

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT MRICAN
KOTA KEDIRI**

KERTAS KERJA WAJIB

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



DIAJUKAN OLEH :

MUHAMMAD DAYYAN HABIBI

NOTAR : 19.02.237

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

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	vi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II GAMBARAN UMUM	4
2.1 Kondisi Transportasi.....	4
2.2 Kondisi Objek studi	6
BAB III KAJIAN PUSTAKA	11
3.1 Jalan	12
3.2 Persimpangan	13
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	39
4.1 Desain Penelitian	39
4.2 Bagan Alir Penelitian	39
4.3 Teknik Pengumpulan Data	40
4.4 Teknik Analisis Data	43
4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	46
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH	47
5.1 ANALISIS KINERJA SIMPANG MRICAN	47

5.2 Analisis Usulan	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	88
6.1 KESIMPULAN.....	88
6.2 SARAN.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Jaringan Jalan	4
Gambar II. 2	Peta Administrasi Kota Kediri, 2022.....	6
Gambar II. 3	Simpang Mrican Tampak Atas	6
Gambar II. 4	Visualisasi Kaki Simpang Utara	7
Gambar II. 5	Visualisasi Kaki Simpang Barat	7
Gambar II. 6	Visualisasi Kaki simpang Timur	8
Gambar II. 7	Visualisasi Kaki Simpang Selatan	9
Gambar III. 1	Jenis Alih Gerak Kendaraan	25
Gambar III. 2	Jenis Alih Gerak Kendaraan	26
Gambar III. 3	Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	27
Gambar III. 4	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	28
Gambar III. 5	Panjang Antrian	33
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian.....	40
Gambar IV. 2	Perhitungan Jumlah Antrian.....	45
Gambar V. 1	Geometrik Simpang Mrican	48
Gambar V. 2	Diagram Fase Eksisting simpang Mrican.	52
Gambar V. 3	Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 3 Fase.....	67
Gambar V. 4	Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 3 Fase.....	68
Gambar V. 5	Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 3 Fase.....	70
Gambar V. 6	Perhitungan Jumlah Antrian (NQmax) dalam smp.....	74
Gambar V. 7	Diagram Fase Simpang Mrican Peak Pagi	78
Gambar V. 8	Diagram Fase Simpang Mrican Peak Siang.....	78
Gambar V. 9	Diagram Fase Peak Siang	79

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jumlah dan Jenis Kendaraan Tahun 2017-2021.....	5
Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Jam Sibuk.....	18
Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs).....	24
Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	25
Tabel III. 4 Waktu Siklus yang Disarankan	29
Tabel III. 5 Waktu Siklus yang Disarankan	29
Tabel V. 1 Pola Pergerakan Simpang Mrican.....	49
Tabel V. 2 Pergerakan Kendaraan Pada Pendekat A	50
Tabel V. 3 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat B.	50
Tabel V. 4 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat C.....	51
Tabel V. 5 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat D.....	52
Tabel V. 6 Arus Dasar Kondisi Terkini Simpang Mrican	53
Tabel V. 7 Faktor Penyesuain Ukuran Kota (Fcs).....	53
Tabel V. 8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	54
Tabel V. 9 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	55
Tabel V. 10 Arus Jenuh Simpang Mrican	56
Tabel V. 11 Waktu Siklus Eksisting pada Simpang Mrican	56
Tabel V. 12 Kapasitas.....	
Tabel V. 13 Derajat Kejenuhan Eksisting pada Simpang Mrican.....	58
Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa waktu hijau eksisting sebelumnya.....	59
Tabel V. 15 Perhitungan jumlah antrian yang datang pada saat fase merah eksisting	60
Tabel V. 16 Jumlah Antrian Eksisting pada Simpang Mrican	60
Tabel V. 17 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Eksisting.....	61
Tabel V. 18 Perhitungan Laju Henti Eksisting	62
Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas eksisting	62
Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Geometrik Eksisting.....	63
Tabel V. 21 Perhitungan SIG-V	64
Tabel V. 22 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 3 Fase.....	65
Tabel V. 23 Kapasitas Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican.....	66

Tabel V. 24	Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan 1	67
Tabel V. 25	Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 3 Fase.....	68
Tabel V. 26	Kapasitas Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican.....	68
Tabel V. 27	Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan 1	
Tabel V. 28	Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 3 Fase.....	69
Tabel V. 29	Kapasitas Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican.....	71
Tabel V. 30	Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan 1	72
Tabel V. 31	Jumlah Antrian yang datang pada Fase Hijau (NQ1) Kondisi Usulan 3 Fase.....	73
Tabel V. 32	Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) pada Kondisi Usulan 1.	74
Tabel V. 33	Jumlah NQmax pada Kondisi Usulan 1	75
Tabel V. 34	Panjang Antrian.....	75
Tabel V. 35	Tundaan Geometrik pada Kondisi Usulan 1	
Tabel V. 36	Penentuan fase	76
Tabel V. 37	Waktu Siklus Periode Peak Pagi.....	77
Tabel V. 38	Waktu Siklus Peak Siang.....	78
Tabel V. 39	Waktu Siklus Periode Peak Sore	79
Tabel V. 40	Kapasitas Peak Pagi	80
Tabel V. 41	Kapasitas Peak Siang	80
Tabel V. 42	Kapasitas pada periode peak sore.....	81
Tabel V. 43	Derajat Kejenuhan pada periode peak pagi	82
Tabel V. 44	Derajat Kejenuhan pada periode peak siang	82
Tabel V. 45	Derajat Kejenuhan pada periode peak sore	83
Tabel V. 46	panjang antrian (QL) periode peak pagi	84
Tabel V. 47	panjang antrian (QL) periode peak siang.....	85
Tabel V. 48	panjang antrian (QL) periode peak sore	86
Tabel V. 49	Hasil <i>Multiplan</i>	86

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 LHR.....	18
Rumus III. 2 Arus Jenuh Dasar MKJI.....	22
Rumus III. 3 Arus Jenuh Koreksi.....	23
Rumus III. 4 Faktor Penyesuaian Parkir	26
Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	27
Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	28
Rumus III. 7 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	29
Rumus III. 8 Waktu Hijau	30
Rumus III. 9 Waktu Siklus Disesuaikan.....	30
Rumus III. 10 Kapasitas	31
Rumus III. 11 Derajat Kejenuhan	31
Rumus III. 12 Panjang Antrian.....	32
Rumus III. 13 NQ1 untuk $DS > 5$	32
Rumus III. 14 NQ1 untuk $DS \leq 5$	32
Rumus III. 15 Panjang Antrian.....	33
Rumus III. 16 Laju Henti (NS).....	33
Rumus III. 17 Jumlah Kendaraan Terhenti (Nsv).....	34
Rumus III. 18 Tundaan (D).....	34
Rumus V. 1 Arus Jenuh	56
Rumus V. 2 Panjang Antrian	57
Rumus V. 3 jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.	58
Rumus V. 4 Jumlah smp yang datang selama fase merah	59
Rumus V. 5 Panjang Antrian	60
Rumus V. 6 Laju Henti (NS)	61
Rumus V. 7 Tundaan Geometrik pada masing-masing kaki simpang....	62
Rumus V. 8 Tundaan (D)	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Kediri termasuk kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki cakupan wilayah seluas 6340 km². Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020 tercatat jumlah penduduk Kota Kediri sebanyak 286.796 jiwa, yang terdiri dari 143.616 jiwa penduduk laki-laki dan 143.180 jiwa penduduk perempuan. Kota Kediri bisa dianggap sebagai kota perlintasan, karena Kota Kediri berada di tengah wilayah yang menghubungkan beberapa wilayah di sekitarnya, di selatan ada Kota Tulungagung dan Kota Blitar, yang di sebelah utara ada Kota Nganjuk dan Kota Surabaya. Tapi Kota Kediri juga memiliki industri yang cukup besar dan perdagangan yang berkembang.

Kota Kediri selain wilayahnya yang tidak begitu luas dan penduduknya cukup padat, tetapi juga sebagai kota perlintasan yang akibatnya pada arus lalu lintas begitu ramai keluar masuk pada Kota Kediri. Seperti Simpang Mrican yang berada di barat laut Kota Kediri di titik koordinat -7.780563, 112.000405. yang berada di dekat titik kordon luar Kota Kediri yang menghubungkan Kota Nganjuk. Karena sebagai simpang keluar masuk yang menghubungkan Kota Kediri dan Kota Nganjuk, disitu seringkali terjadi kemacetan lalu lintas yang disebabkan banyaknya antrian kendaraan pada simpang tersebut.

Simpang Mrican yaitu simpang 4 bersinyal, pada kaki simpang utara terdapat jl. Dworowati, kaki selatan jl. Gatot Subroto, kaki timur terdapat jl. Merbabu, dan pada kaki simpang barat terdapat jl. Sersan Bahrhun. Selain itu pada kaki barat simpang mrican yaitu pada jl. Sersan Bahrhun juga sedang dibangun Bandara tentunya akan semakin meningkat volume kendaraannya. Faktor lain yang menyebabkan kemacetan atau delay karena simpang ini merupakan simpang yang berada pada kordon luar Kota Kediri, ditambah

dengan banyaknya kendaraan yang melintas seperti truk besar dan bus besar. Hal ini mengakibatkan antrian dan tundaan yang tinggi, Panjang antrian 83,25 m dan tundaan 81,51. juga termasuk simpang dengan kinerja terburuk nomor 2 di Kota Kediri . (*sumber : hasil Analisa TIM PKL Kota Kediri Tahun 2022*).

Dari Analisa yang dilaksanakan oleh tim PKL Kota Kediri, karena simpang ini termasuk simpang dengan kinerja terburuk yang berada di Kota Kediri, berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan pengkajian lebih lanjut untuk simpang tersebut, yang bertujuan memberikan solusi untuk menghadapi permasalahan, serta pemilihan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang tepat untuk meningkatkan kinerja lalu lintas pada Simpang Mrican, Hal ini yang melatarbelakangi dalam penulisan kertas kerja wajib ini yang berjudul "**OPTIMALISASI SIMPANG MRICAN DI KOTA KEDIRI**".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Buruknya kinerja Simpang Mrican di Kota Kediri dilihat dari indikator derajat kejenuhan 0,67, Panjang antrian 83,25 m, dan tundaan sebesar 81,51 det/smp.
2. Tingkat pelayanan Simpang Mrican di Kota Kediri adalah "F" (sangat buruk).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi aktual kinerja Simpang Mrican?
2. Bagaimana usulan pemecahan masalah dalam mengoptimisasi kinerja Simpang Mrican?
3. Bagaimana kinerja Simpang Mrican setelah dilakukannya optimalisasi simpang bersinyal?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah untuk meningkatkan kinerja lalu lintas di Simpang Mrican dengan memberikan rekomendasi atau usulan dengan penerapan konsep-konsep dalam manajemen lalu lintas. Tujuan dari penulisan kertas kerja wajib ini adalah, sebagai berikut ;

1. Menganalisa kondisi kinerja teraktual pada Simpang Mrican
2. Mengoptimisasi kinerja Simpang Mrican dengan menemukan nilai waktu siklus yang tepat berdasarkan volume arus lalu lintas saat ini (kondisi eksisting) pada tiap jam sibuk.
3. Membandingkan kondisi aktual kinerja Simpang Mrican dengan kinerja Simpang Mrican setelah dilakukannya optimalisasi kinerja.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam pengkajian ini, sebagai berikut :

1. Ruang lingkup kajian fokus pada simpang Mrican di Kota Kediri.
2. Menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997).
3. Ruang lingkup analisis pada peningkatan kinerja persimpangan yaitu mencakup derajat kejenuhan, Panjang antrian dan tundaan pada jam tersibuk.

BAB II

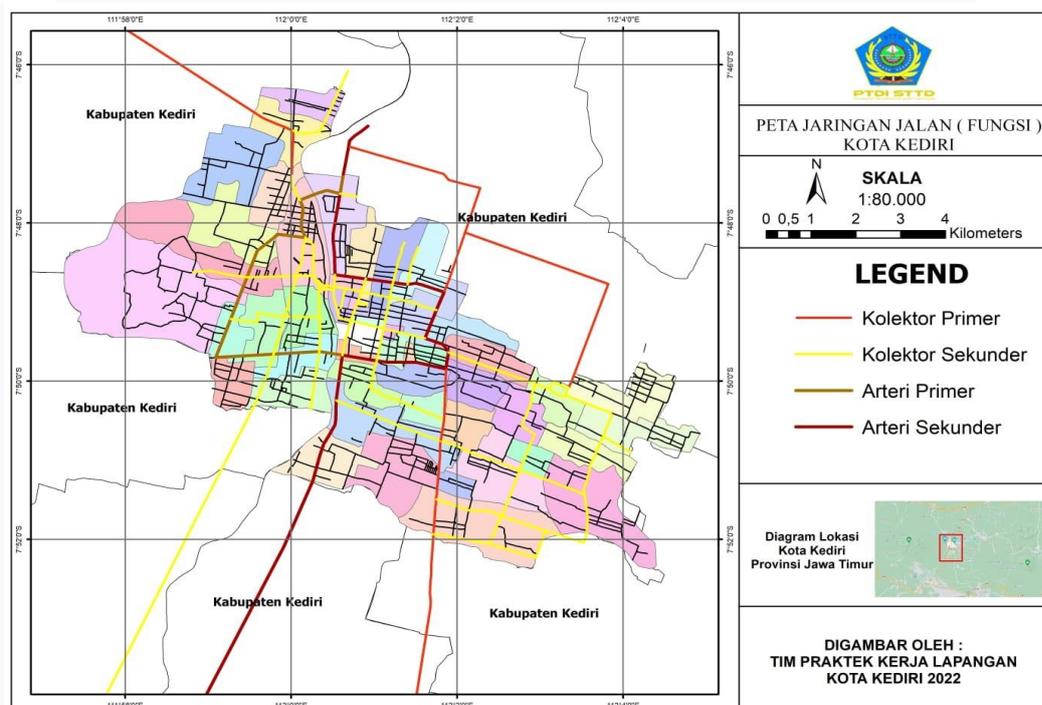
GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

A. Jaringan Jalan dan Terminal

Jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari: sistem jaringan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis kota Kediri terdiri dari 22 jalan nasional, 4 ruas jalan provinsi, 47 jalan kota. Berdasarkan fungsinya, jaringan jalan kota Kediri terdiri dari 22 jalan arteri, 52 jalan kolektor dan 39 jalan lokal.

Kota ini terdiri dari 2 terminal transportasi, yaitu Terminal Tipe A yang bernama Terminal Tamanan dan Terminal Tipe C bernama Terminal Kresek. Kota Kediri memiliki satu terminal barang yaitu UPTD PPMB.



Sumber : TIM PKL Kota Kediri

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan

B. Jumlah dan jenis kendaraan

Tabel II. 1 Jumlah dan Jenis Kendaraan Tahun 2017-2021

JENIS KENDARAAN	TAHUN				
	2017	2018	2019	2020	2021
Sedan	2842	2983	2996	2746	2685
Jeep	1635	1766	1866	1912	1972
Mini Bus	17991	19725	21763	22036	23890
Mobil Bus	444	511	501	443	437
Truck	8909	9525	9806	9541	9997
Sepeda Motor	215233	226290	232457	225379	230824
Jumlah	247.054	260.800	269.390	262.057	269.805

Sumber : Samsat Kota Kediri 2021

Dari data diatas, diketahui jumlah kendaraan Kota Kediri pada tahun 2021 berjumlah 269.805 unit untuk semua jenis kendaraan baik mobil penumpang, mobil barang maupun sepeda motor. Jumlah kendaraan tersenut merupakan jumlah kendaraan yang terdaftar di Polres Kota Kediri. Komposisi kendaraan tertinggi adalah sepeda motor yang digunakan masyarakat Kota Kediri lebih doominan dalam beraktifitas karena dinilai praktis

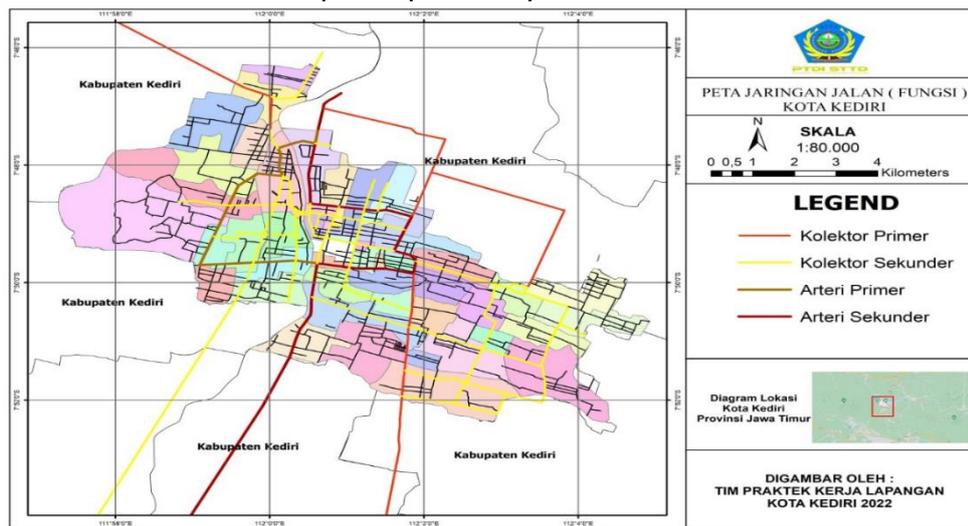
C. Peraturan Daerah

Berdasarkan Peraturan Walikota Kediri Nomor 50 tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Walikota Kediri Nomor 43 tahun 2016 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi serta Tata Kerja Dinas Perhubungan. Mengamanatkan Dinas Perhubungan Kota Kediri mempunyai tugas melaksanakan pembinaan manajemen terhadap angkutan orang, angkutan barang dan angkutan khusus di wilayah daerah Kota Kediri yang meliputi penyusunan, perencanaan, merumuskan kebijakan teknis operasional, melaksanakan kegiatan pengawasan dan pengendalian serta laporan.

2.2 Kondisi Objek studi

Lokasi yang akan dijadikan wilayah studi berada di sebelah Barat Kota Kediri, Persimpang Mrican ini memiliki 4 kaki simpang, tipe pada simpang ini

411 yaitu empat kaki simpang dengan 2 lajur pada arus mayor dan 2 lajur pada arus minor. Simpang Mrican diatur dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan pengaturan 4 fase yang terhubung langsung ke ATCS. Dibawah ini merupakan peta wilayah administrasi :



Sumber : TIM PKL Kota Kediri

Gambar II. 2 Peta Administrasi Kota Kediri, 2022



Sumber : Google Earth, 2022

Gambar II. 3 Visualisasi Simping Mrican.

1. Kaki Simpang Utara (Jl. Dworowati)



Sumber : Google maps, 2022

Gambar II. 4 Visualisasi Kaki Simpang Utara

Pada kaki simpang utara terdapat Jl. Dworowati yang menurut statusnya merupakan jalan kota dan menurut fungsinya lokal sekunder. Tipe jalan ini 2/2 UD. Untuk tata guna lahan disekitar Jl. Dworowati merupakan area pemukiman. Berdasarkan Analisa Tim PKL Kota Kediri kecepatan kendaraan pada jam sibuk sore sebelum memasuki persimpangan ruas jalan ini sebesar 37,68 km/jam. Derajat kejenuhan 0,51, Panjang antrian sebesar 32 m , tundaan 4 det/ smp sehingga Level Of Service A. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor. Untuk hambatan samping pada jalan ini rendah.

2. Kaki Simpang Barat (Jl. Sersan Bahrn)



Sumber : Google maps, 2022

Gambar II. 5 Visualisasi Kaki Simpang Barat

Jalan Sersan Bahrhun merupakan jalan kolektor sekunder yang menghubungkan Kota Kediri dengan Kabupaten Nganjuk. Tata guna lahan disekitar jalan ini adalah kawasan pendidikan seperti sekolah dan pemukiman. Jalan ini merupakan akses jalan utama dari Kota Kediri menuju Kabupaten Nganjuk sehingga sering dilewati oleh kendaraan barang dan bus sedang serta besar. Jalan ini merupakan jalan dua arah tanpa pemisah (median). Berikut hasil analisis pencacahan lalu lintas terklasifikasi dengan total lalu lintas selama 24 jam didapatkan volume tertinggi pada arah masuk Kota Kediri terjadi pada waktu pagi hari jam 07.00- 08.00 WIB dengan volume sebesar 970 smp/jam. Sedangkan untuk volume tertinggi pada arah keluar Kota Kediri terjadi pada waktu Sore hari jam 16.00-17.00 WIB dengan volume sebesar 825 smp/jam.

Berdasarkan hasil analisa TIM PKL Kota Kediri kecepatan kendaraan pada jam sibuk pagi sebelum memasuki persimpangan ruas jalan ini sebesar 35,06 km/jam, kepadatan sebesar 42,7 smp/jam. Derajat kejenuhan 0,73, Panjang antrian 115 m, tundaan 33 det/smp. sehingga *Level Of Service* D. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, fasilitas trotoar untuk pejalan kaki. Untuk hambatan rendah.

3. Kaki Simpang Timur (Jl. Merbabu)



Sumber : Google Maps, 2022

Gambar II. 6 Visualisasi Kaki simpang Timur

Pada kaki simpang utara terdapat Jl. Merbabu yang menurut statusnya merupakan jalan kota dan menurut fungsinya lokal

sekunder. Tipe jalan ini 2/2 UD. Untuk tata guna lahan disekitar Jl. Dworowati merupakan area pemukiman. Berdasarkan Analisa Tim PKL Kota Kediri kecepatan kendaraan pada jam sibuk sore sebelum memasuki persimpangan ruas jalan ini sebesar 42,21 km/jam kepadatan sebesar 13,2 smp/jam. Derajat kejenuhan 0,48, Panjang antrian sebesar 26,32, tundaan 7 det/smp sehingga *Level Of Service* B. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor. Untuk hambatan samping pada jalan ini rendah.

4. Kaki Simpang Selatan (Jl. Gatot Subroto)



Sumber : Google Maps, 2022

Gambar II. 7 Visualisasi Kaki Simpang Selatan

Simpang Mrican merupakan simpang beraturan empat dengan tipe pengendalian bersinyal yaitu menggunakan APILL. Berdasarkan hasil analisis pencacahan gerakan membelok terklasifikasi, untuk volume simpang tertinggi terjadi pada peak sore pukul 17.45-18.45 WIB yaitu 1230 smp/jam dengan volume kaki simpang tertinggi terdapat pada jalan Gatot Subroto sebesar 556 smp/jam.

kecepatan kendaraan pada jam sibuk pagi sebelum memasuki persimpangan ruas jalan ini sebesar 29,00 km/jam, kepadatan sebesar 73,03 smp/jam. Derajat kejenuhan 1,00, Panjang antrian 115 m, tundaan 57,46 det/smp, sehingga *Level Of Service* E. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, fasilitas trotoar untuk pejalan kaki. Untuk hambatan rendah.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

Dalam pembahasan dan penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini penulis berpedoman pada teori, peraturan-peraturan, serta kebijakan yang sudah ada. Berikut penulis sajikan beberapa aspek legalitas serta aspek teoritis yang digunakan sebagai landasan untuk mendukung pembahasan, penganalisaan, dan pemecahan masalah.

Menurut Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dalam pasal 93 – 94, terdapat aturan tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas serta Pelaksanaannya. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas yang terdiri atas perencanaan, regulasi, rekayasa, pemberdayaan, serta pengawasan, dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan. Manajemen dan rekayasa lalu lintas (MRL) 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. pepaduan berbagai moda angkutan;
- f. pengendalian Lalu Lintas pada persimpangan;
- g. pengendalian Lalu Lintas pada ruas Jalan; dan/atau
- h. perlindungan terhadap lingkungan.

Dalam Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Lalu Lintas Angkutan Jalan merupakan satu kesatuan sebuah system yang terdiri atas Lalu Lintas, Angkutan Jalan, Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kendaraan, Pengemudi, Pengguna Jalan, serta pengelolaannya. Lalu lintas angkutan jalan diselenggarakan dengan tujuan untuk :

- a. mewujudkan pelayanan 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;
- b. mewujudkan etika berlalu lintas dan budaya bangsa; dan
- c. mewujudkan penegakan hukum dan kepastian hukum bagi masyarakat.

3.1 Jalan

3.3.1 Pengertian Jalan

Salah satu komponen penting dalam berlalu lintas adalah adanya jalan. Berdasarkan UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas umum, yang berbeda pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

3.3.2 Fasilitas Perlengkapan Jalan

Setiap jalan wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa rambu lalu lintas, marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), alat penerangan jalan, alat pengendali dan pengamanan pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan, fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat, serta fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di Jalan dan di luar badan Jalan. Hal tersebut diatur dalam **Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 25**

3.2 Persimpangan

3.2.1 Pengertian Simpang

1. Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan dimana arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. (Hoobs ,1995)
2. Menurut (Irlinawati, 2008) Karakteristik dari transportasi jalan adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri dalam jaringan transportasi yang ada (terkecuali untuk angkutan umum dalam trayek yang sudah memiliki rute atau trayek), karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efisiensinya arus lalu lintas yang hendak pindah dari satu ruas jalan ke ruas jalan lainnya
3. Menurut (Abubakar, dkk. ,1995) mendefenisikan persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan.Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan , khususnya wilayah perkotaan.
4. Menurut (Morlok, 1991),secara umum persimpangan dibagi menjadi dua jenis antara lain :
 - a. Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*)
Yaitu pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Desain persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.
 - b. Persimpangan tak sebidang(*Grade Separated Intersection*)

Yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya.

Bedasarkan cara pengaturannya (Morlok, 1988) juga membagi simpang menjadi dua jenis yaitu :

- 1) Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
- 2) Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas, jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya, yang dijadikan.

3.2.2Kinerja Simpang

Meningkatkan kinerja pada persimpangan dapat dilihat dari segi keselamatan, keamanan, dan efisiensi dengan melakukan pelaksanaan dalam pengendalian persimpangan. Unsur terpenting dalam melaksanakan evaluasi kinerja simpang adalah alat pemberi isyarat lalu lintas (*traffic light*), kapasitas, dan tingkat pelayanan. Agar kinerja simpang dapat berjalan dengan baik, maka kapasitas dan tingkat pelayanan simpang perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi kinerja simpang dengan penggunaan lampu lalu lintas.

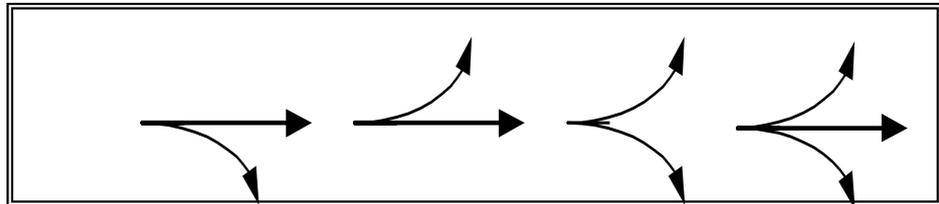
Peningkatan kinerja merupakan proses meningkatkan atau mengoptimalkan sesuatu. Dalam penelitian ini, parameter peningkatan kinerja yang digunakan adalah nilai derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

3.2.3Gerakan Kendaraan pada Simpang

Pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis gerak kendaraan yaitu :

1. Berpencar (*Diverging*)

Gerakan berpencar atau berpisah dari kendaraan di persimpangan. Konflik dapat terjadi pada saat kendaraan melakukan pergantian jalur atau gerakan membelok

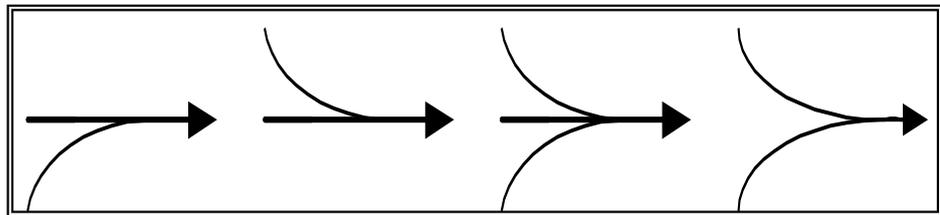


Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 1 Jenis dasar alih gerak kendaraan

2. Menggabung (*Merging*)

Gerakan bergabungnya satu kendaraan terhadap kendaraan lain pada persimpangan.

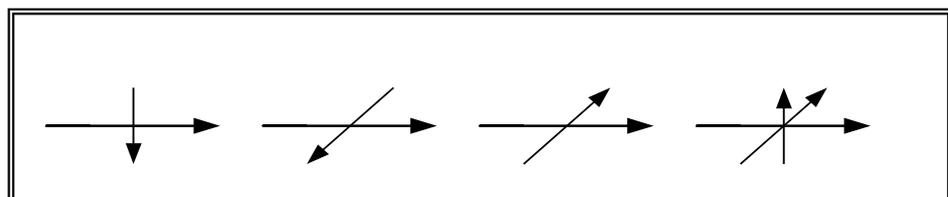


Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 2 Jenis dasar alih gerak kendaraan

3. Menyilang/Berpotongan (*Crossing*)

Gerakan kendaraan melakukan gerakan memotong terhadap kendaraan lain dari arah yang bersilangan pada persimpangan.

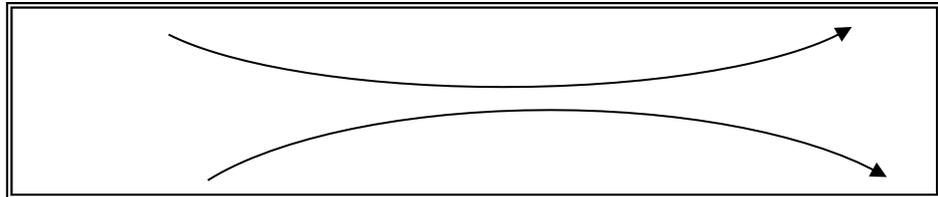


Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 3 Jenis dasar alih gerak kendaraan

4. Menggabung Lalu Berpencar (*Weaving*)

Gerakan memisah kemudian bergabung atau berpisah dari beberapa kendaraan.



Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 4 Jenis dasar alih gerak kendaraan

3.2.4 Konflik Persimpangan

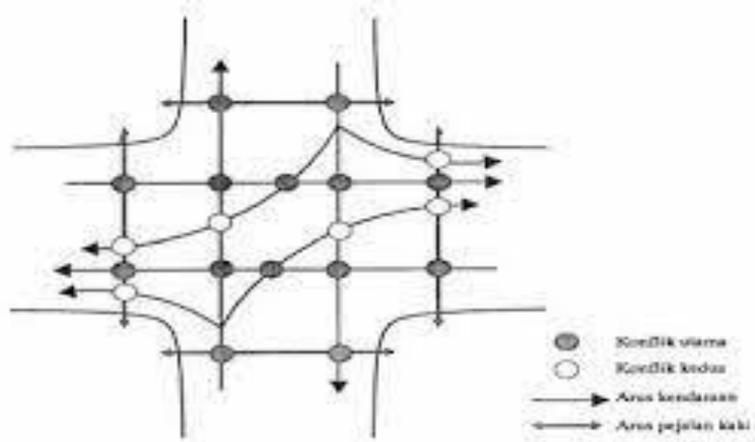
Dengan adanya persimpangan pada suatu jaringan jalan, kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, dan pejalan kaki dapat bergerak dengan arah yang berbeda – beda namun pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian maka akan muncul konflik di persimpangan akibat dari pergerakan – pergerakan tersebut. Menurut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia ,1997) berdasarkan sifatnya maka konflik terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Konflik utama (*primary conflict*)

Konflik antara jalan dengan gerakan lalu lintas yang berjalan lurus dengan jalan – jalan lainnya yang berpotongan, termasuk konflik dengan pejalan kaki.

2. Konflik kedua (*secondary conflict*)

Konflik antara gerakan lalu lintas yang berbelok kanan dengan arus lalu lintas lurus melawan dan pejalan kaki, atau gerakan lalu lintas yang berbelok kiri dengan pejalan kaki. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

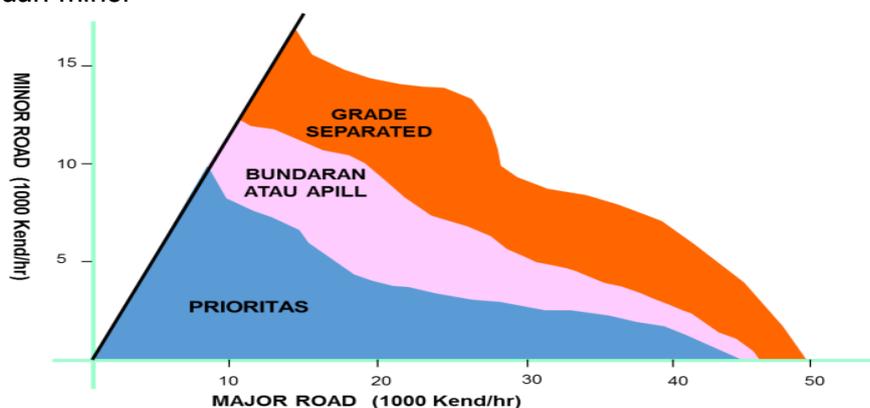
Gambar III. 5 Konflik Persimpangan

Apabila ditinjau lebih lanjut banyaknya titik konflik dari suatu persimpangan akan dipengaruhi oleh tiga hal, yaitu:

- a. Kondisi Geometrik Persimpangan
- b. Arah Pergerakan Lalu Lintas

3.2.4 Volume Pergerakan Lalu Lintas Penentuan Pengaturan Lalu Lintas

Simpang bersinyal jika melakukan penerapan isyarat lampu lalu membuat satu arus terlepas akan mengurangi konflik dalam persimpangan. Gambar dibawah ini bisa digunakan dalam penentuan pengendalian persimpangan sesuai dengan volume lalu lintas pada kaki simpang mayor dan minor



Sumber: Austrian Research Broad (ARRB), 1989

Gambar III. 6 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan

Pada grafik diatas, estimasi dilakukan per satuan waktu (jam) untuk periode sekali lagi, misalnya pada pagi hari, sore hari banyak arus lalu lintas yang padat.

$$\text{LHR} = \text{VJP} / \text{K} \dots\dots\dots(\text{Rumus III 1})\text{LHR}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel III.1 merupakan persentase LHR jika tidak memiliki data pembagian arus lalu lintas untuk kondisi tertentu. Oleh sebab itu, dibawah ini merupakan hubungan LHR dan peak hour :

Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Jam Sibuk

Tipe Kota Dan Jalan	Faktor Persen K (K x LHR = VJP)
Kota – kota > 1 juta penduduk	7 – 8 %
• Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	8 – 9 %
• Jalan – jalan pada daerah pemukiman	
Kota – kota < 1 juta penduduk	
• Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	8 – 10 %
• Jalan – jalan pada daerah pemukiman	9 – 12 %

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.2.5 Prinsip Waktu Siklus dan Fase

Rencana waktu sinyal digunakan untuk mengatur dan memisahkan arus-arus lalu lintas yang mendekati persimpangan dan membelok. Rencana periode waktu spesifik dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Rencana Sinyal

Suatu rangkaian yang ditentukan terlebih dahulu dari kejadian-kejadian yang didesain untuk memisahkan dan mengatur pergerakan lalu lintas dalam suatu periode waktu tertentu dalam suatu hari seperti waktu pagi, waktu sibuk sore dan waktu tidak sibuk.

2. Waktu Siklus

Merupakan berbagai macam langkah-langkah atau prosedur pergerakan kendaraan pada suatu ruas atau simpang.

3. Tahap

Tahap merupakan salah satu atau lebih dari bagian siklus jika suatu kombinasi perintah sinyal tertentu konstan. Hal ini dimiliki pada awal periode waktu kuning dan berakhir dari periode hijau berikutnya. Siklus adalah jumlah dari waktu-waktu tahap (stage). Pengaturan tahap menuju pada rangkaian lengkap oleh mana persimpangan diatur.

4. Fase

Suatu kondisi dari alat pemberi isyarat lalu lintas dalam satu waktu siklus yang memberikan hak jalan pada satu atau lebih gerakan lalu lintas tertentu.

5. Periode Hijau Antara

Ini adalah periode antara satu fase yang menyala kuning (pada satu kaki titik persimpangan berbeda menyala hijau). Ini tidak benar-benar diselesaikan tergantung pada pertimbangan keamanan terhadap waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk meninggalkan konvergensi sebelum perkembangan yang berlawanan diizinkan untuk mulai bergerak.

Periode waktu hijau antara = waktu menyeberang + waktu pengosongan + waktu masuk biasanya 3 detik kuning + 1 detik merah (merah dan kuning).

6. Waktu Hijau Efektif dan Waktu Hilang

Jika kerangka waktu hijau berlangsung, kendaraan masih berhenti dan pengemudi membutuhkan kesempatan yang baik untuk memulai dan mempercepat hingga mencapai kecepatan normal di jalan. Menjelang akhir kerangka waktu hijau ada kerangka waktu kuning, di mana beberapa kendaraan akan terus melewati persimpangan dan kendaraan yang berbeda akan memutar kembali dan kemudian berhenti. Jadi menjelang waktu awal dan menjelang akhir kerangka waktu hijau batasnya berkurang. Pada jam hijau, antrean kendaraan akan tiba pada laju berjalannya dan jumlah kendaraan yang melewati persimpangan akan tiba pada tingkat yang konsisten dan disebut sebagai arus perendaman. Waktu yang hilang dalam periode peningkatan kecepatan dan kerangka waktu perlambatan disinggung sebagai waktu yang hilang.

Waktu hijau efektif dihitung sebagai berikut.

Waktu Hijau Efektif = Waktu Hijau + Waktu Kuning – Waktu Merah.

Waktu Hilang diperkirakan 2 detik per fase, waktu kuning biasanya diambil 3 detik.

7. Arus Jenuh

Arus jenuh adalah tingkat arus maksimum pada suatu mulut persimpangan jika lampu pengaturan lalu lintas terus menerus menyala hijau.

Arus jenuh padat diperkirakan dari lebar jalan dengan faktor koreksi untuk hal-hal yang mengganggu kondisi "kelancaran arus" yang ideal, yang dapat diubah-ubah untuk meningkatkan penampilan seperti misalnya:

- a. Kelandaian
- b. Komposisi kendaraan
- c. Lalu lintas yang membelok

- d. Penyeberang jalan
- e. Kendaraan yang diparkir

Bagaimanapun cara yang lebih teliti untuk memperkirakan arus jenuh adalah dengan suatu survei, bilamana kondisi lalu lintasnya padat, yang mana formasi antrian terjadi.

8. Lalu lintas belok kiri

Merupakan hal yang umum untuk mengijinkan lalu lintas yang membelok ke kiri untuk tetap berjalan meskipun lampu lalu lintas yang utama menyala merah hal ini dapat dilakukan oleh suatu lampu panah hijau, atau oleh suatu peraturan lalu lintas yang umum bahwa semua lalu lintas yang membelok ke kiri dapat berjalan terus tanpa berhenti. Meskipun demikian, para pejalan kaki memerlukan suatu prioritas, apabila digunakan lampu panah maka waktu hijau dapat ditunda untuk memberikan waktu kepada pengguna jalan untuk menyeberang.

9. Lalu lintas belok kanan

Lalu lintas belok kanan merupakan yang utama pada persimpangan-persimpangan, khususnya yang di lengkapi dengan lampu lalu lintas. Penghentian dini (*early cut-off*) dan pelepasan lambat (*late release*) dari tahap-tahap sering sangat berguna.

10. Menentukan Tahap / Fase

Dari Pedoman MKJI 1997 pada dasarnya pengaturan 2 tahap dilakukan sebagai peristiwa mendasar, menyebabkan akan dihasilkannya batas yang bertambah lama serta penundaan yang berkurang daripada berbagai jenis papan tanda dengan pengontrol panggung standar dengan panggung biasa. pengaturan.

Arus yang meninggalkan belokan kanan dalam berbagai periode perkembangan lurus memerlukan jalur yang terpisah. Tindakan terpisah untuk perkembangan belok kanan biasanya dapat diselesaikan tergantung pada pertimbangan batas > 200 smp/jam.

3.2.6 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal

Menurut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia ,1997) mengenai kapasitas dari simpang bersinyal tahapan dalam menghitung dan menganalisa suatu simpang APILL dapat diurutkan menjadi lima langkah utama seperti dibawah ini :

1. Tahap Pertama : Data masukan
2. Tahap Kedua : Penggunaan isyarat
3. Tahap Ketiga : Penentuan waktu isyarat
4. Tahap Keempat : Kapasitas dan
5. Tahap Kelima : Kinerja lalu lintas

Simpang dengan pengendalian sinyal unjuk kerja dipengaruhi dengan derajat kejenuhan (DS), jumlah antrian(QL), dan laju henti (NS).

Penjelasan mengenai perhitungan simpang dengan pengendalian APILL dengan menggunakan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

a. Arus Jenuh (S)

Menurut (Susilo dan Solihin, 2011) arus jenuh adalah volume maksimum yang dinyatakan dalam smp/jam hijau , yang dapat melewati garis henti dari lajur pendekat pada saat lampu hijau dan pada saat tersebut terdapat deretan kendaraan pada jalur pendekat tersebut.

Untuk menghitung arus jenuh dapat dicari dengan mengalikan faktor-faktor penyesuaian yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik simpang tersebut.

Berikut ini merupakan rumus dari arus jenuh :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \dots\dots\dots \text{Rumus III. 2 Arus Jenuh}$$

Keterangan :

S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S₀ = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

FCS = Faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

FSF = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping

FG = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

FP = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya kegiatan perparkiran dekat lengan persimpangan

FLT = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri

FRT = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan

Besar setiap faktor koreksi arus jenuh sangat tergantung pada tipe persimpangan. Penjelasan lebih rinci mengenai nilai setiap faktor koreksi arus jenuh bisa ditemukan dalam pedoman MKJI 1997.

1) Arus Jenuh Dasar

Momentum yang terendam sebagian besar ditentukan oleh tindakan kendaraan, respons pengemudi dan lebih jauh lagi kepribadian pengemudi. Jadi awal arus menyebabkan waktu yang mendasari (start slack) dan menjelang akhir dari pengembangan yang mendasarinya akan ada waktu akhir tambahan (end slack). Gagasan tentang waktu yang layak kemudian digunakan sebagai sumber perspektif untuk menentukan arus perendaman di titik persimpangan bersinyal (Panduan Batas Jalan Indonesia 1997).

So dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$S_0 = 600 \times W_e \dots\dots\dots \text{Rumus III. 3 Arus Jenuh Dasar}$$

W_e = Lebar masuk suatu pendekat (m)

Dari beberapa penelitian di beberapa kota di Indonesia dari (Munawar dkk, 2003), Nilai arus jenuh yang ada di lapangan ternyata lebih besar dari nilai tersebut, yaitu sekitar 1,3 kali,

sehingga rumus empiris dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 tersebut diajarkan untuk dikoreksi menjadi :

$$S_0 = 780 \times W_{\text{masuk}} \dots\dots \text{Rumus III. 3 Arus Jenuh Dasar}$$

Keterangan :

We = Lebar masuk suatu pendekat (m)

2) Faktor Penyesuaian

Setelah menentukan nilai arus jenuh dasar (Co) maka selanjutnya mencari nilai untuk faktor-faktor penyesuaian simpang dengan menggunakan rumus – rumus dibawah ini :

a) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Dipengaruhi oleh total penduduk pada suatu kota (juta) pada lokasi studi. Dapat dilihat pada Tabel III. 2

Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FCcs)
<0.1	0.86
0.1 – 0.5	0.90
0.5 – 1.0	0.94
1.0 – 3.0	1.00
>3.0	1.04

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

b) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Didefinisikan sebagai keterikatan arus lalu lintas dengan aktivitas pada pinggir jalan sehingga pengurangan terhadap arus jenuh didalam pendekat pun bisa terjadi. Berikut ini merupakan tabel faktor penyesuaian hambatan samping ;

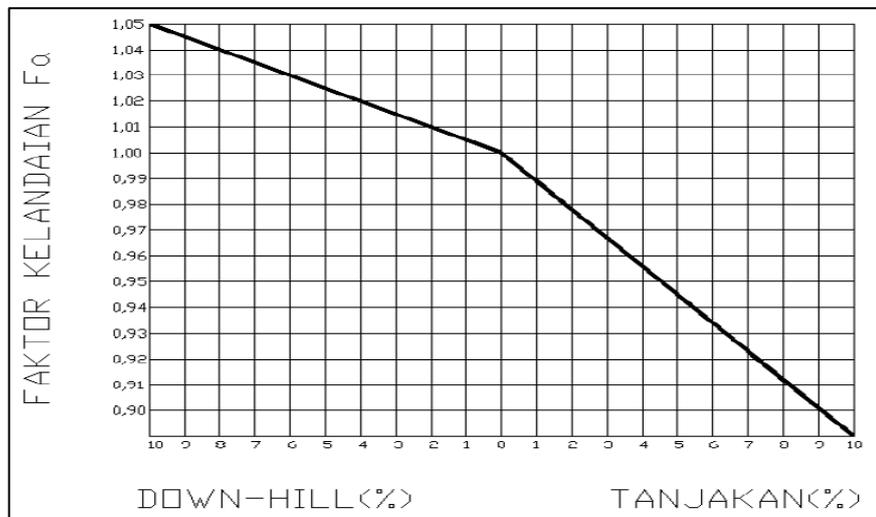
Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
1	2	3	4					
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Tinggi	terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
	Sedang	terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	Terlawan	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
	Rendah	terlindung	0.95	0.94	0.91	0.90	0.88	0.84
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
	Tinggi	terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Sedang	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
	Sedang	terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
	Rendah	terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
Akses	tinggi/sedang/rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
Terbatas	tinggi/sedang/rendah	terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Sumber.: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

c) Faktor Penyesuaian Kelandaian

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



Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 1 Jenis Alih Gerak Kendaraan

d) Faktor Penyesuaian Parkir

Untuk mencari nilai FP :

$$FP = [Lp/3 - (WA - 2) \times (Lp/3 - g) / WA] / g$$

.....Rumus III. 4
Penyesuaian Parkir

Keterangan :

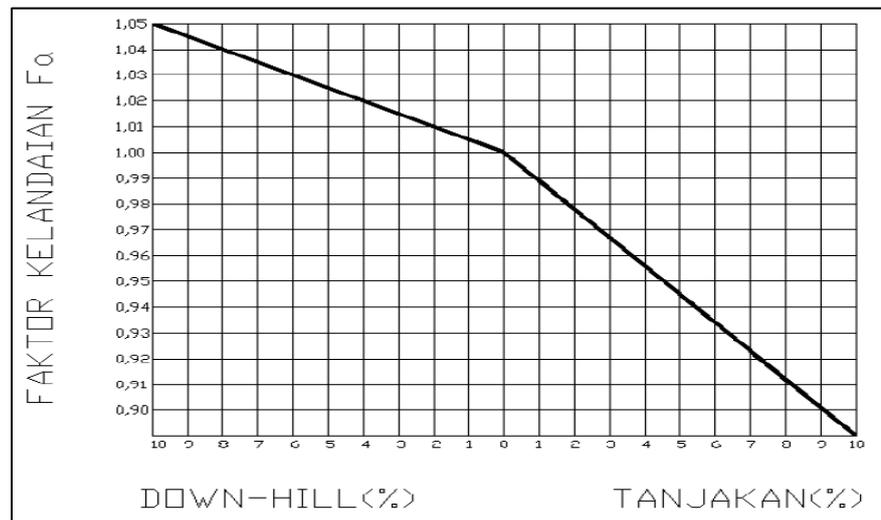
LP = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek

WA = Lebar Pendekat

g = Waktu hijau pada pendekat

e) Faktor Penyesuaian Kelandaian

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



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 2 Jenis Alih Gerak Kendaraan

f) Faktor Penyesuaian Parkir

Untuk mencari nilai FP :

$$FP = [Lp/3 - (WA - 2) \times (Lp/3 - g) / WA] / g$$

.....Rumus III. 1
Penyesuaian Parkir

Keterangan :

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

WA = Lebar Pendekat

g = Waktu hijau pada pendekat

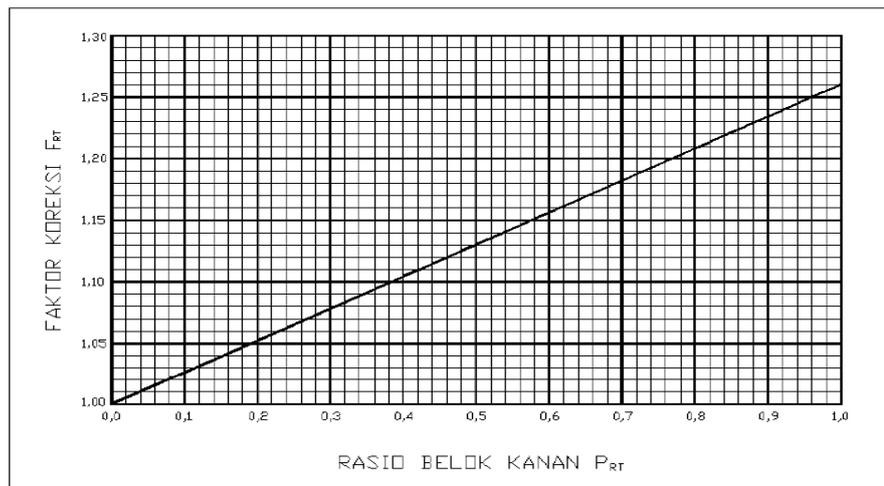
g) Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor ini tidak ditetapkan menjadi elemen proporsi kendaraan yang berbelok ke kanan pRT. Hal yang membuat perubahan belok kanan untuk kendaraan yang dilindungi saja, tidak ada jalan tengah, dua arah, lebar yang berhasil ditentukan oleh lebar lintasan. Berikut ini merupakan rumus faktor penyesuaian belok kanan :

$$FRT = 1,0 + pRT \times 0,26$$

.....Rumus III. 5
Penyesuaian Belok Kanan

Grafik hubungan FRT dan PRT digambarkan pada Gambar III.8 dibawah ini :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 3 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

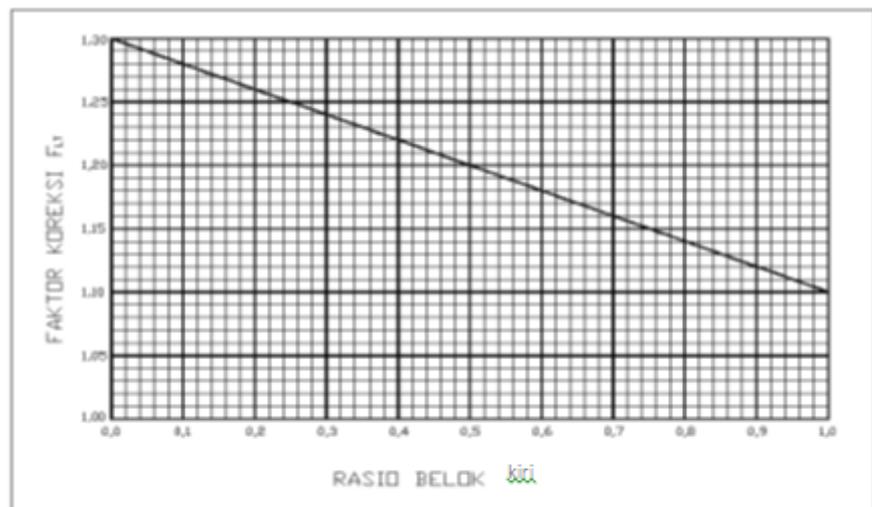
h) Faktor Penyesuaian Belok Kir

Faktor penyesuaian belok kiri (FLT) didapatkan dari rasio kendaraan belok kiri pLT terhadap jumlah total kendaraan pada suatu jalan. Faktor penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekatan tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$FLT = 1,0 - pLT \times 0,16$$

....Rumus III. 6
Penyesuaian Belok Kiri

Grafik hubungan FLT dan PLT digambarkan dalam Gambar III.3



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

b. Waktu Siklus

Dalam mencari waktu siklus pada suasana tetap (stable) dilakukan dengan menggunakan cara Webster (MKJI, 1997) agar mengurangi tundaan total pada suatu simpang. Yang harus dilakukan pertama kali adalah dengan menentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i).

a) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Panjang waktu siklus dipengaruhi secara langsung dengan volume lalu lintas untuk *fixed time operation*. Durasi panjang atau singkatnya waktu siklus akan berdampak pada nilai tundaan kendaraan rata-rata yang melewati simpang.

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu siklus sebelum penyesuaian :

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR) \text{ Rumus III. 7}$$

Keterangan :

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang ΣFR_{crit}

Tabel III. 4 Waktu Siklus yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak (detik)
Pengaturan Dua Fase	40 – 80
Pengaturan Tiga Fase	50 – 100
Pengaturan Empat Fase	80 – 130

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b) Waktu Hijau

Pembagian waktu hijau pada kinerja suatu simpang bersinyal lebih peka terhadap kesalahan daripada panjangnya waktu siklus.

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu hijau :

$$g_i = (cua - LTI) \times PR_i \quad \dots\dots \text{Rumus III. 8}$$

Keterangan :

g_i = Tampilan Waktu Hijau Pada Fase i (detik)

cua = Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

LTI = Jumlah Waktu Hilang Per Siklus (detik)

PR_i = Rasio Fase $FR_{crit}/\Sigma FR_{crit}$

c) Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Nilai c menyesuaikan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI).

LTI merupakan total dari keseluruhan periode antar hijau pada siklus yang lengkap (det).

Nilai LTI bisa dihasilkan dari perbedaan c dengan total waktu hijau pada semua fase yang berurutan

$$c = \Sigma g + LTI \quad \dots\dots \text{Rumus III. 9 Siklus Disesuaikan}$$

Keterangan :

c = Waktu siklus yang disesuaikan (c)

c. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1. Kapasitas

Mengingat aturan (Panduan Batas Jalan Indonesia, 1997) perhitungan batas harus dimungkinkan dengan mengisolasi cara dari setiap pendekatan, pada 1 lengan bisa terdiri dari setidaknya 1 metodologi, misalnya dipisahkan agar setidaknya dua sub metodologi.

Hal ini diterapkan jika pembangunan belokan kanan memiliki tahap alternatif dari lalu lintas lurus atau juga dimungkinkan dengan mengubah jalan yang sebenarnya, khususnya dengan kanalisasi.

Nilai (C) dapat digambarkan dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$C = S \times g \times c \quad \dots\dots \text{Rumus III. 10}$$

Keterangan :

C = Kapasitas pendekat (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk mencari nilai DS :

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= (Q \times c) / (S \times g) \end{aligned} \quad \dots\dots \text{Rumus III. 11}$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

d. Perilaku Lalu Lintas

1. Panjang Antrian

Panjang antrian kendaraan dalam suatu metodologi dan antrian dalam jumlah antrian kendaraan dalam suatu metodologi (kendaraan per smp).

Dalam pedoman MKJI, garis yang terjadi pada suatu metodologi adalah jumlah normal jalur smp menuju awal rambu hijau (NQ) yaitu jumlah smp yang tinggal dari tahap hijau terakhir (NQ1) dan jumlah smp yang muncul selama waktu merah (NQ2).yang persamaannya dituliskan seperti berikut ini:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

.....Rumus III. 12 Panjang antrian

a) Untuk Derajat Kejenuhan > 5

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

.....Rumus III. 13
Derajat Kejenuhan

Keterangan:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya;

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Kapasitas (smp/jam).

b) Untuk Derajat Kejenuhan $\leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2) dengan rumus seperti berikut:

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

.....Rumus III. 14
Derajat Kejenuhan

Keterangan:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Waktu siklus (detik)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat di luar LTOR (smp/jam)

Panjang garis (QL) diperoleh dengan mengalikan (NQ_{max}) dengan penggunaan eksternal normal per smp menengah (20 m^2) dan partisi dengan lebar bagian (W_{masuk}). NQ_{max} diperoleh dengan mengubah nilai NQ sejauh kemungkinan ideal *overburdening* POL (%) menggunakan diagram seperti pada Gambar III.5 untuk penyusunan dan

perencanaan disarankan POL 5%, untuk tugas disarankan POL = 5 – 10%.

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

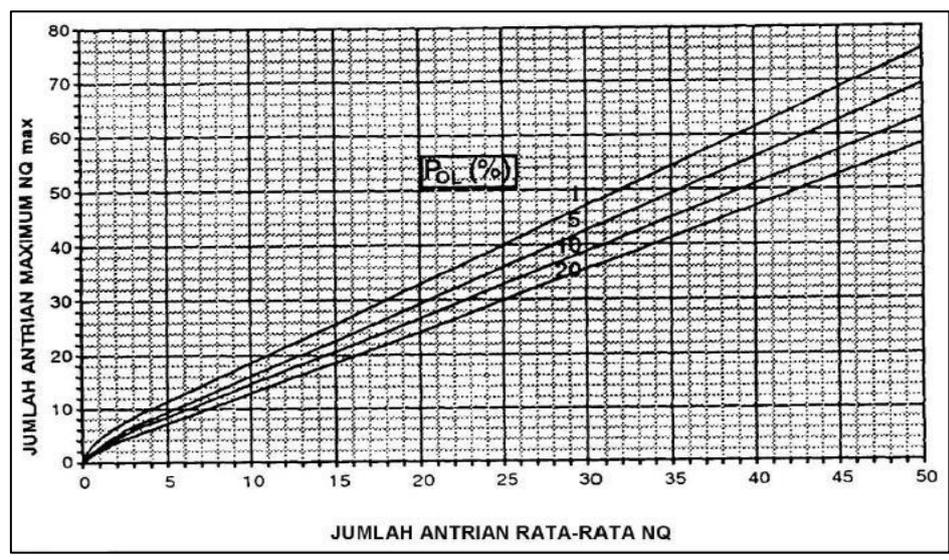
.....Rumus III. 15
Panjang Antrian

Keterangan :

QL = Panjang antrian

NQ_{max} = Jumlah antrian maksimum

W_{masuk} = Lebar masuk



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 8 Panjang Antrian

2. Laju Henti (NS)

NS pada masing-masing ruas jalan pada kaki simpang memiliki pengertian kendaraan berhenti dalam satuan smp (rata-rata) bisa dicari sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times NQ \times c \times 3600$$

.....Rumus III. 16
Laju Henti

Keterangan :

NS = Laju Henti (stop/smp)

NQ = Jumlah Antrian (smp)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

c = Waktu Siklus (detik)

Setelah menghitung laju henti, untuk menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) masing-masing pendekat dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

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

.....Rumus III. 17
Kendaraan Terhenti

3. Tundaan (D)

Tundaan merupakan waktu yang hilang akibat dipengaruhi oleh suatu unsur yang tidak dapat dikendalikan oleh pengendara baik didalam arus lalu lintas itu sendiri maupun dari arus lalulintas lain (Pignatoro, 1973)

Adapun jenis dan jumlah penundaan yang terjadi atau yang terdistribusi pada para pemakai jalan akan dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut (Hobbs, 1979)

- a) Sifat-sifat fisik , seperti jumlah jalur, jenis permukaan , tata letak geometri,pemberhentian bus, dan tempat penyebrangan bagi pejalan kaki
- b) Pemakaian lalu lintas,yaitu volume dan gerakan membelok, kecepatan, jenis rute dan arus pejalan
- c) Bentuk pengendalian lalulintas, yaitu rambu-rambu,pengaturan arus/jalur, bundaran di persimpangan, dan pengendalian gerakan membelok

Tundaan rata-rata pada tiap-tiap pendekat di cari dengan rumus di bawah ini :

$$D = \sum (\times Dj) Q_{tot}$$

..... Rumus III. 18
Tundaan

3.2.7 Lampu Lalu Lintas

Menurut (Oglesby 1999) setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi tersebut dibawah ini :

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu
4. Menkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan pada kecepatan tertentu
5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyebrangan kendaraan lain atau pejalan kaki
6. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas
7. Sebagai pengendali ramp pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (*entrancefreeway*)
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat

(Oglesby, 1999) juga menyebutkan bahwa terdapat hal-hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu lintas, antara lain :

1. Kehilangan waktu yang berlebihan pada pengemudi atau pejalan kaki
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pemasangan khusus
3. Pengalihan lalu lintas pada rute yang kurang menguntungkan
4. Mengurangi frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pejalan kaki

Menurut Undang-undang Nomor 22 tahun 2009, 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.

Menurut Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 273/HK.105/DJRD/96 Tahun 1996 Tentang Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan berdiri sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) mengenai Ketentuan Umum adalah :

1. Prinsip Dasar

- a. Tujuan pemasangan APILL pada suatu persimpangan adalah untuk mengatur arus lalu lintas;
 - b. Persimpangan dengan APILL merupakan peningkatan dari persimpangan biasa (tanpa APILL) dimana berlaku suatu aturan prioritas tertentu yaitu mendahulukan lalu lintas dari arah lain.
2. Kriteria Pemasangan
- a. Kriteria untuk simpang pengendalian APILL adalah arus lalu lintas yang dimiliki paling sedikit rata-rata > 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari;
 - b. Dengan kata lain bila waktu untuk menunggu rata-rata kendaraan di suatu simpang telah melewati 30 detik; ataupun pada suatu simpang menggunakan rata-rata > dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari; atau juga merupakan lokasi laka lantasi di suatu simpang tersebut; atau merupakan gabungan dari alasan tersebut.
3. Jenis-jenis APILL:
- a. Lampu tiga warna yang berfungsi sebagai pengatur kendaraan. Letak penyusunan lampu tiga warna adalah cahaya berwarna merah, kuning dan hijau.
 - b. Lampu dua warna, yang berfungsi sebagai pengatur kendaraan maupun orang yang berjalan kaki. Letak penyusunan lampu dua warna untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu itu berwarna kuning atau merah,

3.2.8 Fasilitas Perlengkapan Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah No. 64 Tahun 2019 tentang "Pedoman Fasilitas Teknis Alat Perlengkapan Jalan Pada Jalan Provinsi Dan/Atau Jalan Kabupaten/Kota Di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Dan Bekasi"

Pada pasal 3 disebutkan jenis-jenis perlengkapan jalan yaitu :

Pasal 3 ayat (1) alat perlengkapan jalan terdiri dari :

1. Rambu lalu lintas;
2. Marka jalan;
3. Alat pemberi isyarat lalu lintas;

4. Alat penerangan jalan;
5. Alat pengendali dan pengaman pengguna jalan; dan
6. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan.

Pasal 3 ayat (2) Rambu lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a merupakan bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan.

Pasal 3 ayat (3) Marka jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b merupakan suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Pasal 3 ayat (4) Alat pemberi isyarat lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c merupakan 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 ayat (5) Alat penerangan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d merupakan lampu penerangan jalan yang berfungsi untuk memberi penerangan pada ruang lalu lintas.

Pasal 3 ayat (6) Alat pengendali dan pengaman pengguna jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e terdiri atas:

1. *Speed Hump*;
2. *Speed Table*;
3. Pagar Pengaman (*Guard Rail*);
4. Cermin Tikungan;
5. Patok Lalu Lintas (*Delineator*)
6. Pulau Lalu Lintas;
7. Pita Pengaduh
8. Jalur Penghentian Darurat; Dan

9. Pembatas Lalu Lintas.

Pasal 3 ayat (7) Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf f berupa:

1. Trotoar
2. Lajur Sepeda
3. Tempat Penyeberangan Pejalan Kaki;
4. Halte; Dan
5. Fasilitas Khusus Bagi Penyandang Cacat dan Manusia Usia Lanjut.

3.2.9Pejalan Kaki

Pada UU. 22 Tahun 2009 diatur peraturan terkait hak dan kewajiban pejalan kaki dalam berlalu lintas sebagai berikut :

Pasal 131

1. Pejalan Kaki berhak atas ketersediaan fasilitas pendukung yang berupa trotoar, tempat penyeberangan, dan fasilitas lain.
2. Pejalan Kaki berhak mendapatkan prioritas pada saat menyeberang Jalan di tempat penyeberangan.
3. Dalam hal belum tersedia fasilitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Pejalan Kaki berhak menyeberang di tempat yang dipilih dengan memperhatikan keselamatan dirinya

Pasal 132

1. Pejalan Kaki wajib:
 - a. Menggunakan bagian Jalan yang diperuntukkan bagi pejalan kaki atau jalan yang paling tepi; atau
 - b. Menyeberang di tempat yang telah ditentukan.
2. Dalam hal tidak terdapat tempat penyeberangan yang ditentukan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, pejalan kaki wajib memperhatikan Keselamatan dan Kelancaran Lalu Lintas.
3. Pejalan Kaki penyandang cacat harus mengenakan tanda khusus yang jelas dan mudah dikenali pengguna jalan lain.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

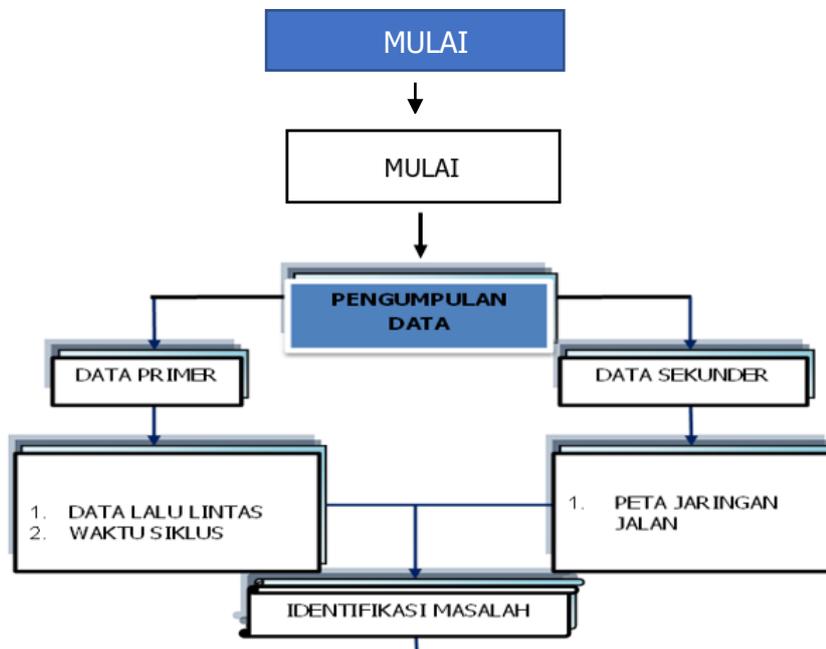
Desain Penelitian berisi kerangka kerja penelitian (pola pikir) berupa struktur tahapan dalam penelitian yang menjelaskan terkait keperluan berbagai sumber data yang digunakan pada tiap tahapan dalam penelitian.

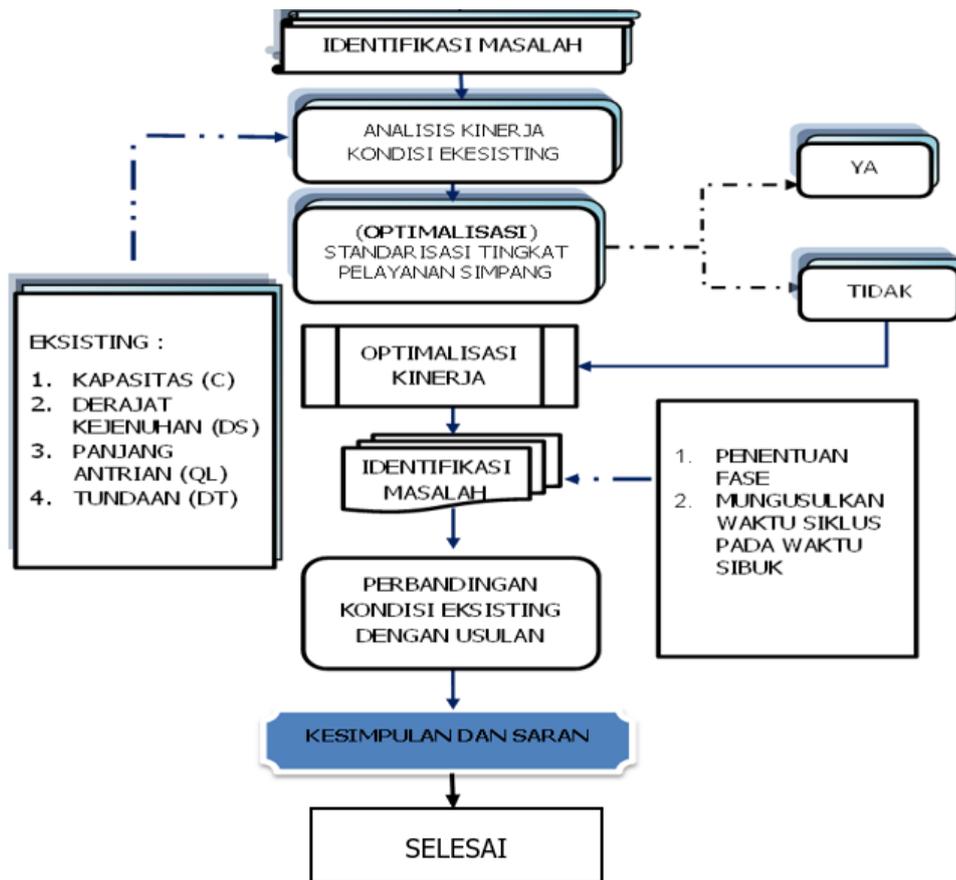
Data primer diperoleh dari hasil analisis Tim PKL Kota Kediri 2022 dan untuk data sekunder didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Kediri dan Bada Pusat Statistik (BPS) Kota Kediri.

Jika data primer dan data sekunder terkumpul, tahapan selanjutnya melakukan tahapan analisis kinerja untuk mendapatkan usulan-usulan sehingga dapat ditarik kesimpulan yang bisa digunakan untuk diterapkan agar bisa menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan.

4.2 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini bagan alir penelitian dalam peningkatan kinerja simpang yang ada dalam kajian ini. Tahapan pelaksanaan ini mengacu pada Gambar IV. 1 seperti yang terdapat dibawah ini :





Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian.

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Tahapan ini berisi sumber data penelitian dari sumber data primer dan data sekunder. Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber yang asli. Sedangkan untuk data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh dari peneliti sebelumnya secara tidak langsung melalui media perantara. Berikut ini merupakan teknik pengumpulan data berdasarkan sumber data primer dan sumber data sekunder :

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut;

1. Pengumpulan Data Sekunder

Dalam pengumpulan data sekunder ini, data didapatkan dari instansi-intansi terkait seperti:

- a. Dinas Perhubungan Kota Kediri untuk memperoleh data tentang pengaturan traffic light di simpang Mrican di Kota Kediri.
- b. Dinas Pekerja Umum untuk mendapatkan data peta jaringan jalan dan data jaringan jalan.

2. Pengumpulan Data Primer

Diperoleh dari survai–survai yang dilakukan dengan mendatangi lokasi pengamatan untuk mendapatkan informasi terkait persimpangan, yaitu:

a. Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang

Bertujuan untuk lebih mengenal dan memahami lokasi pengamatan salah satunya bentuk fisik maupun hal yang berkaitan dengan tipe ruas atau persimpangan serta rambu dan marka jalan serta perlengkapan persimpangan lainnya. Dengan target data yang akan diambil. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan survei ini adalah pengukuran langsung terhadap semua perlengkapan yang terdapat pada persimpangan. Target data :

- 1) Panjang dan lebar jalan ;
- 2) Jumlah dan jenis rambu;
- 3) Kondisi tata guna lahan;
- 4) Prasarana jalan lainnya;

b. Survei Gerakan Membelok (CTMC)

Bertujuan untuk mendapatkan tingkat kepadatan arus lalu lintas pada suatu maupun simpang dengan membagi kendaraan berdasarkan jenis yang sama dan pada arah masing-masing pada tiap pendekatan simpang dengan periode waktu yang ditentukan.

Tata cara survei :

- 1) Surveyor menempati titik survei,pada kaki persimpangan dimana sedapat mungkin mampu mengamati gerakan arus lalu lintas;
- 2) Surveyor masing-masing bertugas mencatat jumlah kendaraan yang belok kanan, kiri dan lurus;

- 3) Kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 menit dalam 1 jam selama waktu sibuk;

Target data :

- 1) Persentase jumlah kendaraan yang melakukan gerakan membelok di persimpangan;
- 2) Kapasitas persimpangan;
- 3) Survei waktu siklus; Survei waktu siklus ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu hijau, waktu merah, waktu kuning pada tiap kaki persimpangan tersebut.

Pelaksanaan Survei :

Survei waktu siklus ini dilaksanakan dengan cara mengamati, dan mencatat waktu hijau, merah, dan kuning pada tiap fase di simpang bersinyal. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan survei ini adalah pengamatan langsung terhadap APILL yang terdapat pada persimpangan dengan menggunakan stopwatch.

c. Survei Antrian dan Tundaan Kendaraan

Untuk mengetahui data jumlah antrian dan waktu tundaan dilakukan Survei Antrian dan Tundaan di masing-masing simpang.

Tata cara survei :

- 1) Surveyor menempati titik survei pada kaki persimpangan dimana sedapat mungkin mampu mengamati Panjang antrian kendaraan dan memiliki acuan dalam menentukan Panjang antrian dapat berupa tiang listrik maupun tiang lampu penerangan jalan umum dan jumlah kendaraan yang ada dalam tundaan.
- 2) Surveyor masing-masing bertugas mencatat Panjang antrian(meter) dan jumlah kendaraan yang masuk dalam tundaan.
- 3) Kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 detik, selamat 5 menit pada waktu peak.

Peralatan survei yang dibutuhkan yaitu :

- 1) *Counter* ;
- 2) Clip board dan alat tulis;
- 3) Formulir survei ;
- 4) *Stopwatch*;
- 5) Walking Measure;
- 6) *Roll Meter*;
- 7) Kamera

4.4 Teknik Analisis Data

Teknik Analisis Data adalah tahap setelah pengumpulan data. Data yang diperoleh dari pengumpulan data hasil survei dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengolahan dan analisis. Pengolahan data analisis bertujuan mengetahui kinerja dari persimpangan dengan perhitungan melalui pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Kemudian beberapa Kondisi Usulan dari analisis tersebut dapat digunakan untuk rekomendasi permasalahan yang terjadi. Analisis data yang penulis gunakan ada 2, yaitu.

a. Analisis Kinerja Persimpangan pada Kondisi Eksisting

Perhitungan analisis dengan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Adapun analisis yang digunakan dengan menggunakan perhitungan simpang bersinyal untuk mengetahui keadaan eksisting pada tiap persimpangan. Dari perhitungan arus kemudian input waktu siklus eksisting menghasilkan kapasitas karena rumus kapasitas yaitu hasil perkalian dari arus jenuh dikali dengan rasio hijau. Setelah mendapatkan kapasitas, kinerja simpang diukur dari beberapa aspek antara lain Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan.

- 1) Derajat Kejenuhan (DS) Derajat Kejenuhan dapat diperoleh menggunakan Rumus III.13 di Bab 3.
- 2) Tundaan (D) dan Antrian (QL)

Penulis dalam menentukan tundaan dan antrian tidak melakukan survei di lapangan secara langsung akan tetapi melalui analisa Formulir SIG 5 di MKJI 1997 dimana data diperoleh dari hasil Volume Lalu Lintas hasil survei CTMC. Hasil analisa Tundaan dan Antrian menggunakan MKJI 1997 yaitu tundaan dan panjang antrian kendaraan yang akan memasuki simpang.

b. Analisis Kinerja Persimpangan Setelah Kondisi Usulan

Analisis kondisi Usulan ini dilakukan setelah penerapan analisis kinerja eksisting. Dari pengolahan hasil analisa kinerja persimpangan dari kondisi eksisting kemudian dilakukan peningkatkan kinerja dari persimpangan yang dirasa bisa untuk ditingkatkan lagi dengan cara memberikan Usulan yang tepat, efisien, dan efektif.

Kondisi Usulan yang diberikan untuk memecahkan permasalahan antara lain ;

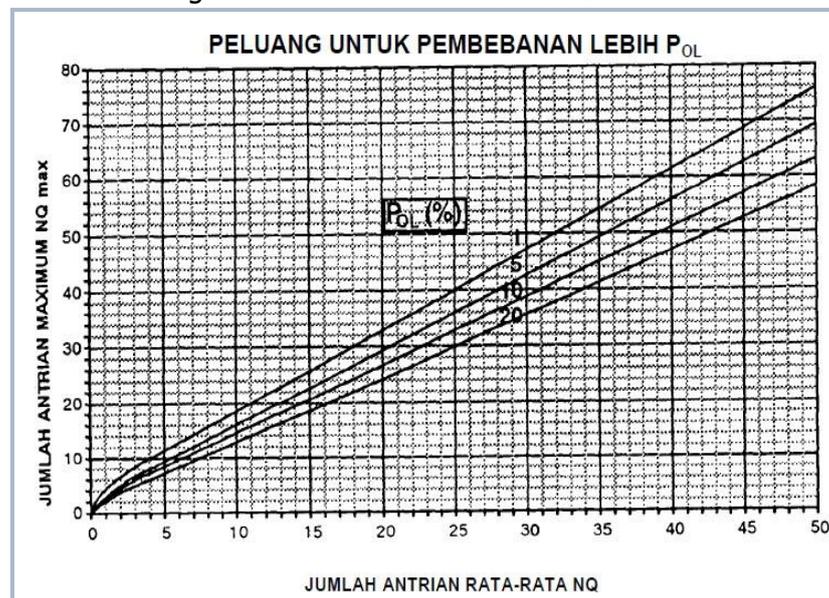
- 1) Menyesuaikan waktu siklus sesuai berdasarkan arus lalu lintas yang masuk ke persimpangan pada kondisi Geometrik eksisting. Mengoptimalkan Waktu siklus dan Waktu hijau pada saat ini, mencari Waktu Siklus optimum sehingga menghasilkan derajat kejenuhan menurun dari kondisi eksisting dan peluang antrian dan tundaan yang dihasilkan turun sehingga sesuai dengan kapasitasnya atau mencapai optimum.
- 2) Perubahan Geometrik simpang; Perubahan Geometrik akan berpengaruh dengan arus lebih kecil daripada kapasitas sehingga usulan ini menghasilkan derajat kejenuhan, peluang antrian, dan waktu tundaan akan menurun.
- 3) Penerapkan Belok Kiri Jalan Terus dalam kondisi perubahan Geometrik; dan Penerapan BKJT ini dapat mengurangi tundaan pada saat jam sibuk dan kendaraan yang belok kiri tidak mempengaruhi pola pergerakan kendaraan di arus utama

sehingga arus saat perhitungan di MKJI hanya menggunakan arus yang lurus.

Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam meningkatkan kinerja Kondisi Usulan, antara lain

- Waktu Siklus sebelum penyesuaian (cua).
- Waktu Siklus Yang Disesuaikan (c).
- Waktu Hijau (g_i) untuk menghitung nilai waktu hijau optimum yang dapat digunakan untuk Kondisi Usulan kinerja, dapat ditentukan dengan menggunakan Rumus III.11 di Bab 3.
- Jumlah Antrian (NQ), Dengan derajat kejenuhan $DS > 0,5$ menggunakan Rumus.14 di Bab 3. Sedangkan untuk nilai $DS \leq 0,5$ $NQ_1 = 0$.

Untuk menentukan jumlah antrian yang datang selama fase merah digunakan Rumus III.15 di Bab 3.



Sumber : MKJI 1997

Gambar IV. 2 Perhitungan Jumlah Antrian

- Panjang Antrian (QL) dapat melalui perhitungan perkalian antara NQ_{maks} dengan luas rata – rata yang dipergunakan per- smp. Luas rata – rata idealnya itu 20 m^2 , sehingga dapat menggunakan perhitungan panjang antrian dengan Rumus III.17 di Bab 3.

- f. Tundaan (DT) dihitung melalui tundaan lalu lintas rata-rata yang dapat diperoleh dari perhitungan Rumus III.20 di Bab 3.
- g. Tundaan Geometrik (DG) untuk semua kaki simpang dapat menggunakan perhitungan Rumus III.21 di Bab 3.
- h. Tundaan rata-rata dihitung dengan menggunakan Rumus III.22 di Bab 3.
- i. Tundaan rata-rata pada tiap-tiap kaki simpang/ Tundaan Simpang Rata-Rata (D) dapat dihitung dengan Rumus III.23 di Bab 3.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Kediri, yaitu lebih tepatnya berada pada Simpang Mrican. Simpang Mrican yaitu simpang 4 bersinyal, pada kaki simpang utara terdapat jl. Dworowati, kaki selatan jl. Gatot Subroto, kaki timur terdapat jl. Merbabu, dan pada kaki simpang barat terdapat jl. Sersan Bahrin.

Penelitian dilaksanakan kurang lebih selama 1 bulan, Dari tanggal 4 april sampai 25 april 2022.

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 ANALISIS KINERJA SIMPANG MRICAN

Persimpangan Mrican merupakan simpang bersinyal yang terletak di Kota Kediri yang terletak di sisi utara kota Kediri, memiliki 4 buah kaki simpang. Berikut merupakan kondisi terkini simpang Mrican.

a. Geometrik

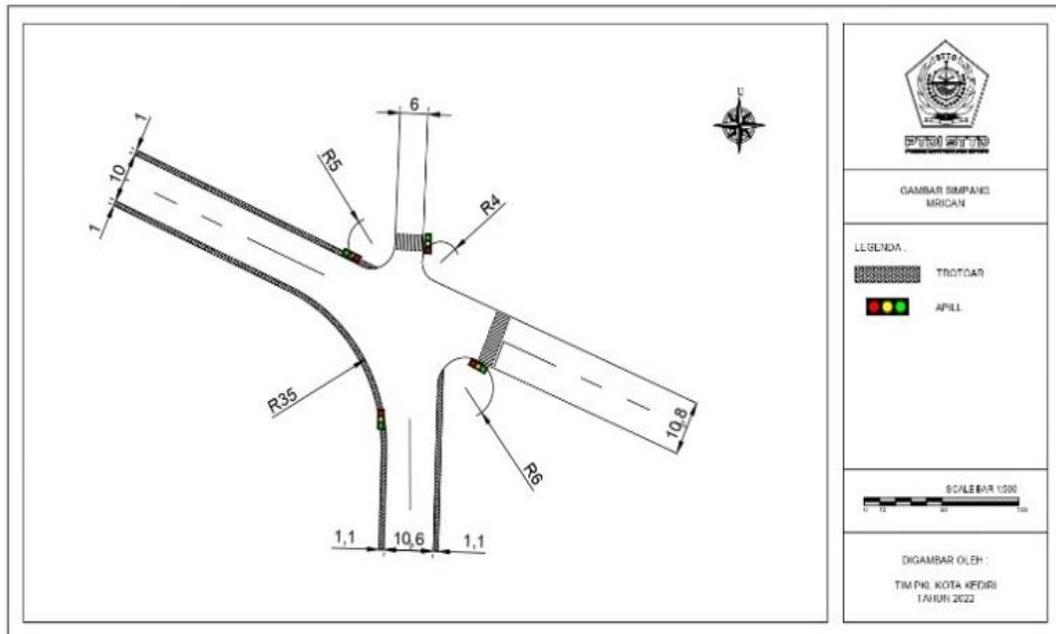
Simpang Mrican merupakan simpang dengan tipe 411, yang memiliki 4 kaki simpang, 2 lajur mayor dan 2 lajur minor. Simpang 4 Mrican merupakan persimpangan yang menghubungkan antara kota Kediri dan kabupaten Nganjuk. Tata guna lahan pada jalan mayor yaitu pertokoan dengan hambatan samping sedang.

Kaki simpang barat merupakan Jalan Sersan Bahrhun (Arteri) dan kaki simpang selatan merupakan Jalan Gatot Subroto (Arteri), kedua kaki simpang tersebut memiliki tipe yang sama dengan tipe jalan 2/2 UD. Kaki simpang timur merupakan Jalan Merbabu dan kaki simpang utara merupakan Jalan Dworowati, dengan tipe jalan 2/2 UD. Lebar jalur efektif Simpang Mrican yaitu pada kaki simpang utara 2,5 m, selatan 4 m, timur 3,8 m, dan barat 3,5 m.

Pada simpang ini banyak dilintasi kendaraan berat dari arah kabupaten Nganjuk menuju arah Kota Kediri dan juga dari Kota Kediri menuju Kabupaten Nganjuk. Pada kaki timur simpang yaitu Jalan Merbabu juga terdapat pabrik gula, yang pasti banyak kendaraan besar melewati simpang Mrican.

Pada kondisi terkini Simpang Mrican maka perlu dilakukan evaluasi terhadap unjuk kerja persimpangan tersebut. Dari unjuk kerja ini akan dilakukan suatu perhitungan waktu siklus dengan menghubungkan pada tundaan yang mempertimbangkan kondisi pada persimpangan tersebut.

Untuk Geometrik Simpang 4 bersinyal Mrican dapat dilihat pada Gambar



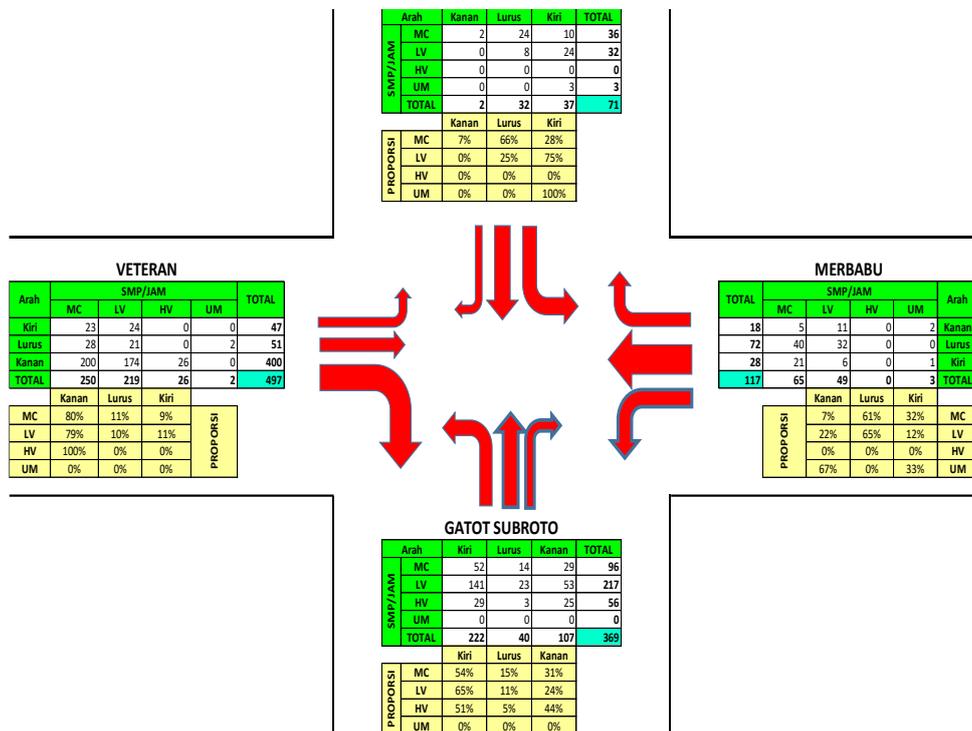
Sumber : Hasil Analisi TIM PKL Kota Kediri 2022

Gambar V. 1 Geometrik Simpang Mrican

b. Volume

Pada Simpang 4 Mrican merupakan simpang bersinyal dengan empat fase, simpang ini memiliki volume pada jam puncak yaitu pada pukul 17.30 – 18.30. Dibawah ini adalah adalah Gambar V.2 yaitu pola pergerakan Simpang Mrican dalam satuan smp/jam.

Tabel V. 1 Pola Pergerakan Simpang Mrican

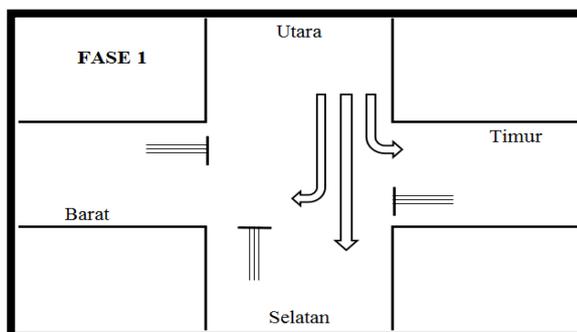


Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari Tabel V. 1 dari satuan smp/jam. Untuk Tabel V. 2, Tabel V. 3, dan Tabel V. 4, dan Tabel V. 5 dari jumlah total kendaraan dan jenis kendaraan yang melewati Simpang Mrican untuk satuan smp/jam.

1) Fase 1

Fase 1 kendaraan lepas dari pendekatan utara simpang, selain kaki pendekatan utara semuanya merah yang artinya berhenti/tidak bergerak.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 2 Pergerakan Fase 1.

Tabel V. 2 Pergerakan Kendaraan Pada Pendekat A Jl. Dworowati.

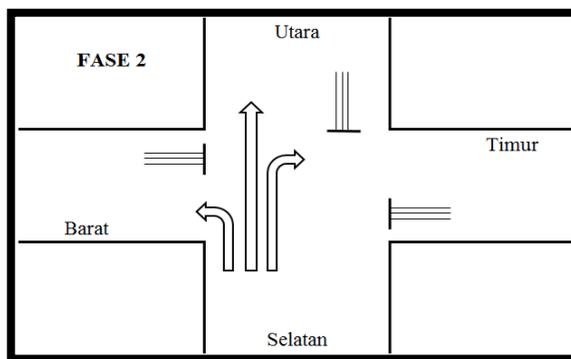
Arah	SMP/JAM				TOTAL
	MC	LV	HV	UM	
Kiri	10	24	0	3	37
Lurus	24	8	0	0	32
Kanan	2	0	0	0	2
TOTAL	36	32	0	3	71

Sumber : Hasil analisis, 2022

Dari tabel V. 2 diketahui bahwa total kendaraan yang banyak didominasi yaitu *Motor Cycle* dengan total sebesar 36 smp/jam.

2) Fase 2

Fase 2 kendaraan lepas dari pendekat selatan simpang, selain kaki pendekat selatan semuanya merah yang artinya berhenti/tidak bergerak.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 3 Pergerakan Fase 2.

Tabel V. 3 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat B Jl. Gatot Subroto.

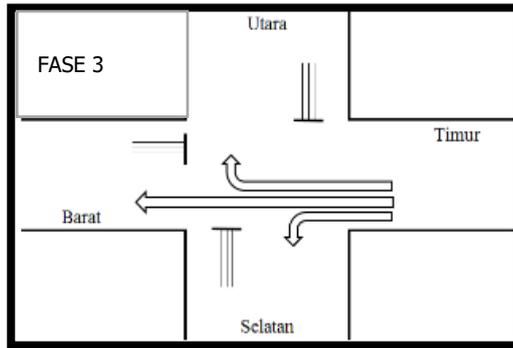
Arah	SMP/JAM				TOTAL
	MC	LV	HV	UM	
Kiri	52	141	29	0	222
Lurus	14	23	3	0	40
Kanan	29	53	25	0	107
TOTAL	96	217	56	0	369

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 3 diketahui bahwa total kendaraan yang banyak didominasi yaitu *Light Vehicle* dengan total sebesar 217 smp/jam.

3) Fase 3

Fase 3 kendaraan lepas dari pendekat timur simpang, selain kaki pendekat timur semuanya merah yang artinya berhenti/tidak bergerak.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 4 Pergerakan Fase 3.

Tabel V. 4 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat C Jl. Merbabu.

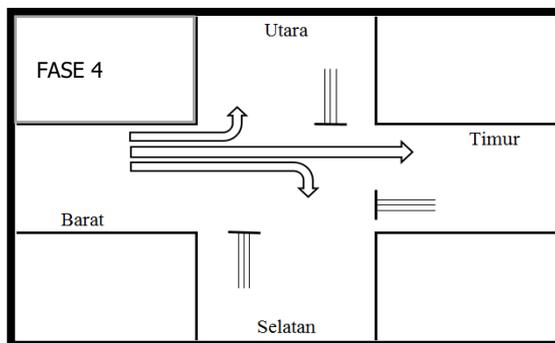
Arah	SMP/JAM				TOTAL
	MC	LV	HV	UM	
Kiri	21	6	0	1	28
Lurus	40	32	0	0	72
Kanan	5	11	0	2	18
TOTAL	65	49	0	3	117

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 4 diketahui bahwa total kendaraan yang banyak didominasi oleh *motor cycle* yaitu sebesar 65 smp/jam.

4) Fase 4

Fase 3 kendaraan lepas dari pendekat barat simpang, selain kaki pendekat barat semuanya merah yang artinya berhenti/tidak bergerak.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 5 Pergerakan Fase 4.

Tabel V. 5 Diketahui Kendaraan Pada Pendekat D Jl. Sersan Bahrn.

Arah	SMP/JAM				TOTAL
	MC	LV	HV	UM	
Kiri	23	24	0	0	47
Lurus	28	21	0	2	51
Kanan	200	174	26	0	400
TOTAL	250	219	26	2	497

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 5 diketahui bahwa total kendaraan yang banyak didominasi oleh *motor cycle* yaitu sebesar 250 smp/jam.

Berikut merupakan diagram fase pada Simpang Mrican.



Sumber : Hasil analisis

Gambar V. 3 Diagram Fase Eksisting simpang Mrican.

Berdasarkan hasil analisis pada diagram fase terkini, Simpang Mrican merupakan simpang bersinyal di Kota Kediri yang terdiri dari 4 kaki simpang yang terdiri 4 APILL yaitu Jl Gatot Subroto, Jl Sersan Bahrn, Jl Dworowati, dan Jl Merbabu. Dengan pengaturan waktu sinyal 4 fase lampu lalu lintas. Fase 1 dari kaki simpang utara, fase 2 dari kaki simpang selatan, fase 3 dari kaki simpang timur, dan yang terakhir fase 4 dari kaki simpang barat. Semua kaki simpang bersifat terlindung, dimana didapatkan total waktu siklus Simpang Mrican sebesar 133 detik. Dapat dilihat pada gambar V. 2 diatas diagram fase APILL.

1. Analisis Kinerja Kondisi Eksisting Simpang Mrican

Berikut perhitungan eksisting pada Simpang Mrican berdasarkan hasil survey inventarisasi simpang.

a. Arus Jenuh (S)

Langkah pertama untuk menghitung arus jenuh yang disesuaikan pada simpang yaitu dengan menghitung terlebih dahulu

mencari arus jenuh dasar dan mencari faktor-faktor penyesuaian yang mempengaruhi.

1) Arus jenuh dasar (So)

Perhitungan arus jenuh pada ruas Jalan Dworowati

$$\begin{aligned} So &= 600 \times We \\ &= 600 \times 2,5 \\ &= 1.500 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel V. 6 perhitungan arus jenuh dasar dibawah ini :

Tabel V. 6 Arus Dasar Kondisi Terkini Simpang Mrican

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Lebar Efektif (We)	Nilai Arus Jenuh (So) (smp/jam hijau)
1	A	Jl. Dworowati	2,5	1.500
2	B	Jl. Gatot Subroto	4	2.400
3	C	Jl. Merbabu	3,8	2.280
4	D	Jl. Sersan Bahrun	3,5	2.100

Sumber : Hasil Analisis, 2022

2) Faktor Peyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor penyesuaian kota dapat dilihat dari populasi penduduk wilayah studi tersebut. Dari tabel V.5 Kota Kediri memiliki jumlah penduduk sebesar 292,262 jiwa, jadi factor penyesuaian ukuran kota $Fcs=0,83$ untuk range diantara 100.000 sampai 500.000 penduduk kota.

Tabel V. 7 Faktor Penyesuain Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota (Fcs)
<0,1	0,82
0,1 – 0,5	0,83
0,5 – 1,0	0,94

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota (Fcs)
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,05

Sumber : MKJI 1997

3) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Tabel V. 8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Tipe Pendekat	Rasio UM /MV	Lingkun gan Jalan	Hambatan Samping	Fsf
1	A	Jl. Dworowati	P	0	COM	SEDANG	0,94
2	B	Jl. Gatot Subroto	P	0	COM	SEDANG	0,94
3	C	Jl. Merbabu	P	0	COM	SEDANG	0,94
4	D	Jl. Sersan Bahrun	P	0	COM	SEDANG	0,92

Sumber : Hasil Analisis, 2022

4) Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)

Kelandaian tiap pendekat datar (0%) oleh karena itu Fg = 1,00

5) Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Di sekitar Simpang Mrican tidak ada parker on street, sehingga untuk Fp = 1,00

6) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Prt)

Berikut perhitungan pada ruas Jalan sersan Bahrun pendekat B sebagai berikut.

$$P_{RT} = \frac{\text{Arus lalu lintas RT}}{\text{Total Arus}}$$

$$= \frac{137}{465}$$

$$= 0,29$$

Karena pendekat – pendekat pada Simpang Mrican terlindung (tipe P) maka untuk nilai Frt

$$\begin{aligned} F_{rt} &= 1,0 + P_{rt} \times 0,26 \\ &= 1,0 + 0,29 \times 0,26 \\ &= 1,08 \end{aligned}$$

7) Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Berikut perhitungan pada ruas Jalan Gatot Subroto, sebagai berikut.

$$P_{LTOR} = \frac{\text{Arus lalu lintas LT}}{\text{Total Arus}}$$

$$= \frac{44}{104}$$

$$= 0,42$$

Perhitungan faktor belok kiri hanya untuk pendekat – pendekat pada simpang terlindung (tipe P) tanpa LTOR. Sehingga untuk tipe pendekat terlindung dengan LTOR maka untuk nilai Flt 1 agar hasil tidak 0.

Tabel V. 9 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No.	Kaki	Kode	Arah	PLTOR	FLTOR
	Simpang	Pendekat			
1	Jl.Dworowati		LT	0,42	
		A	ST		
			RT		0,05
2	Jl.Gatot Subroto		LT	0,59	
		B	ST		
			RT		0,29
3	Jl.Merbabu		LT	0,26	
		C	ST		
			RT		0,11
4	Jl. Sersan Bahrun		LT	0,09	
		D	ST		
			RT		0,80

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Setelah faktor-faktor penyesuaian diketahui maka arus jenuh tiap-tiap kaki simpang dapat dihitung dengan rumus V. 1 seperti berikut ini.

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V. 1 Arus Jenuh

Untuk perhitungan arus jenuh setelah penyesuaian dapat dilihat pada tabel V.10 dibawah ini.

Tabel V. 10 Arus Jenuh Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	S ₀ (smp/jam hijau)	F _{cs}	F _{sf}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	S (smp/jam hijau)
1	Jl. Dworowati	1.500	0,83	0,94	1	1	1,01	0,93	1.104
2	Jl. Gatot Subroto	2.400	0,83	0,94	1	1	1,08	0,91	1.825
3	Jl. Merbabu	2.280	0,83	0,94	1	1	1,03	0,96	1.754
4	Jl. Veteran	2.100	0,83	0,94	1	1	1,21	0,98	1.951

Sumber : Hasil Analisis, 2022

b. Waktu Siklus

Hasil terdapat pada tabel V. 11 dibawah ini

Tabel V. 11 Waktu Siklus Eksisting pada Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	16	133
2	Jl. Gatot Subroto	B	27	133
3	Jl. Merbabu	C	18	133

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
4	Jl. Sersan Bahrn	D	48	133

Sumber : Hasil Analisis, 2022

c. Kapasitas (C)

Berikut perhitungan kapasitas sesungguhnya (C) pada kaki simpang Jalan Gatot Subroto.

$$\begin{aligned}
 C &= S \times g / c \\
 &= 1.825 \times 27 / 133 \\
 &= 371
 \end{aligned}$$

Jadi kapasitas Simpang Mrican terdapat pada tabel V. 12.

Tabel V. 12 Kapasitas

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (S.g/c) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.104	16	133	133
2	Jl. Gatot Subroto	B	1.825	27	133	371
3	Jl. Merbabu	C	1.754	18	133	237
4	Jl. Sersan Bahrn	D	1.951	48	133	704

Sumber : Hasil Analisis, 2022

d. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti yang tercantum pada Rumus V.2

$$DS = \frac{Q_{total} \text{ per perndekat}}{C}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V.2 Derajat Kejenuhan

Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Mrican dapat dilihat pada tabel V. 13 dibawah ini.

Tabel V. 13 Derajat Kejenuhan Eksisting pada Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Jl. Dworowati	A	68	133	0,51
2	Jl. Gatot Subroto	B	369	371	1,00
3	Jl. Merbabu	C	114	237	0,48
4	Jl. Sersan Bahrun	D	495	704	0,70

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel V. 13 rata-rata eksisting untuk Simpang Mrican yaitu 0,67.

e. Jumlah Antrian (NQ1)

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V. 3 jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa waktu hijau eksisting sebelumnya

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	Jl. Dworowati	A	68	133	0,03
2	Jl. Gatot Subroto	B	369	371	9,17
3	Jl. Merbabu	C	114	237	-0,04
4	Jl. Sersan bahrin	D	495	704	0,68

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil dari perhitungan terdapat pada Tabel V.14 menggunakan rumus V. 4

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V.4 Jumlah smp yang datang selama fase merah

Tabel V. 15 Perhitungan jumlah antrian yang datang pada saat fase merah eksisting

No	Kaki Simpang	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	Jl. Dworowati	0,12	0,51	68	1,77
2	Jl. Gatot Subroto	0,07	1,00	369	10,06
3	Jl. Merbabu	0,08	0,48	114	2,98
4	Jl. Sersan Bahrn	0,07	0,70	495	13,23

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (10%) dapat dilihat di Tabel IV.4 di Bab IV. Hasil perhitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.16 seperti berikut ini.

Tabel V. 16 Jumlah Antrian Eksisting pada Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	Jumlah Kendaraan Antrian			NQmax (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	Jl. Dworowati	0,03	1,74	1,77	4,00
2	Jl. Gatot Subroto	9,17	10,06	19,24	23,00
3	Jl. Merbabu	-0,04	2,98	2,94	5,00

No	Kaki Simpang	Jumlah Kendaraan Antrian			NQmax (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
4	Jl. Sersan Bahrun	0,68	13,23	13,92	17,00

Sumber : Hasil Analisis, 2022

f. Panjang Antrian (QL)

Dengan melaksanakan survey di lapangan maka kondisi eksisting Panjang antrian dapat diketahui dengan menggunakan metode penghitungan di formular SIG 5 MKJI 1997 dengan menggunakan rumus V.5, hasil didapat dari surveyo terdapat pada tabel V. 17 dibawah ini.

$$QL = \frac{(NQmax \times 20)}{WE}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V. 5 Panjang Antrian

Tabel V. 17 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Eksisting

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	Jl. Dworowati	A	4,00	2,5	32,00
2	Jl. Gatot Subroto	B	23,00	4	115,00
3	Jl. Merbabu	C	5,00	3,8	26,32
4	Jl. Sersan Bahrun	D	17,00	3,5	97,14
Antrian simpang rata-rata (m)					83,25

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V.17 menunjukkan antrian terpanjang terjadi pada kode pendekat A yaitu 115 meter.

g. Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing-masing pendekat dapat dihitung menggunakan rumus V.6. Hasil penghitungan dari NS dapat dilihat di Tabel V. 18.

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V.6 Laju Henti

Tabel V. 18 Perhitungan Laju Henti Eksisting

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQ Tot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	Jl. Dworowati	A	1,74	68	133	0,63
2	Jl. Gatot Subroto	B	19,24	369	133	1,27
3	Jl. Merbabu	C	2,94	114	133	0,63
4	Jl. Sesan Bahrun	D	13,92	495	133	0,68

Sumber : Hasil Analisis, 2022

h. Tundaan (D)

- i. Melaksanakan tundaan dengan melakukan survey di lapangan menggunakan *Stop Watch*, hasil terdapat pada Tabel V. 19 dengan menggunakan Rumus.

Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas eksisting

No	Kaki Simping	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (Detik/smp)
1	Jl.Dworowati	133	0,51	0,12	133	0,03	55,58
2	Jl. Gatot Subroto	133	1,00	0,07	371	9,17	150,77
3	Jl. Merbabu	133	0,48	0,08	237	0,04	58,34
4	Jl. Sersan Bahrun	133	0,70	0,07	704	0,68	64,14

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 19 tundaan rata-rata DT terbesar pada kaki simping selatan

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus V. 8 Tundaan Geometrik pada masing-masing kaki simping

Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Geometrik Eksisting

No	Kaki Simping	Kendaraan Terhenti (NS)	Rasio Kendaraan Belok (pt)	Tundaan Geometrik (DG) (Detik/smp)
1	Jl. Dworowati	0,63	0,42	1,93
2	Jl. Gatot Subroto	1,27	0,59	5,00
3	Jl. Merbabu	0,63	0,26	3,52

No	Kaki Simpang	Kendaraan Terhenti (NS)	Rasio Kendaraan Belok (pt)	Tundaan Geometrik (DG) (Detik/smp)
4	Jl. Sersan Bahrhun	0,68	0,09	3,74

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tundaan rata-rata pada tiap-tiap kaki simpang
Setiap pendekatan tundaan simpang rata-rata didapatkan dari data berikut pada Tabel V. 21.

Tabel V. 21 Perhitungan SIG-V

SIMPANG BERSINYAL		PANGJANG ANTRIAN										JUMLAH KENDARAAN TERHENTI				TUNDAAN			
Formulir SIG-V		KOTA KEDIRI										SIMPANG MRICAN				WAKTU SIKLUS 133			
		TANGGAL										3905							
Kode Pendekat	Arus Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejuhan 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	68	133	0,51	0,12	0,03	1,74	1,77	4,00	32,00	0,63	43	55,58	1,93	57,51	3.922,14				
S	369	371	1,00	0,07	9,17	10,06	19,24	23,00	113,00	1,27	469	150,77	5,00	155,77	57.461,93				
T	114	237	0,48	0,08	-0,04	2,98	2,94	5,00	26,32	0,63	72	58,34	3,52	61,86	7.039,33				
B	495	704	0,70	0,07	0,68	13,23	13,92	17,00	97,14	0,68	339	64,14	3,74	67,88	33.627,56				
LTOR (semua)	330		0,67						83,25			0,0	6,0	6,0	1.977,60				
Arus kor. Qkor	34,57								Total	922				Total	104.028,56				
Arus total Qtot	1.376								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,67				Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	76.6076				

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil analisis kondisi eksisting pada tabel V. 21 diatas, dapat disimpulkan bahwa kinerja Simpang Mrican memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk, dapat terlihat pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Mrican adalah sebesar 81,51 det/smp, dimana tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 Tentang Tingkat Pelayanan maka kondisi eksisting Simpang Mrican mendapatkan nilai F, yang artinya buruk sekali.

5.2 Analisis Usulan

5.2.1 Usulan Persimpangan I

Kondisi terkini simpang Mrican di setiap jam sibuk sudah diketahui, maka selanjutnya dilakukan optimalisasi waktu siklus dengan memperhatikan faktor-faktor penyesuaian yang ada dan menyesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas eksisting pada Simpang Mrican. Optimalisasi diharapkan dapat meningkatkan kinerja pada persimpangan menjadi lebih optimal.

Pada kondisi usulan 1 ini mengkaji penyesuaian waktu siklus dengan volume kendaraan terkini dengan mencari waktu siklus yang optimum dengan pengaturan 2 fase, 4 fase, dan 3 fase.

1. Optimalisasi 2 Fase
 - a. Waktu Siklus

Dalam usulan 2 fase rencana untuk pelepasan dari tiga fase itu sendiri yaitu fase 1 (pertama) pelepasan dari kaki simpang Utara dan Selatan, fase 2 (kedua) pelepasan dari kaki simpang Timur dan Barat. Dari hasil analisis, waktu siklus yang didapatkan yaitu sebesar 77 detik.

Tabel V. 22 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 2 Fase

NO	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	26	77
2	Jl. Gatot Subroto	B	26	77
3	Jl. Merbabu	C	27	77
4	Jl. Sersan Bahrin	D	27	77

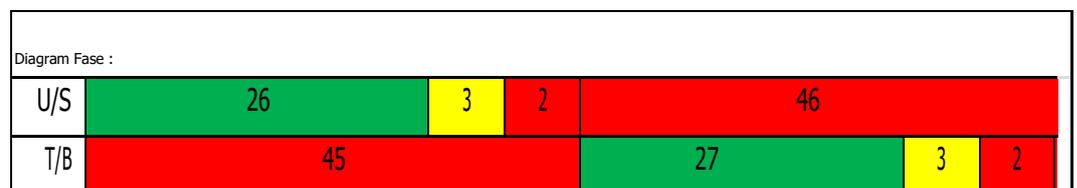
Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 23 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 2 Fase

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (S.g/c) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.104	26	97	114
2	Jl. Gatot Subroto	B	1.825	26	97	489
3	Jl. Merbabu	C	1.754	27	97	181
4	Jl. Sersan Bahrun	D	2.229	27	97	621

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari perhitungan waktu siklus optimum yang telah diketahui, bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Mrican dapat dilihat pada Gambar V. 3 dibawah ini.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 4 Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 2 Fase

Diagram fase diatas menunjukkan bahwa waktu hijau pada fase, 1 berjumlah 26 detik, fase 2 berjumlah 27 detik.

b. Kapasitas (C)

Kapasitas Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dipengaruhi oleh arus jenuh, waktu siklus hijau dan waktu siklus yang disesuaikan. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel V.23. Berikut perhitungan kapasitas sesungguhnya pada kode pendekat B di Jalan Sersan Bahrun.

Tabel V.23 menunjukkan bahwa kapasitas terbesar terdapat pada kaki simpang pendekat D yaitu sebesar 2.229 smp/jam.

c. Derajat kejenuhan

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Mrican dapat dilihat pada tabel V. 24.

Tabel V. 24 Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan 1

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS (Q/C)
1	Jl. Dworowati	A	68	114	0,60
2	Jl. Gatot Subroto	B	369	489	0,75
3	Jl. Merbabu	C	114	181	0,63
4	Jl. Sersan Bahrun	D	495	621	0,80

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel V. 24 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS terbesar adalah kaki simpang Jalan Gatot Subroto sebesar 0,80. Didapatkan rata-rata DS dari setiap kaki adalah 0,70.

2. Optimalisasi 4 Fase

a. Waktu Siklus

Dalam usulan 4 fase rencana untuk pelepasan dari empat fase itu sendiri yaitu fase 1 (pertama) pelepasan dari kaki simpang Utara, fase 2 (kedua) pelepasan dari kaki simpang

Selatan, fase 3 (ketiga) pelepasan dari kaki simpang Timur, fase 4 (keempat) pelepasan dari kaki simpang Barat. Dari hasil analisis, waktu siklus yang didapatkan yaitu sebesar 102 detik.

Tabel V. 25 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 4 Fase

NO	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	10	102
2	Jl. Gatot Subroto	B	26	102
3	Jl. Merbabu	C	10	102
4	Jl. Sersan Bahrn	D	32	102

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari perhitungan waktu siklus optimum yang telah diketahui, bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Mrican dapat dilihat pada Gambar V. 4 dibawah ini.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 5 Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 3 Fase

Diagram fase diatas menunjukkan bahwa waktu hijau pada fase, 1 berjumlah 36 detik, fase 2 berjumlah 10 detik, fase 3 berjumlah 38 detik, dan fase 4 berjumlah 48 detik.

b. Kapasitas (C)

Kapasitas Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dipengaruhi oleh arus jenuh, waktu siklus hijau dan waktu siklus yang disesuaikan. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel V.26. Berikut perhitungan kapasitas sesungguhnya pada kode pendekat B di Jalan Sersan Bahrn.

Tabel V. 26 Kapasitas Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (S.g/c) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.104	10	102	108
2	Jl. Gatot Subroto	B	1.825	26	102	465
3	Jl. Merbabu	C	1.754	10	102	172
4	Jl. Sersan Bahrun	D	1.951	32	102	612

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Table V. 26 menunjukkan bahwa kapasitas terbesar terdapat pada kaki simpang pendekat D yaitu sebesar 1.951 smp/jam.

3. Optimalisasi 3 Fase

a. Waktu Siklus

Dalam usulan 3 fase rencana untuk pelepasan dari tiga fase itu sendiri yaitu fase 1 (pertama) pelepasan dari kaki simpang Utara dan Selatan, fase 2 (kedua) pelepasan dari kaki simpang Timur, lalu pada fase 3 (ketiga) yaitu pada kaki simpang Barat. Dari hasil analisis, waktu siklus yang didapatkan yaitu sebesar 103 detik.

Tabel V. 27 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Usulan 3 Fase

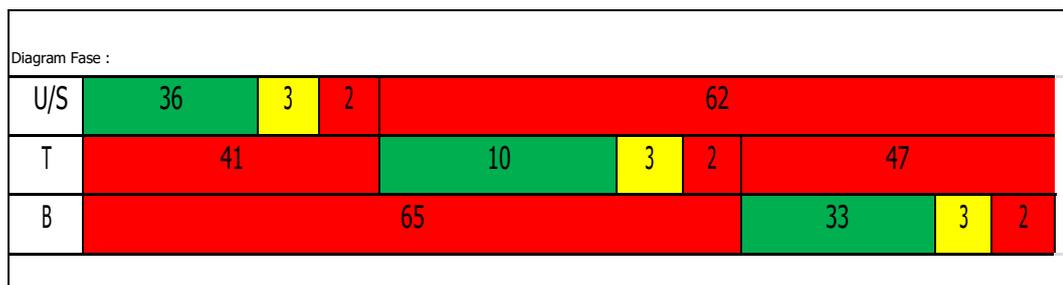
NO	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	36	103
2	Jl. Gatot Subroto	B	36	103

NO	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
3	Jl. Merbabu	C	10	103
4	Jl. Sersan Bahrn	D	33	103

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari perhitungan waktu siklus optimum yang telah diketahui, bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Mrican dapat dilihat pada Gambar V. 5 dibawah ini.

Gambar V. 6 Diagram Fase Simpang Mrican Optimalisasi 3 Fase



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Diagram fase diatas menunjukkan bahwa waktu hijau pada fase, 1 berjumlah 36 detik, fase 2 berjumlah 10 detik, dan fase 3 berjumlah 33 detik.

b. Kapasitas (C)

Kapasitas Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dipengaruhi oleh arus jenuh, waktu siklus hijau dan waktu siklus yang disesuaikan. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel V.29. Berikut perhitungan kapasitas sesungguhnya pada kode pendekat B di Jalan Sersan Bahrn.

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 1.950 \times (33/103) \\
 &= 625 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 28 Kapasitas Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.029	36	103	360
2	Jl. Gatot Subroto	B	1.663	36	103	581
3	Jl. Merbabu	C	1.751	10	103	170
4	Jl. Sersan Bahrn	D	1.950	33	103	625

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Table V.29 menunjukkan bahwa kapasitas terbesar terdapat pada kaki simpang pendekat D yaitu sebesar 625 smp/jam.

c. Derajat kejenuhan

Berikut perhitungan Derajat Kejenuhan pada Jalan Gatot Subroto dengan kode pendekat B.

$$\begin{aligned} DS &= Q \text{ berdasarkan tipe pendekat} / B \\ &= 471 / 581 \\ &= 0,81 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Mrican dapat dilihat pada tabel V.30.

Tabel V. 29 Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Usulan 1

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS (Q/C)
1	Jl. Dworowati	A	105	360	0,29
2	Jl. Gatot Subroto	B	471	581	0,81
3	Jl. Merbabu	C	115	170	0,67
4	Jl. Sersan Bahrun	D	487	625	0,78

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel V. 30 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS terbesar adalah kaki simpang Jalan Gatot Subroto sebesar 0,81. Didapatkan rata-rata DS dari setiap kaki adalah 0,64.

d. Panjang Antrian

Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1). Dari Rumus III.7 yang terdapat pada Bab III, Panjang Antrian didapatkan hasil analisis dari Tabel V. 31 di bawah ini.

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

$$\begin{aligned} NQ_1 &= 0,25 \times 581 (-0,19 + \sqrt{0,0403}) \\ &= 0,25 \times 581 \times 0,0107 \\ &= 1,55 \end{aligned}$$

Tabel V. 30 Jumlah Antrian yang datang pada Fase Hijau
(NQ1) Kondisi Usulan 3 Fase.

No	Kaki Simping	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	Jl. Dworowati	A	105	360	-0,30
2	Jl. Gatot Subroto	B	471	581	1,55
3	Jl. Merbabu	C	115	170	0,52
4	Jl. Sersan Bahrun	D	487	625	1,25

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Kemudian menghasilkan analisis yang ada di tabel V.32 berikut diberikan penghitungan jumlah antrian kendaraan yang datang pada saat fase merah.

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

$$\begin{aligned} NQ_2 &= 103 \times (0,94/0,9514) \times (471/3600) \\ &= 103 \times 0,9880 \times 0,1308 \\ &= 13,31 \end{aligned}$$

Tabel V. 31 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) pada Kondisi Usulan 1.

No	Kaki Simpang	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	Jl. Dworowati	0,10	0,29	105	2,75
2	Jl. Gatot Subroto	0,06	0,81	471	13,31
3	Jl. Merbabu	0,06	0,67	115	3,18
4	Jl. Sersan Bahrun	0,05	0,78	487	13,65

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil perhitungan NQ_{max} tercantum pada tabel V.33 berikut ini berdasarkan grafik pada MKJI menggunakan pol 10%.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 7 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{max}) dalam smp

Gambar V. 6 merupakan grafik penentuan NQ max dalam bentuk Smp. NQ max per kaki simpang pada tabel V. 33.

Tabel V. 32 Jumlah NQmax pada Kondisi Usulan 1

No	Kaki Simpang	Jumlah Kendaraan Antrian			NQmax (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	Jl. Dworowati	-0,30	2,75	2,45	4,00
2	Jl. Gatot Subroto	1,55	13,31	14,86	17,00
3	Jl. Merbabu	0,52	3,18	3,70	6,00
4	Jl. Sersan Bahrun	1,25	13,65	14,90	18,00

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil perhitungan panjang antrian dapat dilihat di Tabel V. 34. Berikut perhitungan panjang antrian pada Jalan Gatot Subroto.

$$\begin{aligned}
 QL &= NQ_{\max} \times 20 / W_{\text{masuk}} \\
 &= 17,00 \times 20 / 4 \\
 &= 85,00
 \end{aligned}$$

Tabel V. 33 Panjang Antrian

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	Jl. Dworowati	A	4,00	2,5	32,00
2	Jl. Gatot Subroto	B	17,00	4	85,00

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
3	Jl. Merbabu	C	6,00	3,8	31,58
4	Jl. Sersan Bahrun	D	18,00	3,5	102,86
Antrian simpang rata-rata (m)					62,86

Sumber : Hasil Analisis

4. Perbandingan Fase

Pada kondisi usulan 1 ini mengkaji penyesuaian waktu siklus dengan volume kendaraan terkini dengan mencari waktu siklus yang optimum dengan pengaturan 4 fase, 3 fase, dan 2 fase.

Tabel V. 34 Penentuan fase

INDIKATOR	4 FASE EKSISTING	4 FASE OPTIMAL	3 FASE OPTIMAL	2 FASE OPTIMAL
DS	0,67	0,72	0,64	0,70
Antrian	83,25 m	55,79 m	62,86 m	47,69 m
Tundaan	81,51 det/smp	52,30 det/smp	32,91 det/smp	48,75 det/smp

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa 3 fase yang paling optimal, dilihat dari tundaan dari semua fase maka 3 fase yang paling rendah tundaannya. Untuk Langkah selanjutnya penelitian ini berfokus pada 3 fase yang dapat diterapkan pada Simpang Mrican.

Dari hasil analisis Kondisi Usulan 1 hasil yang paling optimum adalah 3 fase, kinerja Simpang Mrican memiliki tingkat pelayanan yang tadinya LOS F (sangat buruk). usulan 1 menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Mrican adalah sebesar 32,91 det/smp, dimana Tundaan Rata-Rata digunakan sebagai

indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga dari Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka Kondisi Usulan 1 Simpang Mrican mendapatkan nilai D (cukup).

5.2.2 Usulan 2 Penerapan Multiplan Pada Simpang Mrican

Pada penerapan multiplan pada simpang Mrican menggunakan siklus real time system waktu siklus digunakan secara terklasifikasi berdasarkan jumlah kendaraan tiap periode waktu. Rencana usulan multiplan pada simpang Mrican menggunakan 3 periode waktu yaitu periode peak pagi (06.00-10.00), periode peak siang (10.00-14.00), periode peak sore (14.00-18.00). Penerapan multiplan pada simpang Mrican pada periode waktu dapat mengurangi antrian dan tundaan pada setiap kaki simpang.

a. Waktu Siklus

1. Waktu Siklus Peak Pagi

Untuk perhitungan periode peak pagi mendapatkan waktu siklus 98 detik. Waktu siklus seluruhnya dan waktu hijau perkaki pada tabel V.36. Diagram fase pada gambar V. 7.

Tabel V. 35 Waktu Siklus Periode Peak Pagi

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	35	98
2	Jl. Gatot Subroto	B	35	98
3	Jl. Merbabu	C	10	98
4	Jl. Sersan Bahrun	D	29	98

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Diagram Fase :

U/S	35	3	2	58		
T	40		10	3	2	43
B	64			29	3	2

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 8 Diagram Fase Simpang Mrican Peak Pagi

2. Waktu Siklus Peak Siang

Untuk perhitungan periode peak pagi mendapatkan waktu siklus 96 detik. Waktu siklus seluruhnya dan waktu hijau perkaki pada table V.37. Diagram fase pada gambar V.8.

Tabel V. 36 Waktu Siklus Peak Siang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	38	96
2	Jl. Gatot Subroto	B	38	96
3	Jl. Merbabu	C	10	96
4	Jl. Sersan Bahrun	D	24	96

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Diagram Fase :

U/S	38	3	2	53		
T	45		10	3	2	36
B	67			24	3	2

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 9 Diagram Fase Simpang Mrican Peak Siang

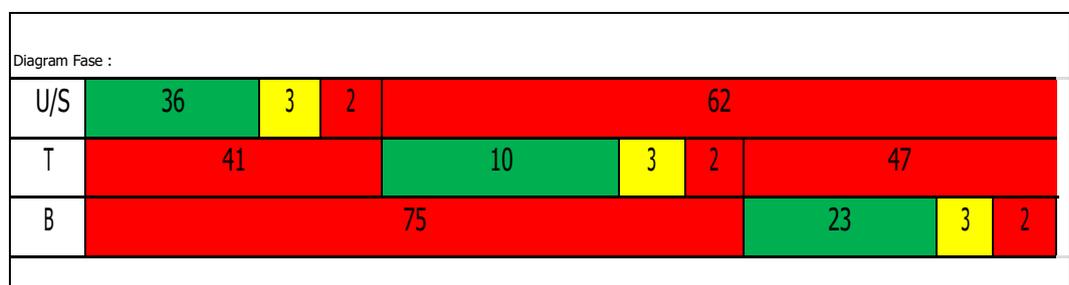
3. Waktu Siklus Simpang Mrican Peak Sore

Untuk perhitungan periode peak sore mendapatkan waktu siklus 103 detik. Waktu siklus seluruhnya dan waktu hijau perkaki pada table V. 38. gambar diagram fase pada gambar V. 9.

Tabel V. 37 Waktu Siklus Periode Peak Sore

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Jl. Dworowati	A	36	103
2	Jl. Gatot Subroto	B	36	103
3	Jl. Merbabu	C	10	103
4	Jl. Sersan Bahrun	D	33	103

Sumber : Hasil Analisis



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 10 Diagram Fase Peak Siang

Table V.37 V.38 V.39 waktu siklus paling panjang yaitu pada periode peak sore yaitu 103 detik.

b. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dipengaruhi oleh arus jenuh, waktu siklus hijau dan waktu siklus yang disesuaikan. Hasil perhitungan pada periode peak pagi pada tabel V. 39.

Tabel V. 38 Kapasitas Peak Pagi

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.041	38	98	370
2	Jl. Gatot Subroto	B	1.614	38	98	573
3	Jl. Merbabu	C	1.671	10	98	156
4	Jl. Sersan Bahrun	D	1.994	35	98	652

Sumber : Hasil Analisis

Pada tabel V. 39 kapasitas terbesar pada periode peak pagi terdapat pada pada kode pendekat B yaitu jalan Sersan Bahrun yaitu 652 smp/jam. Perhitungan kapasitas periode peak siang pada **Tabel V. 40** Kapasitas pada periode peak siang

Tabel V. 39 Kapasitas Peak Siang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas(C) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.044	32	96	367

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas(C) (smp/jam)
2	Jl.Gatot Subroto	B	1.708	32	96	601
3	Jl. Merbabu	C	1.741	10	96	191
4	Jl.Sersan Bahrun	D	1.854	25	96	509

Sumber: Hasil Analisis

Pada table V. 40 kapasitas terbesar pada periode peak siang terdapat pada pada kode pendekat B yaitu jalan Gatot Subroto yaitu 601 smp/jam. Perhitungan kapasitas periode peak sore pada table V. 41.

Tabel V. 40 Kapasitas pada periode peak sore

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Jenuh (S) (smp/jam hijau)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Jl. Dworowati	A	1.029	32	103	360
2	Jl.Gatot Subroto	B	1.663	32	103	581
3	Jl. Merbabu	C	1.751	10	103	170
4	Jl.Sersan Bahrun	D	1.950	25	103	625

Sumber: Hasil Analisis

Pada tabel V.41. kapasitas terbesar pada periode peak sore terdapat pada pada kode pendekat D yaitu jalan Sersan Bahrun yaitu 625 smp/jam.

c. Drajat kejenuhan (DS)

Hasil perhitungan derajat kejenuhan pada periode peak pagi Simpang Mrican dapat dilihat pada tabel V. 42.

Tabel V. 41 Derajat Kejenuhan pada periode peak pagi

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Jl. Dworowati	A	127	370	0,34
2	Jl. Gatot Subroto	B	475	573	0,83
3	Jl. Merbabu	C	54	156	0,35
4	Jl. Sersan Bahrun	D	544	652	0,82

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel V. 42 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS terbesar adalah kaki simpang Jalan Gatot Subroto sebesar 0,82. Didapatkan rata-rata DS dari setiap kaki adalah 0,58. Perhitungan DS Untuk periode peak siang pada table V.43.

Tabel V. 42 Derajat Kejenuhan pada periode peak siang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Jl. Dworowati	A	52	367	0,14

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
2	Jl.Gatot Subroto	B	470	601	0,78
3	Jl. Merbabu	C	56	191	0,29
4	Jl.Sersan Bahrun	D	389	509	0,76

Sumber: Hasil Analisis

Dari tabel V. 43 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS terbesar adalah kaki simpang Jalan Gatot Subroto 0,78. Didapatkan rata-rata DS dari setiap kaki adalah 0,53. Perhitungan DS Untuk periode peak sore pada table V. 44.

Tabel V. 43 Derajat Kejenuhan pada periode peak sore

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Jl. Dworowati	A	105	360	0,29
2	Jl.Gatot Subroto	B	471	581	0,81

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
3	Jl. Merbabu	C	115	170	0,67
4	Jl.Sersan Bahrhun	D	487	625	0,78

Sumber: Hasil Analisis

tabel V. 44 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS terbesar adalah kaki simpang Jalan Gatot Subroto 0,81. Didapatkan rata-rata DS dari setiap kaki adalah 0,63.

d. Panjang Antrian (QL)

Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1). Dari Rumus III.7 yang terdapat pada Bab III, Panjang Antrian untuk periode peak pagi didapatkan hasil analisis dari Tabel V. 45.

Tabel V. 44 panjang antrian (QL) periode peak pagi

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	Jl. Dworowati	A	4,00	2,5	32,00
2	Jl. Gatot Subroto	B	17,00	4	85,00
3	Jl. Merbabu	C	6,00	3,8	31,58

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
4	Jl.Sersan Bahrhun	D	20,00	3,5	114,29
Antrian simpang rata-rata (m)					65,72

Sumber: Hasil Analisis

Dari table V.45 diketahui antrian terpanjang terdapat pada kaki simpang kaki simpang selatan atau kode pendekat A yaitu jalan Sersan Bahrhun sebesar 114 meter dengan rata-rata antrian pada simpang Mrican yaitu 65,72 meter. Panjang antrian pada periode peak siang pada tabel V.46.

Tabel V. 45 panjang antrian (QL) periode peak siang

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	Jl. Dworowati	A	2,00	2,5	16,00
2	Jl. Gatot Subroto	B	15,00	4	75,00
3	Jl. Merbabu	C	2,00	3,8	10,53
4	Jl.Sersan Bahrhun	D	12,00	3,5	68,57
Antrian simpang rata-rata (m)					42,5

Sumber: Hasil Analisis

Dari table V. 46 diketahui antrian terpanjang terdapat pada kaki simpang kaki simpang selatan atau kode pendekat A yaitu jalan Gatot Subroto sebesar 75 meter dengan rata-rata antrian pada

simpang Mrican yaitu 42,5 meter. Panjang antrian pada periode peak siang pada table V. 47.

Tabel V. 46 panjang antrian (QL) periode peak sore

No	Kaki Simpang	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	Jl. Dworowati	A	4,00	2,5	32,00
2	Jl. Gatot Subroto	B	17,00	4	85,00
3	Jl. Merbabu	C	6,00	3,8	31,58
4	Jl.Sersan Bahrhun	D	18,00	3,5	102,86

Sumber : Hasil Analisis

Dari table V.48; diketahui antrian terpanjang terdapat pada kaki simpang kaki simpang selatan atau kode pendekat A yaitu jalan Sersan bahrhun sebesar 102 meter dengan rata-rata antrian pada simpang Mrican yaitu 62,82 meter.

Hasil *multiplan* pada peak pagi, siang dan sore.

Tabel V. 47 Hasil *Multiplan*

INDIKATOR	PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
DS	0,58	0,53	0,63
Antrian	65,72 m	42,55 m	62,82 m
Tundaan	33,94 det/smp	29, 54 det/smp	32,91 det/smp

Sumber : Hasil Analisis

Tundaan rata-rata setiap peaknya adalah 32,13 smp/jam. Alasan kenapa harus di *multiplan* karena setiap jam sibuk pagi, siang, dan sore berbeda jumlah yang melewati Simpang Mrican, maka dari itu di setiap jam sibuknya waktu siklus harus disesuaikan agar tidak terjadi tundaan yang besar.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

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

1. Kinerja Simpang Mrican kondisi eksisting.
 - a. Lebar total efektif jalan mayor 7,8 m.
 - b. We pendekat mayor kode pendekat B dan D yaitu 7,8 m. dengan LTOR 2 m.
 - c. We pendekat Minor kode pendekat A dan C yaitu 6,3 m.
 - d. Trotoar disisi kiri dan kanan pendekat B lebar 1m.
 - e. Trotoar disisi kiri pendekat C lebar 1m dan disisi kanan 1 m.
 - f. Trotoar disisi kiri pendekat D lebar 1 m.
 - g. Lebar total efektif jalan minor 6,3 m.
 - h. Waktu siklus Kondisi Eksisting 133 detik. DS rata-rata 0,67, QL rata-rata 81, m, dan D simpang rata- rata 81,51 detik/smp LOS F (Buruk Sekali).

2. Alternatif untuk meningkatkan kinerja Simpang Mrican di Kota Kediri adalah melakukan perhitungan kinerja dengan Metode MKJI 1997 dan memberikan beberapa usulan masalah sesuai dengan kondisi lalu lintas pada kondisi saat ini yaitu.
 - a. Usulan 1 penentuan fase dan waktu siklus optimal yaitu.
 1. 4 fase optimal diketahui.
 - a) DS Rata-rata 0,72.
 - b) QL Rata-rata 55,79 m.
 - c) D Rata-rata 52,30 det/smp.
 2. 3 fase optimal diketahui.
 - a) DS Rata-rata 0,64.
 - b) QL Rata-rata 62,86 m.

c) D Rata-rata 32,91 det/smp.

3. 2 fase optimal diketahui.

a) DS Rata-rata 0,70.

b) QL Rata-rata 47,69 m.

c) D Rata-rata 48,75 det/smp.

Dengan mengambil fase paling optimal yaitu 3 fase dengan waktu siklus 103 detik.

b. Usulan 2 penerapan multiplan pada 3 fase yaitu pada periode pieak pagi, siang, dan sore. Sehingga di dapat waktu siklus yaitu.

1. Peak pagi dengan waktu siklus 98 detik.

2. Peak siang dengan waktu siklus 96 detik.

3. Peak sore dengan waktu siklus 103 detik.

4. Perbandingan kondisi eksisting dengan usulan yaitu.

a. DERAJAT KEJENUHAN (DS)

Rata-rata DS kondisi eksisting 0,67, setelah dilaksanakannya optimalisasi mendapatkan nilai dengan DS Rata-rata 0,68.

b. PANJANG ANTRIAN QL (m)

Rata-rata antrian eksisting 83,25 m, dengan antrian usulan turun dengan rata-rata antrian 57,03 m.

c. TUNDAAN RATA-RATA SIMPANG/D (det/smp)

Tundaan rata-rata Simpang Mrican eksisting 81,51 det/smp dengan LOS F (Sangat Buruk), dengan tundaan usulan turun dengan tundaan rata-rata usulan 32,13 det/smp LOS D (sedang)

6.2 SARAN

Bedasarkan kesimpulan diatas, saran yang dapat diberikan penulis adalah sebagai berikut :

1. Untuk dapat mengoptimalkan kinerja simpang Mrican perlu dilakukan optimalisasi waktu siklus APILL sesuai dengan volume eksisting.
2. Usulan alternatif yang terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang Mrican adalah dengan optimalisasi waktu siklus dengan menyesuaikan

volume lalu lintas kondisi eksisting dan mengusulkan waktu siklus multiplan pada jam sibuk pagi, siang dan sore.

3. Pengaturan siklus APILL bertujuan untuk meningkatkan kinerja persimpangan. Oleh sebab itu, penulis menyarankan untuk melakukan pemeliharaan teknis APILL maupun pembaharuan siklus atau pun fase jika memungkinkan secara berkala minimal 3 bulan sekali

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009. Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta
- _____, 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan
- _____, 2015. Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas
- _____, 2011. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta.
- _____, 2013. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Jakarta.
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Ditjen Perhubungan Darat. Jakarta
- _____, 1996. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 273/HK.105/DRJD/96 tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta
- Abubakar, Dkk. 1995. *Sistem Transportasi Kota*. Jakarta. Direktur Jendral Perhubungan Darat
- Akelik, R. 1989. *Traffic Signal: Capacity and Timing Analysis. Reprint. Research Report ARR No. 123*. Australian Road Research Board
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta
- Hobbs, F.D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Irlinawati. 2008. *Pengkajian Kinerja Persimpangan Pada Simpang Empat Jalan Pangeran Antasari, Jalan Gajah Mada, Dan Jalan Hayam Wuruk*. Universitas Lampung

- Morlok, Edward K. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga
- Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga
- Oglesby, Clarkson H. 1999. *Teknik Jalan Raya*. Jakarta : Erlangga
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering: Theory and Practice*. New Jersey : Prantice Hall Int Englewood Cliffs
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova
- Susilo, B.H. dan Solihin, Y. 2011. *Modification of Saturation Flow Formula by Width of Road Approach*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*