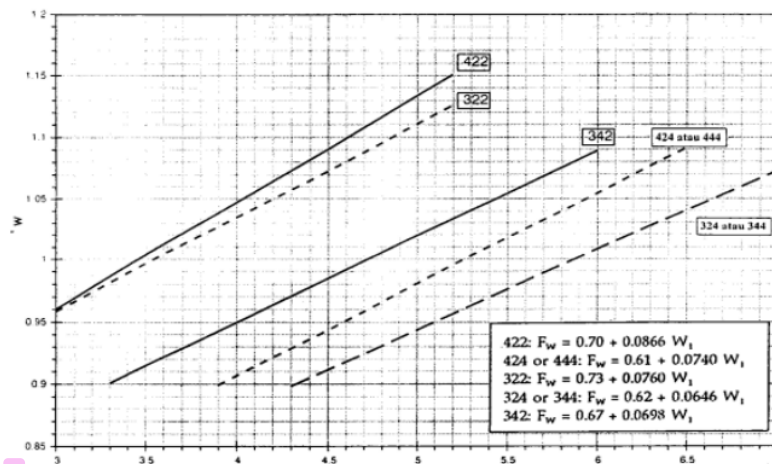
Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700

Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (FW)

Faktor penyesuaian lebar pendekat dapat dilihat dari ambar di bawah ini dengan variabel masukan lebar rata – rata semua pendekat W_1 dan tipe simpang.



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

3. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

Penyesuaian median dipengaruhi oleh tipe median diantaranya tidak ada median, sempit, lebar dimana masing – masing dari deskripsi tersebut dijelaskan sebagai berikut :

10
Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe Median	Faktor Penyesuaian Median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama $\geq$ 3 m	lebar	1,20

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
Faktor penyesuaian kota dipengaruhi oleh jumlah penduduk pada kota.

10
Tabel IV. 3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota C_S	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

5. Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor
Faktor – faktor penyesuaian ini diperoleh dari hasil survei di lapangan

14

Tabel IV. 4 Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
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	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedan g/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

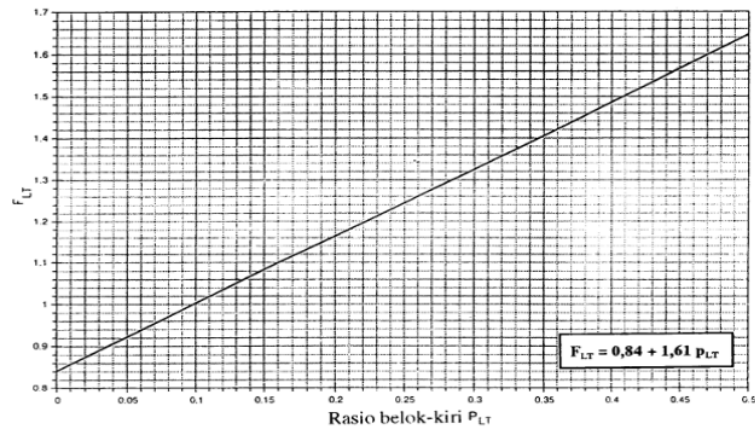
Variabel yang mempengaruhi adalah belok kiri. Penentuan nilai FLT dapat dilihat dari gambar grafik atau rumus berikut :

$$\boxed{\text{FLT}} = 0,84 + 1,61 \text{ PLT} \dots\dots\dots(\text{IV.3})$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan :

PLT = rasio belok kiri



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

7. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan digunakan untuk perhitungan simpang tiga lengan dengan memperhatikan rasio belok kanan.

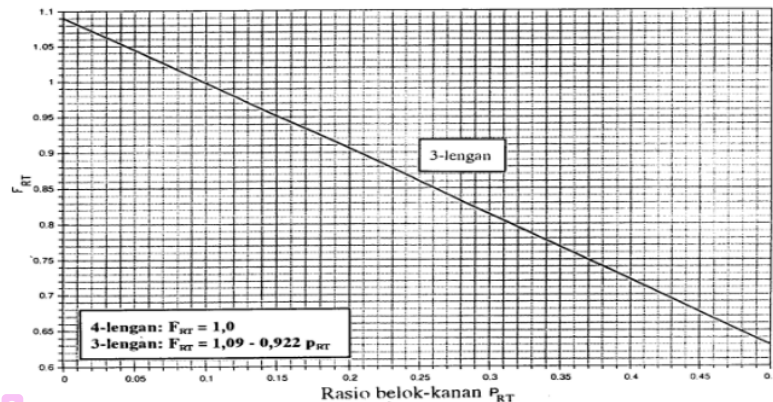
$$FRT = 1,09 - 0,922 PRT \quad \dots\dots\dots(IV.4)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan :

PRT = rasio belok kanan

Nilai FRT untuk simpang dengan empat lengan adalah 1.



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

8. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dipengaruhi oleh rasio atau perbandingan arus pada jalan minor terhadap arus pada jalan mayor dan minor serta bergantung pada tipe simpang.

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	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	$16,6 \times P_{MI}^2 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 6 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

4.4.1.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Merupakan perbandingan atau rasio arus lalu lintas total (smp/jam) terhadap kapasitas simpang (smp/jam).

$$DS = Q_{tot} / C \quad \dots\dots\dots(IV.5)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

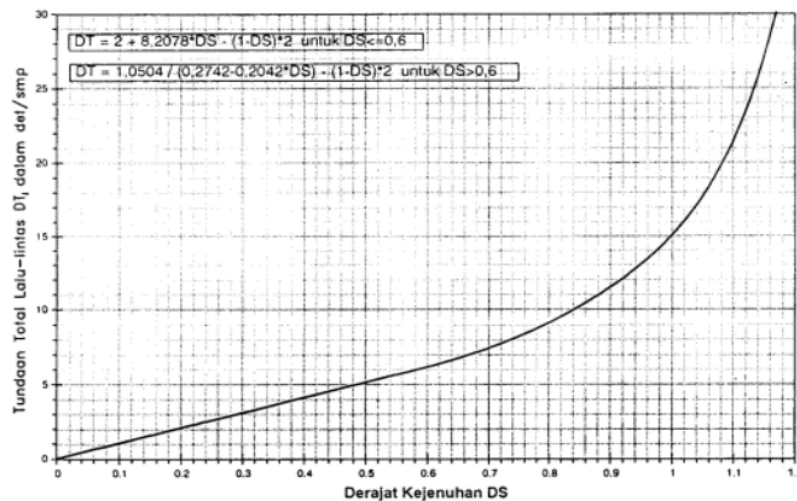
Qtot = jumlah arus total pada simpang (smp/jam)

4.4.1.3 Tundaan (D)

Tundaan merupakan waktu total hambatan yang dialami kendaraan saat melewati persimpangan. Hambatan diakibatkan terjadinya antrian karena kendaraan yang terhenti di persimpangan sampai dengan keluar persimpangan. Terdapat beberapa jenis tundaan diantaranya :

1. Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang (DTI)

Tundaan lalu lintas simpang yaitu tundaan lalu lintas rata –rata kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan.



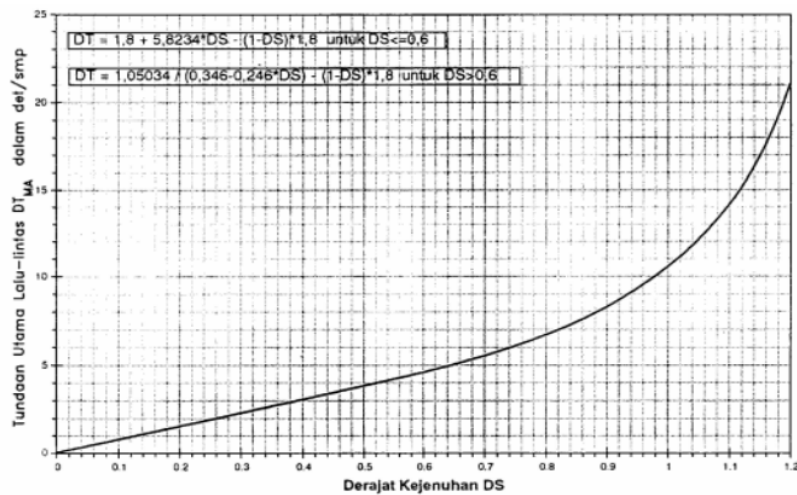
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 7 Grafik Derajat Kejenuhan Terhadap Nilai Tundaan

36

2. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama

Tundaan lalu lintas simpang yaitu tundaan lalu lintas rata –rata kendaraan bermotor dari jalan utama yang masuk ke persimpangan



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 8 Nilai Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama

3. Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Minor (DTMI)
Tundaan lalu lintas rata – rata di jalan minor dipengaruhi oleh variabel tundaan simpang rata – rata dan tundaan jalan umum rata – rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots \dots \dots (IV.6)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan :

- Qtot = arus total yang masuk persimpangan (smp/jam)
- QMA = jumlah kendaraan yang masuk persimpangan dari jalan utama (smp/jam)
- QMI = jumlah kendaraan yang masuk persimpangan dari jalan minor (smp/jam)

4. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan ini merupakan tundaan geometrik akibat dari seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan. Untuk $DS < 1,0$ dapat dihitung dengan rumus

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \dots (IV.7)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Untuk $DS \geq 1,0$ maka nilai $DG = 4$ detik/smp

dengan :

DG = tundaan geometrik simpang

DS = derajat kejenuhan

PT = rasio belok total

5. Tundaan Simpang (D)

Tundaan geometrik dan tundaan lalu lintas menghasilkan tundaan simpang.

$$D = DG + DTI \dots (IV.8)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

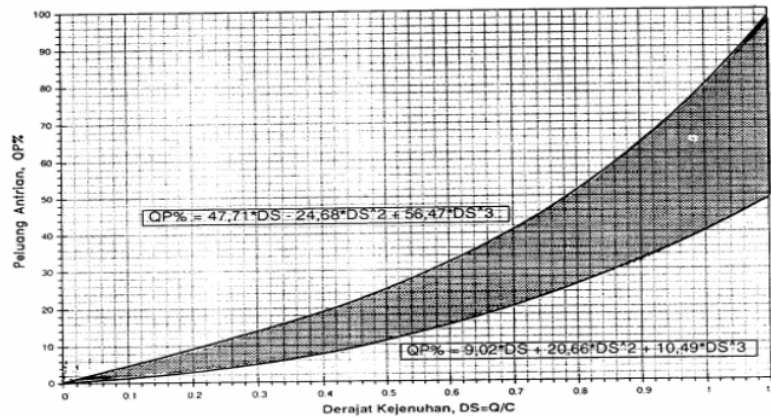
dengan :

DG = tundaan geometrik simpang

DTI = tundaan lalu lintas simpang

4.4.1.4 Peluang Antrian (QP%)

Rentang peluang antrian ditentukan berdasarkan hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan yang dapat dilihat pada gambar grafik berikut :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 9 Rentang Peluang Antrian

2 4.4.2 Prosedur Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal

Berikut akan diuraikan prosedur perhitungan analisis simpang bersinyal menggunakan MKJI untuk mengetahui waktu siklus, kapasitas, dan perilaku lalu lintas.

4.4.2.1 Penggunaan Sinyal

Penentuan fase sinyal, waktu antar hijau dan waktu hilang perlu dikaji pada penggunaan fase sinyal. Dalam perhitungan untuk rencana fase sinyal pengaturan dua fase dicoba sebagai kejadian dasar. Pertama ditentukan terlebih dahulu waktu siklus (c), kemudian ditentukan waktu hijau (gi) pada masing – masing fase (i)

$$c = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \dots\dots\dots(IV.9)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana

- c = waktu siklus sinyal (detik)
- LTI = jumlah waktu hilang per siklus (detik)
- FR = arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)
- FRcrit = nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

ΣFR_{crit} = rasio arus simpang = jumlah FR_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut

4.4.2.2 Arus Jenuh (S)

Penentuan arus jenuh didapatkan dengan mengalikan semua faktor penyesuaian dan arus jenuh dasar.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_g \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad \dots\dots\dots(IV.10)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

- S = arus jenuh
- S_0 = arus jenuh dasar
- F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping
- F_g = faktor penyesuaian kelandaian
- F_P = faktor penyesuaian parker
- F_{RT} = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan
- F_{LT} = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

1. Arus Jenuh Dasar (S_0)

Penentuan arus jenuh dasar berbeda untuk tiap tipe pendekat terlindung dan terlawan.

a. Pendekat Terlindung (P)

Pendekat terlindung dimana pergerakan kendaraan tidak terjadi konflik antara kaki simpang yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S_0 = 600 \times W_e \quad \dots\dots\dots(IV.11)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan :

- S_0 = arus jenuh dasar (smp/jam-hijau)
- W_e = lebar efektif

b. Pendekat Terlawan (0)

Pendekat terlawan dimana terjadi konflik antara gerakan lurus dan belok kanan dari arah yang berbeda saat fase sinyal hijau yang bersamaan. Arus jenuh dasar pada tipe terlawan dapat dilihat melalui grafik hubungan antara QRT dan S0.

29

2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)

Semakin banyak ukuran kota maka akan menambah tundaan dan antrian pada simpang. Berikut tabel penyesuaian ukuran kota :

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

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 10 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

3. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF)

Faktor koreksi hambatan samping merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat dari tabel berikut :

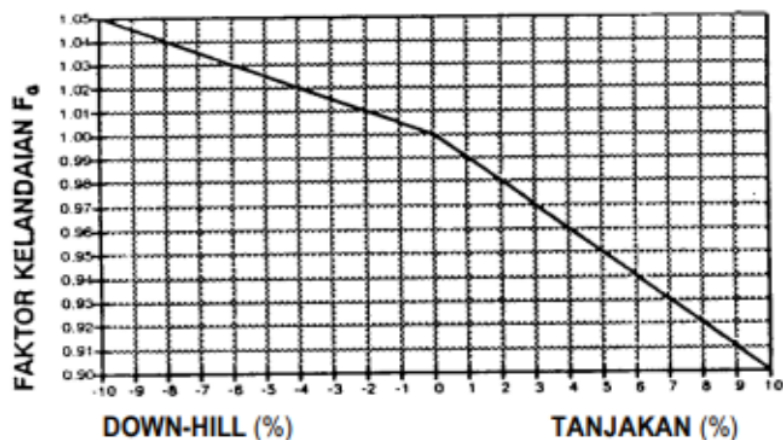
Lingkungan jalan	Hambatan sampling	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor						
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25	
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70	
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81	
		Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71	
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	
		Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72	
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83	
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,7	
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84	
		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	
		Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74	
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 11 Faktor Penyesuaian Hambatan Sampling

4. Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor penyesuaian kelandaian dapat ditentukan dari **Gambar IV.12**

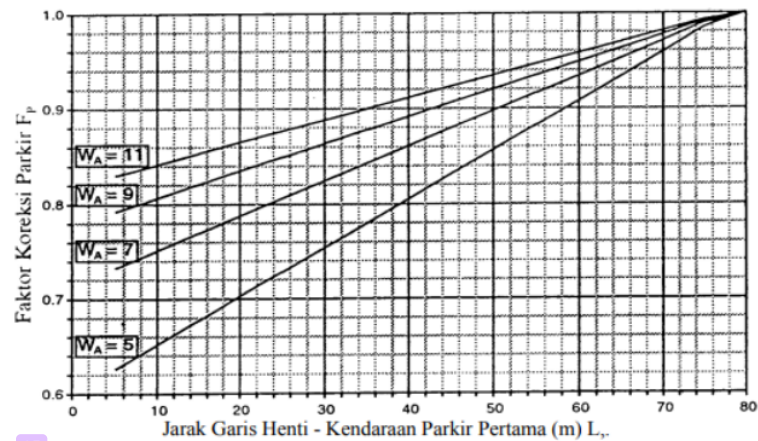


Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 12 Faktor Penyesuaian Kelandaian

5. Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parker dapat ditentukan dari **Gambar IV.13**



15
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar IV. 13 Faktor Penyesuaian Pengaruh Parkir

16
6. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Ditentukan dari rasio kendaraan belok kanan. Untuk pendekatan tipe terlindung, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk maka menggunakan rumus sebagai berikut

$$\boxed{FRT = 1,0 + PRT \times 0,26} \quad \dots\dots\dots (IV.12) \quad 11$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

12
7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri dan hanya untuk pendekatan tipe terlindung tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, dapat dihitung dengan rumus

$$\boxed{FLT = 1,0 - PIT \times 0,16} \quad \dots\dots\dots (IV.13)$$

55
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

55
4.4.2.3 Waktu Hijau (g)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari karena dapat menyebabkan pelanggaran lampu merah. Selain itu dapat menyebabkan pejalan kaki kesulitan untuk menyeberang. Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dapat dihitung menggunakan rumus.

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots(IV.14)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

- g_i = tampilah waktu hijau pada fase i (det)
- c_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)
- LTI = waktu hilang total per siklus

$$PR_i = \text{rasio fase } FR_{crit} / \sum FR_{crit} \dots\dots\dots(IV.15)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

4.4.2.4 Kapasitas (C)

Jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan merupakan kapasitas persimpangan, dapat dihitung menggunakan rumus

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(IV.16)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dengan :

- C = kapasitas (smp/jam)
- S = arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam)
- g = waktu hijau (det)

4.4.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas pendekat merupakan derajat kejenuhan. Semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka kinerjanya semakin buruk. Derajat kejenuhan dihitung dengan **Rumus III.17**.

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(IV.17)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

- DS = derajat kejenuhan
- Q = arus lalu lintas (smp/jam)
- C = kapasitas (smp/jam)

11 4.4.2.6 Jumlah Antrian (NQ)

Jumlah antrian didapatkan dari jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) dan jumlah antrian smp selama fase merah (NQ_2). Untuk $DS < 0,5$ $NQ_1 = 0$, sedangkan untuk $DS > 0,5$ dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}] \dots\dots\dots(IV.18)$$

64 Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Untuk menentukan jumlah antrian yang datang selama fase merah digunakan rumus

$$NQ_2 = C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(IV.19)$$

2 Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

- NQ_1 = jumlah yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- DS = derajat kejenuhan
- GR = rasio hijau
- C = kapasitas (smp/jam)

7 4.4.2.7 Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian didapatkan dari perkalian antara NQ_{MAX} dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m^2). Rumus yang digunakan untuk menghitung panjang antrian adalah sebagai berikut

$$QL = (NQ_{MAX} \times 20) / W_e \dots\dots\dots(IV.20)$$

15 Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

- QL = panjang antrian (m)

4.4.2.8 Laju Henti (NS)

Laju henti masing – masing pendekat diartikan sebagai jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk terhenti berulang dalam antrian), dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(IV.21)$$

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

dimana :

- NS = laju henti (stop/smp)
- NQ = jumlah antrian (smp)
- Q = arus lalu lintas (smp/jam)
- C = waktu siklus (detik)

Untuk menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) masing – masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Nsv = Q \times NS \dots\dots\dots(IV.22)$$

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

4.4.2. Tundaan (D)

Setiap pendekat tundaan lalu lintas rata – rata ditimbulkan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan – gerakan lainnya pada simpang. Tundaan lalu lintas rata – rata dapat dihitung dengan rumus

$$DT = c \times A + \frac{NQ \times 3600}{c} \dots\dots\dots(IV.23)$$

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

dimana :

- $A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR) \times DS}$
- GR = rasio hijau

Tundaan geometrik pada masing – masing kaki simpang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

.....(IV.24)

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

dimana :

DG = tundaan geometrik rata – rata pendekat (det/smp)

Psv = rasio kendaraan terhenti pada pendekat

Pt = rasio kendaraan berbelok pada pendekat

4.5 Pelayanan Persimpangan

Dalam analisis pelayanan persimpangan ini digunakan pedoman pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan atas :

- Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik perkendaraan;
- Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan;
- Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan;
- Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik perkendaraan;
- Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan;
- Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

4.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian saat pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yaitu pada tanggal 28 Februari 2022 sampai dengan 13 Mei 2022. Lokasi penelitian

berada di wilayah kajian Kabupaten Sleman khususnya pada Simpang Jakal
KM 12,5 yang menjadi objek kajian peneliti.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisa Permasalahan Simpang Kondisi Eksisting

Analisa perhitungan kinerja simpang pada kondisi eksisting dilakukan dengan perhitungan kinerja simpang tidak bersinyal.

5.1.1 Perhitungan Kapasitas

Perhitungan kapasitas simpang tidak bersinyal terdapat beberapa ketentuan dan faktor koreksi yang harus diperhatikan diantaranya adalah Kapasitas Dasar (C_0), Lebar Pendekat rata – rata (F_w), media jalan (F_m), ukuran kota (F_{Ccs}), hambatan samping (F_{rsu}), faktor penyesuaian belok kanan (F_{rt}), faktor penyesuaian belok kiri (F_{lt}), dan faktor penyesuaian arus minor (F_{mi}). Berikut perhitungan kapasitas Simpang Jakal KM 12,5.

5.1.1.1 Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar pada simpang tanpa apil ditentukan berdasarkan tipe simpang, seperti pada Tabel IV.1.

$$C_0 = 2700 \text{ smp/jam}$$

5.1.1.2 Lebar Pendekat Rata – Rata (F_w)

Berikut merupakan data perhitungan lebar pendekat Simpang Jakal KM 12,5.

Tabel V. 1 Lebar Pendekat Simpang Jakal KM 12,5

No	Kode Pendekat	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat	Status Lengan
1	U	Yogyakarta Kaliurang IV	– 2/2 UD	3,75 m	Mayor
2	S	Yogyakarta Kaliurang III	– 2/2 UD	3,75 m	Mayor
3	B	Kayunan Candikarang	- 2/2 UD	3 m	Minor
Lebar pendekat rata – rata (W_i)				3,5 m	

Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Sleman 2022

Faktor penyesuaian lebar pendekat ditentukan berdasarkan rumus pada **Gambar IV.3.**

$$\begin{aligned} Fw &= 0,73 + 0,0760W_i \\ &= 0,73 + 0,0760(3,5) \\ &= 0,996 \end{aligned}$$

5.1.1.3 Faktor Penyesuaian Median (Fm)

Simpang Jakal KM 12,5 merupakan simpang tanpa median, sehingga faktor penyesuaian untuk median jalan (Fm) menurut **Tabel IV.2** adalah 1,00.

5.1.1.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Jumlah penduduk Kabupaten Sleman sebanyak 1,08 juta jiwa sehingga faktor penyesuaian ukuran kota menurut **Tabel IV.3** memiliki nilai 1,00.

5.1.1.5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Frsu)

Tata guna lahan simpang ini berupa komersial dengan hambatan samping sedang dengan rasio kendaraan tidak bermotor adalah 0 sehingga nilai faktor penyesuaian hambatan samping (Frsu) menurut **Tabel IV.4** adalah 0,94.

5.1.1.6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Faktor penyesuaian belok kiri dihitung berdasarkan **Rumus IV.3.**

$$\begin{aligned} Flt &= 0,84 + 1,61Plt \\ &= 0,84 + 1,61\left(\frac{\text{vol kendaraan belok kiri}}{\text{vol kendaraan yang melintas}}\right) \\ &= 0,84 + 1,61\frac{581}{2083} \\ &= 1,017 \end{aligned}$$

5.1.1.7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Faktor penyesuaian belok kanan dihitung berdasarkan rumus pada **Rumus IV.4.**

$$\begin{aligned} Frt &= 1,09 + 0,922 Prt \\ &= 0,84 + 1,61\left(\frac{\text{vol kendaraan belok kanan}}{\text{vol kendaraan yang melintas}}\right) \\ &= 0,84 + 1,61\frac{512}{2083} \\ &= 0,832 \end{aligned}$$

11 5.1.1.8 Faktor Penyesuaian Arus Minor (Fm)

Faktor penyesuaian arus minor ditentukan berdasarkan rumus pada **Gambar IV.6**. Terlebih dahulu menentukan rasio arus minor (Pmi) yang ditentukan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Pmi &= \frac{\text{vol arus minor}}{\text{vol arus minor} + \text{vol arus mayor}} \\ &= \frac{841}{3324} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Perhitungan rasio arus minor sebesar 0,25 sehingga berdasarkan rumus pada **Gambar IV.6** digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Fmi &= 1,19 \times Pmi^2 - 1,19 \times Pmi + 1,19 \\ &= 1,19 \times Pmi^2 - 1,19 \times Pmi + 1,19 \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas (C) merupakan hasil perkalian dari faktor – faktor penyesuaian di atas :

$$\begin{aligned} C &= Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi \\ &= 2700 \times 0,996 \times 1 \times 1 \times 0,94 \times 1,017 \times 0,832 \times 0,97 \\ &= 2064 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

2 5.1.2 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungan derajat kejenuhan ditentukan berdasarkan pada **Rumus IV.5** sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DS &= Q_{\text{tot}} / C \\ &= 2083 / 2064 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

5.1.3 Perhitungan Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk menilai kinerja simpang. Perhitungan tundaan menggunakan rumus karena DS Simpang Jakal KM 12,5 adalah 1,01.

5.1.3.1 Tundaan Lalulintas

Berdasarkan rumus pada **Gambar IV.7** tundaan lalulintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} DT &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 DS) - (1 - DS) \times 2 \\ &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times 1,01) - (1 - 1,01) \times 2 \end{aligned}$$

$$= 15,42 \text{ det/smp}$$

5.1.3.2 Tundaan Geometrik

Untuk derajat kejenuhan lebih dari satu maka tundaan geometrik adalah 4 detik/smp.

5.1.3.3 Tundaan Jalan Mayor (DTma)

Berikut merupakan perhitungan tundaan pada jalan mayor :

$$\begin{aligned} D_{ma} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \\ &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 1,01) - (1 - 1,01) \times 1,8 \\ &= 10,77 \end{aligned}$$

5.1.3.4 Tundaan Jalan Minor (DTmi)

Berikut perhitungan tundaan pada jalan minor :

$$\begin{aligned} D_{mi} &= (Q_{tot} \times D_{tot} - Q_{ma} \times D_{ma}) / Q_{mi} \\ &= (2083 \times 15,42 - 1566 \times 10,77) / 517 \\ &= 29,54 \end{aligned}$$

5.1.3.5 Tundaan Simpang

Tundaan dihasilkan dari penjumlahan tundaan geometrik dan tundaan lalu lintas.

$$\begin{aligned} D &= D_G + D_T \\ &= 15,42 + 4 \\ &= 19,42 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

5.1.4 Perhitungan Peluang Antrian (QP)

Peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus pada **Gambar**

IV.9 berikut :

$$\begin{aligned} QP\% &= 9,02 \times DS + 20,67 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\ &= 9,02 \times 1,01 + 20,67 \times (1,01)^2 + 10,49 \times (1,01)^3 \\ &= 40,93\% \end{aligned}$$

5.1.5 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang

Kondisi saat ini simpang perbaungan – pantai cermin memiliki kinerja sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Derajat kejenuhan (DS)} &= 1,01 \\ \text{Peluang Antrian (QP)} &= 40,93\% \\ \text{Tundaan simpang (D)} &= 19,42 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tipe pengendalian Simpang Jakal KM 12,5 saat ini merupakan simpang tidak bersinyal prioritas. Berdasarkan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 saat ini dan seiring dengan berkembangnya pertumbuhan kendaraan maka dilakukan tinjauan berupa penentuan tipe pengendalian simpang yang sesuai dengan kondisi saat ini.

5.2 Penentuan Tipe Pengendalian Simpang

Penentuan pengendalian persimpangan dilakukan berdasarkan pedoman pada grafik kriteria tipe pengendalian persimpangan yang terdapat pada **Gambar III.1**. Perhitungan dilakukan berdasarkan volume lalu lintas pada masing – masing kaki simpangnya. Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satu waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang, dan sore. Volume jam perencanaan diperoleh dari jam sibuk yang merupakan hasil penjumlahan dari masing – masing golongan kendaraan (LV, HV, MC) kemudian dibagi dengan faktor K. Faktor K merupakan nilai yang diperoleh dari tipe kota dan kondisi jalan. Berikut perhitungan untuk Simpang Jakal KM 12,5 :

Diketahui :

$K = 7\%$ (jumlah penduduk Kabupaten Sleman diatas 1 juta penduduk dan lokasi simpang yang terletak pada jalan dengan daerah komersil)

Untuk arus pada jalan minor :

$VJP = 388 \text{ smp/jam}$

Untuk arus pada jalan mayor :

$VJP = 1192 \text{ smp/jam}$

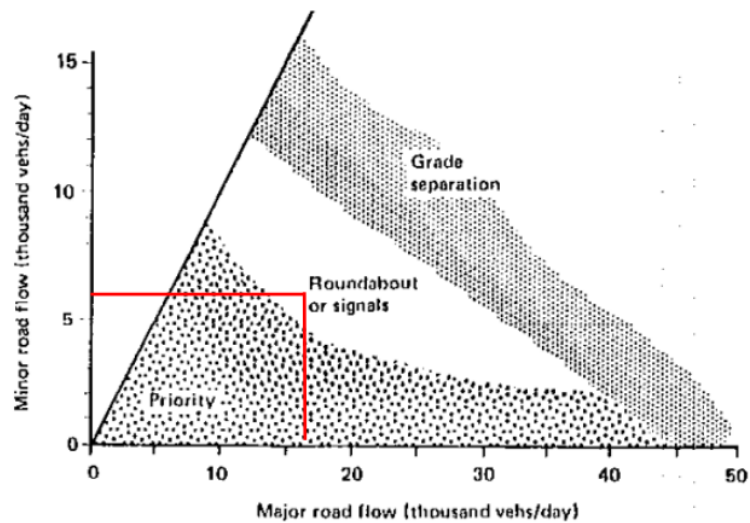
Ditanya : LHR ?

Jawab : $LHR = VJP / K$

Jalan Minor $LHR = 388 / 0,07$
 $= 5543 \text{ kendaraan/hari}$

Jalan Mayor $LHR = 1192 / 0,07$
 $= 17029 \text{ kendaraan/hari}$

Berikut penentuan tipe pengendalian simpang berdasarkan grafik kriteria pengendalian simpang :



Sumber : Menuju Lalulintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, 1995

Gambar V. 1 Kriteria Pengendalian Simpang Jakal KM 12,5

Berdasarkan analisa tipe pengendalian yang telah dilakukan, maka Simpang Jakal KM 12,5 perlu dilakukan pemasangan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL). Dalam pemasangan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) diperlukan pengaturan berupa pengaturan fase siklus simpang maka perlu dilakukan perhitungan untuk menentukan fase siklus yang sesuai dengan kondisi Simpang Jakal KM 12,5. Dalam perhitungan tersebut, peneliti melakukan beberapa skenario atau usulan sebagai berikut

Tabel V. 2 Usulan - Usulan Pengaturan Simpang Jakal KM 12,5

No	Usulan	Kondisi
1	Usulan I	Pengaturan APILL dua fase dengan lebar pendekat eksisting
2	Usulan II	Pengaturan APILL tiga fase dengan lebar pendekat eksisting
3	Usulan III	Pengaturan APILL dua fase dengan pelebaran pendekat

No	Usulan	Kondisi
4	Usulan IV	Pengaturan APILL tiga fase dengan pelebaran pendekat

Sumber : Hasil Analisis 2022

Masing – masing perhitungan usulan akan dibahas dalam sub bab selanjutnya.

5.3 Analisa Kinerja Simpang Usulan I

Setelah dilakukan analisa tipe pengendalian simpang, maka kondisi usulan I berupa pengaturan APILL dengan dua fase sebagai kejadian dasar. Berikut perhitungan kondisi usulan I Simpang Jakal KM 12,5 :

5.3.1 Perhitungan Arus (S)

5.3.1.1 Arus Jenuh (So)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhinya. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus

$$\begin{aligned}
 So &= 600 \times We \\
 &= 600 \times 3 \\
 &= 1800
 \end{aligned}$$

Untuk tipe pendekat terlawan, arus jenuh dasar dipengaruhi oleh jumlah arus kendaraan belok kanan pada arah diri (Q_{RT}) dan lawan (Q_{RTO}) serta lebar efektifnya (We) dan pembagian lajur belok kanan. Untuk menentukannya peneliti menggunakan perhitungan pada aplikasi KAJI. Berdasarkan perhitungan, maka didapatkan arus jenuh dasar sebagai berikut :

Tabel V. 3 Arus Jenuh Dasar

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	So (smp/jam)
1	U	O	3,75	1949
2	S	O	3,75	1195

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	So (smp/jam)
3	B	P	3	1800

Sumber : Hasil Analisis 2022

Pada tabel di atas dihasilkan perhitungan So dimana nilainya berbeda untuk lebar efektif yang sama, dikarenakan tipe pendekat terlawan So dipengaruhi juga oleh nilai Qrt dan Qrto. Sesuai hasil perhitungan SIG-5 pada aplikasi KAJI dihasilkan 1949 smp/jam untuk pendekat utara dan 1195 smp/jam untuk pendekat selatan dengan kedua lebar efektif yang sama.

5.3.1.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ukuran kota dapat ditentukan berdasarkan **Gambar IV.10** yaitu sebesar $Fcs = 1$.

5.3.1.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan **Gambar IV.11** dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Pum	Fsf
1	U	O	Sedang	Komersil	0,00	0,94
2	S	O	Sedang	Komersil	0,00	0,94
3	B	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94

Sumber : Hasil Analisis 2022

Sesuai dengan tabel penentuan faktor penyesuaian hambatan samping untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan dengan hambatan samping sedang dan tata guna lahan komersil serta nilai rasio kendaraan tidak bermotor 0,0 maka nilai Fsf adalah 0,94.

5.3.1.4 Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah 0% atau datar, maka faktor penyesuaian kelandaian $Fg = 1$.

5.3.1.5 Parkir (Fp)

Tidak ada ruang parkir *on street* pada masing – masing kaki simpang sehingga faktor penyesuaian parkir $F_p = 1$.

5.3.1.6 Faktor Belok Kanan (Frt)

Perhitungan faktor belok kanan hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.12.

$$\begin{aligned} \text{Prt} &= \frac{Rt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{162}{323} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berikut nilai Frt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Prt	Frt
1	U	O	0,33	1
2	S	O	0,00	1
3	B	P	0,50	1,13

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuain belok kanan hanya dilakukan pada perhitungan dengan tipe pendekat terlindung, sementara untuk tipe pendekat terlawan tidak dilakukan perhitungan sehingga nilai dianggap 1 atau tidak berpengaruh.

5.3.1.7 Faktor Belok Kiri (Flt)

Perhitungan faktor belok kiri hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan **Rumus IV.13**.

$$\begin{aligned} \text{Plt} &= \frac{lt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{160}{323} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berikut nilai Frt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Plt	Flt
1	U	O	0,00	1
2	S	O	0,42	1
3	B	P	0,50	0,92

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kiri hanya dilakukan pada perhitungan dengan tipe pendekat terlindung, sementara untuk tipe pendekat terlawan tidak dilakukan perhitungan sehingga nilai dianggap 1 atau tidak berpengaruh.

5.3.1.8 Arus Jenuh (So)

Arus jenuh masing – masing pendekat dihitung berdasarkan Rumus IV.10. perhitungan arus jenuh setelah penyesuaian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 7 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S smp/jam
1	U	1949	1	0.94	1	1	1	1	1832
2	S	1195	1	0.94	1	1	1	1	1123
3	B	1800	1	0.94	1	1	1.13	0.92	1759

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari hasil perhitungan arus jenuh yang dilakukan dengan mengalikan seluruh faktor penyesuaiannya dihasilkan nilai arus jenuh terbesar pada pendekat utara sebanyak 1832 smp/jam.

5.3.1.9 Rasio Arus (FR)

Rasio arus diperoleh dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian. Berikut contoh perhitungan arus pada salah satu kaki simpang:

$$\begin{aligned}
 FR &= Q/S \\
 &= 671 / 1832 \\
 &= 0,37
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan keseluruhan sebagai berikut :

Tabel V. 8 Perhitungan Rasio Arus

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Arus Jenuh Penyesuaian (S)	Rasio Arus
1	U	671	1832	0,37
2	S	708	1123	0,63
3	B	323	1761	0,18

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio arus terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,63. Pendekat utara sebanyak 0,37 dan rasio arus terkecil pada pendekat barat yaitu 0,18.

5.3.1.10 Rasio Arus Simpang (IFR)

Perhitungan rasio arus simpang diperoleh dari jumlah nilai – nilai FR tertinggi pada fase yang sama rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 IFR &= \Sigma(FR_{CRIT}) \\
 &= 0,63 + 0,18 \\
 &= 0,81
 \end{aligned}$$

5.3.1.11 Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan perbandingan antara FR_{CRIT} dan IFR. Berikut perhitungan PR pada salah satu kaki simpang :

$$\begin{aligned}
 PR &= FR_{CRIT} / IFR \\
 &= 0,37/0,81 \\
 &= 0,45
 \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkapnya sebagai berikut :

Tabel V. 9 Perhitungan Rasio Fase

No	Kode Pendekat	Rasio Arus (IFR)	Rasio Fase (PR)
1	U	0,37	0,45
2	S	0,63	0,77
3	B	0,18	0,23

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio fase terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,77. Pendekat utara sebanyak 0,35 dan rasio fase terkecil pada pendekat barat yaitu 0,23.

5.3.2 Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan siklus 2 fase ini digunakan berdasarkan metode pada MKJI 1997.

5.3.2.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus diperoleh berdasarkan rumus IV.9 berikut ini perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 \text{Cua} &= \frac{1.5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\
 &= \frac{1.5 \times 12 + 5}{1 - 0,81} \\
 &= 123 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

5.3.2.2 Waktu Hijau (gi)

Perhitungan waktu hijau untuk masing – masing fase digunakan rumus IV.14. Berikut adalah contoh perhitungan pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 gi &= (\text{Cua} - LTI) \times PR_i \\
 &= (123 - 12) \times 0,45 \\
 &= 50 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan waktu hijau untuk semua pendekat :

Tabel V. 10 Waktu Hijau Pendekat

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,45	50

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
2	S	0,77	86
3	B	0,23	25

Sumber : Hasil Analisis 2022

Waktu hijau terbesar terjadi pada pendekat selatan yaitu 86 detik dengan tipe pendekat terlawan dimana nilai ini yang akan digunakan dalam perhitungan waktu siklus.

5.3.2.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Pada skenario dua fase ini maka waktu hijau yang digunakan adalah waktu hijau terbesar pada tipe pendekat yang sama.

$$\begin{aligned}
 c &= \sum g + LTI \\
 &= (86 + 25) + 12 \\
 &= 123 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

5.3.2.4 Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung berdasarkan rumus IV.16. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times g/c \\
 &= 1832 \times 86 / 123 \\
 &= 1281 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas seluruh pendekat sebagai berikut :

Tabel V. 11 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	1832	86	123	1281
2	S	1123	86	123	785
3	B	1761	25	123	358

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai kapasitas terbesar pada pendekat sebelah utara sebesar 1281 smp/jam. Nilai terendah pada jalan minor atau pendekat sebelah barat yaitu 358 smp/jam.

5.3.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan **Rumus IV.17**. Berikut conoth perhitungan pada salah satu pendekat :

Tabel V. 12 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	671	1281	0,52
2	S	708	785	0,90
3	B	322	358	0,89

Sumber : Hasil Analisis 2022

Derajat kejenuhan paling tinggi terdapat pada pendekat sebelah selatan sebesar 0,90. Nilai terendah terdapat pada pendekat sebelah utara yaitu 0,52.

5.3.3 Perhitungan Antrian dan Tundaan

5.3.3.1 Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dimana NQ_1 digunakan seperti pada **Rumus IV.18**. Untuk hasil perhitungan NQ_1 dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 13 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ_1 (m)
1	U	1281	0,52	0,05
2	S	785	0,90	3,74

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ ₁ (m)
3	B	358	0,89	3,35

Sumber : Hasil Analisis 2022

Untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ₂) dihitung berdasarkan **Rumus IV.19**. Berikut hasil perhitungan NQ₂ pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ ₂
1	U	0,70	123	0,52	671	10,88
2	S	0,70	123	0,90	708	19,70
3	B	0,20	123	0,89	322	10,73

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ₁ dan NQ₂ diperoleh nilai NQ, yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 15 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau

No	Kode Pendekat	NQ ₁	NQ ₂	NQ
1	U	0,05	10,88	10,93
2	S	3,74	19,70	23,43
3	B	3,35	10,73	14,08

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ kemudian diperoleh panjang antrian menggunakan **Rumus IV.20** sebagai berikut :

Tabel V. 16 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Kode Pendekat	NQ total	Lebar Masuk	Panjang Antrian (QL)
1	U	10,93	3,75	80
2	S	23,43	3,75	176
3	B	14,08	3,00	133

Sumber : Hasil Analisis 2022

Panjang antrian terbesar erdapat pada pendekat sebelah selatan sebanyak 176 meter dan nilai paling rendah pada pendekat sebelah utara yaitu 80 meter.

5.3.3.2 Angka Henti

Angka henti dihitung berdasarkan **Rumus IV.21** seperti pada contoh perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times \frac{10,93}{671 \times 123} \times 3600 \\
 &= 0,43 \text{ stop/smp}
 \end{aligned}$$

Untuk angka henti keseluruhan pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel V. 17 Perhitungan Angka Henti

No	Kode Pendekat	NQ _{tot} (smp)	Arus (Q) (smp/jam)	Waktu siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	10,93	671	123	0,43
2	S	23,43	708	123	0,87
3	B	14,08	322	123	1,15

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan **Rumus IV.22**. Berikut merupakan contoh perhitungan jumlah kendaraan terhenti pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 Nsv &= Q / NS \\
 &= 671 / 0,43 \\
 &= 288 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jumlah kendaraan terhenti :

Tabel V. 18 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv (smp/jam)
1	U	671	0,43	288
2	S	708	0,87	617
3	B	322	1,15	371

Sumber : Hasil Analisis 2022

Jumlah kendaraan terhenti pada pendekat sebelah selatan adalah yang terbesar yaitu 617 smp/jam.

5.3.3.3 Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Perhitungan tundaan lalu lintas dilakukan berdasarkan

Rumus IV.23. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Rata-Rata Lalu Lintas

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c)	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ ₁	Tundaan (det/smp)
1	U	123	0,52	0,70	1281	0,05	8,92
2	S	123	0,90	0,70	785	3,74	3,19
3	B	123	0,89	0,20	358	3,35	81,45

Sumber : Hasil Analisis 2022

Perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometrik simpang menggunakan **Rumus IV.24.** Hasil perhitungan tundaan geometrik simpang adalah sebagai berikut :

Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Kode Pendekat	Psv	Pt	DG
1	U	0,43	0,00	2,89
2	S	0,87	0,42	3,85
3	B	1,51	0,50	4,00

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian untuk perhitungan tundaan total rata – rata diperoleh dari penjumlahan tundaan rata – rata dengan tundaan geometrik. Berikut hasil perhitungan tundaan total rata –rata :

Tabel V. 21 Perhitungan Tundaan Rata - Rata

No	Kode Pendekat	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
1	U	8,92	2,89	11,81
2	S	3,19	3,85	36,04
3	B	81,45	4,00	85,45

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Jakal KM 12,5 pada skenario I :

Tabel V. 22 Tundaan pada Skenario I Simpang Jakal KM 12,5

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	D	Tundaan Total
1	U	671	11,81	7926
2	S	708	36,04	25517
3	B	322	85,45	27516
	Tundaan Simpang Rata – Rata (det/smp)			35,84

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan hasil perhitungan dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 35,84 detik/smp.

5.3.4 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5

Berdasarkan analisis kinerja simpang bersinyal usulan I berupa pengaturan dengan dua fase, dihasilkan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 sebagai berikut:

Tabel V. 23 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario I

Kode Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata –Rata
U	0,52	80	11,81	35,84 det/smp
S	0,90	176	36,04	
B	0,89	133	85,45	

Sumber : Hasil Analisis 2022

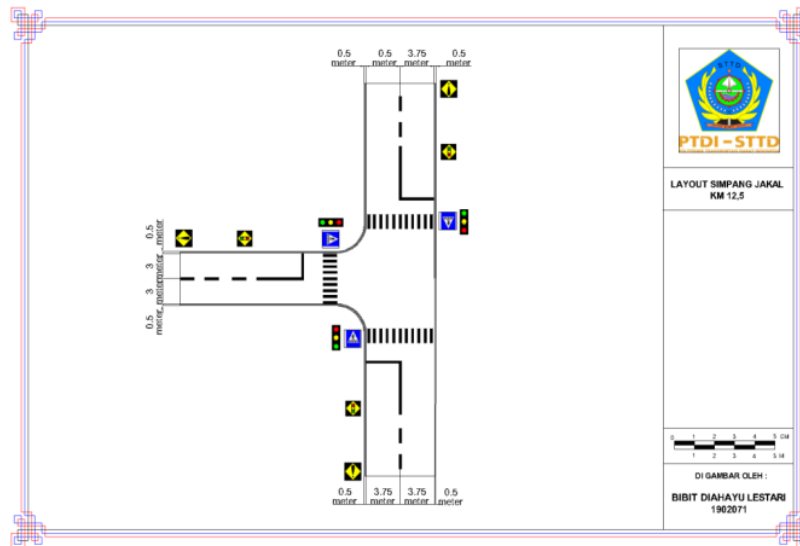
Setelah dilakukan analisa simpang bersinyal berikut ini disajikan gambar diagram fase pada usulan I.

NAMA KAWILAYATAN	FASE	DIAGRAM FASE APILL											
Jl. Yogyakarta - Kaliurang III	1												
Jl. Yogyakarta - Kaliurang IV		86		3	3				31				123
Jl. Kayuman - Candikarang	2												
			92			25		3	3				123

Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 2 Fase Lalulintas Kondisi Usulan I

Pada diagram fase ini diberlakukan fase yang sama untuk pendekat utara dan selatan dengan waktu hijau 86 detik sedangkan pada pendekat barat waktu hijau sebanyak 25 detik. Berikut ini gambar penampang simpang bersinyal Simpang Jakal KM 12,5.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 3 Penampang Atas Simbang Bersinyal Simbang Jakal KM 12,5
Terdapat penambahan lampu alat pengendali isyarat lalu lintas dan marka *zebra cross* di masing – masing kaki simbang.

5.4 Analisa Kinerja Simbang Usulan II

Setelah dilakukan analisa dua fase sebagai kejadian dasar dihasilkan kinerja simbang yang masih kurang maka dilakukan skenario atau usulan II berupa pengaturan dengan tiga fase. Berikut perhitungan kondisi usulan II Simbang Jakal KM 12,5.

5.4.1 Perhitungan Arus (S)

5.4.1.1 Arus Jenuh (So)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhinya. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3 \\
 &= 1800
 \end{aligned}$$

Untuk tipe pendekat terlawan, arus jenuh dasar dipengaruhi oleh jumlah arus kendaraan belok kanan pada arah diri (Q_{RT-}) dan lawan (Q_{RTO}) serta

lebar efektifnya (W_e) dan pembagian lajur belok kanan. Untuk menentukannya peneliti menggunakan perhitungan pada aplikasi KAJI. Berdasarkan perhitungan, maka didapatkan arus jenuh dasar sebagai berikut :

Tabel V. 24 Arus Jenuh Dasar

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (W_e) (m)	So (smp/jam)
1	U	P	3,75	2250
2	S	P	3,75	2250
3	B	P	3	1800

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai arus jenuh dasar terbesar pada pendekat utara dan selatan sebanyak 2250 dikarenakan lebar efektif yang sama pada kedua pendekat tersebut.

5.4.1.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Faktor ukuran kota dapat ditentukan berdasarkan Gambar IV.10 yaitu sebesar $F_{cs} = 1$.

5.4.1.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{sf})

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan gambar IV.11 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 25 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Pum	F_{sf}
1	U	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94
2	S	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94
3	B	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94

Sumber : Hasil Analisis 2022

Sesuai dengan tabel penentuan faktor penyesuaian hambatan samping untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan degan hambatan

samping sedang dan tata guna lahan komersil serta nilai rasio kendaraan tidak bermotor 0,0 maka nilai F_{sf} adalah 0,94.

5.4.1.4 Kelandaian (F_g)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah 0% atau datar, maka faktor penyesuaian kelandaian $F_g = 1$.

5.4.1.5 Parkir (F_p)

Tidak ada ruang parkir *on street* pada masing – masing kaki simpang sehingga faktor penyesuaian parkir $F_p = 1$.

5.4.1.6 Faktor Belok Kanan (F_{rt})

Perhitungan faktor belok kanan hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.12.

$$\begin{aligned} P_{rt} &= \frac{Rt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{162}{323} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berikut nilai F_{rt} pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 26 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	P_{rt}	F_{rt}
1	U	P	0,34	1,09
2	S	P	0,00	1,00
3	B	P	0,50	1,13

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kanan dipengaruhi oleh rasio belok kanan, untuk pendekat selatan tidak terdapat arus belok kanan sehingga nilai F_{rt} 1,00.

5.4.1.7 Faktor Belok Kiri (F_{lt})

Perhitungan faktor belok kiri hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.13.

$$P_{lt} = \frac{lt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}}$$

$$= \frac{160}{323}$$

$$= 0,5$$

Berikut nilai Flt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 27 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Plt	Flt
1	U	P	0,00	1,00
2	S	P	0,47	0,93
3	B	P	0,50	0,92

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kiri dipengaruhi oleh rasio belok kiri, untuk pendekat utara tidak terdapat arus belok kanan sehingga nilai Flt 1,00.

5.4.1.8 Arus Jenuh (So)

Arus jenuh masing – masing pendekat dihitung berdasarkan rumus IV.10. perhitungan arus jenuh setelah penyesuaian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 28 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S smp/jam
1	U	2250	1	0.94	1	1	1,09	1,00	2303
2	S	2250	1	0.94	1	1	1,00	0,93	1957
3	B	1800	1	0.94	1	1	1,13	0,92	1761

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari hasil perhitungan arus jenuh yang dilakukan dengan mengalikan seluruh faktor penyesuaiannya dihasilkan nilai arus jenuh terbesar pada pendekat utara sebanyak 2303 smp/jam.

5.4.1.9 Rasio Arus (FR)

Rasio arus diperoleh dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian. Berikut contoh perhitungan arus pada salah satu kaki simpang:

$$\begin{aligned} \text{FR} &= Q/S \\ &= 496 / 2303 \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan keseluruhan sebagai berikut :

Tabel V. 29 Perhitungan Rasio Arus

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Arus Jenuh Penyesuaian (S)	Rasio Arus
1	U	496	2303	0,21
2	S	508	1957	0,26
3	B	322	1761	0,18

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio arus terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,26. Pendekat utara sebanyak 0,21 dan rasio arus terkecil pada pendekat barat yaitu 0,18.

5.4.1.10 Rasio Arus Simpang (IFR)

Perhitungan rasio arus simpang diperoleh dari jumlah nilai – nilai FR masing – masing fase.

$$\begin{aligned} \text{IFR} &= \Sigma(\text{FR}_{\text{CRIT}}) \\ &= 0,21 + 0,26 + 0,18 \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

5.4.1.11 Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan perbandingan antara FR_{CRIT} dan IFR. Berikut perhitungan PR pada salah satu kaki simpang :

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}_{\text{CRIT}} / \text{IFR} \\ &= 0,21/0,66 \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkapnya sebagai berikut :

Tabel V. 30 Perhitungan Rasio Fase

No	Kode Pendekat	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (IFR)
1	U	0,21	0,32
2	S	0,26	0,39
3	B	0,18	0,29

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio fase terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,39. Pendekat utara sebanyak 0,32 dan rasio fase terkecil pada pendekat barat yaitu 0,29.

5.4.2 Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan siklus 3 fase ini digunakan berdasarkan metode pada MKJI 1997.

5.4.2.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus diperoleh berdasarkan **Rumus IV.9** berikut ini perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 Cua &= \frac{1.5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\
 &= \frac{1.5 \times 18 + 5}{1 - 0,66} \\
 &= 95 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

5.4.2.2 Waktu Hijau (gi)

Perhitungan waktu hijau untuk masing – masing fase digunakan rumus IV.14. Berikut adalah contoh perhitungan pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 gi &= (Cua - LTI) \times PRI \\
 &= (95 - 18) \times 0,32 \\
 &= 25 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan waktu hijau untuk semua pendekat :

Tabel V. 31 Waktu Hijau Pendekat

No	Kode Pendekat	Rasio Fase (IFR)	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,32	25
2	S	0,39	30
3	B	0,29	22

Sumber : Hasil Analisis 2022

Waktu hijau terbesar terjadi pada pendekat selatan yaitu 30 detik.

5.4.2.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Pada skenario dua fase ini maka waktu hijau yang digunakan adalah waktu hijau terbesar pada tipe pendekat yang sama.

$$\begin{aligned}c &= \Sigma g + LTI \\&= (25 + 30 + 22) + 18 \\&= 95 \text{ detik}\end{aligned}$$

5.4.2.4 Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung berdasarkan Rumus IV.16. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}C &= S \times g/c \\&= 2303 \times 25 / 95 \\&= 606 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas seluruh pendekat sebagai berikut :

Tabel V. 32 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	2303	25	95	606
2	S	1957	30	95	618
3	B	1761	22	95	408

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai kapasitas terbesar pada pendekat sebelah selatan sebesar 618 smp/jam. Nilai terendah pada jalan minor atau pendekat sebelah barat yaitu 408 smp/jam.

5.4.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan **Rumus IV.17**. Berikut conoth perhitungan pada salah satu pendekat :

Tabel V. 33 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	496	606	0,82
2	S	508	618	0,82
3	B	322	408	0,79

Sumber : Hasil Analisis 2022

Derajat kejenuhan paling tinggi terdapat pada pendekat sebelah selatan dan utara sebesar 0,82. Nilai terendah terdapat pada pendekat sebelah barat yaitu 0,79.

5.4.3 Perhitungan Antrian dan Tundaan

5.4.3.1 Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dimana NQ_1 digunakan seperti pada rumus IV.18. Untuk hasil perhitungan NQ_1 dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ_1 (m)
1	U	606	0,82	1,70
2	S	618	0,82	1,75

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ ₁ (m)
3	B	408	0,79	1,33

Sumber : Hasil Analisis 2022

Untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ₂) dihitung berdasarkan **Rumus IV.19**. Berikut hasil perhitungan NQ₂ pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 35 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ ₂
1	U	0,26	95	0,82	496	12,29
2	S	0,31	95	0,82	508	12,39
3	B	0,23	95	0,79	322	7,99

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ₁ dan NQ₂ diperoleh nilai NQ, yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 36 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau

No	Kode Pendekat	NQ ₁	NQ ₂	NQ
1	U	1,70	12,29	13,99
2	S	1,75	12,39	14,14
3	B	1,33	7,99	9,32

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ kemudian diperoleh panjang antrian menggunakan **Rumus IV.20** sebagai berikut :

Tabel V. 37 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Kode Pendekat	NQ total	Lebar Masuk	Panjang Antrian (QL)
1	U	13,99	3,75	101
2	S	14,14	3,75	107
3	B	9,32	3,00	87

Sumber : Hasil Analisis 2022

Panjang antrian terbesar erdapat pada pendekat sebelah selatan sebanyak 107 meter dan nilai paling rendah pada pendekat sebelah barat yaitu 87 meter.

5.4.3.2 Angka Henti

Angka henti dihitung berdasarkan **Rumus IV.21** seperti pada contoh perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times \frac{13,99}{496 \times 95} \times 3600 \\
 &= 0,96 \text{ stop/smp}
 \end{aligned}$$

Untuk angka henti keseluruhan pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel V. 38 Perhitungan Angka Henti

No	Kode Pendekat	NQ _{tot} (smp)	Arus (Q) (smp/jam)	Waktu siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	U	13,99	496	95	0,96
2	S	14,14	508	95	0,95
3	B	9,32	322	95	0,98

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan **Rumus IV.22**. Berikut merupakan contoh perhitungan jumlah kendaraan terhenti pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 Nsv &= Q / NS \\
 &= 496 / 0,96 \\
 &= 477 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jumlah kendaraan terhenti :

Tabel V. 39 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv (smp/jam)
1	U	496	0,96	477
2	S	508	0,95	482
3	B	322	0,98	318

Sumber : Hasil Analisis 2022

Jumlah kendaraan terhenti pada pendekat sebelah selatan adalah yang terbesar yaitu 482 smp/jam.

5.4.3.3 Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Perhitungan tundaan lalu lintas dilakukan berdasarkan

Rumus IV.23. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 40 Perhitungan Tundaan Rata-Rata Lalu Lintas

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c)	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ ₁	Tundaan (det/smp)
1	U	95	0,82	0,26	606	1,70	42,98
2	S	95	0,82	0,31	618	1,75	40,25
3	B	95	0,79	0,23	408	1,33	46,06

Sumber : Hasil Analisis 2022

Perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometrik simpang menggunakan **Rumus IV.24.** Hasil perhitungan tundaan geometrik simpang adalah sebagai berikut :

Tabel V. 41 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Kode Pendekat	Psv	Pt	DG
1	U	0,96	0,00	3,93
2	S	0,95	0,47	3,94
3	B	0,98	0,50	4,03

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian untuk perhitungan tundaan total rata – rata diperoleh dari penjumlahan tundaan rata – rata dengan tundaan geometrik. Berikut hasil perhitungan tundaan total rata – rata :

Tabel V. 42 Perhitungan Tundaan Rata - Rata

No	Kode Pendekat	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
1	U	42,98	3,93	46,91
2	S	40,25	3,94	44,18
3	B	46,06	4,03	50,09

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Jakal KM 12,5 pada skenario II :

Tabel V. 43 Tundaan pada Skenario II Simpang Jakal KM 12,5

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	D	Tundaan Total
1	U	496	46,91	23265
2	S	508	44,18	22446
3	B	322	50,09	16129
	Tundaan Simpang Rata – Rata (det/smp)			46,64

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan hasil perhitungan dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 46,64 detik/smp.

5.4.4 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5

Berdasarkan analisis kinerja kondisi usulan II berupa pengaturan dengan dua fase, dihasilkan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 sebagai berikut:

Tabel V. 44 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario II

Kode Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata –Rata
U	0,82	101	46,91	46,64det/smp
S	0,82	107	44,18	
B	0,79	87	50,09	

Sumber : Hasil Analisis 2022

Setelah dilakukan analisa simpang bersinyal berikut ini disajikan gambar diagram fase pada usulan II.

NAMA JALAN SEMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APILL										Waktu Sklus Total
Yogyakarta- Kalurahan II	1	25	3	3								95
Yogyakarta- Kalurahan IV	2		31		30		3	3		28		95
Kayuren- Candikarang	3					67				22	3	95

Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 4 Fase Lalulintas Kondisi Usulan II

Pada diagram fase ini diberlakukan tiga fase untuk pendekat utara waktu hijau sebesar 25 detik, pendekat selatan sebesar 30 detik sedangkan pada pendekat barat waktu hijau sebanyak 22 detik.

5.5 Analisa Kinerja Simpang Usulan III

Penggunaan APILL dengan tiga fase dihasilkan kinerja simpang yang kurang maka dilakukan skenario atau usulan III berupa pengaturan dengan dua fase disertai pelebaran mulut simpang dengan memanfaatkan bahu

jalan dengan pelebaran sebesar 0,5 meter untuk seluruh pendekat simpang. Berikut perhitungan kondisi usulan III Simpang Jakal KM 12,5.

5.5.1 Perhitungan Arus (S)

5.5.1.1 Arus Jenuh (So)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhinya. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 1800 \end{aligned}$$

Untuk tipe pendekat terlawan, arus jenuh dasar dipengaruhi oleh jumlah arus kendaraan belok kanan pada arah diri (Q_{RT}) dan lawan (Q_{RTO}) serta lebar efektifnya (W_e) dan pembagian lajur belok kanan. Untuk menentukannya peneliti menggunakan perhitungan pada aplikasi KAJI. Berdasarkan perhitungan, maka didapatkan arus jenuh dasar sebagai berikut :

Tabel V. 45 Arus Jenuh Dasar

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (W_e) (m)	So (smp/jam)
1	U	O	4,25	2132
2	S	O	4,25	1350
3	B	P	3,5	2100

Sumber : Hasil Analisis 2022

Pada tabel di atas dihasilkan perhitungan S_o dimana nilainya berbeda untuk lebar efektif yang sama, dikarenakan tipe pendekat terlawan S_o dipengaruhi juga oleh nilai Q_{rt} dan Q_{orto} . Sesuai hasil perhitungan SIG-5 pada aplikasi KAJI dihasilkan 2132 smp/jam untuk pendekat utara dan 1350 smp/jam untuk pendekat selatan dengan kedua lebar efektif yang sama.

5.5.1.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ukuran kota dapat ditentukan berdasarkan **Gambar IV.10** yaitu sebesar $Fcs = 1$.

5.5.1.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan **Gambar IV.11** dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 46 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Pum	Fsf
1	U	O	Sedang	Komersil	0,00	0,94
2	S	O	Sedang	Komersil	0,00	0,94
3	B	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94

Sumber : Hasil Analisis 2022

Sesuai dengan tabel penentuan faktor penyesuaian hambatan samping untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan dengan hambatan samping sedang dan tata guna lahan komersil serta nilai rasio kendaraan tidak bermotor 0,0 maka nilai Fsf adalah 0,94.

5.5.1.4 Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah 0% atau datar, maka faktor penyesuaian kelandaian $Fg = 1$.

5.5.1.5 Parkir (Fp)

Tidak ada ruang parkir *on street* pada masing – masing kaki simpang sehingga faktor penyesuaian parkir $Fp = 1$.

5.5.1.6 Faktor Belok Kanan (Frt)

Perhitungan faktor belok kanan hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.12.

$$\begin{aligned} Prt &= \frac{Rt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{162}{323} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berikut nilai Frt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 47 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Prt	Frt
1	U	O	0,33	1
2	S	O	0,00	1
3	B	P	0,50	1,13

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kanan hanya dilakukan pada perhitungan dengan tipe pendekat terlindung, sementara untuk tipe pendekat terlawan tidak dilakukan perhitungan sehingga nilai dianggap 1 atau tidak berpengaruh.

5.5.1.7 Faktor Belok Kiri (Flt)

Perhitungan faktor belok kiri hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan **Rumus IV.13**.

$$\begin{aligned}
 Plt &= \frac{lt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\
 &= \frac{160}{323} \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

Berikut nilai Frt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 48 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Plt	Flt
1	U	O	0,00	1
2	S	O	0,42	1
3	B	P	0,50	0,92

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kiri hanya dilakukan pada perhitungan dengan tipe pendekat terlindung, sementara untuk tipe pendekat terlawan tidak dilakukan perhitungan sehingga nilai dianggap 1 atau tidak berpengaruh.

5.5.1.8 Arus Jenuh (So)

Arus jenuh masing – masing pendekatan dihitung berdasarkan Rumus IV.10. perhitungan arus jenuh setelah penyesuaian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 49 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S smp/jam
1	U	2132	1	0.94	1	1	1	1	2004
2	S	1350	1	0.94	1	1	1	1	1269
3	B	2100	1	0.94	1	1	1.13	0.92	2055

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari hasil perhitungan arus jenuh yang dilakukan dihasilkan nilai arus jenuh terbesar pada pendekatan barat sebanyak 2055 smp/jam.

5.5.1.9 Rasio Arus (FR)

Rasio arus diperoleh dari pembagian antara arus masing – masing pendekatan yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian. Berikut contoh perhitungan arus pada salah satu kaki simpang:

$$\begin{aligned}
 FR &= Q/S \\
 &= 671 / 2004 \\
 &= 0,34
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan keseluruhan sebagai berikut :

Tabel V. 50 Perhitungan Rasio Arus

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Arus Jenuh Penyesuaian (S)	Rasio Arus
1	U	671	2004	0,34
2	S	708	1269	0,56
3	B	323	2055	0,16

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio arus terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,56. Pendekat utara sebanyak 0,33 dan rasio arus terkecil pada pendekat barat yaitu 0,16.

5.5.1.10 Rasio Arus Sempang (IFR)

Perhitungan rasio arus sempang diperoleh dari jumlah nilai – nilai FR_{CRIT} tertinggi pada fase yang sama rumus berikut :

$$\begin{aligned} IFR &= \sum(FR_{CRIT}) \\ &= 0,56 + 0,15 \\ &= 0,71 \end{aligned}$$

5.5.1.11 Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan perbandingan antara FR_{CRIT} dan IFR. Berikut perhitungan PR pada salah satu kaki sempang :

$$\begin{aligned} PR &= FR_{CRIT} / IFR \\ &= 0,34/0,71 \\ &= 0,47 \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkapnya sebagai berikut :

Tabel V. 51 Perhitungan Rasio Fase

No	Kode Pendekat	Rasio Arus (IFR)	Rasio Fase (PR)
1	U	0,34	0,47
2	S	0,56	0,78
3	B	0,16	0,22

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio fase terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,78. Pendekat utara sebanyak 0,47 dan rasio fase terkecil pada pendekat barat yaitu 0,22.

5.5.2 Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan siklus 2 fase ini digunakan berdasarkan metode pada MKJI 1997.

5.5.2.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus diperoleh berdasarkan **Rumus IV.9** berikut ini perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= \frac{1.5 \times \text{LTI} + 5}{1 - \text{IFR}} \\ &= \frac{1.5 \times 12 + 5}{1 - 0,71} \\ &= 81 \text{ detik} \end{aligned}$$

5.5.2.2 Waktu Hijau (g_i)

Perhitungan waktu hijau untuk masing – masing fase digunakan rumus

IV.14. Berikut adalah contoh perhitungan pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned} g_i &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRI} \\ &= (81 - 12) \times 0,47 \\ &= 32 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan waktu hijau untuk semua pendekat :

Tabel V. 52 Waktu Hijau Pendekat

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,47	32
2	S	0,78	54
3	B	0,22	15

Sumber : Hasil Analisis 2022

Waktu hijau terbesar terjadi pada pendekat selatan yaitu 54 detik dengan tipe pendekat terlawan dimana nilai ini yang akan digunakan dalam perhitungan waktu siklus.

5.5.2.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Pada skenario dua fase ini maka waktu hijau yang digunakan adalah waktu hijau terbesar pada tipe pendekat yang sama.

$$\begin{aligned} c &= \Sigma g + \text{LTI} \\ &= (54 + 15) + 12 \\ &= 81 \text{ detik} \end{aligned}$$

5.5.2.4 Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung berdasarkan **Rumus IV.16**. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned} C &= S \times g/c \\ &= 2004 \times 32 / 81 \\ &= 1336 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas seluruh pendekat sebagai berikut :

Tabel V. 53 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	2004	32	81	1336
2	S	1269	54	81	846
3	B	2055	15	81	358

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai kapasitas terbesar pada pendekat sebelah utara sebesar 1336 smp/jam. Nilai terendah pada jalan minor atau pendekat sebelah barat yaitu 358 smp/jam.

5.5.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan **Rumus IV.17**. Berikut conoth perhitungan pada salah satu pendekat :

Tabel V. 54 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	671	1336	0,50
2	S	708	846	0,83
3	B	322	381	0,85

Sumber : Hasil Analisis 2022

Derajat kejenuhan paling tinggi terdapat pada pendekat sebelah selatan sebesar 0,85. Nilai terendah terdapat pada pendekat sebelah utara yaitu 0,50.

5.5.3 Perhitungan Antrian dan Tundaan

5.5.3.1 Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dimana NQ_1 digunakan seperti pada **Rumus IV.18**. Untuk hasil perhitungan NQ_1 dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 55 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ_1 (m)
1	U	1336	0,50	0,00
2	S	846	0,83	2,01
3	B	381	0,85	2,08

Sumber : Hasil Analisis 2022

Untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ_2) dihitung berdasarkan **Rumus IV.19**. Berikut hasil perhitungan NQ_2 pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 56 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ_2
1	U	0,66	81	0,50	671	7,57
2	S	0,66	81	0,83	708	12,01
3	B	0,18	81	0,85	322	7,00

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ_1 dan NQ_2 diperoleh nilai NQ , yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 57 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau

No	Kode Pendekat	NQ_1	NQ_2	NQ
1	U	0,00	7,57	7,57
2	S	2,01	12,01	14,02
3	B	2,08	7,00	9,08

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari perhitungan NQ kemudian diperoleh panjang antrian menggunakan

Rumus IV.20 sebagai berikut :

Tabel V. 58 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Kode Pendekat	NQ total	Lebar Masuk	Panjang Antrian (QL)
1	U	7,57	4,25	52
2	S	14,02	4,25	89
3	B	9,08	3,50	74

Sumber : Hasil Analisis 2022

Panjang antrian terbesar terdapat pada pendekat sebelah selatan sebanyak 89 meter dan nilai paling rendah pada pendekat sebelah utara yaitu 52 meter.

5.5.3.2 Angka Henti

Angka henti dihitung berdasarkan **Rumus IV.21** seperti pada contoh perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times \frac{7,57}{671 \times 81} \times 3600 \\
 &= 0,45 \text{ stop/smp}
 \end{aligned}$$

Untuk angka henti keseluruhan pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel V. 59 Perhitungan Angka Henti

No	Kode Pendekat	NQ_{tot} (smp)	Arus (Q) (smp/jam)	Waktu siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	U	7,57	671	81	0,45
2	S	14,02	708	81	0,79
3	B	9,08	322	81	1,12

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan **Rumus IV.22**. Berikut merupakan contoh perhitungan jumlah kendaraan terhenti pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned} Nsv &= Q / NS \\ &= 671 / 0,43 \\ &= 288 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jumlah kendaraan terhenti :

Tabel V. 60 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv (smp/jam)
1	U	671	0,45	303
2	S	708	0,79	561
3	B	322	1,12	363

Sumber : Hasil Analisis 2022

Jumlah kendaraan terhenti pada pendekat sebelah selatan adalah yang terbesar yaitu 561 smp/jam.

5.5.3.3 Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Perhitungan tundaan lalu lintas dilakukan berdasarkan

Rumus IV.23. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 61 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c)	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ ₁	Tundaan (det/smp)
1	U	81	0,50	0,66	1336	0,00	6,78
2	S	81	0,83	0,66	846	2,01	18,72
3	B	81	0,85	0,18	381	2,08	51,55

Sumber : Hasil Analisis 2022

Perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometrik simpang menggunakan **Rumus IV.24**. Hasil perhitungannya sebagai berikut :

Tabel V. 62 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Kode Pendekat	Psv	Pt	DG
1	U	0,45	0,00	2,93
2	S	0,79	0,42	3,75
3	B	1,28	0,50	4,00

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian untuk perhitungan tundaan total rata – rata diperoleh dari penjumlahan tundaan rata – rata dengan tundaan geometrik. Berikut hasil perhitungan tundaan total rata –rata :

Tabel V. 63 Perhitungan Tundaan Rata - Rata

No	Kode Pendekat	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
1	U	6,78	2,93	9,71
2	S	18,72	3,75	22,47
3	B	51,55	4,00	55,55

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Jakal KM 12,5 pada skenario III :

Tabel V. 64 Tundaan pada Skenario I Simpang Jakal KM 12,5

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	D	Tundaan Total
1	U	671	9,71	6516
2	S	708	22,47	15908
3	B	322	55,55	17887
	Tundaan Simpang Rata – Rata (det/smp)			23,70

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan hasil perhitungan dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 23,70 detik/smp.

5.5.4 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5

Berdasarkan analisis kinerja simpang bersinyal usulan III berupa pengaturan dengan dua fase disertai pelebaran mulut simpang dengan memanfaatkan bahu jalan dengan pelebaran sebesar 0,5 meter untuk seluruh pendekat simpang, dihasilkan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 sebagai berikut:

Tabel V. 65 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario III

Kode Pendekat	DS	Antrian (m)	D	Tundaan Rata –Rata
U	0,50	52	9,71	23,70 det/smp
S	0,83	89	22,47	
B	0,85	74	55,55	

Sumber : Hasil Analisis 2022

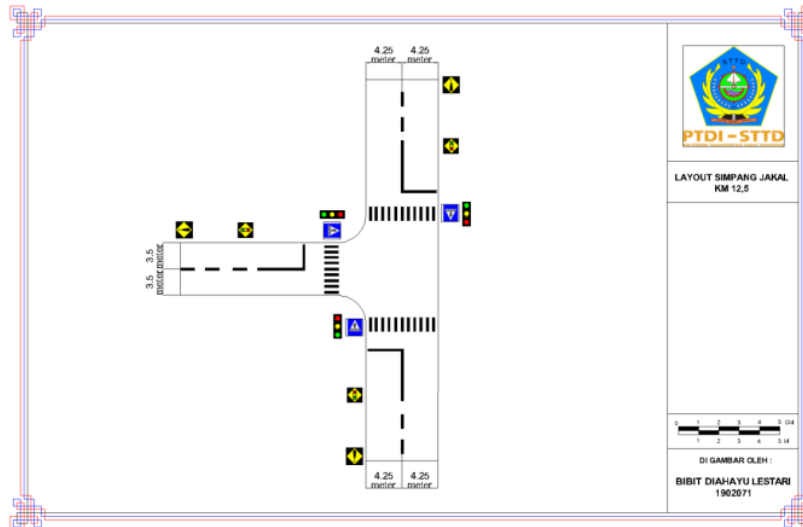
Setelah dilakukan analisa simpang bersinyal berikut ini disajikan gambar diagram fase pada usulan III.

NAMA KAWASIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APIL										Waktu Siklus Total
Yogyakarta - Kaliurang IV	1											81
Yogyakarta - Kaliurang III		54		3	3				21			
Kayunan - Candikarang	2											81
			60			15						

Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 5 Fase Lalulintas Usulan III

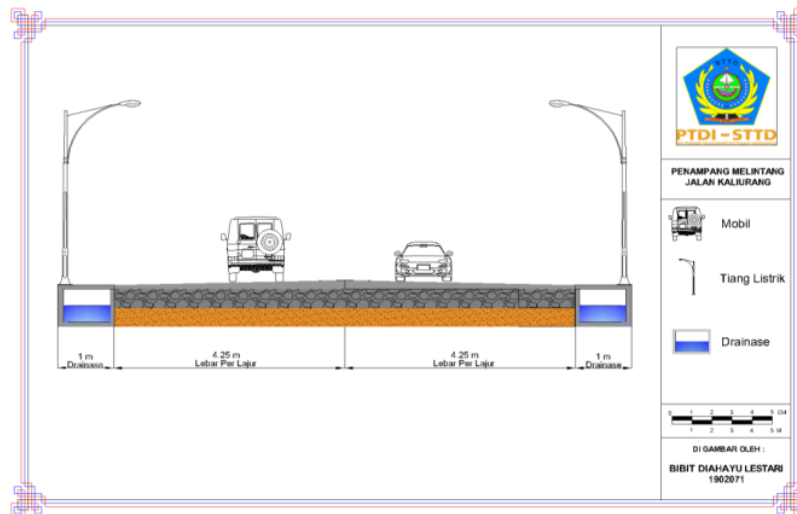
Pada diagram fase ini diberlakukan fase yang sama untuk pendekat utara dan selatan dengan waktu hijau 54 detik sedangkan pada pendekat barat waktu hijau sebanyak 15 detik. Berikut ini gambar penampang simpang bersinyal Simpang Jakal KM 12,5.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 6 Penampang Atas Simbang Bersinyal Simpang Jakal KM 12,5

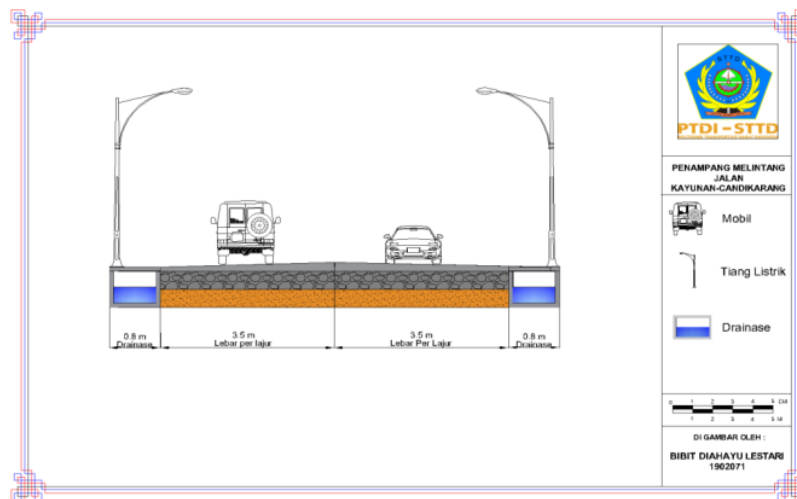
Berikut merupakan penampang melintang pada masing – masing ruas setelah dilakukan pelebaran pendekat.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar II. 10 Penampang Melintang Ruas Jalan Yogyakarta – Kaliurang Setelah Dilakukan Pelebaran

Pelebaran pendekat dilakukan dengan memanfaatkan bahu selebar 0,5 meter sehingga setelah dilakukannya pelebaran ini, ruas Jalan Yogyakarta – Kaliurang tidak memiliki bahu jalan.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar II. 11 Penampang Melintang Ruas Jalan Kayunan – Candikarang Setelah Dilakukan Pelebaran Pendekat

Pada ruas jalan minor yaitu Jalan Kayunan – Candikarang dilakukan pelebaran pendekat sebesar 0,5 meter sehingga menjadi 3,5 meter.

5.6 Analisa Kinerja Simpang Usulan IV

Penggunaan APILL dengan dua fase disertai pelebaran mulut simpang dihasilkan kinerja simpang yang cukup baik. Selanjutnya diberikan usulan yang sama dengan mengganti fase. Berikut perhitungan kondisi usulan III Simpang Jakal KM 12,5 yaitu pengaturan APILL dengan tiga fase disertai pelebaran mulut simpang dengan memanfaatkan bahu jalan dengan pelebaran sebesar 0,5 meter untuk seluruh pendekat simpang.

5.6.1 Perhitungan Arus (S)

5.6.1.1 Arus Jenuh (So)

Untuk perhitungan arus jenuh terlebih dahulu menghitung faktor – faktor yang mempengaruhinya. Arus jenuh untuk tipe pendekat terlindung dapat dicari dengan rumus

$$\begin{aligned} So &= 600 \times We \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 2100 \end{aligned}$$

Untuk tipe pendekat terlawan, arus jenuh dasar dipengaruhi oleh jumlah arus kendaraan belok kanan pada arah diri (Q_{RT}) dan lawan (Q_{RTO}) serta lebar efektifnya (We) dan pembagian lajur belok kanan. Untuk menentukannya peneliti menggunakan perhitungan pada aplikasi KAJI. Berdasarkan perhitungan, maka didapatkan arus jenuh dasar sebagai berikut :

Tabel V. 66 Arus Jenuh Dasar

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)	So (smp/jam)
1	U	P	4,25	2550
2	S	P	4,25	2550
3	B	P	3,5	2100

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai arus jenuh dasar terbesar pada pendekat utara dan selatan sebanyak 2550 dikarenakan lebar efektif yang sama pada kedua pendekat tersebut.

5.6.1.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ukuran kota dapat ditentukan berdasarkan **Gambar IV.10** yaitu sebesar $F_{cs} = 1$.

5.6.1.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan **Gambar IV.11** dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 67 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Pum	Fsf
1	U	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94
2	S	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94
3	B	P	Sedang	Komersil	0,00	0,94

Sumber : Hasil Analisis 2022

Sesuai dengan tabel penentuan faktor penyesuaian hambatan samping untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan dengan hambatan samping sedang dan tata guna lahan komersil serta nilai rasio kendaraan tidak bermotor 0,0 maka nilai F_{sf} adalah 0,94.

5.6.1.4 Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah 0% atau datar, maka faktor penyesuaian kelandaian $F_g = 1$.

5.6.1.5 Parkir (Fp)

Tidak ada ruang parkir *on street* pada masing – masing kaki simpang sehingga faktor penyesuaian parkir $F_p = 1$.

5.6.1.6 Faktor Belok Kanan (Frt)

Perhitungan faktor belok kanan hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.12.

$$Prt = \frac{Rt (smp/jam)}{Q (smp/jam)}$$

$$= \frac{170}{496}$$

$$= 0,34$$

Berikut nilai Frt pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 68 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Prt	Fr _t
1	U	P	0,34	1,09
2	S	P	0,00	1,00
3	B	P	0,50	1,13

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kanan dipengaruhi oleh rasio belok kanan, untuk pendekat selatan tidak terdapat arus belok kanan sehingga nilai Fr_t 1,00.

5.6.1.7 Faktor Belok Kiri (Fl_t)

Perhitungan faktor belok kiri hanya dilakukan pada pendekat tipe terlindung menggunakan rumus IV.13.

$$Pl_t = \frac{lt \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}}$$

$$= \frac{237}{508}$$

$$= 0,47$$

Berikut nilai Fl_t pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 69 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Pl _t	Fl _t
1	U	P	0,00	1,00
2	S	P	0,47	0,93
3	B	P	0,50	0,92

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai penyesuaian belok kiri dipengaruhi oleh rasio belok kiri, untuk pendekat utara tidak terdapat arus belok kanan sehingga nilai F_{lt} 1,00.

5.6.1.8 Arus Jenuh (S_o)

Arus jenuh masing – masing pendekat dihitung berdasarkan Rumus IV.10. perhitungan arus jenuh setelah penyesuaian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 70 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	S_o	F_{cs}	F_{sf}	F_g	F_p	F_{rt}	F_{lt}	S smp/jam
1	U	2550	1	0.94	1	1	1,09	1,00	2583
2	S	2550	1	0.94	1	1	1,00	0,93	2194
3	B	2100	1	0.94	1	1	1,13	0,92	2033

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dari hasil perhitungan arus jenuh yang dilakukan dihasilkan nilai arus jenuh terbesar pada pendekat utara sebanyak 2583 smp/jam.

5.6.1.9 Rasio Arus (FR)

Rasio arus diperoleh dari pembagian antara arus masing – masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian. Berikut contoh perhitungan arus pada salah satu kaki simpang:

$$\begin{aligned}
 FR &= Q/S \\
 &= 496 / 2583 \\
 &= 0,19
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan keseluruhan sebagai berikut :

Tabel V. 71 Perhitungan Rasio Arus

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Arus Jenuh Penyesuaian (S)	Rasio Arus
1	U	496	2583	0,19
2	S	508	2194	0,23

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Arus Jenuh Penyesuaian (S)	Rasio Arus
3	B	322	2033	0,16

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio arus terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,23. Pendekat utara sebanyak 0,19 dan rasio arus terkecil pada pendekat barat yaitu 0,16.

5.6.1.10 Rasio Arus Simpang (IFR)

Perhitungan rasio arus simpang diperoleh dari jumlah nilai – nilai FR masing – masing fase.

$$\begin{aligned}
 \text{IFR} &= \Sigma(\text{FR}_{\text{CRIT}}) \\
 &= 0,19 + 0,23 + 0,16 \\
 &= 0,58
 \end{aligned}$$

5.6.1.11 Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan perbandingan antara FR_{CRIT} dan IFR. Berikut perhitungan PR pada salah satu kaki simpang :

$$\begin{aligned}
 \text{PR} &= \text{FR}_{\text{CRIT}} / \text{IFR} \\
 &= 0,19/0,58 \\
 &= 0,
 \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkapnya sebagai berikut :

Tabel V. 72 Perhitungan Rasio Fase

No	Kode Pendekat	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (IFR)
1	U	0,19	0,33
2	S	0,23	0,39
3	B	0,16	0,28

Sumber : Hasil Analisis 2022

Rasio fase terbesar terdapat pada pendekat selatan sebanyak 0,39. Pendekat utara sebanyak 0,33 dan rasio fase terkecil pada pendekat barat yaitu 0,28.

5.6.2 Perhitungan Siklus

Dalam perhitungan siklus 3 fase ini digunakan berdasarkan metode pada MKJI 1997.

5.6.2.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus diperoleh berdasarkan **Rumus IV.9** berikut ini perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= \frac{1.5 \times \text{LTI} + 5}{1 - \text{IFR}} \\ &= \frac{1.5 \times 18 + 5}{1 - 0,58} \\ &= 77 \text{ detik} \end{aligned}$$

5.6.2.2 Waktu Hijau (gi)

Perhitungan waktu hijau untuk masing – masing fase digunakan rumus

IV.14. Berikut adalah contoh perhitungan pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned} \text{gi} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRI} \\ &= (77 - 18) \times 0,33 \\ &= 19 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan waktu hijau untuk semua pendekat :

Tabel V. 73 Waktu Hijau Pendekat

No	Kode Pendekat	Rasio Fase (IFR)	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,33	19
2	S	0,39	23
3	B	0,28	16

Sumber : Hasil Analisis 2022

Waktu hijau terbesar terjadi pada pendekat selatan yaitu 23 detik dan terkecil pada pendekat barat yaitu 16 detik.

5.6.2.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Pada skenario dua fase ini maka waktu hijau yang digunakan adalah waktu hijau terbesar pada tipe pendekat yang sama.

$$\begin{aligned} c &= \Sigma g + \text{LTI} \\ &= (19 + 23 + 16) + 18 \end{aligned}$$

$$= 77 \text{ detik}$$

5.6.2.4 Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung berdasarkan **Rumus IV.16**. Berikut perhitungan kapasitas pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned} C &= S \times g/c \\ &= 2583 \times 19 / 77 \\ &= 646 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas seluruh pendekat sebagai berikut :

Tabel V. 74 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	2583	19	81	646
2	S	2194	23	81	664
3	B	2033	16	81	428

Sumber : Hasil Analisis 2022

Nilai kapasitas terbesar pada pendekat sebelah selatan sebesar 664 smp/jam dan terendah pada sebelah barat yaitu 428 smp/jam.

5.6.2.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan **Rumus IV.17**. Berikut conoth perhitungan pada salah satu pendekat :

Tabel V. 75 Perhitungan Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	496	646	0,76
2	S	508	664	0,76
3	B	322	428	0,75

Sumber : Hasil Analisis 2022

Derajat kejenuhan paling tinggi terdapat pada pendekat sebelah selatan dan utara sebesar 0,76. Nilai terendah terdapat pada pendekat sebelah barat yaitu 0,75.

5.6.3 Perhitungan Antrian dan Tundaan

5.6.3.1 Panjang Antrian

Jumlah panjang antrian total berdasarkan rumus adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dimana NQ_1 digunakan seperti pada **Rumus IV.18**. Untuk hasil perhitungan NQ_1 dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 76 Perhitungan Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Sebelumnya

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ_1 (m)
1	U	646	0,76	1,14
2	S	664	0,76	1,11
3	B	428	0,75	1,00

Sumber : Hasil Analisis 2022

Untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ_2) dihitung berdasarkan **Rumus IV.19**. Berikut hasil perhitungan NQ_2 pada masing – masing pendekat :

Tabel V. 77 Perhitungan Jumlah smp yang Datang Selama Waktu Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu Siklus (c)	DS	Q	NQ_2
1	U	0,25	77	0,76	496	9,72
2	S	0,30	77	0,76	508	9,73
3	B	0,21	77	0,75	322	6,38

Dari perhitungan NQ_1 dan NQ_2 diperoleh nilai NQ , yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 78 Perhitungan Jumlah Rata - Rata pada Awal Sinyal Hijau

No	Kode Pendekat	NQ ₁	NQ ₂	NQ
1	U	1,14	9,72	10,85
2	S	1,11	9,73	10,84
3	B	1,00	6,38	7,38

Sumber : Hasil Analisis 2022

perhitungan NQ kemudian diperoleh panjang antrian menggunakan

Rumus IV.20 sebagai berikut :

Tabel V. 79 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan

No	Kode Pendekat	NQ total	Lebar Masuk	Panjang Antrian (QL)
1	U	10,85	4,25	71
2	S	10,84	4,25	71
3	B	7,38	3,50	57

Sumber : Hasil Analisis 2022

Panjang antrian terbesar terdapat pada pendekat sebelah utara dan selatan sebanyak 71 meter dan nilai paling rendah pada pendekat sebelah barat yaitu 57 meter.

5.6.3.2 Angka Henti

Angka henti dihitung berdasarkan rumus IV.21 seperti pada contoh perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times \frac{10,85}{496 \times 77} \times 3600 \\
 &= 0,93 \text{ stop/smp}
 \end{aligned}$$

Untuk angka henti keseluruhan pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel V. 80 Perhitungan Angka Henti

No	Kode Pendekat	NQ_{tot} (smp)	Arus (Q) (smp/jam)	Waktu siklus (c) (detik)	Rasio NS (stop/smp)
1	U	10,85	496	77	0,93
2	S	10,84	508	77	0,91
3	B	7,38	322	77	0,97

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan **Rumus IV.22**. Berikut merupakan contoh perhitungan jumlah kendaraan terhenti pada salah satu pendekat :

$$\begin{aligned}
 Nsv &= Q / NS \\
 &= 496 / 0,93 \\
 &= 463 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan jumlah kendaraan terhenti :

Tabel V. 81 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv (smp/jam)
1	U	496	0,93	463
2	S	508	0,91	462
3	B	322	0,97	314

Sumber : Hasil Analisis 2022

Jumlah kendaraan terhenti pada pendekat sebelah utara adalah yang terbesar yaitu 463 smp/jam.

5.6.3.3 Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan untuk perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Perhitungan tundaan lalu lintas dilakukan berdasarkan

Rumus IV.23. Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 82 Perhitungan Tundaan Rata -Rata Lalulintas

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c)	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ ₁	Tundaan (det/smp)
1	U	77	0,76	0,25	646	1,14	32,78
2	S	77	0,76	0,30	664	1,11	30,08
3	B	77	0,75	0,21	428	1,00	36,55

Sumber : Hasil Analisis 2022

Perhitungan dilanjutkan dengan perhitungan tundaan geometrik simpang menggunakan **Rumus IV.24**. Hasil perhitungan tundaan geometrik simpang adalah sebagai berikut :

Tabel V. 83 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Kode Pendekat	Psv	Pt	DG
1	U	0,93	0,00	3,87
2	S	0,91	0,47	3,89
3	B	0,97	0,50	4,05

Sumber : Hasil Analisis 2022

Kemudian untuk perhitungan tundaan total rata – rata diperoleh dari penjumlahan tundaan rata – rata dengan tundaan geometrik. Berikut hasil perhitungan tundaan total rata –rata :

Tabel V. 84 Perhitungan Tundaan Rata - Rata

No	Kode Pendekat	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
1	U	32,78	3,87	36,65
2	S	30,08	3,89	33,97

No	Kode Pendekat	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
3	B	36,55	4,05	40,60

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berikut merupakan tundaan total dan tundaan rata – rata Simpang Jakal KM 12,5 pada skenario IV :

Tabel V. 85 Tundaan pada Skenario II Simpang Jakal KM 12,5

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	D	Tundaan Total
1	U	496	36,6546,91	18180
2	S	508	33,97	17257
3	B	322	40,60	13073
	Tundaan Simpang Rata – Rata (det/smp)			36,58

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan hasil perhitungan dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 36,58 detik/smp.

5.6.4 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5

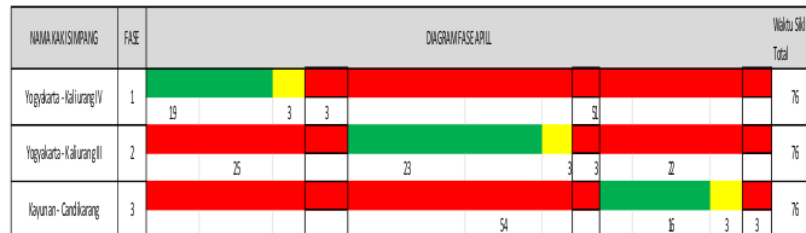
Berdasarkan analisis kinerja kondisi usulan IV berupa pengaturan dengan dua fase, dihasilkan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 sebagai berikut:

Tabel V. 86 Kinerja Simpang Jakal KM 12,5 Skenario IV

Kode Pendekat	DS	Antrian	D	Tundaan Rata –Rata
U	0,76	71	36,65	36,58 det/smp
S	0,76	71	33,97	
B	0,75	57	40,60	

Sumber : Hasil Analisis 2022

Setelah dilakukan analisa simpang bersinyal berikut ini disajikan gambar diagram fase pada usulan IV.



Sumber : Hasil Analisis 2022

Gambar V. 7 Fase Lalulintas Kondisi Usulan IV

Pada diagram fase ini diberlakukan tiga fase untuk pendekat utara waktu hijau sebesar 19 detik, pendekat selatan sebesar 23 detik sedangkan pada pendekat barat waktu hijau sebanyak 16 detik.

5.7 Perbandingan Hasil Kinerja Usulan

Bersadarkan hasil analisis eksisting dan usulan I-IV, berikut perbandingan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 :

5.7.1 Derajat Kejenuhan

Berikut adalah perbandingan kinerja Simpang Jakal KM 12,5 berdasarkan derajat kejenuhannya :

Tabel V. 87 Perbandingan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting dan Usulan

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
U	1,01	0,52	0,81	0,50	0,76
S		0,90	0,82	0,84	0,76
B		0,89	0,79	0,85	0,75
Rata - Rata		0,77	0,80	0,73	0,75

Sumber : Hasil Analisis 2022

Dilihat dari tabel perbandingan di atas secara keseluruhan derajat kejenuhan untuk masing – masing pendekat menurun dari kondisi eksisting.

5.7.2 Perbandingan Tundaan Simpang

Berikut disajikan perbandingan kinerja sipang berdasarkan tundaannya :

Tabel V. 88 Perbandingan Tundaan Kondisi Eksisting dan Usulan

Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
19,42 det/smp	35,84 det/smp	46,64 det/smp	23,70 det/smp	36,02 det/smp

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan hasil analisis kondisi usulan, tundaan simpang mengalami kenaikan dari kondisi eksisting dikarenakan pemasangan APILL menyebabkan kendaraan yang melewati persimpangan akan berhenti terlebih dahulu menunggu giliran untuk memasuki persimpangan.

5.8 Pemecahan Masalah

Setelah dilakukan analisis – analisis kondisi Simpang Jakal KM 12,5 diketahui bahwa berdasarkan jumlah kendaraan yang melintas pada jalan mayor maupun minor, Simpang Jakal KM 12,5 sudah memenuhi dan sudah seharusnya dilakukan pemasangan APILL. Kemudian, berdasarkan perbandingan kinerja usulan - usulan maka kinerja paling optimal adalah kinerja usulan III yaitu menggunakan APILL dengan dua fase disertai pelebaran mulut simpang sebesar 0,5 meter. Dengan menggunakan usulan III ini, tundaan simpang mengalami kenaikan dari kondisi eksisting dengan selisih sebesar 4,28 akan tetapi, masih dalam *level of service* (LOS) yang sama yaitu C. Sedangkan, derajat kejenuhan untuk masing – masing pendekat seluruhnya mengalami penurunan dari kondisi eksisting dikarenakan adanya pelebaran mulut simpang. Meskipun *level of service* (LOS) tidak berubah pada kondisi eksisting dan kondisi usulan, tetapi dengan digunakannya usulan III ini alokasi pergerakan arus lalu lintas simpang menjadi lebih teratur dikarenakan adanya pengaturan fase serta dengan adanya penambahan lebar mulut simpang maka kapasitas simpang

bertambah. Selain itu, konflik antar kendaraan maupun konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki pada simpang dapat berkurang serta memberi kesempatan bagi pejalan kaki untuk menyeberang sehingga dapat meningkatkan kelancaran dan keselamatan pada simpang.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan pada persimpangan, tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan kolektor primer yaitu B. Maka jika dilihat berdasarkan peraturan tersebut, kondisi usulan terbaik belum dapat memenuhi standar tingkat pelayanan yang diinginkan. Usaha yang dapat dilakukan untuk mencapai standar pelayanan tersebut adalah berupa pelebaran mulut simpang yang lebih lebar lagi untuk meningkatkan kapasitas simpang sehingga tundaan pada simpang dapat berkurang. Namun, dalam penelitian ini kondisi di lapangan tidak memungkinkan untuk dilakukannya pelebaran lebih dari 0,5 meter seperti kondisi usulan. Maka dalam penelitian ini akan disarankan untuk dilakukan pelebaran pendekat simpang.

Dalam kondisi eksisting masyarakat dapat dengan bebas melewati simpang tanpa adanya pengaturan waktu fase, kemudian dengan adanya usulan berupa penerapan APILL dimana pergerakan kendaraan menjadi diatur berdasarkan waktu fase maka kondisi ini akan diterima oleh masyarakat dikarenakan pada kondisi eksisting masyarakat cenderung kesulitan untuk melewati simpang.

BAB VI

42

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 6.1.1 Berdasarkan hasil survey dan analisis yang telah dilakukan dihasilkan kinerja simpang yang kurang baik pada Simpang Jakal KM 12,5 dengan nilai derajat kejenuhan 1,01, tundaan 19,42 det/smp, dan peluang antrian sebesar 40,93% sehingga tingkat pelayanan Simpang Jakal KM 12,5 berdasarkan PM Nomor 96 tahun 2015 pada kondisi saat ini adalah C.
- 6.1.2 Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tipe pengendalian Simpang Jakal KM 12,5 saat ini berupa simpang tidak bersiyal sudah tidak sesuai dengan volume lalu lintas yang melewatinya. Tipe pengendalian simpang yang sesuai dengan volume lalu lintas saat ini yaitu simpang bersinyal dengan APILL.
- 6.1.3 Dari analisis yang telah dilakukan dapat diketahui tingkat pelayanan Simpang Jakal KM 12,5. Pada usulan I berupa pengaturan simpang dengan penggunaan dua fase dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 35,84 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang mengalami penurunan nilai kinerja dari C menjadi D. Pada usulan II dengan pengaturan simpang menggunakan tiga fase dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 46,64 detik/smp yang berarti tingkat pelayanan simpang mengalami penurunan nilai dari C menjadi E. Pada usulan III berupa pengaturan dua fase disertai pelebaran mulut simpang sebesar 0,5 meter dihasilkan tundaan 23,70 detik/smp yang artinya tingkat pelayanan simpang tetap dari kondisi eksisting yaitu dengan nilai C. Sedangkan, pada perhitungan usulan IV dimana dilakukan pengaturan tiga fase disertai pelebaran mulut simpang sebesar 0,5 meter dihasilkan tundaan rata – rata sebesar 36,58 detik/smp.
- 6.1.4 Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada seluruh kondisi baik eksisting, usulan I, usulan II, usulan III, maupun usulan IV maka usulan yang paling baik untuk diterapkan pada Simpang Jakal KM 12,5 ini adalah

usulan III yaitu berupa pemasangan alat pengendali isyarat lalu lintas dengan pengaturan dua fase disertai pelebaran mulut simpang sebesar 0,5 meter dengan memanfaatkan bahu jalan. Dengan menerapkan usulan ini maka terjadi penurunan derajat kejenuhan rata – rata yang semula 1,01 menjadi 0,72 sedangkan tundaan meningkat dari 19,42 detik/smp menjadi 23,70 detik/smp dengan tingkat pelayanan tetap yaitu C dikarenakan adanya hambatan atau perlambatan kendaraan pada saat lampu merah menyebabkan kendaraan berhenti untuk menunggu waktu hijau. Namun demikian dengan tipe pengendalian simpang yang sudah sesuai dengan kondisi lalu lintas yaitu berupa penerapan alat pengendali isyarat lalu lintas maka pergerakan kendaraan pada simpang menjadi lebih teratur dan konflik antar kendaraan saat melewati persimpangan, konflik antara pejalan kaki dan kendaraan pada simpang dapat berkurang serta memberi kesempatan bagi pejalan kaki untuk menyeberang sehingga dapat meningkatkan kelancaran dan keselamatan pada simpang.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

- 6.2.1 Untuk dapat dilakukan perubahan tipe pengendalian simpang pada Simpang Jakal KM 12,5 menjadi simpang bersinyal agar sesuai dengan volume lalu lintas saat ini.
- 6.2.2 Perlu adanya kajian secara periodik mengenai kinerja Simpang Jakal KM 12,5 untuk mengantisipasi terjadinya ketidaksesuaian tipe pengendalian simpang mengingat volume lalu lintas yang terus meningkat seiring dengan tingginya pertumbuhan kendaraan di Kabupaten Sleman.
- 6.2.3 Perlu dilakukan pendekatan khusus dari pemerintah untuk melakukan pembebasan lahan di sekitar persimpangan untuk perencanaan perubahan geometrik sehingga dapat meningkatkan kapasitas persimpangan untuk mengimbangi peningkatan arus lalu lintas yang melewati Simpang Jakal KM 12,5.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1993, Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan
- _____, 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
- AASHTO. 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials.* www.transportation.org.
- Abubakar, Iskandar, Ahmad Yani, and Edy Sutiono. 1995. "Menuju Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib," 169. <https://compress-pdf.eamy.info/>.
- Khisty, C Jotin, and B. Kent Lall. 2005. *Transportation Engineering an Introduction 3rd Edition Terj. Fidel Miro.*
- Pakpahan, Riski, (2019). Optimalisasi Kinerja Simpang di Kabupaten Pesisir Barat (Studi Kasus Simpang Tugu Marlin, Simpang SD 1 Pasar Krui dan Simpang Rawas). Manajemen Transportasi Jalan : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Manurung, Hilda Clarita, (2021). Peningkatan Kinerja Lalulintas Simpang Perbaungan – Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai. Manajemen Transportasi Jalan : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

Lampiran 1 Formulir USIG – I Simpang Jakal KM 12,5

SIMPANG TAK BERSINYAL		Tanggal		Ditangani oleh	
		Kota		Provinsi	
Formulir USIG-I		Jalan utama		Jalan simpang	
- Geometri		Soal		Periode	
- Arus lalu lintas					

Geometri simpang		Arus lalu lintas	
Median Jalan		TA	

1 KOMPOSISI LALU LINTAS		LV %	HV %	MC %	Faktor smp	Faktor k	Kend. Tak bermotor
ARUS LALU LINTAS Pendekat	Arah	Light vehicle LV emp = 1 kend/jam smp/jam	Heavy vehicle HV emp = 1.3 kend/jam smp/jam	Motorcycles MC emp = 0.5 kend/jam smp/jam	Kendaraan bermotor total MV kend/jam smp/jam	Rasio belok UM kend/jam	Kend. Tak bermotor UM kend/jam
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2 JI. Utama A (U)	LT	0	0	0	0	0	0
3	ST	170	170	26	34	613	307
4	RT	117	117	0	0	263	132
5	Total	287	287	26	34	876	438
6 JI. Utama C (S)	LT	150	150	21	27	300	150
7	ST	107	107	19	25	697	349
8	RT	0	0	0	0	0	0
9	Total	257	257	40	52	997	499
10 JI. Utama total A+C		544	544	66	86	1873	937
11 JI. Simpang B	LT	0	0	0	0	0	0
12	ST	0	0	0	0	0	0
13	RT	0	0	0	0	0	0
14	Total	-	-	-	-	-	-
15 JI. Simpang D (Baru)	LT	98	98	0	0	311	156
16	ST	0	0	0	0	0	0
17	RT	95	95	0	0	337	169
18	Total	193	193	0	0	648	324
19 JI. Simpang total B+D		193	193	-	-	648	324
20 Utama + Simpang	LT	248	248	21	27.3	611	306
21	ST	277	277	45	59	1.310	655
22	RT	212	212	0	0	600	300
23 Utama + Simpang total		737	737	66	86	2.521	1.261
24							

Rasio JI. Simpang / (JI. Utama + simpang) total		0.253	UM/MV
---	--	--------------	-------

Lampiran 2 Formulir USIG – II Simpang Jakal KM 12,5

SIMPANG TAK BERSINYAL ANALISA		Tanggal		Ditangani oleh	
		Kota	Sieman	Ukuran kota	1.08jt
		Jalan utama	Jl. Kaliurang	Lingkungan jalan	KOMERSIL
		Jalan simpang	Kayunan - Candikarang	Hambatan samping	SEDANG
		Soal		Periode	

1. Lebar pendekatan dan tipe simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekatan (m)						Lebar pendekatan rata-rata W_i	Jumlah lajur Gambar G-1:2		Tipe simpang
		Jalan Mayor			Jalan Minor				Jalan simpang	Jalan utama	
		Wa	Wc	Wac	Wb	Wd	Wbd				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
0	3	3.75	3.75	3.75		3	3	3.50	2	2	322
1											
2											
3											
4											

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas dasar C_0 smp/jam	Faktor penyesuaian kapasitas (F)						Kapasitas sebenarnya C smp/jam	
		Lebar pendekatan rata-rata F_w	Median jalan utama F_m	Ukuran kota F_{cs}	Hambatan samping F_{su}	Belok kiri F_{lt}	Belok kanan F_{rt}		Rasio simpang/total F_{mi}
	Tbl. C-2:1 (20)	Gbr. C-3:1 (21)	Tbl. C-4:1 (22)	Tbl. C-5:1 (23)	Tbl. C-6:1 (24)	Gbr. C-7:1 (25)	Gbr. C-8:1 (26)	Gbr. C-9:1 (27)	(28)
0	2700	0.996	1	1	0.940	1.017	0.832	0.97	2.064
1									
2									
3									
4									

3. Kinerja lalu lintas

Pilihan	Arus lalu-lintas Q smp/jam USIG-1 Brs 23-kol 10 (30)	Derajat kejenuhan $DS = Q/C$ (30)/(28) (31)	Tundaan rata-rata D det/smp			Peluang antrian $QP\%$ Gbr F:1 (35)	Sasaran	
			Total D_{ti} Gbr E:1 (32)	Jl. Utama D_{ma} Gbr E:2 (33)	Jl. Simpang D_{mi} (34)			
0	2.083	1.01	15.42	10.77	29.54	40.93	131.35	$DS > 0.85$
1								
2								
3								
4								

Lampiran 3 Formulir SIG – I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I

SIMPANG BERSINYAL		Tang gal :	
Formulir SIG-I:		Kabupaten : SLEMAN	
GEOMETRI		Simpang : Simpang Jakal KM 12,5	
PENGATURAN LALU LINTAS		Ukuran Kota : 1/8 JT	
		Periode :	

FASESINYAL YANG ADA				
				Waktu Siklus (derik) C : 123 Waktu Hilang Total LTI = $\sum IG =$ 12
Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	
Merah	Merah	Merah	Merah	
Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	

Gambar Diagram Fase :

NAMA KAKI SIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APILL								Waktu Siklus total
Jl. Yogyakarta - Kaliurang III	1	86		3	3	31				123
Jl. Yogyakarta - Kaliurang IV										
Jl. Kayutan - Candikarang	2	92			25	3	3			123

KONDISI LAPANGAN

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Sampang	Median (m)	Kelandutan (+/- %)	Belok Kiri Langsung	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat Wa	W masuk	W ltr	W keluar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7.5	3.75	0	3.75
S	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7.5	3.75	0	3.75
B	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	6	3	0	3

Lampiran 4 Formulir SIG – II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I

SIMPANG BERSINYAL		: Tanggal		Ditangani oleh													
Formulir SIG-II		Kota		SLEMAN													
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Simpang Jakal KM 12,5															
		ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)										END-TAK BERMOTOR					
Kode Pen-dekat	Arah	Kendaraan Ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan Bermotor				Rasio		Arus UM	Rasio UM/MV		
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		total		Rasio							
		kend/ jam	smpp/jam	kend/ jam	smpp/jam	kend/ jam	smpp/jam	kend/ jam	smpp/jam	p LT	p RT						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
A (U)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0.00		0	0.000
	ST	170	170	170	26	34	34	613	123	245	139	326	449			0	0.000
	RT	117	117	117	0	0	0	263	53	105	303	170	222	0.33		0	0.000
	Total	287	287	287	26	34	34	876	175	350	673	496	671			0	0.000
B (S)	LT/LTOR	150	150	150	21	27	27	300	60	120	1,097	237	297	0.42		0	0.000
	ST	107	107	107	19	25	25	697	139	279	269	271	411			0	0.000
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	#DIV/0!
	Total	257	257	257	40	52	52	997	199	399	1,366	508	708			0	0.000
C (T)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	#DIV/0!
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	#DIV/0!
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	#DIV/0!
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	#DIV/0!
D (B)	LT/LTOR	98	98	98	0	0	0	311	62	124	221	160	222	0.50		0	0.000
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	0	0			0	0.000
	RT	95	95	95	0	0	0	337	67	135	626	162	230	0.50		0	0.000
	Total	193	193	193	0	0	0	648	130	259	1,335	323	452			0	0.000

Lampiran 5 Formulir SIG - IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan I

[illegible]

DOSBox Status Window

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS

City : SLEMAN

Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY

Purpose : Operation

Cycle time : 123.0 sec

Prob. for overloading: %

Approach code (1)	FLOW (pcu/h) Q 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)				Queu Leng (10)
					NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)	
M2	671	671	0.524	0.699	0.05	10.88	10.93	15	8
S2	708	708	0.962	0.699	3.74	19.70	23.43	33	17
M2	322	322	0.899	0.203	3.35	10.73	14.08	20	13

D:\KAJI\2FASE.KJI

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

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File

Begin

Forms

Video

Info

Manual

Help

Form SIG-5, results

SLEMAN

SIMPANG JAKAL KM 12,5

Date :
Handled by :

23.0 sec
5.66 %

Case :
Period :

ehicles(pcu)	Queue Length	Stop Rate NS	No. of stops	Delay				
tal Q = 1+NQ2 (8)	NQmax (9)	Q1(m) (10)	stops /pcu (11)	NSU pcu/h (12)	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)
0.93	15	80	0.429	288	8.92	2.89	11.81	7926
3.43	33	176	0.872	617	32.19	3.85	36.04	25517
4.08	20	133	1.151	371	81.45	4.00	85.45	27516

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

[F] Form SIG-5, results [F]

				0.00	6.00	6.00	0
Total:				1276	Total delay(sec):		60959
Mean number of stops/pcu:				0.75	Mean intersection delay(sec/pcu):		35.84

D:\KAJI\2FASE.KJI

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

Lampiran 7 Formulir SIG - I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :	
Formulir SIG-I:		Kabupaten : SLEMAN	
GEOMETRI		Simpang : Simpang Jakal KM 12,5	
PENGATURAN LALU LINTAS		Ukuran Kota : 1/88 jg	
		Periode :	

FASESINYAL YANG ADA				
				Waktu Siklus (detik) C : 96 Waktu Hilang Total LTI = $\sum I(C) =$ 18
Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	
Merah	Merah	Merah	Merah	
Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	

Gambar Diagram Fase :

NAMA K/II SIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APLL										Waktu Siklus Total
Yogyakarta - Kalurahan III	1											95
Yogyakarta - Kalurahan IV	2											95
Kayuran - Candilarang	3											95

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Sampang	Medan (m)	Kelandaian (+/- %)	Belok Kiri Langsung	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat Wa	W masuk	W ltor	W keluar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7,5	3,75	0	3,75
S	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7,5	3,75	0	3,75
B	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	6	3	0	3

Lampiran 8 Formulir SIG - II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan II

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :		Ditangani oleh													
Formulir SIG-II		Kota SLEMAN															
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Simpang Jakal KM 12,5															
		ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)										END.TAK BERMOTOR					
Kode	Arah	Kendaraan Ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan Bermotor total		Rasio berbelok		Arus UM	Rasio UMMV				
		emp terlindung = 1	emp terlarwan = 1	emp terlindung = 1.3	emp terlarwan = 1.3	emp terlindung = 0.2	emp terlarwan = 0.4	total									
Per-dekat		kend/ jam	sm/ jam	kend/ jam	sm/ jam	kend/ jam	sm/ jam	kend/ jam	sm/ jam	p LT	p RT	kend/ jam	(17/)(12)				
		terlindung	terlarwan	terlindung	terlarwan	terlindung	terlarwan	terlindung	terlarwan	terlindung	terlarwan						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
A (U)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0	0.00	0	0.000
	ST	170	170	170	26	34	613	123	245	139	326	449				0	0.000
	RT	117	117	117	0	0	263	53	105	303	170	222			0.33	0	0.000
	Total	287	287	287	26	34	876	175	350	673	496	671				0	0.000
B (S)	LT/LTOR	150	150	150	21	27	300	60	120	1,097	237	297			0.42	0	0.000
	ST	107	107	107	19	25	697	139	279	269	271	411				0	0.000
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0.00	0	#DIV/0!
	Total	257	257	257	40	52	997	199	399	1,366	508	708				0	0.000
C (T)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0.00	0	#DIV/0!
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	#DIV/0!
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0.00	0	#DIV/0!
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	#DIV/0!
D (B)	LT/LTOR	98	98	98	0	0	0	311	62	124	221	160	222		0.50	0	0.000
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	0	0			0	0.000
	RT	95	95	95	0	0	0	337	67	135	626	162	230		0.50	0	0.000
	Total	193	193	193	0	0	0	648	130	259	1,335	323	452			0	0.000

117

[illegible]

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

[F] Form SIG-5, results [F]

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS

City : SLEMAN
Intersection: SIMPANG

Form SIG-5: QUEUE LENGTH,
STOP RATE, DELAY

Purpose : Operation

Cycle time : 95.0 sec
Prob. for overloading: 5.00 %

Approach code	FLOW (pcu/h) Q Used in SIG-4 LTOR	Capa- city	Degree of satu- ration DS=Q/C	Green ratio gr= g/c	No of queuing vehicles (pcu)	Queue Leng			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)	Q1C (10)
M2	496	496	0.810	0.263	1.70	12.29	13.99	19	10
S2	508	508	0.822	0.316	1.75	12.39	14.14	20	10
M2	322	322	0.703	0.232	1.33	7.99	9.32	13	8

D:\KAJI\BISMILLA.KJI

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

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

SLEPMN
SIMPANG JAKAL KM 12,5 USULAN II

Date :
Handled by :

95.0 sec
%

Case :
Period :

ehicles (pcu)					Delay			
tal	Q =	Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Avg. Delay Traffic	Avg. Delay Geometric	Avg. Delay D=DT+DG	Tot Delay D * Q
1+NQ2	NQmax	Q1(m)	MS stops	NSU	DT(sec/pcu)	DG(sec/pcu)	D(sec/pcu)	D * Q
(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
3.99	19	101	0.962	477	42.98	3.93	46.91	23265
4.14	20	107	0.949	482	40.25	3.94	44.18	22446
9.32	13	87	0.987	318	46.06	4.03	50.09	16129

D:\KAJIT\BISHILLA.KJI

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

[illegible]

Lampiran 11 Formulir SIG - I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :	
Formulir SIG-I		Kabupaten : SLEMAN	
GEOMETRI		Simpang : SIMPANG JAKAL KM 12,5	
PENGATURAN LALU LINTAS		Ukuran Kota : 1,08 JT	
		Periode :	

FASESINYAL YANG ADA				
				Waktu Siklus (detik) C: 81 Waktu Hijau Total LTI = $\sum IG =$ 18
Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	
Merah	Merah	Merah	Merah	
Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	

Gambar Diagram Fase :

NAMA KAKI SIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APIL								Waktu Siklus Total
Yogyakarta - Kaliurang IV	1	54		3	3		21			81
Yogyakarta - Kaliurang III										
Kayunan - Candikarang	2			60		15	3	3		81

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lengkungan jalan	Hambatan Samping	Median (m)	Kelandaian (+/- %)	Belok Kiri Langsung	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat Wa	W masuk	W litor	W keluar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	8,5	4,25	0	4,25
S	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	8,5	4,25	0	4,25
B	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7	3,5	0	3,5

Lampiran 12 Formulir SIG-II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :		Ditangani oleh													
Formulir SIG-II		Kota : SLEMAN															
ARUS LALU LINTAS		Simpang :															
		ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)				END TAK BERMOTOR											
Kode Pen- dekat	Arah (2)	Kendaraan Ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Kendaraan Bermotor total MV	Rasio berbelok	Arus UM	Rasio UM/MV								
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1	emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3	emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4	emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4												
(1)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
A (U)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0.000	
	ST	170	170	26	34	613	123	245	139	326	449			0	0	0.000	
	RT	117	117	0	0	263	53	105	303	170	222	0.33		0	0	0.000	
	Total	287	287	26	34	876	175	350	673	496	671			0	0	0.000	
B (S)	LT/LTOR	150	150	21	27	300	60	120	1097	237	297	0.42		0	0	0.000	
	ST	107	107	19	25	697	139	279	269	271	411			0	0	0.000	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0	#DIV/0!	
	Total	257	257	40	52	997	199	399	1366	508	708			0	0	0.000	
C (T)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0	#DIV/0!	
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	#DIV/0!	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0	#DIV/0!	
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	#DIV/0!	
D (B)	LT/LTOR	98	98	98	0	0	0	311	62	124	221	160	222	0.50		0	0.000
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	0		0	0	0.000	
	RT	95	95	95	0	0	0	337	67	135	626	162	230	0.50		0	0.000
	Total	193	193	193	0	0	0	648	130	259	1335	323	452		0	0	0.000

SIMPANG BERSINYAL						Tanggal		Ditangani oleh																
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS						Kota	SLEMAN																	
						Simpang	Simpang Jekel KM 12,5																	
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)						Fase 1	Fase 2	Fase 3																
Kode pen-dekat	Hijau dalam fase no.	Type pen-dekat	Rasio kendaraan berbebek	Arus RT smp/j	Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/j hijau	Arus jenuh smp/jam hijau			Arus lalu lintas smp/jam	Raso arus FR	Rasio fase PR = Fcrit	Kapasitas smp/j c	Derajat kejenuhan										
(1)	(2)	(3)	p L TOR (4) (5) (6)	Q RT (7) (8)	We (9) (10)	So (11)	Semua Tipe pendelat	Faktor-faktor koreksi	Nlai di sesuaikan P															
U	1	O	0.00	0.33	222	0	2123	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1995.62	671	0.34	0.47	32	799	0.84				
S	1	O	0.00	0.42	0.00	0	222	4.5	1350	1.00	0.94	1.00	1.00	1269	708	0.56	0.78	54	843	0.84				
T	0	O	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00					
B	2	P	0.00	0.50	0.50	162	0	3.5	2100	1.00	0.94	1.00	1.13	0.92	2055	323	0.16	0.22	15	384	0.84			
Waktu hilang total LT															12		Waktu siklus pra penyediaan C ua (det)		81		IFR = 0.71		0.84	
LTt (det)																	Waktu siklus disesalkan (C) (det)		81		E Frit		0.84	

Lampiran 14 Formulir SIG-V Simpang Jakal KM 12,5 Usulan III (KAJI)

Simulasi 2 fase oks pelepasan - Copy

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS

City : SLEMAN
Intersection: SIMPANG J

Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY

Purpose : Operation

Cycle time : 81.0 sec
Prob. for overloading: %

Approach code	FLOW (pcu/h)	Capacity	Degree of saturation	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)	Queue Leng			
Qentry excl. LTOR	Used in SIG-4		DS=Q/C	gr=g/c	NQ1	NQ2	Total NQ = NQ1+NQ2	NQmax	Q1C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
u	671	671	0.502	0.667	0.00	7.57	7.57	11	5
s	708	708	0.837	0.667	2.01	12.01	14.02	19	8
b	322	322	0.845	0.185	2.08	7.09	9.08	13	7

D:KAJI\2FASEOKS.KJI

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

Home Insert Page Layout References Mailings Review View

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

[F1] Form SIG-5, results [F12]

SLIPMAN
SIMPANG JAKAL KM 12,5 USULAN III

Date :
Handled by :

01.0 sec
%

Case :
Period :

ehicles(pcu)	Queue Length	Stop Rate MS 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)	
7.57	11	52	0.451	303	6.78	2.93	9.71	6516
4.02	19	89	0.792	561	18.72	3.75	22.47	15908
9.08	13	74	1.128	363	51.55	4.00	55.55	17887

D:KAJIN2PASEOKE.KJI

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

DOSBox 0.74-3, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: KAJI

File Begin Forms Video Info Manual Help

Form SIG-5, results

				0.00	6.00	6.00	0				
Total: 1227				Total delay(sec): 40311							
Mean number of stops/pcu: 0.72				Mean intersection delay(sec/pcu): 23.70							

D:\KAJIN\2FASE0KE.KJT

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

Lampiran 15 Formulir SIG-I Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :	
Formulir SIG-I:		Kabupaten : SLEMAN	
GEOMETRI		Simpang : SIMPANGJAKAL KM 12,5	
PENGATURAN LALU LINTAS		Ukuran Kota : 108 JT	
		Periode :	

FASE SINYAL YANG ADA				
				Waktu Siklus (detik) C : 77 Waktu Hlang Total LTI = $\sum IG =$ 18
Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	
Merah	Merah	Merah	Merah	
Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	

Gambar Diagram Fase :

NAMA KALI/SIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE APILL										Waktu Siklus Total
Yogyakarta - Kaliurang IV	1											76
Yogyakarta - Kaliurang III	2											76
Kayunan - Candikarang	3											76

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hamatan Sampling	Medan (m)	Kelandaian (+/- %)	Belok Kiri Langsung	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat Wa	W masuk	W ltr	W keluar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	8.5	4.25	0	4.25
S	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	8.5	4.25	0	4.25
B	Komersial	SEDANG	TIDAK	0	TIDAK	0	7	3.5	0	3.5

Lampiran 16 Formulir SIG-II Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :		Ditangani oleh													
Formulir SIG-II		Kota		SLEMAN													
ARUS LALU LINTAS		Simpang		: Simpang Jakal KM 12,5													
		ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)										END.TAK BERMOTOR					
Kode	Arah	Kendaraan Ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan Bermotor		Rasio		Arus	Rasio				
		emp terlindung = 1	emp terlawan = 1	emp terlindung = 1.3	emp terlawan = 1.3	emp terlindung = 0.2	emp terlawan = 0.4	total	berbelok	p LT	p RT			UM	UM/MV		
Pen-dekat		kend/ jam	smpt/ jam	kend/ jam	smpt/ jam	kend/ jam	smpt/ jam	kend/ jam	terlindung	terlawan	smpt/ jam	kend/ jam	(17)/(12)				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
A (U)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0.00		0	0.000
	ST	170	170	170	26	34	34	613	123	245	139	326	449			0	0.000
	RT	117	117	117	0	0	0	263	53	105	303	170	222		0.33	0	0.000
	Total	287	287	287	26	34	34	876	175	350	673	496	671			0	0.000
B (S)	LT/LTOR	150	150	150	21	27	27	300	60	120	1,097	237	297	0.42		0	0.000
	ST	107	107	107	19	25	25	697	139	279	269	271	411			0	0.000
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.00	0	#DIV/0!
	Total	257	257	257	40	52	52	997	199	399	1,366	508	708			0	0.000
C (T)	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	#DIV/0!
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	#DIV/0!
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.00	0	#DIV/0!
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	#DIV/0!
D (B)	LT/LTOR	98	98	98	0	0	0	311	62	124	221	160	222	0.50		0	0.000
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488	0	0			0	0.000
	RT	95	95	95	0	0	0	337	67	135	626	162	230		0.50	0	0.000
	Total	193	193	193	0	0	0	648	130	259	1,335	323	452			0	0.000

Lampiran 17 Formulir SIG-IV Simpang Jakal KM 12,5 Usulan IV

[illegible]

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : Bibit Diahayu L DOSEN : Anithya Prayoga S, Sst, Mst
 NOTAR : 1902071 SEMESTER :
 PROGRAM STUDI : D III MTJ TAHUN AJARAN :

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1.	3/7	Bimbingan Judul EKW & Bab 1 Identifikasi masalah, rumusan		13/7	Bab 13 Judul & Pengantar		
2.	7/7	Bimbingan Bab II & Bab 1 Tidak perlu dgn variabel geografis acc bab 1		30/7	Bab 30 Acc bab 1 & 2		
3	14/7	Bab III & IV Rumus analisis ke Bab IV Tambah nilai khr (kawat diagram) (lanjut analisis)			Bab 18-5 Acc bab 3 & 4		
4	/	Bab V & VI Tambahkan tabel ukuran? Kesimpulan merupakan hasil rumusan masalah acc analisis			Bab 6 Kesimpulan & Saran		
5	1/8	Perbaikan revisi & ^{masukan} Pengeksekusi ^{dan}			kesimpulan		

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

ORIGINALITY REPORT

35%

SIMILARITY INDEX

34%

INTERNET SOURCES

16%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

ojs.balitbang.dephub.go.id

Internet Source

4%

2

repository.its.ac.id

Internet Source

3%

3

digilib.ptdisttd.net

Internet Source

2%

4

www.scribd.com

Internet Source

2%

5

docplayer.info

Internet Source

2%

6

ojs.fstpt.info

Internet Source

1%

7

repository.ub.ac.id

Internet Source

1%

8

Submitted to Sultan Agung Islamic University

Student Paper

1%

9

adoc.pub

Internet Source

1%

10	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	1 %
11	123dok.com Internet Source	1 %
12	eprints.itenas.ac.id Internet Source	1 %
13	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	1 %
14	repository.uhn.ac.id Internet Source	1 %
15	text-id.123dok.com Internet Source	1 %
16	dspace.uii.ac.id Internet Source	1 %
17	erepo.unud.ac.id Internet Source	1 %
18	eprints.umm.ac.id Internet Source	1 %
19	ojs.balitbanghub.dephub.go.id Internet Source	1 %
20	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	1 %
21	vbook.pub Internet Source	

1 %

22

eprints.itn.ac.id

Internet Source

<1 %

23

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

24

id.scribd.com

Internet Source

<1 %

25

www.readbag.com

Internet Source

<1 %

26

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

27

ejournal.uniks.ac.id

Internet Source

<1 %

28

jurnal.ensiklopediaku.org

Internet Source

<1 %

29

Dspace.Uii.Ac.Id

Internet Source

<1 %

30

idoc.pub

Internet Source

<1 %

31

jurnal.untan.ac.id

Internet Source

<1 %

32

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

33	ejournal.jagakarsa.ac.id Internet Source	<1 %
34	inba.info Internet Source	<1 %
35	Hartono Hartono, Ari Widi Wibowo, Fadjar Lestari. "Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Kawasan Simpang 3 (Tiga) Jembatan Ngujang - Jalan Raya Ngantru", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2021 Publication	<1 %
36	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
37	jurnal.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
38	doku.pub Internet Source	<1 %
39	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
40	simantu.pu.go.id Internet Source	<1 %
41	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %
42	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %

43	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
44	mynewtransport.blogspot.com Internet Source	<1 %
45	repository.um-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
46	repository.uib.ac.id Internet Source	<1 %
47	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %
48	www.ptsmi.co.id Internet Source	<1 %
49	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
50	core.ac.uk Internet Source	<1 %
51	repository.ummat.ac.id Internet Source	<1 %
52	Submitted to Universitas Teuku Umar Student Paper	<1 %
53	jtb.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
54	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia	<1 %

55

Submitted to Universitas Mercu Buana

Student Paper

<1 %

56

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

57

pt.scribd.com

Internet Source

<1 %

58

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

<1 %

59

digilib.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

60

repositori.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

61

Probo Yudha Prasetyo, Sigit Priyanto, Imam Muthohar. "PENGATURAN POLA ARUS LALU LINTAS DI KAWASAN PLTU KARANGKANDRI CILACAP (Studi Kasus : Ruas Jalan Lingkar Timur Cilacap)", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2021

Publication

<1 %

62

Nadilla Kadissa Astuti, Fahinu Fahinu, Jafar Masuha. "ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP SWASTA DI KOTA KENDARI", Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika, 2019

Publication

<1 %

63	Submitted to Universitas Tidar Student Paper	<1 %
64	es.scribd.com Internet Source	<1 %
65	lemlit.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
66	ppid.lomboktengahkab.go.id Internet Source	<1 %
67	puslit2.petra.ac.id Internet Source	<1 %
68	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
69	riset.unisma.ac.id Internet Source	<1 %
70	stt-pln.e-journal.id Internet Source	<1 %
71	www.docstoc.com Internet Source	<1 %
72	Ichda Maulidya, Ni Luh Wayan Rita Kurniati, Tania Andari. "PENATAAN PARKIR DI BADAN JALAN KOTA PAYAKUMBUH", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2021 Publication	<1 %
73	eprints.unmas.ac.id Internet Source	

<1 %

74

etd.umy.ac.id

Internet Source

<1 %

75

mohholi.blogspot.com

Internet Source

<1 %

76

repository.ipb.ac.id

Internet Source

<1 %

77

repository.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

78

repository.unibos.ac.id

Internet Source

<1 %

79

Leni Sriharyani, Ida Hadijah. "ANALISA KINERJA SIMPANG PASAR UNIT 2 KABUPATEN TULANG BAWANG PROPINSI LAMPUNG DENGAN METODE PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA 2014", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2021

Publication

<1 %

80

Savira Anggraeni, Yosef Cahyo Setianto Poernomo, Sigit Winarto. "ANALISIS KINERJA LALU LINTAS DI JALAN SEKITAR HYPERMART JL.VETERAN,PENANGGUNGAN, KLOJEN, MALANG", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2019

<1 %

81

Sri Santi L M F Seran, Rivendi Naikofi,
Engelbertha Noviani Bria Seran. "ANALISIS
KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL (JL.
VETERAN, JL. BELAKANG TAMAN NOSTALGIA
DAN JL. DEPAN HOTEL NAKA KUPANG)",
Eternitas: Jurnal Teknik Sipil, 2020

<1 %

Publication

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS SIMPANG JAKAL KM 12,5 DI KABUPATEN SLEMAN

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144
