

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh :

WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR :19.02.371

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA–STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
BEKASI
2022**

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh :

WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR :19.02.371

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

KERTAS KERJA WAJIB

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

WIRA ANDI PAMUNGKAS

Nomor Taruna :19.02.371

Telah Disetujui Oleh :

PEMBIMBING I



Utut Widyanto, S.SIT, M.Sc

Tanggal: 3 Agustus 2022

PEMBIMBING II



Rachmat Sadili, MT

Tanggal: 3 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Oleh:

WIRA ANDI PAMUNGKAS
Nomor Taruna :19.02.371

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING I


Utut Widyanto, S.SiT, M.Sc
NIP. 19840408 200604 1 002

Tanggal : 10 Agustus 2022

PEMBIMBING II


Rachmat Sadill, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

Tanggal : 10 Agustus 2022

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

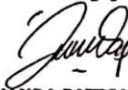
**KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

WIRA ANDI PAMUNGKAS

Nomor Taruna :19.02.371

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI**

<p>Penguji I</p>  <p>UTUT WIDYANTO, S.SiT, M.Sc NIP. 19840408 200604 1 002</p>	<p>Penguji II</p>  <p>YUANDA PATRIA TAMA, MT NIP. 19871103 201012 1 005</p>
<p>Penguji III</p>  <p>SABRINA HANDAYANI, MT NIP. 19870929 201012 2 001</p>	

MENGETAHUI,
**KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**



Rachmat Sadili, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR : 1902371

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

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO

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

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

Bekasi, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,


METRAL TEMPEL
#4DDAJK942184840
WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR 1902371

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR : 1902371

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

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO

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, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



WIRA ANDI PAMUNGKAS

NOTAR 1902371

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Esa atas rahmat serta hidayah-Nya sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO" ini dengan baik dan selesai tepat pada waktunya. Penulis sadar bahwa dalam pembuatan Kertas Kerja Wajib ini banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat membantu demi perbaikan kedepannya agar lebih baik. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penulisan Kertas Kerja Wajib ini. Kepada Yth :

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Bapak M. Yani, ATD.,MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD.
3. Bapak Rachmat Sadili, MT. selaku Kepala Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan.
4. Bapak Utut Widyanto, S.SiT, M.Sc dan Rachmat Sadili, MT sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib ini.
5. Rekan – rekan taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia -STTD.
6. Semua pihak yang ikut serta membantu dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.

Semoga Kertas Kerja Wajib ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sebagai tambahan pengetahuan. Penulis menyadari Kertas Kerja Wajib yang telah di buat masih jauh dari kata sempurna.

Bekasi, 1 Agustus 2022

Penulis

WIRA ANDI PAMUNGKAS
NOTAR : 19.02.371

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Geografis	5
2.2 Wilayah Administratif	5
2.2.1 Batas Wilayah Administratif.....	6
2.2.2 Jumlah Kecamatan	6
2.3 Kondisi Demografi	7
2.4 Kondisi Transportasi	7
2.4.1 Jaringan Jalan.....	7
2.4.2 Jumlah dan Jenis Kendaraan.....	8

2.5 Kondisi Simpang.....	9
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	15
3.1 Aspek Legalitas	15
3.1.1 Berdasarkan Undang-Undang	15
3.1.2 Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan	18
3.2 Aspek Teoritis	19
3.2.1 Persimpangan.....	19
3.2.1.1 Jenis Pengendalian Simpang	20
3.2.1.2 Simpang Bersinyal (<i>signalized intersection</i>).....	21
3.2.2 Waktu Siklus Simpang	22
3.2.2.1 Waktu Siklus.....	22
3.2.2.2 Fase Siklus Simpang	23
3.2.3 Teori Perhitungan Simpang Bersinyal	24
3.2.3.1 Kapasitas.....	25
3.2.3.2 Arus Jenuh Yang Disesuaikan	25
3.2.3.3 Arus Jenuh Dasar	26
3.2.3.4 Faktor Penyesuaian	26
3.2.3.5 Rasio Arus	29
3.2.3.6 Derajat Kejenuhan	30
3.2.3.7 Perilaku Lalu Lintas	31
3.2.4 Tingkat Pelayanan.....	34
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	35
4.1 Alur Pikir.....	35

4.2 Bagan Alur.....	36
4.3 Teknik Pengumpulan Data	36
4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder	37
4.3.2 Pengumpulan Data Primer	37
4.4 Teknik Analisis Simpang.....	38
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH.....	39
5.1 Analisis Kinerja Simpang Bekonang Sesuai Kondisi Eksisting.....	39
5.2 Usulan Peningkatan Kinerja Simpang Bekonang	46
5.2.1 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan Proritas Simpang Bekonang	46
5.2.2 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan Cadangan Simpang Bekonang.....	52
5.3 Perbandingan Kinerja Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo.....	61
BAB VI PENUTUP.....	63
6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Luas Kecamatan di Kabupaten Sukoharjo.....	7
Tabel II. 2	Jumlah Penduduk di Kabupaten Sukoharjo.....	7
Tabel III. 1	Waktu Siklus yang Disarankan	22
Tabel III. 2	Nilai Normal Waktu Antar Hijau	23
Tabel III. 3	Penentuan Ekuivalen Kendaraan	24
Tabel III. 4	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs).....	27
Tabel III. 5	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF).....	27
Tabel V. 1	Arus Jenuh Dasar pada Kondisi Eksisting Simpang.....	40
Tabel V. 2	Faktor Penyesuai Hambatan Samping pada Kondisi Eksisting Simpang	41
Tabel V. 3	Faktor Penyesuai belok kanan pada Kondisi Eksisting Simpang	42
Tabel V. 4	Faktor Penyesuai Belok Kiri pada Kondisi Eksisting Simpang	42
Tabel V. 5	Arus Jenuh yang Disesuaikan pada Kondisi Eksisting Simpang	43
Tabel V. 6	Arus Jenuh pada Kondisi Eksisting Simpang	43
Tabel V. 7	Derajat Kejenuhan pada Kondisi Eksisting Simpang	44
Tabel V. 8	Panjang Antrian pada Kondisi Eksisting Simpang	45
Tabel V. 9	Kendaraan Terhenti pada Kondisi Eksisting Simpang.....	45
Tabel V. 10	Tundaan pada Kondisi Eksisting Simpang	46
Tabel V. 11	Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan Prioritas.....	50
Tabel V. 12	Panjang Antrian Pada Kondisi Usulan Prioritas.....	50
Tabel V. 13	Kendaraan Terhenti pada Kondisi Usulan Prioritas	51
Tabel V. 14	Tundaan pada Kondisi Usulan Prioritas	51

Tabel V. 15 Arus Jenuh Dasar pada Usulan Cadangan	53
Tabel V. 16 Arus Jenuh pada Usulan Cadangan	53
Tabel V. 17 Perhitungan Kapasitas pada Usulan Cadangan	54
Tabel V. 18 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan Cadangan	54
Tabel V. 19 Perhitungan Panjang Antrian Usulan Cadangan	55
Tabel V. 20 Perhitungan Kendaraan Terhenti Usulan Cadangan.....	55
Tabel V. 21 Perhitungan Tundaan pada Usulan Cadangan	56
Tabel V. 22 Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian	57
Tabel V. 23 Panjang Antrian pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian	58
Tabel V. 24 Kendaraan Terhenti pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian	59
Tabel V. 25 Tundaan pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian.....	59
Tabel V. 26 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Usulan	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Administrasi Kabupaten Sukoharjo	6
Gambar II. 2	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Sukoharjo	8
Gambar II. 3	Diagram Waktu Siklus Simpang Bekonang	10
Gambar II. 4	Pola Pergerakan Simpang Bekonang.....	10
Gambar II. 5	Foto Tampak Atas Simpang Bekonang	10
Gambar II. 6	Layout Simpang Bekonang	11
Gambar II. 7	Visualisasi Kaki Simpang Utara (Jl. Merak)	12
Gambar II. 8	Visualisasi Kaki Simpang Selatan (Jalan Gajah Mada).....	12
Gambar II. 9	Visualisasi Kaki Simpang Timur (Jalan Pemuda).....	13
Gambar II. 10	Visualisasi Kaki Simpang Barat (Jalan Pemuda)	14
Gambar III. 1	Jenis Dasar Gerak Kendaraan.....	20
Gambar III. 2	So Untuk Pendekatan Tanpa Lajur Belok-Kanan Terpisah	26
Gambar III. 3	Faktor Penyesuaian Kelandaian (FG).....	28
Gambar III. 4	Perhitungan jumlah antrian (NQMAX)	32
Gambar IV. 1	Bagan Alur Penelitian	36
Gambar V. 1	Diagram Fase Simpang Bekonang Kondisi Eksisting	39
Gambar V. 2	Penentuan Waktu Siklus Merah Semua	47
Gambar V. 3	Diagram Fase Simpang pada Kondisi Usulan Prioritas.....	49
Gambar V. 4	Diagram Fase Simpang pada Kondisi Usulan Cadangan	57
Gambar V. 5	Layout Simpang Bekonang Usulan Cadangan	60

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian.....	22
Rumus III. 2	Waktu Hijau	22
Rumus III. 3	Waktu Siklus yang Disesuaikan	23
Rumus III. 4	Waktu Antar Hijau (<i>intergreen</i>).....	23
Rumus III. 5	Waktu Merah Semua.....	24
Rumus III. 6	Waktu Hilang	24
Rumus III. 7	Rasio Kendaraan Belok Kiri	25
Rumus III. 8	Rasio Kendaraan Belok Kanan.....	25
Rumus III. 9	Kapasitas	25
Rumus III. 10	Arus Jenuh yang Disesuaikan	25
Rumus III. 11	Arus Jenuh Dasar	26
Rumus III. 12	Faktor Penyesuaian Parkir	28
Rumus III. 13	Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	29
Rumus III. 14	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	29
Rumus III. 15	Rasio Arus	29
Rumus III. 16	Rasio Arus Sempang.....	30
Rumus III. 17	Rasio Arus Fase.....	30
Rumus III. 18	Derajat Kejenuhan.....	30
Rumus III. 19	Jumlah yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya	31
Rumus III. 20	Jumlah yang Datang Selama Fase Merah.....	31
Rumus III. 21	Jumlah Kendaraan Antrian.....	31

Rumus III. 22	Panjang Antrian.....	32
Rumus III. 23	Angka Henti	32
Rumus III. 24	Jumlah Kendaraan Terhenti.....	32
Rumus III. 25	Angka Henti Seluruh Simpang.....	33
Rumus III. 26	Tundaan Lalu Lintas.....	33
Rumus III. 27	Tundaan Geometri.....	33
Rumus III. 28	Tundaan Rata - Rata.....	34
Rumus III. 29	Tundaan Total.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir SIG-II Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	67
Lampiran 2 Formulir SIG-IV Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	68
Lampiran 3 Formulir SIG-V Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	69
Lampiran 4 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Prioritas Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	70
Lampiran 5 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Prioritas Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	71
Lampiran 6 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Cadangan Sebelum Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	72
Lampiran 7 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Cadangan Sebelum Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	73
Lampiran 8 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Cadangan Sesudah Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	74
Lampiran 9 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Cadangan Sesudah Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo	75
Lampiran 10 Rekomendasi Waktu Siklus Berdasarkan Penerapan Usulan I	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sukoharjo adalah kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang berbatasan dengan Surakarta, Karanganyar, Klaten, Wonogiri, dan Gunung Kidul sehingga kondisi transportasi di wilayah tersebut sangat diperlukan perhatian lebih terutama pada simpang. Kabupaten Sukoharjo merupakan daerah yang terdapat banyak industri pabrik maka dari itu memiliki arus lalu lintas tinggi pada waktu jam sibuk. Kabupaten Sukoharjo merupakan kabupaten penghubung antar kabupaten yakni Surakarta, Karanganyar, Klaten, Wonogiri, dan Gunung Kidul hal ini menyebabkan tingginya volume kendaraan yang melewati ruas di jalan Sukoharjo sehingga terjadi permasalahan pada sistem transportasi khususnya terjadi pada simpang.

Simpang merupakan daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan atau bersilang. Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan jalan saling berpotongan. Simpang merupakan tempat terjadinya sumber konflik lalu lintas seperti antrian dan tundaan juga rawan terhadap potensi kecelakaan karena terjadi konflik antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Faktor penyebab terjadinya hal tersebut yakni terdapat perubahan arus dan meningkatnya volume lalu lintas yang membuat kinerja simpang menjadi tidak optimal mengingat setiap orang memiliki kepentingan masing-masing.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang maka diperlukan suatu pengendalian yang bertujuan untuk mengurangi atau mencegah suatu terjadi konflik yang terjadi pada simpang. Pengendalian sebuah simpang disesuaikan menurut karakteristik dari simpang tersebut

meliputi volume lalu lintas tiap pendekat, kapasitas tiap pendekat simpang, dan proporsi gerak lalu lintas. Kabupaten Sukoharjo memiliki 3 (tiga) jenis pengaturan simpang yaitu simpang bersinyal (APILL), simpang tak bersinyal, dan bundaran. Jumlah simpang bersinyal yang ada di Kabupaten Sukoharjo sebanyak 25 simpang.

Simpang Bekonang terletak di Bekonang, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah yang berdekatan dengan Pasar Bekonang menjadi pusat perdagangan di Kecamatan Mojolaban. Berdasarkan survei serta dilakukan analisis yang dilakukan saat Praktek Kerja Lapangan selama 3,5 bulan memiliki kinerja rendah. Hal ini disebabkan oleh kondisi tata guna lahan yang ada di simpang dan geometrik simpang yang kurang besar. Keberadaan pasar dan jalan tersebut sebagai jalur penghubung antara Karanganyar dengan Sukoharjo berpengaruh terhadap arus lalu lintas yang melewati jalan tersebut terutama pada jam sibuk pagi, siang, dan sore hari. Saat jam sibuk pagi dimana para pekerja mulai berangkat seperti pedagang yang ada di sekitar, hal tersebutlah yang menimbulkan peningkatan volume yang tinggi ketika melewati Simpang Bekonang.

Simpang Bekonang merupakan simpang empat dengan dengan alat pengendali Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan 3 fase total 88 detik. Simpang Bekonang mempunyai empat kaki simpang yang memiliki hambatan samping pertokoan, perbelanjaan, dan akses menuju CBD. Simpang Bekonang memiliki Derajat Kejenuhan sebesar 0.95. untuk panjang antrian sebesar 100 m di Jalan Pemuda dari kaki timur sedangkan untuk tundaan rata-rata 69,12 det/smp. Untuk jumlah kendaraan yang melewati simpang pada jam sibuk sebanyak 3284 kend/jam kendaraan dengan didominasi oleh kendaraan sepeda motor.

Salah satu penerapan manajemen rekayasa lalu lintas di Kabupaten Sukoharjo berupa peningkatan kinerja persimpangan yang diharapkan mampu memberikan pemecahan masalah lalu lintas di Kabupaten Sukoharjo. Sehingga Judul Kertas Kerja Wajib (KKW) yang diambil adalah

"PENINGKATAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL BEKONANG DI KABUPATEN SUKOHARJO".

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang terjadi pada wilayah yang di studi:

1. Simpang Bekonang memiliki Derajat Kejenuhan sebesar 0.95. untuk tundaan rata-rata 69,12 det/smp memiliki tingkat pelayanan dengan nilai F akibat dari waktu siklus yang kurang optimal di simpang tersebut.
2. Terdapat antrian sepanjang 100 m di jalan Pemuda kaki Timur.
3. Kondisi geometrik simpang dan prasarana jalan yang belum optimal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari survei dan analisis di simpang 4 Bekonang maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Kinerja Simpang Bekonang saat kondisi eksisting?
2. Bagaimana upaya untuk meningkatkan kinerja Simpang 4 bersinyal Bekonang yang di pengaruhi karena tundaan rata-rata simpang , derajat kejenuhan, dan panjang antrian pada kaki simpang Bekonang?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan kertas kerja wajib ini untuk meningkatkan kinerja Simpang Bekonang dengan mencari alternatif terbaik untuk memecahkan masalah di simpang yang di kaji.

Tujuan dari kertas kerja wajib ini untuk:

1. Mengetahui kinerja eksisting Simpang Bekonang.
2. Mengusulkan aternatif peningkatan kinerja Simpang Bekonang.
3. Mengetahui kinerja sesudah dilakukan peningkatan kinerja Simpang Bekonang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah di gunakan untuk memfokuskan guna mempermudah dalam pengumpulan data dan pembahasan masalah dalam penelitian ini berupa:

1. Lokasi penelitian berada di Simpang 4 bersinya Bekonang.
2. Lingkup analisis pada peningkatan kinerja simpang yakni:

- a. Mengevaluasi kinerja simpang sesuai eksisting dengan beberapa usulan alternatif.
- b. Mengoptimisasikan dengan beberapa alternatif usulan pada permasalahan yang terjadi di simpang.

BAB II

GAMBARAN UMUM

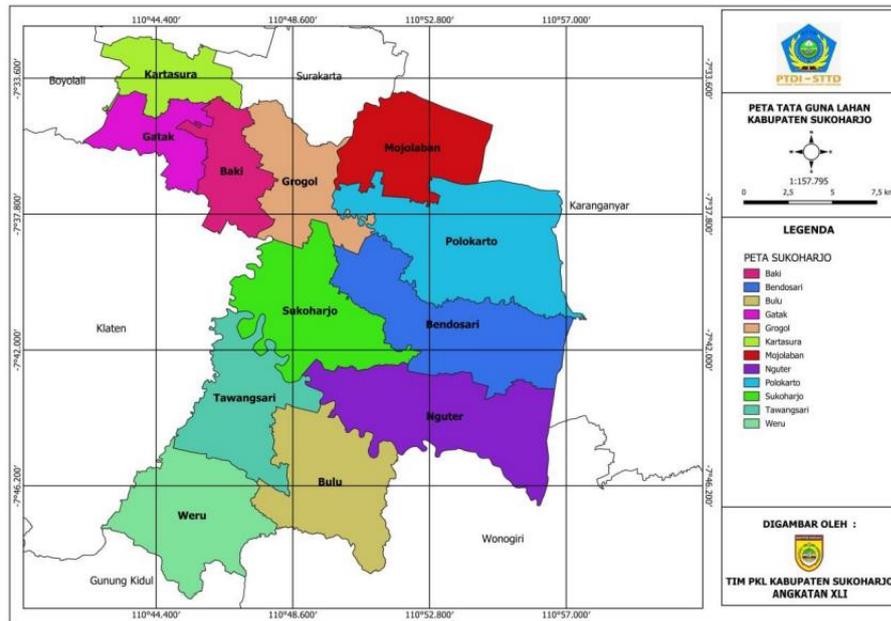
2.1 Kondisi Geografis

Kabupaten Sukoharjo adalah salah satu dari 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Sukoharjo merupakan kabupaten terkecil kedua di Provinsi Jawa Tengah. Ibu kota Kabupaten Sukoharjo, yakni Kecamatan Sukoharjo.

Kabupaten Sukoharjo merupakan daerah yang memiliki potensi perkembangan di bidang pertanian, peternakan, perikanan, perindustrian, pertambangan/penggalian, dan pariwisata. Penggunaan lahan terbesar Kabupaten Sukoharjo yakni di bidang pertanian meliputi tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, dan peternakan. Secara geografis Kabupaten Sukoharjo terletak pada posisi 110° 42'06.79" Bujur Timur - 110° 57'33.70" Bujur Timur dan antara 7 ° 32'17.00" Lintang Selatan - 7 ° 49'32.00" Lintang Selatan.

2.2 Wilayah Administratif

Kabupaten Sukoharjo mempunyai luas wilayah sebesar 46.666 Ha atau 1,43% luas Wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terbagi dalam 12 kecamatan dengan 150 desa dan 17 kelurahan. Kecamatan Polokarto merupakan kecamatan terluas dengan luas sebesar 6.218 ha (13%), sedangkan Kecamatan Kartasura merupakan kecamatan yang memiliki luas paling kecil sebesar 1.923 ha (4%) dari luas Kabupaten Sukoharjo. Berikut ini merupakan peta administrasi Kabupaten Sukoharjo.



Sumber : Tim PKL Sukoharjo 2022

Gambar II. 1 Peta Administrasi Kabupaten Sukoharjo

2.2.1 Batas Wilayah Administratif

Kabupaten Sukoharjo dengan batas wilayah meliputi:

- Sebelah Utara : Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar
- Sebelah Timur : Kabupaten Karanganyar
- Sebelah Selatan : Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Gunung Kidul
- Sebelah Barat : Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Klaten

2.2.2 Jumlah Kecamatan

Kabupaten Sukoharjo memiliki Luas sebesar 466,66 km² terbagi meliputi kecamatan dengan luas wilayah sebagai berikut:

Tabel II. 1 Luas Kecamatan di Kabupaten Sukoharjo

	Kecamatan	Luas (km ²)	Prosentase
1	W e r u	41,98	9,00 %
2	B u l u	43,86	9,40 %
3	Tawang Sari	39,98	8,57 %
4	Sukoharjo	44,58	9,55 %
5	Nguter	54,88	11,76 %
6	Bendosari	52,99	11,36 %
7	Polokarto	62,18	13,32 %
8	Mojolaban	35,54	7,62 %
9	Grogol	30,00	6,43 %
10	B a k i	21,97	4,71 %
11	G a t a k	19,47	4,17 %
12	Kartasura	19,23	4,12 %
	Jumlah	466,66	100,00

Sumber : Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Sukoharjo

2.3 Kondisi Demografi

Kabupaten Sukoharjo memiliki jumlah penduduk 897.916 jiwa yang tersebar di 12 kecamatan yang ada di Sukoharjo antara lain:

Tabel II. 2 Jumlah Penduduk di Kabupaten Sukoharjo

No	Kecamatan	Jumlah	Prosentase
1	W e r u	57,596	6.41%
2	B u l u	37,412	4.17%
3	Tawang Sari	56,149	6.25%
4	Sukoharjo	97,007	10.80%
5	Nguter	55,193	6.15%
6	Bendosari	63,654	7.09%
7	Polokarto	85,676	9.54%
8	Mojolaban	91,587	10.20%
9	Grogol	120,790	13.45%
10	B a k i	70,248	7.82%
11	G a t a k	53,082	5.91%
12	Kartasura	109,522	12.20%
	Jumlah	897,916	100%

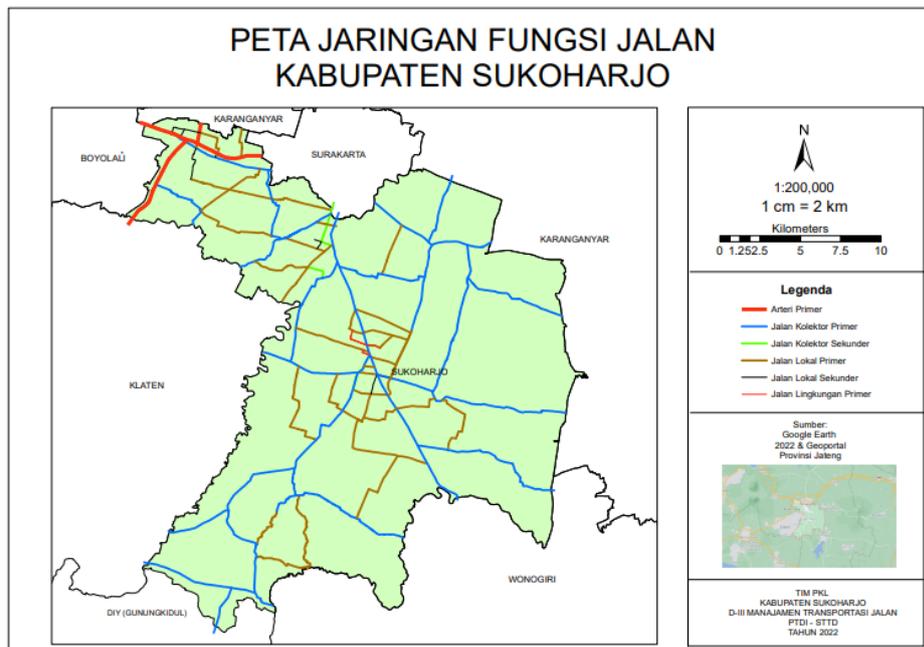
Sumber : Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sukoharjo

2.4 Kondisi Transportasi

2.4.1 Jaringan Jalan

Kabupaten Sukoharjo memiliki panjang jalan mencapai 675,27 km. Berdasarkan status jalan, jalan di Kabupaten Sukoharjo meliputi jalan

nasional, jalan provinsi, dan jalan kabupaten. Untuk panjang jalan nasional yaitu sepanjang 14,56 Km, jalan provinsi yaitu sepanjang 55,59 Km, jalan kabupaten yaitu sepanjang 605,12 Km. Sementara berdasarkan fungsinya, jaringan jalan di Kabupaten Sukoharjo terbagi atas jalan arteri, jalan kolekor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Dari semua ruas jalan tersebut sebagian besar dalam keadaan yang baik. Berikut merupakan peta fungsi jalan:



Sumber : Tim PKL Sukoharjo 2022

Gambar II. 2 Peta Jaringan Jalan Kabupaten Sukoharjo

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu kabupaten yang memiliki skema jaringan jalan padat pada beberapa wilayah tertentu terutama pada pusat kegiatan. Melihat dari karakteristik jaringan jalan, Kabupaten Sukoharjo memiliki skema jaringan jalan linier. Dimana pergerakan yang ada menggunakan satu ruas jalan yang sama melewati CBD. Hal tersebut dapat terlihat dari jaringan jalan yang memiliki karakteristik jaringan jalan yang lurus.

2.4.2 Jumlah dan Jenis Kendaraan

Kabupaten Sukoharjo merupakan kabupaten terkecil kedua di Provinsi Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk sebesar 897.916 Jiwa. Hal inilah yang mempengaruhi terhadap jumlah kendaraan yang ada di

kabupaten Sukoharjo . Jumlah kendaraan yang ada di Kabupaten Sukoharjo mencapai kurang lebih sebanyak 611.541 dengan pembagian sepeda motor 541.604, truk 13.378, bus 702, mobil penumpang 55.857.

2.5 Kondisi Simpang

Simpang Bekonang merupakan titik bertemunya 3 ruas jalan kolektor yang ada di Kabupaten Sukoharjo dengan 1 ruas jalan lokal. Di sekitar Simpang Bekonang terdapat pertokoan dan pasar, yang memiliki tarikan besar apalagi pada saat pagi hari sehingga mengakibatkan peningkatan arus lalu lintas. Tidak hanya tata guna lahan yang memengaruhi peningkatan arus lalu lintas ruas yang melewati, simpang Bekonang merupakan ruas penghubung antara kabupaten Karanganyar dengan Sukoharjo.

Simpang Bekonang memiliki 4 Kaki simpang yakni pada kaki simpang utara merupakan Jalan Merak dengan tipe jalan 2/2UD (lokal) dengan lebar efektif 1.5 meter. Kaki pendekat selatan merupakan Jalan Gajah Mada dengan tipe jalan 2/2 UD(Kolektor) memiliki lebar efektif 5,5 meter. Kaki pendekat Timur merupakan Jalan Pemuda dengan tipe jalan 2/2 UD(Kolektor) memiliki lebar efektif 5 meter. Kaki pendekat Barat merupakan Jalan Pemuda dengan tipe jalan 2/2 UD(Kolektor) memiliki lebar efektif 4 meter.

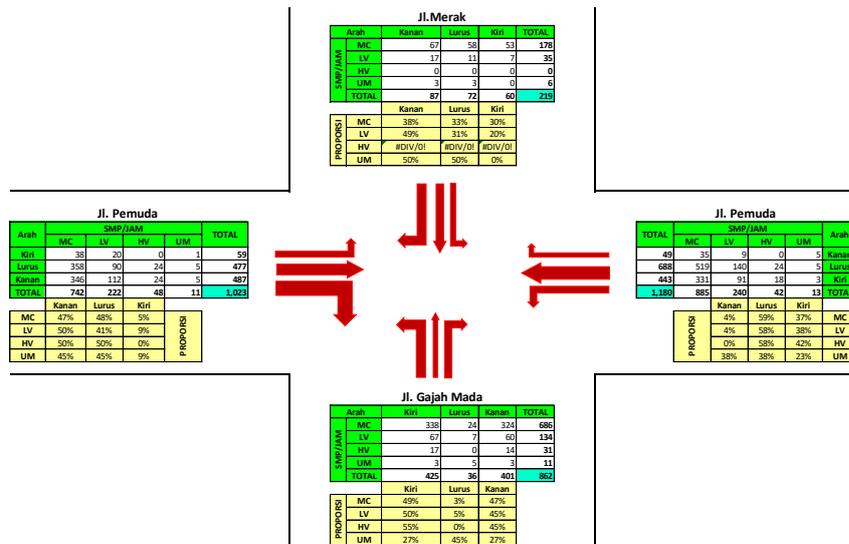
Pengendalian Simpang Bekonang merupakan simpang dengan jenis pengendalian Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), dimana waktu siklus total adalah 88 detik dengan pengaturan tiga fase. Berikut merupakan diagram waktu siklus Simpang Bekonang dapat dilihat pada gambar II.3:

Barat	1	30	3	4	51			
Timur	2		37		17	3	4	27
tara-Selatan	3	61				20	3	4

Sumber : Tim PKL Sukoharjo 2022

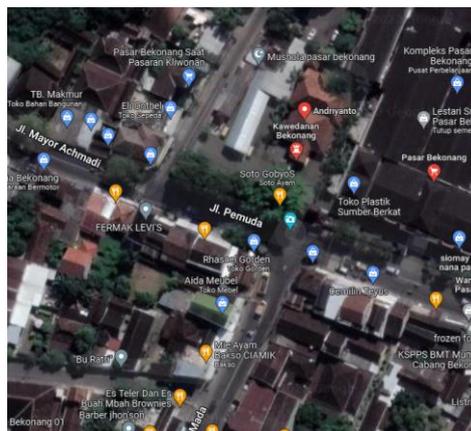
Gambar II. 3 Diagram Waktu Siklus Simpang Bekonang

Simpang Bekonang memiliki volume jam sibuk pada pukul 7.15-8.15 dengan pola pergerakan sebagai berikut:



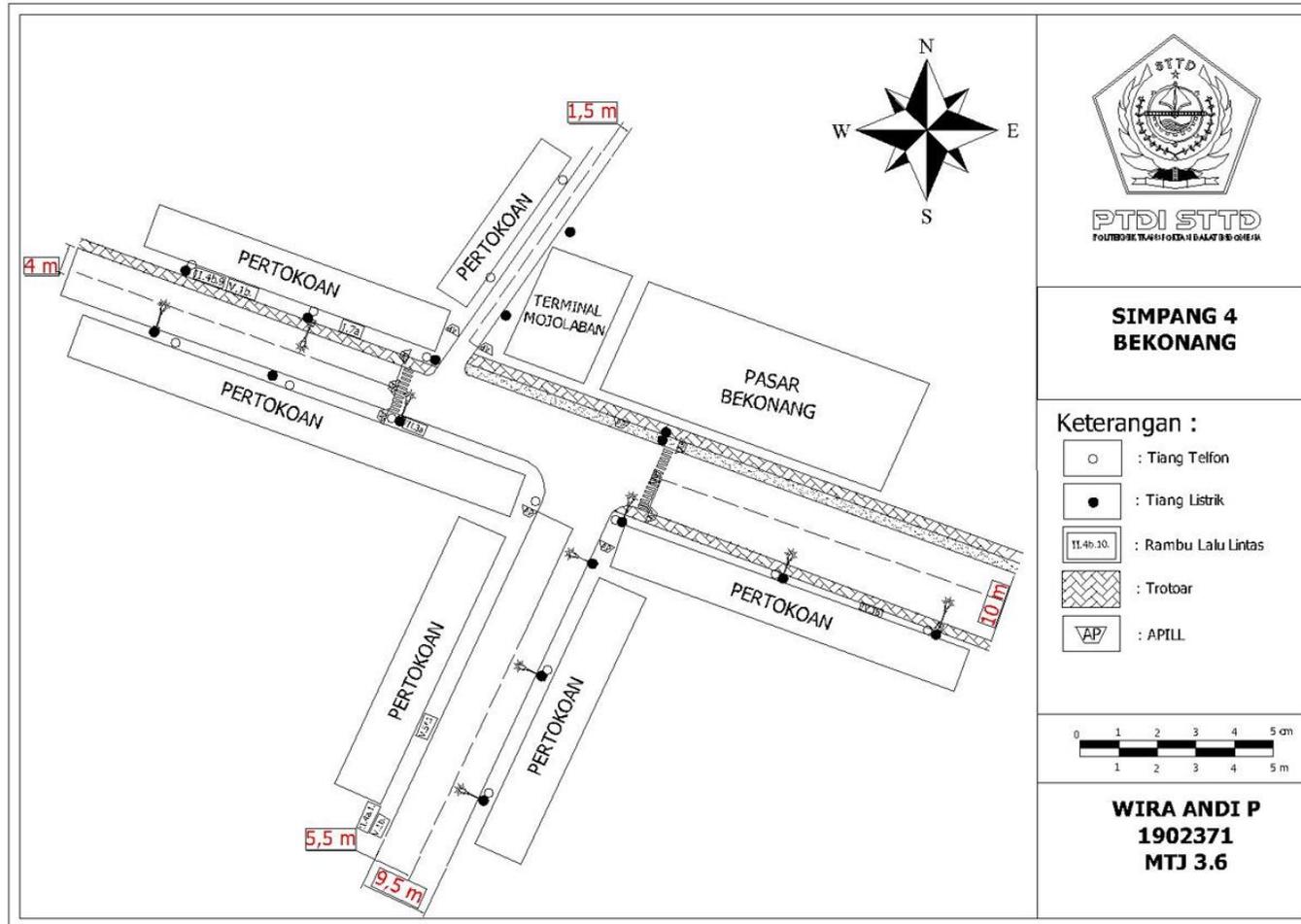
Gambar II. 4 Pola Pergerakan Simpang Bekonang

Berikut ini merupakan Visualisasi Simpang Bekonang yang di dapatkan dari visualisasi tampak atas oleh Google maps dan lay out Simpang Bekonang terdapat pada gambar berikut:



Sumber : Google Maps

Gambar II. 5 Foto Tampak Atas Simpang Bekonang



Gambar II. 6 Layout Simpang Bekonang

Berikut ini merupakan visualisasi dari 4 kaki simpang Bekonang :

1. Kaki Simpang Utara (Jl. Merak)



Gambar II. 7 Visualisasi Kaki Simpang Utara (Jl. Merak)

Berdasarkan fungsinya Jalan Merak merupakan Jalan Lokal (2/2 UD).

Dengan lebar pendekat sebesar 1.5 meter. Untuk waktu hijau pada kondisi eksisting kaki simpang utara yaitu sebesar 20 detik dan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,55. Pada kaki Utara terdapat pedagang yang berjualan sehingga menimbulkan hambatan sedang. Untuk kondisi marka pada pendekat utara sudah mengalami rusak berat sehingga tidak terlihat stop line dan zebra cross di kaki simpang tersebut.

2. Kaki Simpang Selatan (Jalan Gajah Mada)



Gambar II. 8 Visualisasi Kaki Simpang Selatan (Jalan Gajah Mada)

Berdasarkan fungsinya Jalan Gajah Mada merupakan Jalan Kolektor (2/2 UD). Dengan lebar pendekat sebesar 5,5 meter. Untuk waktu hijau pada

kondisi eksisting kaki simpang Selatan yaitu sebesar 20 detik dan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,89. Pada kaki Selatan terdapat pertokoan dan jembatan sehingga menimbulkan hambatan sedang. Untuk kondisi marka pada pendekat selatan sudah mengalami rusak berat sehingga tidak terlihat stop line dan zebra cross di kaki simpang tersebut.

3. Kaki Simpang Timur (Jalan Pemuda)



Gambar II. 9 Visualisasi Kaki Simpang Timur (Jalan Pemuda)

Berdasarkan fungsinya Jalan Pemuda merupakan Jalan Kolektor (2/2 UD). Dengan lebar pendekat sebesar 5 meter. Untuk waktu hijau pada kondisi eksisting kaki simpang Timur yaitu sebesar 17 detik dan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,95. Pada kaki Timur terdapat pasar yang melakukan perdagangan juga kendaraan henti di badan jalan sehingga menimbulkan hambatan tinggi. Untuk kondisi marka pada pendekat timur sudah mengalami rusak ringan stop line dan zebra cross masih terlihat di kaki simpang tersebut.

4. Kaki Simpang Barat (Jalan Pemuda)



Gambar II. 10 Visualisasi Kaki Simpang Barat (Jalan Pemuda)

Berdasarkan fungsinya Jalan Pemuda merupakan Jalan Kolektor (2/2 UD). Dengan lebar pendekat sebesar 4 meter. Untuk waktu hijau pada kondisi eksisting kaki simpang Barat yaitu sebesar 30 detik dan dengan derajat kejenuhan sebesar 0,55. Pada kaki Barat terdapat toko dan parkir di badan jalan sehingga menimbulkan hambatan tinggi. Untuk kondisi marka pada pendekat barat sudah mengalami rusak ringan stop line dan zebra cross masih terlihat di kaki simpang tersebut.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Aspek Legalitas

3.1.1 Berdasarkan Undang-Undang

Berdasarkan UU No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 3, berisi bahwa Lalu Lintas dan Angkutan Jalan diselenggarakan dengan tujuan:

1. Terwujudnya pelayanan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang aman, selamat, tertib, lancar, dan terpadu dengan moda angkutan lain untuk mendorong perekonomian nasional, memajukan kesejahteraan umum, memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa, serta mampu menjunjung tinggi martabat bangsa;
2. Terwujudnya etika berlalu lintas dan budaya bangsa; dan
3. Terwujudnya penegakan hukum dan kepastian hukum bagi masyarakat.

Pasal 93 berisi tentang:

1. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan Lalu Lintas dalam rangka menjamin Keamanan, Keselamatan, Ketertiban, dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
2. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan:
 - a. Penetapan prioritas angkutan massal melalui penyediaan lajur atau jalur atau jalan khusus;
 - b. Pemberian prioritas keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki;
 - c. Pemberian kemudahan bagi penyandang cacat;
 - d. Pemisahan atau pemilahan pergerakan arus Lalu Lintas berdasarkan peruntukan lahan, mobilitas, dan aksesibilitas;

- e. Pemaduan berbagai moda angkutan;
 - f. Pengendalian Lalu Lintas pada persimpangan;
 - g. Pengendalian Lalu Lintas pada ruas jalan; dan/atau
 - h. Perlindungan terhadap lingkungan.
3. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas meliputi kegiatan:
- a. Perencanaan;
 - b. Pengaturan;
 - c. Perencanaan;
 - d. Pemberdayaan; dan
 - e. Pengawasan.

Pasal 94 berisi tentang:

1. Kegiatan perencanaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf a meliputi:
 - a. Identifikasi masalah lalu lintas;
 - b. Inventarisasi dan analisis situasi arus lalu lintas;
 - c. Inventarisasi dan analisis kebutuhan angkutan orang dan barang;
 - d. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung jalan;
 - e. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung kendaraan;
 - f. Inventarisasi dan analisis angka pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas;
 - g. Inventarisasi dan analisis dampak lalu lintas;
 - h. Penetapan tingkat pelayanan; dan
 - i. Penetapan rencana kebijakan pengaturan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas.
2. Kegiatan pengaturan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf b meliputi:
 - a. Penetapan kebijakan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas pada jaringan jalan tertentu; dan

- b. Pemberian informasi kepada masyarakat dalam pelaksanaan kebijakan yang telah ditetapkan.
3. Kegiatan perkerjasama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf c meliputi:
- a. Perbaikan geometrik ruas Jalan dan/atau persimpangan serta perlengkapan Jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan;
 - b. Pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan; dan
 - c. Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.
4. Kegiatan pemberdayaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf d meliputi pemberian:
- a. Arahan;
 - b. Bimbingan;
 - c. Penyuluhan;
 - d. Pelatihan; dan
 - e. Bantuan teknis.
5. Kegiatan pengawasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (3) huruf e meliputi:
- a. Penilaian terhadap pelaksanaan kebijakan;
 - b. Tindakan korektif terhadap kebijakan; dan
 - c. Tindakan penegakan hukum.

UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 112 ayat (3) "Pada persimpangan Jalan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi Kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas."

3.1.2 Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan

Pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas menjelaskan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan. Pasal 3 berisi tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terdiri atas:

1. Lampu tiga warna;
2. Lampu dua warna;
3. Lampu satu warna.

Pasal 4

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 berupa:

1. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas otonom; dan
2. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terkoordinasi.

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas otonom sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, dalam pengaturan waktu siklusnya hanya dapat dilakukan oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang bersangkutan atau berdiri sendiri.

Pasal 17

Pengaturan waktu siklus Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 dilakukan dengan mempertimbangkan aspek:

1. Makroskopis, meliputi:
 - a. Volume lalu lintas yang menuju kaki simpang;
 - b. Volume lalu lintas yang meninggalkan kaki simpang;
 - c. Kapasitas pendekat masing-masing kaki simpang bagi lalu lintas yang mendekati kaki simpang dan yang menjauhi kaki simpang;
 - d. Komposisi lalu lintas kendaraan dan Pejalan Kaki;
 - e. Variasi lalu lintas periodik dan insidental;
 - f. Distribusi arah pergerakan lalu lintas;
 - g. Tundaaan dan antrian;

- h. Kecepatan; dan
 - i. Pengaturan arus lalu lintas.
2. Mikroskopis, meliputi:
- a. Tundaan lalu lintas;
 - b. Konflik lalu lintas; dan
 - c. Percepatan lalu lintas.

3.2 Aspek Teoritis

3.2.1 Persimpangan

Berdasarkan pada PP NO. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan, persimpangan merupakan percabangan jalan atau pertemuan, baik sebidang maupun tidak sebidang (Pasal 1).

Menurut pendapat Edward K. Morlok (1991), persimpangan adalah suatu bentuk pertemuan jalan, dimana setiap mulut simpang memiliki pergerakan lalu lintas, karakteristik, geometrik jalan, dan konflik-konflik tertentu yang terjadi pada suatu persimpangan tersebut. Selain itu persimpangan juga merupakan tempat yang berpotensi akan terjadi kecelakaan, karena di dalamnya terdapat beberapa konflik antara kendaraan dan kendaraan atau kendaraan dengan pejalan kaki akibat pergerakan yang ada dalam suatu simpang.

Menurut Hobbs (1995), persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan dimana arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. Pendekat yang di jelaskan ini yakni ruas jalan.

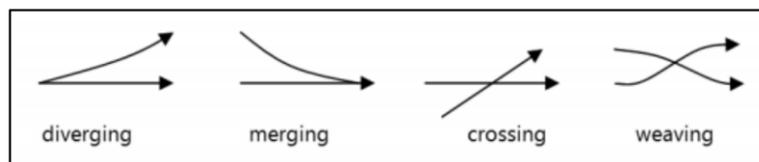
Baik buruknya kinerja ruas jalan dari suatu sistem jaringan jalan tidak lepas dari pengaruh kinerja persimpangan, jika kinerja persimpangannya sangat rendah maka kinerja seluruh sistem jaringan jalan tersebut akan menjadi rendah pula (Tamin, O.Z, 2000). Pemberian sinyal lalu lintas menggunakan APILL merupakan metode paling efektif untuk mengantisipasi kepadatan lalu lintas pada simpang (Galfi, 2012).

3.2.1.1 Jenis Pengendalian Simpang

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

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

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (sepeda) 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:



Gambar III. 1 Jenis Dasar Gerak Kendaraan

Simpang jalan terdiri dari dua kategori utama yaitu simpang sebidang dan simpang tak sebidang (Saodang, 2004).

1. Simpang sebidang (*At Grade Intersection*)

Yaitu pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yaitu simpang yang mempunyai elevasi yang sama. Simpang jalan pada pertemuan sebidang ini sangat berpotensi untuk menjadi :

- a. Titik pusat konflik lalu lintas, yang saling bertemu antar pendekat
- b. Penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas
- c. Tempat terjadinya kecelakaan
- d. Konsentrasi kendaraan dan penyebrang jalan

2. Simpang tak sebidang (*Grade Separated Intersection*)

Yaitu Simpang dimana jalan yang satu dengan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya. Tujuan dari pembangunan simpang tidak sebidang ini adalah untuk menghilangkan konflik dan mengurangi volume lalu lintas yang menggunakan daerah yang digunakan secara bersama-sama (*shared area*), mengurangi hambatan, memperbesar kapasitas, menambah keamanan dan kenyamanan.

3.2.1.2 Simpang Bersinyal (*signalized intersection*)

Simpang Bersinyal merupakan simpang yang di atur oleh sebuah alat yakni dengan sebutan APILL. APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) digunakan untuk mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat bertemunya kendaraan satu dengan yang lain dari arah berbeda. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) terdiri dari tiga warna yaitu merah (larangan berjalan bagi kendaraan-kendaraan), kuning (memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir), dan hijau (tanda izin berjalan bagi kendaraan). Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam waktu yang sama. Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pada umumnya pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas di gunakan untuk (MKJI 1997):

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat dari konflik lalu lintas yang di sebabkan pertemuan kendaraan dari pendekat simpang, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Dapat memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki (menyebrang) dari jalan minor memotong jalan mayor agar lebih aman.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berbeda.

3.2.2 Waktu Siklus Simpang

3.2.2.1 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah serangkaian tahap – tahap dimana semua pergerakan lalu lintas dilakukan yang berupa rangkaian nyala lampu, atau merupakan penjumlahan waktu dari keseluruhan tahapan. Waktu siklus biasanya beroperasi tergantung dengan kondisi lalu lintas dan geometri sependekat simpang.

1. Waktu Siklus Sebelum penyesuaian

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)}$$

Rumus III. 1 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Keterangan :

C_{UA} = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Jumlah FRcrit dari semua fase pada siklus tersebut

Tabel dibawah memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda:

Tabel III. 1 Waktu Siklus yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Yang Layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber: MKJI 1997

2. Waktu Hijau

Hitung waktu hijau untuk masing masing fase

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

Rumus III. 2 Waktu Hijau

Keterangan :

g_i =Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

PRi = Rasio fase $FR_{crit}/\Sigma FR_{crit}$

3. Waktu siklus yang di sesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan lalu di jumlah dengan waktu hilang dari siklus.

$$C = \Sigma g + LTI$$

Rumus III. 3 Waktu Siklus yang Disesuaikan

3.2.2.2 Fase Siklus Simpang

1. Waktu Antar Hijau (*Intergreen*)

Intergreen merupakan periode waktu antara berakhirnya sinyal hijau pada satu fase sampai dengan awal hijau fase berikutnya secara berurutan. waktu antar hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang dari simpang.

IG = periode kuning + merah semua

Rumus III. 4 Waktu Antar Hijau (*intergreen*)

Perancangan waktu antar hijau berikut (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal:

Tabel III. 2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal waktu atar hijau
Kecil	6 - 9 m	4 det per fase
Sedang	10 – 14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Sumber : MKJI 1997

Waktu merah semua digunakan untuk mengkosongkan simpang pada akhir fase sehingga sebelum kaki simpang akan dilepas simpang dalam keadaan kosong agar tidak terjadi konflik. Merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, dan panjang dari kendaraan yang berangkat.

$$\text{MERAH SEMUA} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

Rumus III. 5 Waktu Merah Semua

Keterangan :

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

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

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

2. Waktu Hilang (*Lost Time*)

Lost Time adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Perhitungan waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

$$LTI = \Sigma(\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) = \Sigma IG$$

Rumus III. 6 Waktu Hilang

3.2.3 Teori Perhitungan Simpang Bersinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, arus lalu lintas merupakan jumlah unsur pada ruang lalu-lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu (kend/jam; smp/jam).

Tabel III. 3 Penentuan Ekuivalen Kendaraan

Tipe Kendaraan	emp	
	Terlindung	Pendekat
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber : MKJI 1997

Untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) dan rasio belok kanan (P_{RT}) dengan rumus:

$$PLT = \frac{LT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

Rumus III. 7 Rasio Kendaraan Belok Kiri

$$PRT = \frac{RT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

Rumus III. 8 Rasio Kendaraan Belok Kanan

3.2.3.1 Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah lalu lintas maksimum yang dapat ditampung oleh suatu pendekat dalam waktu tertentu.

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

Rumus III. 9 Kapasitas

3.2.3.2 Arus Jenuh Yang Disesuaikan

Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau). Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

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

Rumus III. 10 Arus Jenuh yang Disesuaikan

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 parkir

F_{rt} = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

F_{lt} = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

3.2.3.3 Arus Jenuh Dasar

Untuk perhitungan arus jenuh dasar dilakukan dengan memperhitungkan lebar efektif mulut simpang dan arus lalu lintas yang melalui simpang tersebut berdasarkan data survei yang di dapatkan.

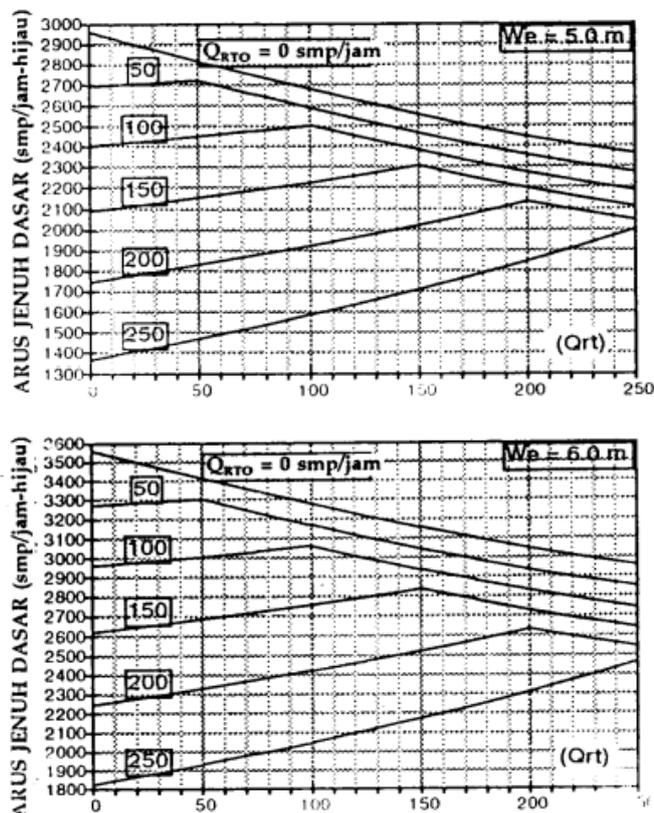
$$S_o = 600 \times W_e$$

Rumus III. 11 Arus Jenuh Dasar

Keterangan :

W_e = Lebar masuk suatu pendekat (meter)

Untuk tipe pendekat Terlawan $W_e=5$ m dan 6 m



Sumber : MKJI 1997

Gambar III. 2 S_o Untuk Pendekatan Tanpa Lajur Belok-Kanan Terpisah

3.2.3.4 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian merupakan faktor koreksi atau pengali untuk penyesuaian dari suatu nilai ideal ke nilai yang sebenarnya dari suatu variabel yang ada sesuai ketentuan yang berlaku.

1. Faktor penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari ukuran kota yang tercatat pada tabel di bawah ini:

Tabel III. 4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian ukuran kota (F _{cs})
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

2. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Faktor hambatan samping adalah kegiatan di suatu lokasi yang di kaji menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekatan.

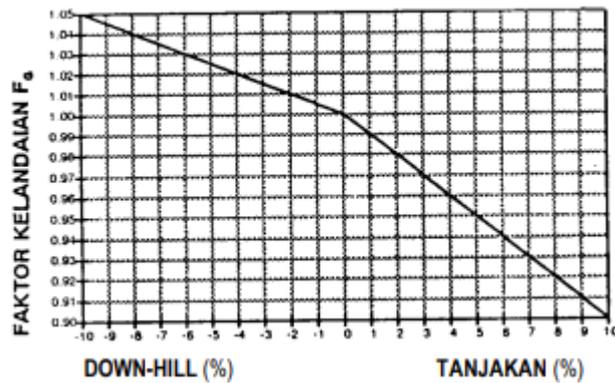
Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Linkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/sedang/rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber MKJI 1997

3. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor koreksi penyesuaian kelandaian ditentukan sebagai fungsi dari kelandaian apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.



Sumber : MKJI 1997

Gambar III. 3 Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

4. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Faktor penyesuaian parkir dapat di tentukan sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang di parkir pertama dan lebar pendekat. Faktor koreksi penyesuaian parkir apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.

$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g$$

Rumus III. 12 Faktor Penyesuaian Parkir

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) (atau panjang dari lajur pendek).

W_A = Lebar pendekat (m).

G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det).

5. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} . Rasio kendaraan belok kanan (hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan

dua arah). Faktor koreksi penyesuaian belok kiri berpengaruh apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.

$$F_{RT}=1,0+P_{RT} \times 0,26$$

Rumus III. 13 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Keterangan :

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

P_{RT} = Rasio kendaraan belok kanan

6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri P_{LT} . Faktor koreksi penyesuaian belok kiri berpengaruh apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.

$$F_{LT}=1,0+P_{LT} \times 0,16$$

Rumus III. 14 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Keterangan :

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri

3.2.3.5 Rasio Arus

1. Rasio Arus

Menghitung Rasio Arus (FR) masing – masing pendekatan untuk membandingkan arus lalu lintas dan arus jenuh dari suatu pendekatan.

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

Rumus III. 15 Rasio Arus

Keterangan :

FR = Rasio arus pendekatan

Q = Arus lalu lintas

S = Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam)

2. Rasio Arus Simpang

Menghitung rasio arus simpang merupakan jumlah dari rasio kritis atau tertinggi untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.

$$IFR = \sum(FR_{CRIT})$$

Rumus III. 16 Rasio Arus Simpang

Keterangan :

IFR = Rasio arus simpang

FR_{crit} = Rasio arus tertinggi masing-masing fase

3. Rasio Arus Fase

Perhitungan Rasio Arus Fase rasio yang kritis dibagi dengan rasio arus simpang.

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

Rumus III. 17 Rasio Arus Fase

Keterangan :

PR = Rasio fase

IFR = Rasio arus simpang

FR_{crit} = Rasio arus tertinggi masing-masing fase

3.2.3.6 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas jalan. Derajat kejenuhan merupakan salah satu indikator ada tidaknya masalah di suatu simpang tersebut, dimana dengan menggunakan asumsi bahwa jika besar atau nilai arus lalu lintas kendaraan semakin dekat dengan kapasitasnya maka kemudahan pergerakan lalu lintas akan semakin terbatas.

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

Rumus III. 18 Derajat Kejenuhan

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

3.2.3.7 Perilaku Lalu Lintas

1. Panjang Antrian

Panjang antrian di hitung dengan mengalikan NQ maks dengan luas rata – rata yang dipergunakan per smp. Panjang antrian (queue length) merupakan jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekatan.

a. Jumlah yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya (NQ1)

Untuk $DS \leq 0,5$ maka nilai NQ1 adalah 0 dan jika nilai $DS > 0,5$ maka nilai NQ1 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$

Rumus III. 19 Jumlah yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

Keterangan

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

C kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$)

b. Jumlah yang Datang Selama Fase Merah (NQ2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Rumus III. 20 Jumlah yang Datang Selama Fase Merah

Keterangan:

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

C = Waktu siklus (det)

Qmasuk = Arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

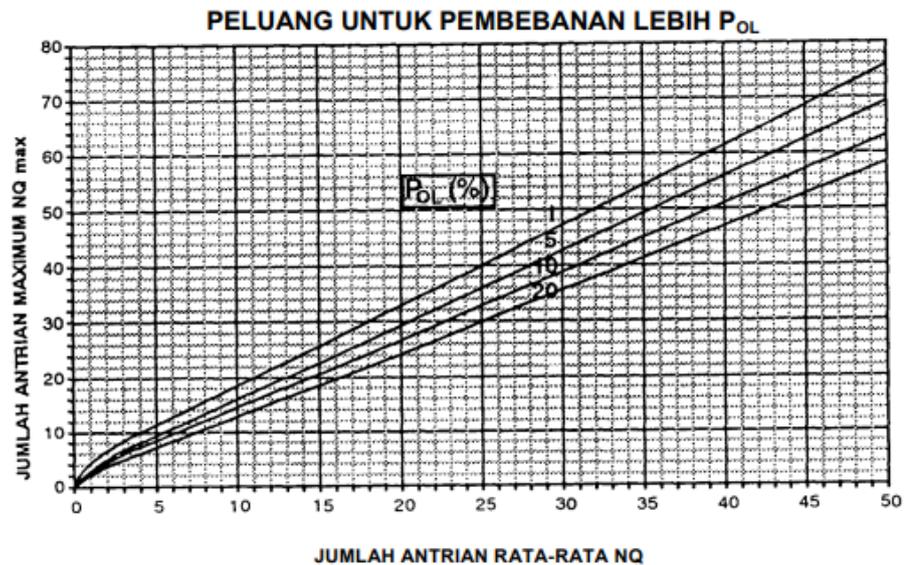
$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Rumus III. 21 Jumlah Kendaraan Antrian

Untuk perancangan dan perencanaan disarankan POL $\leq 5\%$, untuk operasi suatu nilai POL = 5 – 10 % mungkin dapat diterima.

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}}$$

Rumus III. 22 Panjang Antrian



Sumber : MKJI 1997

Gambar III. 4 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX})

2. Kendaraan Terhenti

Sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang yang ada.

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

Rumus III. 23 Angka Henti

Keterangan:

C = Waktu Siklus (det)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

Jumlah kendaraan terhenti (NSV) pada masing-masing pendekat dengan rumus :

$$NS_v = Q \times NS(\text{smp/jam})$$

Rumus III. 24 Jumlah Kendaraan Terhenti

Angka henti seluruh simpang didapatkan dengan membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam dengan rumus.

$$NS_{TOT} = \frac{\sum NSV}{Q_{TOT}}$$

Rumus III. 25 Angka Henti Seluruh Simpang

3. Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata ditimbulkan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang dipengaruhi oleh beberapa aspek yakni tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Untuk tundaan lalu lintas menggunakan rumus:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Rumus III. 26 Tundaan Lalu Lintas

Keterangan :

DT = tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan (det) dari Form SIG-IV

$$A = \frac{0,5X(1-GR)^2}{(1-GRXDS)}$$

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

Tundaan Geometri (DG)

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

Rumus III. 27 Tundaan Geometri

Keterangan :

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min(NS, 1)

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan Rata-Rata

$$D=DT+DG$$

Rumus III. 28 Tundaan Rata - Rata

$$D_{tot}=\frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Rumus III. 29 Tundaan Total

3.2.4 Tingkat Pelayanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan pada persimpangan di klasifikasi atas:

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik per kendaraan.
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik per kendaraan.
3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik per kendaraan.
4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik per kendaraan.
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik per kendaraan.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik per kendaraan.

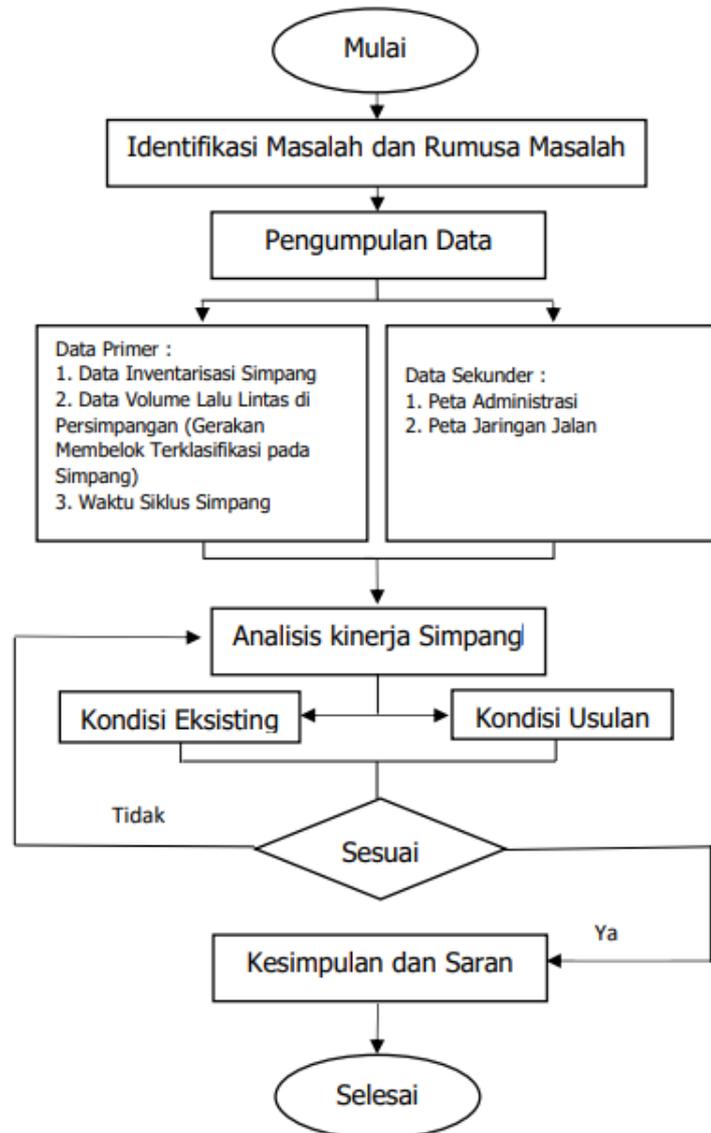
BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir

Dalam penelitian ini memiliki alur penelitian yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah atau konflik yang terjadi. Pertama melakukan survei inventarisasi pada simpang yang di studi tentang kondisi dari simpang seperti lebar jalan, volume lalu lintas tiap kaki pendekat simpang, dan waktu siklus dari APILL. Kedua menganalisis data kinerja simpang merupakan proses pengolahan data yang telah dikumpulkan yang kemudian dilakukan analisis terkait guna mengetahui kondisi eksisting dan rekomendasi atau usulan terhadap konflik yang terjadi. Ketiga menindak lanjuti kondisi eksisting wilayah kajian yang di bandingkan dengan usulan jika belum di terima maka meberikan usulan dengan jalan keluar yang lain agar usulan lebih optimal dan dapat di terima.

4.2 Bagan Alur



Gambar IV. 1 Bagan Alur Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang perlukan berupa data primer dan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang di dapat atau diperoleh dari instansi terkait. Sedang untuk data primer merupakan data yang di dapat atau diperoleh secara langsung dengan melakukan survei di lapangan. Data

yang di dapat secara menyeluruh dan lengkap mengenai kondisi wilayah yang di studi guna untuk perencanaan, pengaturan dan pengendalian.

4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder

1. Data jaringan jalan yang di peroleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Sukoharjo.
2. Data kondisi wilayah kajian di peroleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Sukoharjo.

4.3.2 Pengumpulan Data Primer

1. Data Geometrik Simpang di dapat dari survei Inventarisasi Simpang. Survei untuk mengetahui karakteristik tata guna lahan, kondisi geometrik simpang, lebar pendekatan simpang, dan fasilitas pejalan kaki pada simpang. Sebelum melaksanakan survei ada beberapa alat yang di gunakan diantaranya:
 - a. Pita ukur (*Roll Meter*);
 - b. Roda meteran (*walking measure*);
 - c. Alat Tulis;
 - d. Formulir Survei;
 - e. Kamera.
2. Data Volume Lalu Lintas Tiap Kaki Simpang diperoleh melalui survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*) atau survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi yang dilakukan pada waktu sibuk pagi, siang, dan sore. Peralatan yang diperlukan:
 - a. Alat Tulis;
 - b. Alat penghitung kendaraan (*counter*);
 - c. Stop watch;
 - d. Formulir Survei.
3. Waktu Siklus Simpang didapat melalui perhitungan APILL saat surevi inventaisasi simpang. Peralatan yang di gunaan:
 - a. Alat Tulis;
 - b. Stopwatch.

4.4 Teknik Analisis Simpang

Teknik Analisis yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Kondis Eksisting

Analisis kinerja persimpangan bersinyal ini menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dilakukan untuk mengetahui kinerja dari persimpangan tersebut setelah dilakukan analisis perhitungannya.

2. Analisis Kondisi Usulan Simpang

Analisis kondisi usulan simpang ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari simpang yang dirasa tidak optimal dalam pengaturannya maka dilakukan upaya optimalisasi dengan memberikan usulan yang tepat, efisien, dan efektif. Usulan yang diperlukan antara lain:

- a. Penyesuaian waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas kondisi eksisting.
- b. Melakukan perubahan geometrik dari lebar pendekat yang memiliki lahan untuk di alokasikan setelah itu dilakukan penyesuaian waktu siklus agar kinerja simpang lebih optimal.

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisis Kinerja Simpang Bekonang Sesuai Kondisi Eksisting

Simpang Bekonang merupakan salah satu akses atau penghubung antara Kabupaten Karanganyar dengan Kabupaten Sukoharjo baik dari arah barat dan timur merupakan jalur dari Kabupaten Karanganyar menuju Kabupaten Sukoharjo. Simpang Bekonang memiliki permasalahan yakni dilihat dari besarnya derajat kejenuhan, panjangnya antrian pada pendekatan simpang, dan tingginya tundaan terutama pada jam sibuk pagi. Tata guna di daerah tersebut padat dilihat dari geometrik simpang bahwa di sekitar simpang sudah terdapat bangunan pertokoan maka dapat menghambat kecepatan kendaraan untuk berbelok, hal inilah yang dapat mengganggu pengendara lainnya. Selain itu kondisi simpang yang belum memadai dilihat dari marka yang tidak jelas bahkan hilang hal ini di butuhkan pemeliharaan dan perbaikan . Untuk meningkatkan kinerja dari simpang Bekonang maka diperlukan kajian ulang terhadap simpang agar lebih optimal dengan meningkatkan kinerja dari waktu siklus dan memperhatikan kondisi geometri guna mengurangi nilai derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan. Berikut merupakan analisis simpang Bekonang dalam keadaan Eksisting:

1. Derajat Kejenuhan

a. Waktu Siklus

Untuk perhitungan waktu siklus eksisting dilakukan dengan melaksanakan surevi di lapangan.

Barat	1	30	3	4	51			
Timur	2	37		17	3	4	27	
Utara-Selatan	3	61			20	3	4	

Gambar V. 1 Diagram Fase Simpang Bekonang Kondisi Eksisting

b. Arus Jenuh Dasar(S_0)

Perhitungan arus jenuh dasar dapat di pengaruhi oleh lebar efektif mulut simpang dan arus lalu lintas dari data survei. Untuk tipe pendekat simpang terlindung arus jenuh dasar pada simpang Bekonang dapat dihitung dengan rumus:

$$S_0 = 600 \times W_E$$

Dari pendekat Timur

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times 5 \\ &= 3000 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk tipe pendekat simpang terlawan dapat di hitung

$$\begin{aligned} S_{5,5} &= (5,5-5,0) \times (S_{6,0}-S_{5,0}) + S_{5,0} = 0,5 (2922-2352) + 2352 \\ &= 2637 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan nilai dari arus jenuh dasar masing masing pendekat simpang Bekonang:

Tabel V. 1 Arus Jenuh Dasar pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kode Pendekat	Lebar Efektif (M)	Arus Jenuh Dasar
1	U	1,5	1008
2	S	5,5	2637
3	T	5	3000
4	B	4	2400

Sumber : Hasil Analisis

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

Faktor Penyesuaian Ukuran Kota dapat di tentukan dari jumlah populasi penduduk di Kabupaten/Kota yang di studi untuk Kabupaten Sukoharjo memiliki jumlah penduduk sebesar 897.916 Penduduk jadi berada di nilai 0,5-1 juta sebesar 0,94.

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{sf})

Faktor penyesuai hambatan samping yang ada di Simpang Bekonang terdapat pertokoan dan pasar di sekitar persimpangan

dengan Utara dan Selatan memiliki tipe pendekat terlawan (O) lalu Timur dan Barat dengan tipe pendekat terlindung (P) maka di dapat nilai sebagai berikut.

Tabel V. 2 Faktor Penyesuai Hambatan Samping pada Kondisi Eksisting Simpang

NO	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor	F _{SF}
1	U	O	Sedang	Komersial	0,89
2	S	O	Sedang	Komersial	0,89
3	T	P	Tinggi	Komersial	0,91
4	B	P	Tinggi	Komersial	0,91

Sumber : Hasil Analisis

e. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Simpang Bekonang memiliki kelandaian pada tiap-tiap kaki simpang yaitu datar (0%), oleh karena itu F_G sama dengan 1,00.

f. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Simpang Bekonang tidak terdapat parkir, sehingga F_P sama dengan 1,00.

g. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuain di gunakan pendekat tipe P dengan jalan dua arah tanpa median mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum belok hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi. Untuk tipe pendekat (O) terlawan tidak memiliki peningkatan maka untuk F_{RT} dapat dinilai 1

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Keterangan:

P_{RT} = Rasio belok kanan

Tabel V. 3 Faktor Penyesuai belok kanan pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	P _{RT}	F _{RT}
1	Jl.Merak	U	0,43	1,00
2	Jl. Gajah Mada	S	0,46	1,00
3	Jl. Pemuda	T	0,03	1,01
4	Jl. Pemuda	B	0,49	1,13

Sumber : Hasil Analisis

h. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian di gunakan pendekat tipe P dengan tanpa belok kiri terus mempunyai kecenderungan untuk melambat dan mengurangi arus jenuh untuk pendekat terlawan umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian.

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,16$$

Keterangan:

P_{LT} = Rasio belok kiri

Tabel V. 4 Faktor Penyesuai Belok Kiri pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	P _{LT}	F _{LT}
1	Jl.Merak	U	0,25	1,00
2	Jl. Gajah Mada	S	0,50	1,00
3	Jl. Pemuda	T	0,03	0,99
4	Jl. Pemuda	B	0,06	0,99

Sumber : Hasil Analisis

Perhitungan Arus jenuh dapat menggunakan rumus

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

Tabel V. 5 Arus Jenuh yang Disesuaikan pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kaki Simpang	Arus jenuh dasar (S_0)	F_{cs}	F_{sf}	F_g	F_p	F_{rt}	F_{lt}	S Smp/jam
1	U	1.008	0,94	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	843
2	S	2.637	0,94	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	2.206
3	T	3.000	0,94	0,91	1,00	1,00	1,01	0,99	2.575
4	B	2.400	0,94	0,91	1,00	1,00	1,13	0,99	2.291

Sumber : Hasil Analisis

i. Kapasitas (C)

Berikut perhitungan kapasitas sesungguhnya (C) pada kaki simpang:

$$\begin{aligned} C &= S \times g/c \\ &= 843 \times 20/88 \\ &= 192 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Tabel V. 6 Arus Jenuh pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kode pendekat	S (smp/ jam)	Waktu (detik)		Kapasitas (smp/jam)
			Hijau (g)	Siklus (c)	
1	U	843	20	88	192
2	S	2.206	20	88	501
3	T	2.575	17	88	497
4	B	2.291	30	88	781

Sumber : Hasil Analisis

Dapat diketahui berdasarkan hasil dari perhitungan kapasitas terbesar yakni sebesar 781 smp/jam dari kaki simpang Barat yang di pengaruhi oleh waktu siklus hijau serta arus jenuh dari pendekat tersebut.

j. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan merupakan perbandingan atau rasio antara jumlah volume lalu lintas pada pendekatan simpang terhadap kemampuan atau kapasitas merupakan salah satu penilaian kinerja simpang dengan rumus :

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= 106/192 \\ &= 0,55 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis mengenai DS pada Simping Bekonang sebagai berikut:

Tabel V. 7 Derajat Kejenuhan pada Kondisi Eksisting Simping

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C)(smp/jam)	DS
1	U	106	192	0,55
2	S	449	501	0,89
3	T	471	497	0,95
4	B	433	781	0,55

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis melalui tabel tersebut dapat kita lihat untuk DS pada simpang Bekonang mencapai $DS > 0.5$.

2. Panjang Antrian

Panjang antrian diperoleh dengan menghitung nilai NQ_1 dan NQ_2 , yang kemudian mencari nilai NQ_{MAX} dengan menyesuaikan nilai NQ pada grafik Gambar III.3 Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Tabel V. 8 Panjang Antrian pada Kondisi Eksisting Simpang

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (M)
			NQ ₁	NQ ₂	NQ	NQ _{max}	
U	106	0,55	0,12	2,47	2,59	4,00	53,33
S	449	0,89	3,34	10,92	14,26	21,00	76,36
T	471	0,95	5,87	11,50	17,36	25,00	100,00
B	433	0,55	0,12	10,39	10,52	17,00	85,00

Sumber : Hasil Analisis

3. Kendaraan Terhenti

Kendaraan terhenti diperoleh dari nilai angka henti, jumlah kendaraan yang terhenti, dan nilai angka henti total.

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

Tabel V. 9 Kendaraan Terhenti pada Kondisi Eksisting Simpang

No	Kode Pendekat	N _s (stop/smp)	N _{sv} (smp/jam)
1	U	0.90	95
2	S	1.17	525
3	T	1.36	639
4	B	0.89	387
Total			1647
ΣNSV/ QTOT			1,13

Sumber : Hasil Analisis

4. Tundaan

Perhitungan simpang Bekonang tundaan diperoleh dari perhitungan tundaan lalu lintas, tundaan geometrik, tundaan rata-rata, dan tundaan total.

$$DT = c \times A + \frac{NQ1X3600}{C}$$

$$A = \frac{0,5X(1-GR)^2}{(1-GRXDS)}$$

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

$$D = DT + DG$$

Tabel V. 10 Tundaan pada Kondisi Eksisting Simpang

Kode Pendekat	Tundaan (det/smp)			
	DT	DG	D	D X Q
U	39,74	3,25	42,98	4.564,80
S	66,01	1,98	67,99	30.508,39
T	84,87	5,00	89,87	42.346,26
B	42,13	4,58	46,71	20.214,56
LTOR	534		6	3.204,60
				100.838,62
Tundaan Rata-Rata Simpang				69,12

Sumber : Hasil Analisis

diperoleh dari perhitungan tundaan lalu lintas, tundaan geometrik, tundaan rata-rata, dan tundaan total.

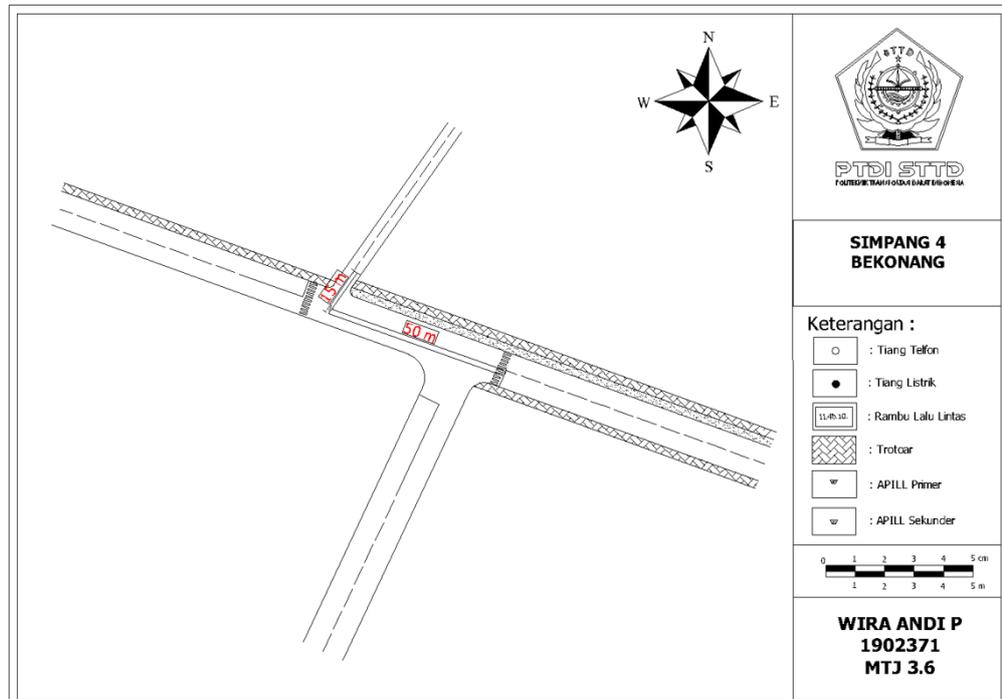
5.2 Usulan Peningkatan Kinerja Simpang Bekonang

5.2.1 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan Proritas Simpang Bekonang

Setelah mengetahui kinerja eksisting dari Simpang Bekonang maka diketahui beberapa permasalahan terkait kinerja simpang dengan melihat beberapa faktor penyesuaian. Sehingga pada usulan Prioritas ini mengkaji penyesuaian waktu siklus dengan volume eksisting agar mendapat waktu optimal. Dengan melakukan pengaturan ulang dari waktu siklus yang sesuai dengan volume lalu lintas yang tetap memperhatikan kondisi geometrik simpang pada kondisi eksisting. Dari waktu siklus yang optimal dapat mengurangi terjadinya konflik yakni besarnya derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan pada masing-masing pendekat simpang. Perhitungan usulan Prioritas kinerja simpang Bekonang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Waktu Siklus (c)

Waktu siklus pada usulan pertama diperoleh dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 2 Penentuan Waktu Siklus Merah Semua

$$\begin{aligned}
 \text{MERAH SEMUA} &= \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \\
 &= \left[\frac{(50+5)}{10} - \frac{15}{10} \right] \\
 &= \left[\frac{40}{10} \right] \\
 &= 4 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

a. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (c_{ua})

$$\begin{aligned}
 C_{ua} &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \\
 &= \frac{(1,5 \times 21 + 5)}{(1 - 0,58)} \\
 &= 86,9 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

b. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau yang di peroleh berdasaraakan hasil analisis sesuai rumus III.2 sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} G_{U\&S} &= (C_{ua}-LTI) \times PR \\ &= (86,9-21) \times 0.35 \\ &= 23 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_T &= (C_{ua}-LTI) \times PR \\ &= (86,9-21) \times 0.32 \\ &= 21 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_B &= (C_{ua}-LTI) \times PR \\ &= (86,9-21) \times 0.33 \\ &= 21 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan waktu hijau perfase diperoleh bahwa total waktu hijau pada simpang Bekonang sebesar 65 detik dan untuk waktu total sebesar 86 detik.

c. Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Waktu siklus yang di sesuaikan di peroleh berdasarkan jumlah hijau pada masing masing fase di jumlah dengan waktu yang hilang (LTI).

$$\begin{aligned} C &= \sum g + LTI \\ &= 65 + 21 \\ &= 86 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan waktu siklus yang telah di sesuaikan dengan waktu hijau dan waktu hilang (LTI) maka di dapat waktu siklus sebesar 86 detik. Berikut merupakan diagram fase Simpang Bekonang :

Barat	1	21	3	4	58			
Timur	2	28		21	3	4	30	
Tara-Selatan	3	56				23	3	4

Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 3 Diagram Fase Simping pada Kondisi Usulan Prioritas

2. Kapasitas (C)

Kapasitas maksimum yang di pertahankan (smp/jam) pendekat simpang Bekonang pada kondidi usulan pertama yang menyesuaikan waktu siklus hijau dengan waktu hilang sehingga dapat diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C_{UTARA} &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 843 \times \frac{23}{88} \\
 &= 226 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{SELATAN} &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 2.206 \times \frac{23}{88} \\
 &= 590 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{TIMUR} &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 2.575 \times \frac{21}{88} \\
 &= 629 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{BARAT} &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 2.291 \times \frac{21}{88} \\
 &= 560 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Setelah di ketahui kapasitas sesudah dilakukan penyesuaian waktu hijau dan LTI maka selanjutan mencari besarnya DS dengan perbandingan antara jumlah volume lalu lintas pada pendekat simpang terhadap kapasitas. Berikut merupakan Derajat Kejenuhan (DS).

Tabel V. 11 Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan Prioritas

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C)(smp/jam)	DS
1	U	106	226	0,47
2	S	449	590	0,76
3	T	471	629	0,75
4	B	433	560	0,77

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan penyesuaian waktu hijau dengan LTI(waktu hilang) dan dilakukan analisis perhitungan menghasilkan derajat kejenuhan yang rendah dan setara antar pendekat masing-masing dengan nilai di bawah 0,8.

4. Panjang Antrian

Panjang antrian di dapat dari perhitung nilai NQ_1 dan NQ_2 , yang kemudian mencari nilai NQ_{MAX} dengan menyesuaikan nilai pada grafik III.3 untuk mencari QL di dapatkan dari NQ_{MAX} di kali 20 m^2 (luas yang digunakan per smp) kemudian di bagi lebar pendekata masuk maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V. 12 Panjang Antrian Pada Kondisi Usulan Prioritas

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (M)
			NQ_1	NQ_2	NQ	NQ_{max}	
U	106	0,47	0,00	2,39	2,39	4,00	53,33
S	449	0,76	1,07	10,61	11,68	17,00	61,82
T	471	0,75	0,98	11,15	12,15	18,00	72,00
B	433	0,77	1,19	10,25	11,44	17,00	85,00

Sumber : Hasil Analisis

5. Kendaraan Terhenti

Kendaraan terhenti diperoleh dari nilai angka henti, jumlah kendaraan yang terhenti, dan nilai angka henti total pada seluruh pendekat. Untuk menghitung kendaraan terhenti pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.23 dan III.24.

Tabel V. 13 Kendaraan Terhenti pada Kondisi Usulan Prioritas

No	Kode Pendekat	N_s (stop/smp)	N_{sv} (smp/jam)
1	U	0,85	90
2	S	0,98	440
3	T	0,97	458
4	B	1,00	431
Total			1.418
$\Sigma N_{sv} / Q_{TOT}$			0,97

Sumber : Hasil Analisis

6. Tundaan Rata-rata

Perhitungan simpang Bekonang tundaan diperoleh dari perhitungan tundaan lalu lintas, tundaan geometrik, tundaan rata-rata, dan tundaan total setelah dilakukan usulan pertama.

Tabel V. 14 Tundaan pada Kondisi Usulan Prioritas

Kode Pendekat	Tundaan (det/smp)			
	DT	DG	D	D X Q
U	36,43	3,13	39,55	4.200,57
S	47,46	1,96	49,43	22.177,59
T	46,84	4,89	51,72	24.369,75
B	48,65	4,98	53,64	23.212,00
LTOR	534		6	3.204,60
				77.164,22
Tundaan Rata-Rata Simpang				52,89

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan analisis pertama yang dilakukan untuk peningkatan kinerja Simpang Bekonang dapat dilihat untuk tundaan rata-rata turun menjadi 52,89 det/smp yang sebelumnya 69,12 det/smp sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 dengan tingkat pelayanan E.

5.2.2 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan Cadangan Simpang Bekonang

Pada proses analisis usulan cadangan, dilakukan analisis perubahan geometrik pada pendekat dan siklus APILL untuk perencanaan tanpa memepertimbangkan keadaan eksisting dan ketersediaan biaya yang ada. Perubahan lebar pendekat dilakukan pada ruas yang di rasa masih kurang yakni jalan dari pendekat arah barat Jl. Pemuda dari 4 meter menjadi 4.5 meter dan untuk pendekat arah timur sebesar Jl. Pemuda dari 5 meter menjadi 6 meter dan dilakukan penyesuaian waktu siklusnya. Tujuan dari penambahan lebar pada ruas tersebut yakni meningkatkan kapasitas pendekat, mengurangi besarnya derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan pada masing – masing pendekat simpang selanjutnya penyesuaian waktu siklus digunakan untuk mengoptimalkan kinerja simpang tersebut. Perhitungan dari kinerja simpang Bekonang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Derajat Kejenuhan

a. Arus Jenuh (S)

Perhitungan arus jenuh didapatkan dari hasil perkalian arus jenuh dasar yang di kali dengan faktor-faktor penyesuaian lainya yang mempengaruhi nilai dari arus jenuh dapat dilihat pada Rumus III.10. untuk perhitungan arus jenuh dasar dapat dilihat dari Rumus III.11 lebar efektif di dapat dari usulan yang dilakukan untuk pengoptimalisasian simpang yang ada pada masing masing-masing pendekat.

Tabel V. 15 Arus Jenuh Dasar pada Usulan Cadangan

No	Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)		Arus Jenuh dasar (smp/jam hijau)
		Kondisi Eksisting	Kondisi Usulan II	
1	U	1,5	1,5	1.008
2	S	5,5	5,5	2.637
3	T	5	6	3.600
4	B	4	4,5	2.700

Sumber : Hasil Analisis

Terjadi peningkatan arus jenuh dasar dari kaki pendekat yang mengalami penambahan lebar dari geometrik masuk. Untuk ruas yang mengalami peningkatan yakni pada pendekat kaki ruas Barat dan Timur.

Tabel V. 16 Arus Jenuh pada Usulan Cadangan

No	Kaki Sim pang	Arus jenuh dasar (S _o)	F _{CS}	F _{SF}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	S Smp/jam
1	U	1.008	0,94	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	843
2	S	2.637	0,94	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	2.206
3	T	3.600	0,94	0,91	1,00	1,00	1,01	0,99	3.090
4	B	2.700	0,94	0,91	1,00	1,00	1,13	0,99	2.578

Sumber : Hasil Analisis

Setelah peningkatan Arus jenuh dasar yang di sebabkan dari penambahan lebar jalan maka hal ini juga berpengaruh pada arus jenuh dimana juga mengalami peningkatan.

b. Kapasitas (C)

Kapasitas dari pendekat simpang dapat dihitung menggunakan III.9 dengan menggunakan lebar efektif sesuai kondisi usulan cadangan sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel V. 17 Perhitungan Kapasitas pada Usulan Cadangan

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Waktu (detik)		Kapasitas (smp/jam)
			Hijau (g)	Siklus (c)	
1	U	843	20	88	192
2	S	2.206	20	88	501
3	T	3.090	17	88	597
4	B	2.578	30	88	879

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan pelebaran dapat diketahui berdasarkan hasil analisis bahwa perhitungan nilai kapasitas simpang dengan lebar sesuai usulan mengalami peningkatan kapasitas.

c. Derajat Kejenuhan (DS)

Besarnya DS dengan perbandingan antara jumlah volume lalu lintas pada pendekat simpang terhadap kapasitas. DS salah satu indikator ada tidaknya masalah pada kinerja persimpangan. Berikut merupakan Derajat Kejenuhan (DS) :

Tabel V. 18 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan Cadangan

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	106	192	0,55
2	S	449	501	0,89
3	T	471	597	0,79
4	B	433	879	0,49

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan analisis kondisi usulan cadangan untuk derajat kejenuhan dari simpang yang mengalami pelebaran mengalami penurunan.

2. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian didapat melalui perhitungan terhadap nilai NQ_1, NQ_2 , setelah didapatkan penjumlahan dari NQ_1, NQ_2 didapat total

NQ yang digunakan untuk menentukan NQ_{MAX} pada grafik Gambar III.3. setelah didapat NQ_{MAX} , panjang antrian dapat dicari melalui perhitungan NQ_{MAX} dikali 20 m untuk kendaraan persmp dibagi lebar pendekat didapat hasil sebagai berikut.

Tabel V. 19 Perhitungan Panjang Antrian Usulan Cadangan

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (m)
			NQ_1	NQ_2	NQ	NQ_{MAX}	
U	106	0,55	0,12	2,47	2,59	4.00	53,33
S	449	0,89	3,34	10,92	14,26	21.00	76,36
T	471	0,79	1,35	11,45	12,79	18.00	60,00
B	433	0,49	0,00	10,39	10,39	14.00	62,22

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan pada perhitungan kedua bahwa jalan yang mengalami pelebaran berdampak pada penurunan panjang antrian.

3. Kendaraan Terhenti

Perhitungan kendaraan terhenti diperoleh dari nilai angka henti, jumlah kendaraan yang terhenti, dan nilai angka henti total pada seluruh pendekat.

Tabel V. 20 Perhitungan Kendaraan Terhenti Usulan Cadangan

No	Kode Pendekat	N_s (stop/smp)	N_{sv} (smp/jam)
1	U	0,90	95
2	S	1,17	525
3	T	1,00	471
4	B	0,88	383
Total			1,474
$\Sigma N_{sv} / Q_{TOT}$			1,01

Sumber : Hasil Analisis

4. Tundaan (D)

Perhitungan simpang Bekonang tundaan diperoleh dari perhitungan tundaan lalu lintas, tundaan geometrik, tundaan rata-rata, dan tundaan total setelah dilakukan usulan ke dua.

Tabel V. 21 Perhitungan Tundaan pada Usulan Cadangan

Kode Pendekat	Tundaan (det/smp)			
	DT	DG	D	D X Q
U	39,74	3,25	42,98	4.564,80
S	66,01	1,98	67,99	30.508,39
T	50,60	5,00	55,60	26.198,56
B	41,75	4,54	46,29	20.032,40
LTOR	534		6	3.204,60
				84.508,74
Tundaan Rata-Rata Simpang				57,93

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa tundaan rata-rata mengalami penurunan 69,12 det/smp menjadi 57,93 det/smp. Setelah dilakukan analisis terhadap usulan cadangan dilakukan penyesuaian untuk waktu siklus agar kinerja dari simpang tersebut dapat optimal. mengurangi besarnya derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan pada masing – masing pendekat simpang selanjutnya penyesuaian waktu siklus digunakan untuk mengoptimalkan kinerja simpang tersebut.

1. Waktu Siklus

Waktu siklus pada usulan pertama diperoleh dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (C_{ua})

$$\begin{aligned} C_{ua} &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \\ &= \frac{(1,5 \times 21 + 5)}{(1 - 0,52)} \\ &= 76,04 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu Hijau (g)

Waktu hijau yang di peroleh berdasarkan hasil analisis sesuai rumus III.2 sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} G_{U\&S} &= (C_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (76,04 - 21) \times 0.39 \\ &= 21 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_T &= (C_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (76,04 - 21) \times 0.29 \\ &= 16 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_B &= (C_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (76,04 - 21) \times 0.32 \\ &= 18 \text{ detik} \end{aligned}$$



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 4 Diagram Fase Simpang pada Kondisi Usulan Cadangan

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Setelah diketahui kapasitas sesudah dilakukan penyesuaian waktu hijau dan LTI maka selanjutnya mencari besarnya DS dengan perbandingan antara jumlah volume lalu lintas pada pendekat simpang terhadap kapasitas. Berikut merupakan Derajat Kejenuhan (DS).

Tabel V. 22 Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C)(smp/jam)	DS
1	U	106	233	0,46
2	S	449	610	0,74
3	T	471	650	0,72
4	B	433	611	0,71

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan penyesuaian waktu hijau dengan LTI(waktu hilang) dan dilakukan analisis perhitungan menghasilkan derajat kejenuhan yang rendah dan setara antar pendekat masing-masing dengan nilai di bawah 0,75.

3. Panjang Antrian

Panjang antrian di dapat dari perhitung nilai NQ_1 dan NQ_2 , yang kemudian mencari nilai NQ_{MAX} dengan menyesuaikan nilai pada grafik III.3 untuk mencari QL di dapatkan dari NQ_{MAX} di kali 20 m^2 (luas yang digunakan per smp) kemudian di bagi lebar pendekat masuk maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V. 23 Panjang Antrian pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (M)
			NQ_1	NQ_2	NQ	NQ_{max}	
U	106	0,46	0,00	2,13	2,13	4,00	53,33
S	449	0,74	0,88	9,38	10,27	16,00	58,18
T	471	0,72	0,81	9,88	10,69	16,00	53,33
B	433	0,71	0,00	9,06	9,06	14,00	62,22

Sumber : Hasil Analisis

Dari analisis perhitungan data kondisi usulan cadangan dan telah dilakukan penyesuaian waktu siklus agar optimal di peroleh panjang antrian tertinggi 62,22 meter.

4. Kendaraan Terhenti

Kendaraan terhenti diperoleh dari nilai angka henti, jumlah kendaraan yang terhenti, dan nilai angka henti total pada seluruh pendekat.

Tabel V. 24 Kendaraan Terhenti pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian

No	Kode Pendekat	N _s (stop/smp)	N _{sv} (smp/jam)
1	U	0,85	91
2	S	0,98	438
3	T	0,97	456
4	B	0,89	386
Total			1.370
ΣNSV/ QTOT			0,94

Sumber : Hasil Analisis

5. Tundaan Rata-rata

Perhitungan simpang Bekonang tundaan diperoleh dari perhitungan tundaan lalu lintas, tundaan geometrik, tundaan rata-rata, dan tundaan total setelah dilakukan usulan pertama.

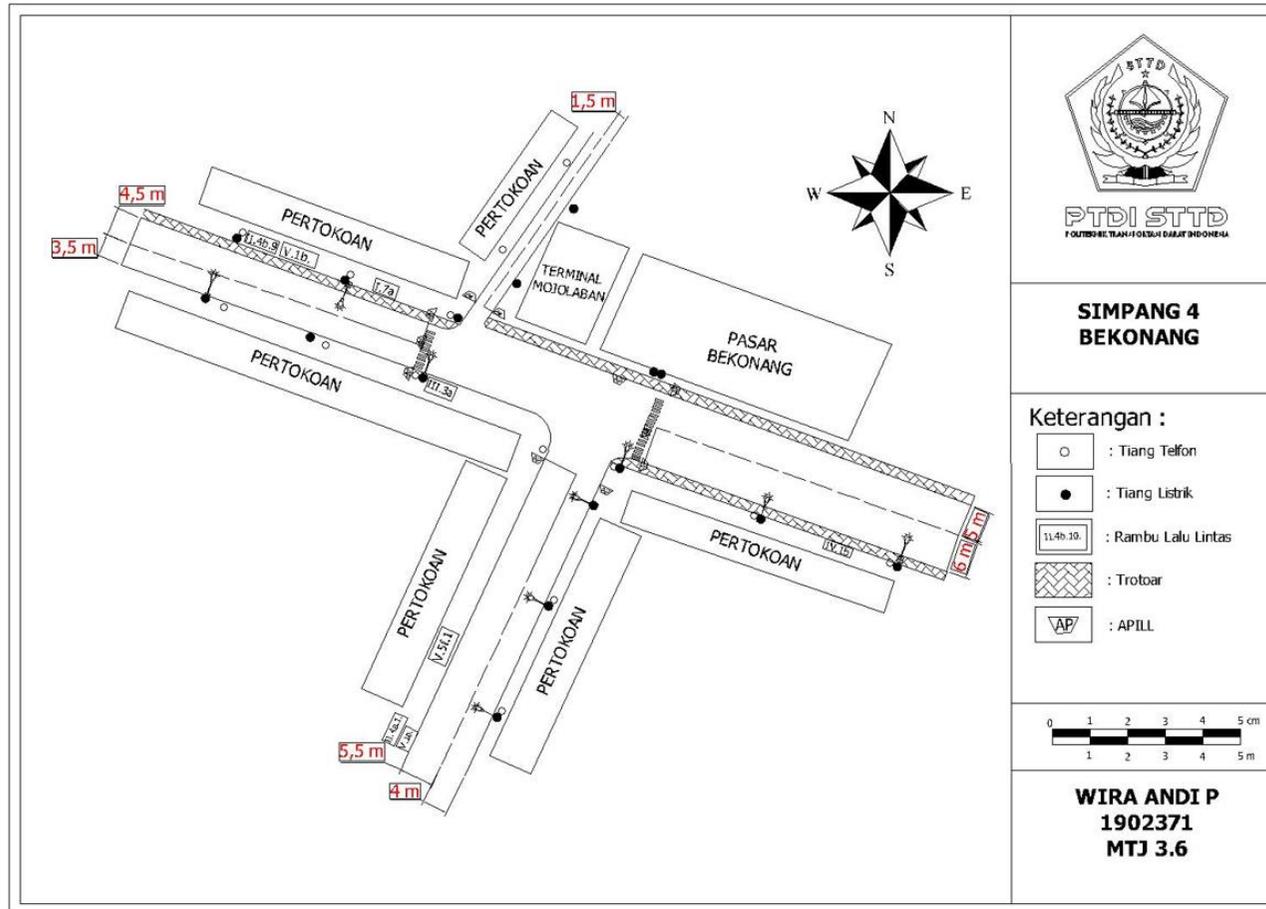
Tabel V. 25 Tundaan pada Kondisi Usulan Cadangan Setelah Penyesuaian

Kode Pendekat	Tundaan (det/smp)			
	DT	DG	D	D X Q
U	32,81	3,14	35,95	3.817,40
S	41,57	1,96	43,53	19.532,58
T	41,28	4,87	46,14	21.742,36
B	36,56	4,57	41,12	17.798,81
LTOR	534		6	3.204,60
				66.095,76
Tundaan Rata-Rata Simpang				45,31

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan analisis pertama yang dilakukan untuk peningkatan kinerja Simpang Bekonang dapat dilihat untuk tundaan rata-rata turun menjadi 45,31 det/smp yang sebelumnya 69,12 det/smp sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 dengan tingkat pelayanan E.

Berikut merupakan layout visualisasi kondisi geometri Simpang Bekonang Setelah Usulan Cadangan



Gambar V. 5 Layout Simpang Bekonang Usulan Cadangan

5.3 Perbandingan Kinerja Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan setelah melakukan usulan prioritas dan cadangan pada Simpang Bekonang didapat perbandingan sebagai berikut:

Tabel V. 26 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Usulan

Kondisi	Pendekat			
	Utara	Selatan	Timur	Barat
Kondisi Eksisting				
Kapasita (C)	192	501	497	781
Derajat Kejenuhan	0,55	0,89	0,95	0,55
Panjang Antrian (QL)	53,33	76,36	100,00	85,00
Kendaraan Terhenti (NS)	95	525	639	387
Tundaan Rata-Rata	42,98	67,99	89,87	46,71
Tingkat Pelayanan	E	F	F	E
Kondisi Usulan Prioritas				
Kapasita (C)	226	590	629	560
Derajat Kejenuhan	0,47	0,76	0,75	0,77
Panjang Antrian (QL)	53,33	61,82	72,00	85,00
Kendaraan Terhenti (NS)	90	440	457	431
Tundaan Rata-Rata	39,55	49,43	51,72	53,63
Tingkat Pelayanan	D	E	E	E
Kondisi Usulan Cadangan Sebelum Penyesuaian				
Kapasita (C)	192	501	597	879
Derajat Kejenuhan	0,55	0,89	0,79	0,49
Panjang Antrian (QL)	53,33	76,36	60,00	62,22
Kendaraan Terhenti (NS)	95	525	471	383
Tundaan Rata-Rata	42,98	67,99	55,60	46,29
Tingkat Pelayanan	E	E	E	E
Kondisi Usulan Cadangan Sesudah Penyesuaian				
Kapasita (C)	233	610	650	611

Derajat Kejenuhan	0,46	0,74	0,72	0,71
Panjang Antrian (QL)	53,33	58,18	53,33	62,22
Kendaraan Terhenti (NS)	91	438	456	386
Tundaan Rata-Rata	35,95	43,53	46,14	41,12
Tingkat Pelayanan	D	E	E	E

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan perbandingan hasil analisis kinerja eksisting dan usulan yang telah dilakukan maka kinerja optimal yang harus dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan pengaturan ulang terhadap waktu siklus. Dengan menggunakan usulan tersebut jumlah konflik dan permasalahan yang ada pada simpang Bekonang dapat tertangani dan diminimalisir . Untuk pemecahanan masalah dengan jangka panjang dapat dilakukan usulan cadangan mengingat jumlah kendaraan bermotor yang lewat di jalan semakin besar diperlukan penanganan khusus terkait masalah pada simpang.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada daerah kajian Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada kinerja eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo memiliki tingkat pelayanan F dengan Derajat Kejenuhan (DS) tertinggi sebesar 0,95 pada kaki simpang Timur, dengan antrian paling besar 100 meter dan tundaan simpang rata-rata sebesar 69,12 set/smp. Pada kondisi tersebutlah di butuhkan fasilitas kelengkapan jalan guna mengoptimalkan kinerja simpang yang perlu dilakukan penyesuaian,
2. Untuk peningkatan kinerja simpang maka diusulkan beberapa alternatif terbaik, seperti menghitung ulang waktu siklus, dan perubahan geometrik,
3. Berdasarkan hasil analisis kondisi usulan untuk Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo dapat diterapkan guna peningkatan kinerja simpang secara langsung adalah kondisi usulan Prioritas dimana dengan melakukan pengaturan ulang waktu siklus. Rekomendasi ini dapat menurunkan Derajat Kejenuhan yang mulanya 0,95 menjadi 0,77, penuruna terjadi pada antrian dari 100 m menjadi 85 meter, serta menurunkan tundaan rata-rata dari 69,12 det/smp menjadi 52,89 det/smp.

6.2 Saran

Dari hasil analisis yang dilakukan didapat beberapa saran atau usulan untuk peningkatan:

1. Perlunya peningkatan kinerja simpang yang semula buruk agar lebih baik, berdasarkan indikator tingkat kinerja persimpangan bersinyal. Untuk melakukan peningkatan pelayanan pada simpang Bekonang

pertama dilakukan pengoptimalisasian waktu siklus berupa penyesuaian waktu siklus.

2. Perlu dilakukan evaluasi dan upaya peningkata kinerja persimpangan secara berkala hal ini guna mengantisipasi terjadinya peningkatan volume arus lalu lintas sehingga pengaturan APILL sesuai.
3. Perlu dilakukan suatu pendekatan khusus dari pemerintah untuk melakukan pembebasan lahan di sekitar persimpangan, untuk dilakukannya perubahan geometrik dari simpang agar dapat meningkatkan kapasitas simpang tersebut. Peningkatan tersebut digunakan untuk mengimbangi dan memperlancar tingginya arus lalu lintas yang semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009, Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta
- _____, 2014, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 Tahun 2015 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas. Jakarta
- _____, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta
- _____, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- _____, 2022, Pedoman Kertas Kerja Wajib dan Artikel Ilmiah Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan. Bekasi
- Tim PKL Kabupaten Sukoharjo, 2022, Laporan Umum Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Sukoharjo, Pola Umum Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kabupaten Sukoharjo dan Identifikasi Permasalahannya, Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi
- Hasanudin, H. A., *et al.* 2021, Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua, *JACEE 2021*, Vol. 1 No. 1
- Hidayati, Dwi Wahyu., Aris B. S., dan Yogi Oktopianto, 2020, Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Tiga Purin Kendal), *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, Vol. 7, No. 2

- Mamu, Idrak., Yuliyanti K., dan Indriati M.P., 2021, Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili – Jalan Tondano – Jalan Madura dengan Metode PKJI, *Composite Journal*, Vol. I, Issue 1
- Prakoso, Dwi Bangkit., Sutoyo., dan Tri Sudiby, 2019, Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Pahlawan – Raden Saleh Sarif Bustaman di Bogor Jawa Barat, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Vol. 04, No. 02
- Suryaningsih, Oyi Febri., Hermansyah., dan Eti K., 2020, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar), *INERSIA*, Vol. XVI No. 1
- Wikrama, Agung J., 2017, Studi Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Gatsu - Supratman Di Denpasar), *Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir SIG-II Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-II

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-II ARUS LALU LINTAS		Tanggal : Kota KABUPATEN SUKOHARJO Simpang SIMPANG 4		22 MARET 2022													
Kode Pendekat	Arah	ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND.TAK BERMOTOR			
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	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									
		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p LT	p RT		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Utara	LT/LTOR	7	7	7	0	0	0	53	11	21	60	18	28	0.25		0	0.000
	ST	11	11	11	0	0	0	58	12	23	69	23	34			3	0.043
	RT	17	17	17	0	0	0	67	13	27	84	30	44	0.43		3	0.000
	Total	35	35	35	0	0	0	178	36	71	213	71	106			6	0.028
Selatan	LT/LTOR	67	67	67	17	22	22	338	68	135	422	157	224	0.50		3	0.000
	ST	7	7	7	0	0	0	24	5	10	31	12	17			5	0.161
	RT	60	60	60	14	18	18	324	65	130	398	143	208	0.46		3	0.000
	Total	134	134	134	31	40	40	686	137	274	851	312	449			11	0.013
Timur	LT/LTOR	91	91	91	18	23	23	331	66	132	440	180	246	0.38		3	0.000
	ST	140	140	140	24	31	31	519	104	208	683	275	379			5	0.000
	RT	9	9	9	0	0	0	35	7	14	44	16	23	0.03		5	0.000
	Total	240	240	240	42	54	54	885	177	354	1,167	471	648			13	0.011
Barat	LT/LTOR	20	20	20	0	0	0	38	8	15	58	28	35	0.06		1	0.000
	ST	90	90	90	24	31	31	358	72	143	472	193	264			5	0.000
	RT	112	112	112	24	31	31	346	69	138	482	212	282	0.49		5	0.000
	Total	222	222	222	48	62	62	742	148	297	1,012	433	581			11	0.011

8,243

41

Lampiran 2 Formulir SIG-IV Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Tanggal :		22 MARET 2022											
										Kota						KABUPATEN SUKOHARJO							
										Simpang						SIMPANG 4							
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase3			Fase3			Fase1			Fase2											
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan	
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)										
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Nilai Dasar (smp/jam)	Semua Tipe pendekat				Hanya tipe P		S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C	
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Ukuran Kota	Hambatan Sampung	Kelan-daian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
U	3	TERLAWAN	0.25	0.25	0.43	44	208	1.50	1,008	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	843	106	0.13	0.22	20	192	0.55
S	3	TERLAWAN	0.50	0.50	0.46	208	44	5.50	2,637	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2,206	449	0.20	0.35	20	501	0.89
T	2	TERLINDUNG	0.38	0.03	0.034	23	282	5.00	3,000	0.94	0.91	1.00	1.00	1.01	0.99	0.99	2,575	471	0.18	0.32	17	497	0.95
B	1	TERLINDUNG	0.06	0.06	0.49	282	23	4.00	2,400	0.94	0.91	1.00	1.00	1.13	0.99	0.99	2,291	433	0.19	0.33	30	781	0.55
																						1,972	
Waktu Hilang Total LT			21			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)			86						IFR =						0.95		
LTI (det)						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)			88						E Fr_{crit}			0.58			0.74		

Lost Time	21
Fase	3
Yellow (Amber)	3
All Red	4

Lampiran 3 Formulir SIG-V Kondisi Eksisting Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				22 MARET 2022						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN					Kota				KABUPATEN SUKOHARJO						
Jumlah Kendaraan Terhenti					Simpang				SIMPANG 4						
TUNDAAN					Waktu Siklus				88						
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	106	192	0.55	0.10	0.12	2.47	2.59	4.00	53.33	0.90	95	39.74	3.25	42.98	4.564.80
S	449	501	0.89	0.04	3.34	10.92	14.26	21.00	76.36	1.17	525	66.01	1.98	67.99	30.508.39
T	471	497	0.95	0.03	5.87	11.50	17.36	25.00	100.00	1.36	639	84.87	5.00	89.87	42.346.26
B	433	781	0.55	0.04	0.12	10.39	10.52	17.00	85.00	0.89	387	42.13	4.58	46.71	20.214.56
LTOR (semua)	534		0.74						100.00			-	6.00	6.0	3.204.60
Arus kor. Qkor	69.89								78.67	Total	1,647			Total	100,838.62
Arus total Qtot	1,459									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	1.13		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		69.12

Lampiran 4 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Prioritas Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		22 MARET 2022												
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota : KABUPATEN SUKOHARJO														
										Simpang : SIMPANG 4														
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase3			Fase3			Fase1			Fase2												
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S, g /c)	Derajat Kejenuhan		
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO		We	Faktor-faktor koreksi						Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S								
										Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Ukuran Kota Fes	Hambatan Samping Fsf	Kelandaian Fg	Parkir Fp	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	3	TERLAWAN	0.25	0.25	0.43	44	208	1.50	1,008	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	843	106	0.13	0.22	23	226	0.47		
S	3	TERLAWAN	0.50	0.50	0.46	208	44	5.50	2,637	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	2,206	449	0.20	0.35	23	590	0.76		
T	2	TERLINDUNG	0.38	0.03	0.034	23	282	5.00	3,000	0.94	0.91	1.00	1.00	1.01	0.99	2,575	471	0.18	0.32	21	629	0.75		
B	1	TERLINDUNG	0.06	0.06	0.49	282	23	4.00	2,400	0.94	0.91	1.00	1.00	1.13	0.99	2,291	433	0.19	0.33	21	560	0.77		
																					2,004			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			21	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						86									IFR =	0.58				0.77
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						86									E Fr_{crit}					0.69

Lost Time	21
Fase	3
Yellow (Amber)	3
All Red	4

Lampiran 5 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Prioritas Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		22 MARET 2022			
Formulir SIG-V					PANJANG ANTRIAN					Kota		KABUPATEN SUKOHARJO			
					JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang		SIMPANG 4			
					TUNDAAN					Waktu Siklus		86			
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	106	226	0.47	0.10	0.00	2.39	2.39	4.00	53.33	0.85	90	36.43	3.12	39.55	4,200.28
S	449	590	0.76	0.04	1.07	10.61	11.68	17.00	61.82	0.98	440	47.46	1.96	49.43	22,177.59
T	471	629	0.75	0.03	0.98	11.15	12.14	18.00	72.00	0.97	457	46.84	4.88	51.72	24,369.75
B	433	560	0.77	0.04	1.19	10.24	11.43	17.00	85.00	0.99	431	48.65	4.98	53.63	23,212.00
LTOR (semua)	534		0.69						85.00			-	6.00	6.0	3,204.60
Arus kor. Qkor	67.17								68.04	Total	1,418			Total	77,164.22
Arus total Qtot	1,459									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.97		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		52.89

Lampiran 6 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Cadangan Sebelum Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Tanggal : Kota : KABUPATEN SUKOHARJO Simpang : SIMPANG 4		22 MARET 2022										
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase3			Fase3			Fase1			Fase2										
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)									
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Nilai Dasar (smp/jam)	Semua Tipe pendekat				Hanya tipe P		S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
U	3	TERLAWAN	0.25	0.25	0.43	44	208	1.50	1,008	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	843	106	0.13	0.24	20	192	0.55
S	3	TERLAWAN	0.50	0.50	0.46	208	44	5.50	2,637	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	2,206	449	0.20	0.39	20	501	0.89
T	2	TERLINDUNG	0.38	0.03	0.034	23	282	6.00	3,600	0.94	0.91	1.00	1.00	1.01	0.99	3,090	471	0.15	0.29	17	597	0.79
B	1	TERLINDUNG	0.06	0.06	0.49	282	23	4.50	2,700	0.94	0.91	1.00	1.00	1.13	0.99	2,578	433	0.17	0.32	30	879	0.49
																					2,169	
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			21			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)				77				IFR =		0.52		0.89				
						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)				88				E Fr_{crit}				0.68				

Lost Time	21
Fase	3
Yellow (Amber)	3
All Red	4

Lampiran 7 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Cadangan Sebelum Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		22 MARET 2022			
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN										Kota		KABUPATEN SUKOHARJO			
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Simpang		SIMPANG 4			
TUNDAAN										Waktu Siklus		88			
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	106	192	0.55	0.10	0.12	2.47	2.59	4.00	53.33	0.90	95	39.74	3.25	42.98	4,564.80
S	449	501	0.89	0.04	3.34	10.92	14.26	21.00	76.36	1.17	525	66.01	1.98	67.99	30,508.39
T	471	597	0.79	0.03	1.35	11.45	12.79	18.00	60.00	1.00	471	50.60	5.00	55.60	26,198.56
B	433	879	0.49	0.03	0.00	10.39	10.39	14.00	62.22	0.88	383	41.75	4.54	46.29	20,032.40
LTOR (semua)	534		0.68						76.36			-	6.00	6.0	3,204.60
Arus kor. Qkor	69.89								62.98	Total	1,474			Total	84,508.74
Arus total Qtot	1,459									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	1.01		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		57.93

Lampiran 8 Formulir SIG-IV Kondisi Usulan Cadangan Sesudah Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Tanggal :						22 MARET 2022																	
										Kota KABUPATEN SUKOHARJO																							
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase3						Fase3						Fase1						Fase2					
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam) So	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau						Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Rasio Arus (FR) Q/S	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik) g	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c) C	Derajat Kejenuhan Q/C												
						Arah Diri	Arah Lawan			Faktor-faktor koreksi																							
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We		Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P									Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)											
U	3	TERLAWAN	0.25	0.25	0.43	44	208	1.50	1,008	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	843	106	0.13	0.24	21	233	0.46											
S	3	TERLAWAN	0.50	0.50	0.46	208	44	5.50	2,637	0.94	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	2,206	449	0.20	0.39	21	610	0.74											
T	2	TERLINDUNG	0.38	0.03	0.034	23	282	6.00	3,600	0.94	0.91	1.00	1.00	1.01	0.99	3,090	471	0.15	0.29	16	650	0.72											
B	1	TERLINDUNG	0.06	0.06	0.49	282	23	4.50	2,700	0.94	0.91	1.00	1.00	1.13	0.99	2,578	433	0.17	0.32	18	611	0.71											
																					2,104												
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			21	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						77							IFR =	0.52					0.74										
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						76							E Fr_{crit}						0.66										

Lost Time	21
Fase	3
Yellow (Amber)	3
All Red	4

Lampiran 9 Formulir SIG-V Kondisi Usulan Cadangan Sesudah Penyesuaian Siklus Simpang Bekonang Kabupaten Sukoharjo

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-V										Tanggal					
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Kota		22 MARET 2022			
										Simpang					
										Waktu Siklus		76			
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	106	233	0.46	0.09	0.00	2.13	2.13	4.00	53.33	0.85	91	32.81	3.14	35.95	3.817.40
S	449	610	0.74	0.03	0.88	9.38	10.27	16.00	58.18	0.98	438	41.57	1.96	43.53	19,532.58
T	471	650	0.72	0.02	0.81	9.88	10.69	16.00	53.33	0.97	456	41.28	4.87	46.14	21,742.36
B	433	611	0.71	0.03	0.00	9.06	9.06	14.00	62.22	0.89	386	36.56	4.57	41.12	17,798.81
LTOR (semua)	534		0.66						62.22			-	6.00	6.0	3.204.60
Arus kor. Qkor	79.92								56.77	Total	1,370			Total	66,095.76
Arus total Qtot	1,459									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.94		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		45.31

Lampiran 10 Rekomendasi Waktu Siklus Berdasarkan Penerapan Usulan I

Periode Pagi-Siang

Barat	1	21	3	4	58				
Timur	2	28		21	3	4	30		
tara-Selata	3	56				23	3	4	

Periode Siang-Sore

Barat	1	20	3	4	50				
Timur	2	27		15	3	4	28		
tara-Selata	3	49				21	3	4	

Periode Sore-Malam

Barat	1	19	3	4	54				
Timur	2	26		17	3	4	30		
tara-Selata	3	50				23	3	4	

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : WIRA ANDI PAMUNGKAJ DOSEN : UTUT WIDYANTO EST, M.Sc &
 NOTAR : 19 02 371 SEMESTER : 6 semester KACHMAT JABU, MT
 PROGRAM STUDI : D III MTJ TAHUN AJARAN : 2021 / 2022

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1	4/2022 Juli	perbaiki tulisan, rumus - Lanjutkan	RS		14/2022 Juli	Perbaikan BAB I	Utut
2)	6/2022 Juli	Perbaikan Bab II & III	RS		14/2022 Juli	Perbaikan BAB 2 2 3	Utut
3)	27/2022 Juli	- Hitung ulang untuk hitung untuk dgn meningkatkan off peak	RS		27/2022 Juli	Perbaikan BAB 4 2 5	Utut
4)	29/2022 Juli	- Rapihan bab 5	RS		3/8	- Cek kembali Bab 6 - lanjut	Utut