

**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI
KABUPATEN TABANAN**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi

Diploma III

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya



DIAJUKAN OLEH :

THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

NOTAR : 19.02.356

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

KERTAS KERJA WAJIB

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI KABUPATEN TABANAN

Yang Dipersiapkan dan Disusun oleh :

THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Nomor Taruna : 19.02.356

Telah disetujui oleh :

PEMBIMBING I



Tertib Sinulingga, MT

Tanggal: 9 Agustus 2022

PEMBIMBING II



Evi Faddilah, MM

Tanggal: 9 Agustus 2022

**KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI
KABUPATEN TABANAN**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III

Oleh:

THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Nomor Taruna : 19.02.356

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing I



TERTIB SINULINGGA, MT
NIP. 19690404 199203 1 001

Tanggal: 22 Agustus 2022

Pembimbing II



EVI-FADDILAH, MM
NIP. 19790910 201012 2 001

Tanggal: 22 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB
PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI
KABUPATEN TABANAN

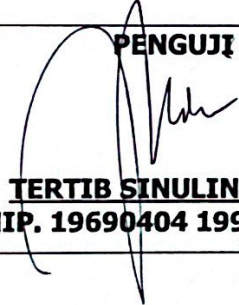
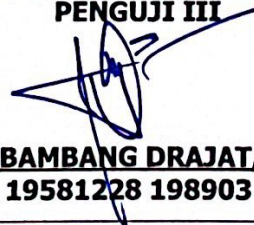
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Nomor Taruna : 19.02.356

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

DEWAN PENGUJI

 PENGUJI I <u>TERTIB SINULINGGA, MT</u> NIP. 19690404 199203 1 001	 PENGUJI II <u>EVI FADDILAH, MM</u> NIP. 19790910 201012 2 001
 PENGUJI III <u>Ir. BAMBANG DRAJAT, MM</u> NIP. 19581228 198903 1 002	

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



RACHMAT SADILI, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

NOTAR : 19.02.356

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

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI KABUPATEN TABANAN

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

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

Bekasi, 22 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Notar: 19.02.356

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

NOTAR : 19.02.356

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

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI KABUPATEN TABANAN

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

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

Bekasi, 22 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Notar: 19.02.356

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas kehadiran dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) dengan judul "**PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI KABUPATEN TABANAN**" dengan baik dan tepat waktu.

Kertas Kerja Wajib (KKW) ini diajukan dalam rangka penyelesaian studi program Diploma III Manajemen Transportasi Jalan di Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, guna memperoleh sebutan Ahli Madya Transportasi. Dalam penyusunan laporan kertas kerja wajib ini mendapat banyak bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi semangat, dukungan serta doa;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
3. Bapak Rachmat Sadili, MT. selaku Kepala Program Studi Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
4. Bapak Tertib Sinulingga, MT dan Ibu Evi Faddilah, MM. selaku dosen pembimbing yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib;
5. Dosen – dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan ilmu selama pendidikan;
6. Dinas Pehubungan Kabupaten Tabanan yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini;
7. Kakak senior dan adik senior yang telah memberikan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib;
8. Rekan Taruna/I Prodi Manajemen Transportasi Jalan kelas 3.3;
9. Rekan – rekan Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022;
10. Rekan – rekan Korps Jakarta 41.

Dengan ini penulis sangat menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini agar bisa menjadi bermanfaat bagi penulis dan pembaca di kemudian hari.

Bekasi, 10 Agustus 2022

Penulis

THALITA ADIRATNA CANDRA NINGRUM

Notar: 19.02.356

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR RUMUS	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH.....	2
1.3 RUMUSAN MASALAH	2
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN.....	3
1.5 BATASAN MASALAH.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM	6
2.1 KONDISI WILAYAH KAJIAN	6
2.2 KONDISI TRANSPORTASI.....	16
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	19
3.1 PENGERTIAN SIMPANG.....	19
3.2 PERGERAKAN KENDARAAN PADA SIMPANG	21
3.3 SIMPANG BERDASARKAN TIPE PENGENDALIAN	21
3.4 METODE ANALISIS SIMPANG TIDAK BERSINYAL.....	24
3.5 METODE ANALISIS SIMPANG BERSINYAL	39
3.6 TINGKAT PELAYANAN PADA PERSIMPANGAN.....	48
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	50
4.1 ALUR PIKIR PENELITIAN.....	50

4.2 BAGAN ALIR PENELITIAN.....	51
4.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA	52
4.4 TEKNIK ANALISIS DATA	54
4.5 METODE PENGOLAHAN DATA	54
4.6 LOKASI DAN JADWAL PENELITIAN	55
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH.....	56
5.1 ANALISIS KINERJA PERSIMPANGAN KONDISI SAAT INI.....	56
5.2 PENENTUAN TIPE KENDALI SIMPANG	62
5.3 ANALISIS SIMPANG USULAN 1	64
5.4 ANALISIS SIMPANG USULAN 2	76
5.5 PERBANDINGAN KINERJA SIMPANG PADA KONDISI SAAT INI DAN KONDISI USULAN	88
5.6 PENAMBAHAN RAMBU DAN MARKA.....	90
BAB VI PENUTUP.....	92
6.1 KESIMPULAN	92
6.2 SARAN	93
DAFTAR PUSTAKA	94

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jumlah Penduduk Kabupaten Tabanan Menurut Kecamatan Tahun 2021	8
Tabel II. 2 Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Tabanan Tahun 2021	9
Tabel II. 3 Daftar Nama Simpang APILL di Kabupaten Tabanan	10
Tabel II. 4 Daftar Nama Simpang Tidak Bersinyal di Kabupaten Tabanan	11
Tabel II. 5 Daftar Nama Bundaran di Kabupaten Tabanan	11
Tabel II. 6 Hasil Inventarisasi Simpang Antosari	11
Tabel II. 7 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenisnya di Kabupaten Tabanan Tahun 2021.....	17
Tabel II. 8 Trayek Angkutan Umum di Kabupaten Tabanan Beserta Jumlahnya	18
Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk.....	23
Tabel III. 2 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang Simpang Tidak Bersinyal.....	25
Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Kota.....	27
Tabel III. 4 Tipe Lingkungan Jalan	28
Tabel III. 5 Kapasitas Dasar (Co)	29
Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM).....	31
Tabel III. 8 Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tidak Bermotor	32
Tabel III. 9 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI)	34
Tabel III. 10 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk..	40
Tabel III. 11 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	41
Tabel V. 1 Pemeringkatan Simpang Terburuk Non Apill Kabupaten Tabanan....	56
Tabel V. 2 Pemeringkatan Simpang Terbaik Non Apill Kabupaten Tabanan	56
Tabel V. 3 Arus Jenuh Dasar Usulan 1	66
Tabel V. 4 Rasio UM/MV per Kaki Simpang Usulan 1	67
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Usulan 1	67
Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Usulan 1.....	68
Tabel V. 7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Usulan 1	69

Tabel V. 8 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian Usulan 1	69
Tabel V. 9 Waktu Hijau Usulan 1.....	70
Tabel V. 10 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Kondisi Usulan 1	71
Tabel V. 11 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat Usulan 1	72
Tabel V. 12 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan 1.....	72
Tabel V. 13 Perhitungan SMP yang Tersisa Dari Waktu Hijau Sebelumnya Usulan 1	73
Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Fase Merah Usulan 1.....	73
Tabel V. 15 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimal Usulan 1.....	74
Tabel V. 16 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan 1	74
Tabel V. 17 Perhitungan Laju Henti Usulan 1.....	75
Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Usulan 1.....	75
Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan 1	76
Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Rata-rata Pada Kondisi Usulan 1	76
Tabel V. 21 Arus Jenuh Dasar Usulan 2	78
Tabel V. 22 Rasio UM/MV per Kaki Simpang Usulan 2.....	79
Tabel V. 23 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Usulan 2.....	79
Tabel V. 24 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Usulan 2.....	80
Tabel V. 25 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Usulan 2	81
Tabel V. 26 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian Usulan 2	81
Tabel V. 27 Waktu Hijau Usulan 2.....	82
Tabel V. 28 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Kondisi Usulan 2	83
Tabel V. 29 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat Usulan 2	84
Tabel V. 30 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan 2.....	84
Tabel V. 31 Perhitungan SMP yang Tersisa Dari Waktu Hijau Sebelumnya Usulan 2	85
Tabel V. 32 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Fase Merah Usulan 2.....	85
Tabel V. 33 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimal Usulan 2.....	86
Tabel V. 34 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan 2	86
Tabel V. 35 Perhitungan Laju Henti Usulan 2.....	87

Tabel V. 36 Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Usulan 2.....	87
Tabel V. 37 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan 2	88
Tabel V. 38 Perhitungan Tundaan Rata-rata Pada Kondisi Usulan 2	88
Tabel V. 39 Perbandingan Kinerja Simpang Pada Kondisi Saat Ini dan Kondisi Usulan.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Administrasi Kecamatan Kabupaten Tabanan.....	7
Gambar II. 2 Peta Titik Lokasi Simpang Bersinyal Kabupaten Tabanan.....	9
Gambar II. 3 Peta Titik Lokasi Simpang Tidak Bersinyal Kabupaten Tabanan	10
Gambar II. 4 Peta Titik Lokasi Simpang Antosari	12
Gambar II. 5 Simpang Antosari	12
Gambar II. 6 Visualisasi Simpang Antosari	13
Gambar II. 7 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Sisi Kanan.....	13
Gambar II. 8 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Sisi Kiri	14
Gambar II. 9 Rambu Larangan Masuk Bagi Kendaraan dengan Berat dan Dimensi Tertentu.....	14
Gambar II. 10 Rambu Petunjuk Pendahulu Jurusan	14
Gambar II. 11 Tampak Atas Simpang Antosari Eksisting	14
Gambar III. 1 Sketsa Kondisi Geometrik	26
Gambar III. 2 Sketsa Kondisi Lalu Lintas	27
Gambar III. 3 Rata – rata Pendekat Persimpangan WI (meter)	30
Gambar III. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)	33
Gambar III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Prt)	34
Gambar III. 6 Grafik Perbandingan Tundaan Lalu lintas dan Derajat Kejenuhan	36
Gambar III. 7 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang dengan Derajat Kejenuhan	37
Gambar III. 8 Grafik Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derjat Kejenuhan (DS).....	39
Gambar III. 9 Grafik Faktor Penyesuaian Kelandaian	42
Gambar III. 10 Perhitungan Jumlah Antrian (NQmax) Dalam SMP	46
Gambar V. 1 Diagram Arus Lalu Lintas.....	57

Gambar V. 2 Diagram Tipe Pengendalian Simpang Antosari	63
Gambar V. 3 Tampak Atas Simpang Antosari Usulan 1	64
Gambar V. 4 Tiga Fase Simpang Antosari.....	71
Gambar V. 5 Tampak Atas Simpang Antosari Usulan 2	76
Gambar V. 6 Dua Fase Simpang Antosari	83
Gambar V. 7 Rambu Peringatan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.....	90
Gambar V. 8 Rambu Petunjuk Pendahulu Jurusan	90
Gambar V. 9 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Tipe T	90
Gambar V. 10 Rambu Petunjuk Lokasi Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki	91
Gambar V. 11 Marka Cross Line.....	91
Gambar V. 12 Marka Stop Line	91

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 Rumus LHR	23
Rumus III. 2 Rumus Kapasitas.....	29
Rumus III. 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat 322.....	30
Rumus III. 4 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat 324.....	30
Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	33
Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan 3 Lengan	33
Rumus III. 7 Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan 4 Lengan	34
Rumus III. 8 Derajat Kejenuhan	35
Rumus III. 9 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang	35
Rumus III. 10 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang	36
Rumus III. 11 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Major.....	36
Rumus III. 12 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Major.....	37
Rumus III. 13 Tundaan Lalu lintas Rata – Rata di Jalan Minor.....	37
Rumus III. 14 Tundaan Geometrik Simpang.....	38
Rumus III. 15 Tundaan Simpang	38
Rumus III. 16 Arus Jenuh	39
Rumus III. 17 Arus Jenuh Dasar	40
Rumus III. 18 Faktor Penyesuaian Parkir	42
Rumus III. 19 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	43
Rumus III. 20 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	43
Rumus III. 21 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	43
Rumus III. 22 Waktu Hijau.....	44
Rumus III. 23 Waktu Siklus Disesuaikan	44
Rumus III. 24 Kapasitas.....	44
Rumus III. 25 Derajat Kejenuhan.....	44
Rumus III. 26 Jumlah Antrian	45
Rumus III. 27 Jumlah Antrian	45
Rumus III. 28 Jumlah Antrian.....	45
Rumus III. 29 Panjang Antrian.....	46
Rumus III. 30 Laju Henti.....	47

Rumus III. 31 Jumlah Kendaraan Terhenti	47
Rumus III. 32 Tundaan.....	47
Rumus III. 33 Tundaan Geometrik	48
Rumus III. 34 Tundaan Rata-Rata.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

(Patel 2019) Simpang jalan adalah suatu titik tempat bertemunya berbagai pergerakan yang dilakukan orang dengan kendaraan maupun tanpa kendaraan (pejalan kaki) yang tidak sama arahnya.

(Becker et al. 2015) Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Dari hal tersebut dapat dipilih apakah persimpangan prioritas, persimpangan dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas), bundaran atau persimpangan dengan kanalisasi. (Gusmulyani 2020) penilaian kinerja simpang dilihat dari faktor derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan pada simpang.

Kabupaten Tabanan merupakan Kabupaten terbesar kedua di Provinsi Bali setelah Kabupaten Buleleng dengan luas wilayah 832,40 km² atau 14,90 persen dari luas Provinsi Bali (5.632,86 Km²). Simpang Antosari berada di Kecamatan Selemadeg yang memiliki jumlah penduduk 22.146 jiwa. Rata – rata pekerjaan penduduk Kecamatan Selemadeg adalah petani dan pedagang.

Simpang Antosari merupakan simpang tidak bersinyal dengan tipe simpang 322. Simpang Antosari berada di jalan arteri Kabupaten Tabanan yang menghubungkan Kota Denpasar dengan Pelabuhan Gilimanuk. Simpang Antosari juga merupakan simpang pertemuan antara Kabupaten Buleleng, Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Tabanan. Pada kaki pendekat Utara adalah Jalan Antosari – Pupuan yg menuju Kabupaten Buleleng, pada kaki pendekat Timur merupakan Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk yang menuju Kabupaten Jembrana dan pada pendekat Selatan merupakan Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk yang akan menuju Kota Tabanan.

Pada pukul 07.15 – 08.15 yang merupakan jam sibuk pada Simpang Antosari, antrian dan tundaan simpang sangat tinggi diakibatkan volume kendaraan yang meningkat serta jenis kendaraan yang melewati simpang Antosari adalah kendaraan pribadi hingga kendaraan bermuatan besar. Selain itu, geometrik kaki mayor simpang Antosari adalah jalan yang menanjak dan membelok sehingga dapat menimbulkan peluang antrian dan tundaan yang cukup tinggi. Simpang Antosari memiliki derajat kejenuhan sebesar 0.77, peluang antrian 24% - 48% dan rata-rata tundaan 16,09 det/smp. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan suatu penelitian yang berjudul **"PENINGKATAN KINERJA SIMPANG ANTOSARI KABUPATEN TABANAN"**.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

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

1. Simpang Antosari memiliki derajat kejenuhan, peluang antrian dan waktu tundaan yang cukup tinggi dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0.77, antrian 24% - 48% dan rata-rata tundaan 16,09 det/smp
2. Simpang Antosari berada di Jalan Arteri Kabupaten Tabanan dan menghubungkan antara Kota Denpasar – Pelabuhan Gilimanuk sehingga banyak dilalui kendaraan besar
3. Geometrik jalan dari Simpang Antosari yang membelok dan menanjak mengakibatkan antrian dan tundaan yang tinggi

1.3 RUMUSAN MASALAH

Dari uraian identifikasi masalah di atas, maka dapat ditarik suatu perumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana kondisi eksisting kinerja Simpang Antosari?
2. Bagaimana pengaturan Simpang Antosari berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia?
3. Bagaimana rekomendasi terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang Antosari?

1.4 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah melakukan peningkatan kinerja simpang pada Simpang Antosari.

Tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah :

1. Mengetahui kinerja eksisting Simpang Antosari
2. Melakukan analisis kinerja simpang pada Simpang Antosari
3. Memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja Simpang Antosari

1.5 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penulisan ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengumpulan data, analisis, serta pengolahan data lebih lanjut yakni sebagai berikut :

1. Penelitian di fokuskan terhadap Simpang Antosari di wilayah studi
2. Mengkaji kinerja Simpang Antosari saat ini
3. Kinerja simpang tidak bersinyal di analisa berdasarkan MKJI 1997

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Mendeskripsikan latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Gambaran Umum

Berisikan kondisi daerah penelitian dilihat dari kondisi geografis, kependudukan, penggunaan lahan, kondisi sosial maupun ekonomi, kondisi transportasi daerah studi.

BAB III Kajian Pustaka

Berisi tentang pengertian persimpangan, jenis – jenis pengaturan simpang, prosedur perhitungan analisis simpang tidak bersinyal, data masukan analisis simpang tidak bersinyal dan aspek legalitas.

BAB IV Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metodologi pelaksanaan penelitian yang dimulai dari proses pengumpulan data, perolehan data, lokasi penelitian sampai yang terakhir yaitu analisis terhadap data yang telah diperoleh di lapangan.

BAB V Analisa dan Pemecahan Masalah

Analisa masalah berisikan pemecahan permasalahan yang ada dengan upaya penataan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang disertai dengan usulan pemecahan masalah dalam bentuk alternatif – alternatif pemecahan masalah serta unjuk kerja perbandingan dari alternatif – alternatif pemecahan masalah tersebut.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan tentang pemecahan masalah yang telah dilakukan pada bab – bab sebelumnya dan saran-saran atas saran – saran yang diberikan guna mencari solusi terbaik dan mendukung keberhasilan pelaksanaan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

GAMBARAN UMUM

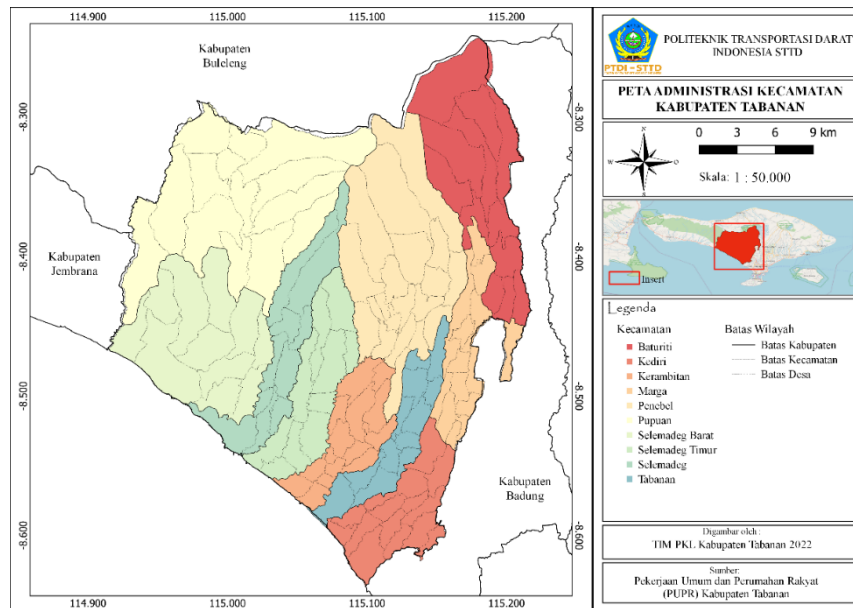
2.1 KONDISI WILAYAH KAJIAN

Kabupaten Tabanan merupakan Kabupaten terbesar kedua di Provinsi Bali setelah Kabupaten Buleleng dengan luas wilayah 832,40 km² atau 14,90 persen dari luas Provinsi Bali (5.632,86 Km²). Kabupaten ini merupakan daerah pegunungan dan pantai dimana Kabupaten Tabanan bagian utara merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian tertinggi berada pada puncak Gunung Batukaru, yaitu setinggi 2.276 meter dari permukaan laut, di bagian tengah bergelombang, dan di bagian selatan Kabupaten Tabanan merupakan daerah pantai yang berupa dataran rendah.

Kabupaten Tabanan merupakan salah satu dari 9 Kabupaten di Provinsi Bali yang terletak di bagian tengah Pulau Bali (pada arah timur barat) dan berada pada bagian selatan pegunungan Pulau Bali. Posisi kota Tabanan yang sangat strategis menyebabkan perkembangan wilayah ini sangat pesat. Perkembangan wilayah ini ditandai dengan munculnya perumahan pemukiman baru di dekat pusat kota seperti di daerah Sanggulan, Grokgak dan Kediri. Kabupaten Tabanan terletak sekitar 35 km di sebelah barat kota Denpasar.

Luas wilayah Kabupaten Tabanan yang terdiri dari daerah pegunungan dan pantai adalah 832,40 km² dengan kepadatan penduduk mencapai 513 jiwa per km². Sebanyak 23.358 Ha atau 28,00% dari luas lahan yang ada di Kabupaten Tabanan merupakan lahan persawahan, sehingga Kabupaten Tabanan dikenal sebagai daerah agraris. Secara geografis Kabupaten Tabanan terletak di antara 08°14'30" - 08°30'07" LS dan 114° 54'52" - 115°12'57" BT. Batas-batas wilayah Kabupaten Tabanan meliputi :

Utara : Kabupaten Buleleng
Timur : Kabupaten Badung
Selatan : Samudera Indonesia
Barat : Kabupaten Jembrana.



Sumber : Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Gambar II. 1 Peta Administrasi Kecamatan Kabupaten Tabanan

2.1.1 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kabupaten Tabanan berdasarkan data Disdukcapil tahun 2021 sebanyak 460.969 ribu jiwa. Jumlah penduduk pada setiap Kecamatan di Kabupaten Tabanan bervariasi, dengan jumlah tertinggi adalah kecamatan Kediri yaitu sebesar 85.962 Jiwa atau sebesar 18,58% dari total jumlah keseluruhan penduduk Tabanan. Sedangkan jumlah penduduk terendahnya adalah Kecamatan Selemadeg Barat yaitu sebesar 21.990 Jiwa atau sebesar 4,75% dari total jumlah keseluruhan penduduk Tabanan.

Tabel II. 1 Jumlah Penduduk Kabupaten Tabanan Menurut Kecamatan Tahun 2021

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Persentase Jumlah Penduduk Perkecamatan (%)
1	Selemadeg	52,05	22.146	4,79%
2	Selemadeg Timur	54,78	24.246	5,24%
3	Selemadeg Barat	120,15	21.990	4,75%
4	Kerambitan	42,39	41.979	9,07%
5	Tabanan	51,4	73.758	15,94%
6	Kediri	53,6	85.962	18,58%
7	Marga	44,79	43.795	9,47%
8	Baturiti	99,17	53.268	11,51%
9	Penebel	141,98	51.853	11,21%
10	Pupuan	179,02	43.655	9,44%

Sumber: Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Tabanan 2021

2.1.2 Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk Kabupaten Tabanan terus mengalami peningkatan. Hal ini merupakan implikasi dari adanya kelahiran, meskipun ada sedikit dari pengaruh migrasi masuk. Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk Kabupaten Tabanan tahun 2021 mencapai 460.969 Jiwa. Meningkat 3.211 Jiwa dibandingkan jumlah penduduk tahun 2020.

2.1.3 Kepadatan Penduduk

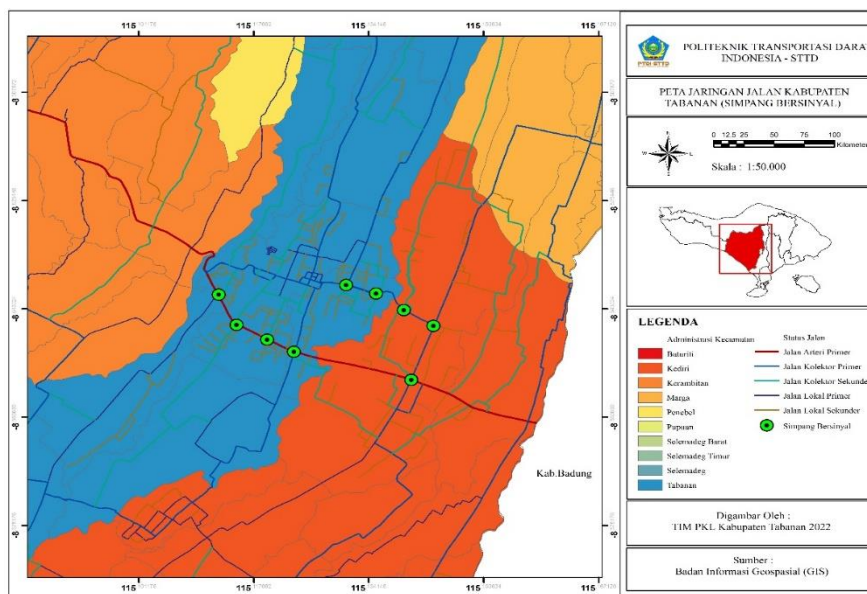
Kabupaten Tabanan menduduki peringkat kedua terluas se-Provinsi Bali dengan luas wilayah 839,33 km² dan jumlah penduduk 460.969 Jiwa. Kepadatan penduduknya mencapai 550 jiwa per km². Apabila dilihat tingkat kepadatan penduduk per kecamatan, persebaran penduduk di Kabupaten Tabanan tidak merata. Terdapat beberapa kecamatan yang tingkat kepadatan penduduknya jauh diatas rata-rata, diantaranya Kecamatan Kediri (1.688 jiwa per km²), Tabanan (1.483 jiwa per km²), Marga (957 jiwa per km²), dan Kerambitan (985 jiwa per km²), sedangkan tingkat kepadatan penduduk lainnya 600 jiwa per km² kebawah.

Tabel II. 2 Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Tabanan Tahun 2021

No	Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan (jiwa/km ²)
1	Selemadeg	52,05	22.146	425,4755
2	Selemadeg Timur	54,78	24.246	442,6068
3	Selemadeg Barat	120,15	21.990	183,0212
4	Kerambitan	42,39	41.979	990,3043
5	Tabanan	51,4	73.758	1434,981
6	Kediri	53,6	85.962	1603,769
7	Marga	44,79	43.795	977,7852
8	Baturiti	99,17	53.268	537,1382
9	Penebel	141,98	51.853	365,2134
10	Pupuan	179,02	43.655	243,8554

2.1.4 Kondisi Simpang Kajian

Di wilayah studi Kabupaten Tabanan terdapat 20 persimpangan yang terdiri dari 9 simpang dilengkapi dengan *traffic light* atau menggunakan sistem APILL, 10 simpang yang tidak dikendalikan dan 1 bundaran. Berikut merupakan simpang yang menjadi wilayah studi kami:

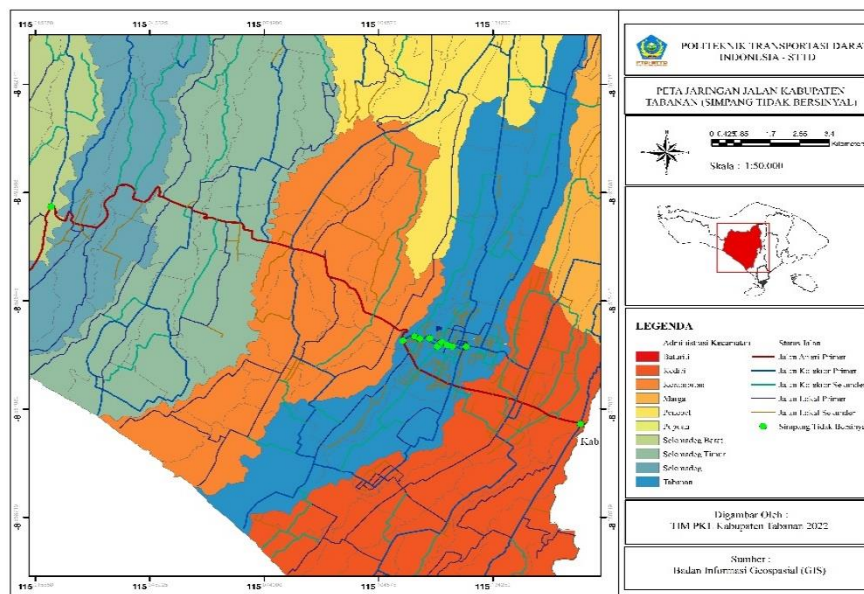


Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Gambar II. 2 Peta Titik Lokasi Simpang Bersinyal Kabupaten Tabanan

Tabel II. 3 Daftar Nama Simpang APILL di Kabupaten Tabanan

No	Node	Nama Simpang	Tipe Pengendalian
1	102	Simpang 4 Diponegoro	APILL
2	103	Simpang 4 Taman Makam Pahlawan	APILL
3	105	Simpang 4 Gerokgak	APILL
4	204	Simpang 4 Kasih Ibu	APILL
5	205	Simpang 4 Dukuh	APILL
6	306	Simpang 4 Yeh Gangga	APILL
7	401	Simpang 4 Kediri	APILL
8	403	Simpang 4 Soekarno	APILL
9	405	Simpang 4 Museum Subak	APILL



Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Gambar II. 3 Peta Titik Lokasi Simpang Tidak Bersinyal Kabupaten Tabanan

Tabel II. 4 Daftar Nama Simpang Tidak Bersinyal di Kabupaten Tabanan

No	Node	Nama Simpang	Tipe Pengendalian
1	107	Simpang 4 Pahlawan	NON APILL
2	201	Simpang 4 Tegal Baleran	NON APILL
3	202	Simpang 4 Pulau Menjangan	NON APILL
4	203	Simpang 3 Dauh Pala	NON APILL
5	208	Simpang 3 Pulau Nias	NON APILL
6	304	Simpang 3 Pulau Batam	NON APILL
7	305	Simpang 3 Pulau Seribu	NON APILL
8	306	Simpang 3 Gajah Mada	NON APILL
9	903	Simpang 4 Kaba-Kaba	NON APILL
10	3108	Simpang 3 Antosari	NON APILL

Tabel II. 5 Daftar Nama Bundaran di Kabupaten Tabanan

No	Node	Nama Simpang	Tipe Pengendalian
1	207	Simpang 3 Adipura	NON APILL

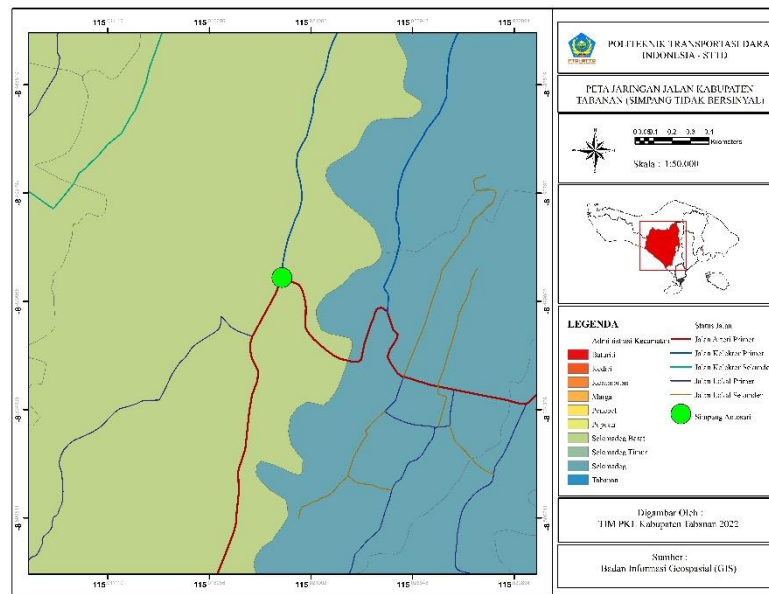
Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Simpang yang di kaji adalah Simpang Antosari yang dimana pada kaki pendekat Utara menuju Jalan Antosari – Pupuan, pada kaki pendekat Timur menuju ke Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk, pada pendekat Selatan menuju ke Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk. Tipe simpang ini adalah 322, yaitu terdiri dari 3 kaki simpang. Pengaturan simpang ini yaitu dengan tipe simpang 322 dengan jenis pengendalian *Uncontrol* (Tidak Bersinyal).

Tabel II. 6 Hasil Inventarisasi Simpang Antosari

No	Nama Simpang	Jenis Pengaturan Simpang	Tipe Simpang	Jumlah Lengan	Jumlah Lajur		Arah	Pendekat	Lebar Pendekat Simpang (m)
					Jalan Simpang	Jalan Utama			
1	Simpang Antosari	Uncontrolled	322	3	2	2	U	Jl. Pupuan - Antosari	4
							T	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	6
							S	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	6

Sumber : Hasil Pengamatan



Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Gambar II. 4 Peta Titik Lokasi Simpang Antosari



Sumber : Google Earth, 2021

Gambar II. 5 Simpang Antosari



Sumber : Hasil Dokumentasi

Gambar II. 6 Visualisasi Simpang Antosari

Berdasarkan hasil survai inventarisasi rambu pada simpang Antosari, terdapat beberapa rambu yang telah terpasang, yaitu :



Gambar II. 7 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Sisi Kanan



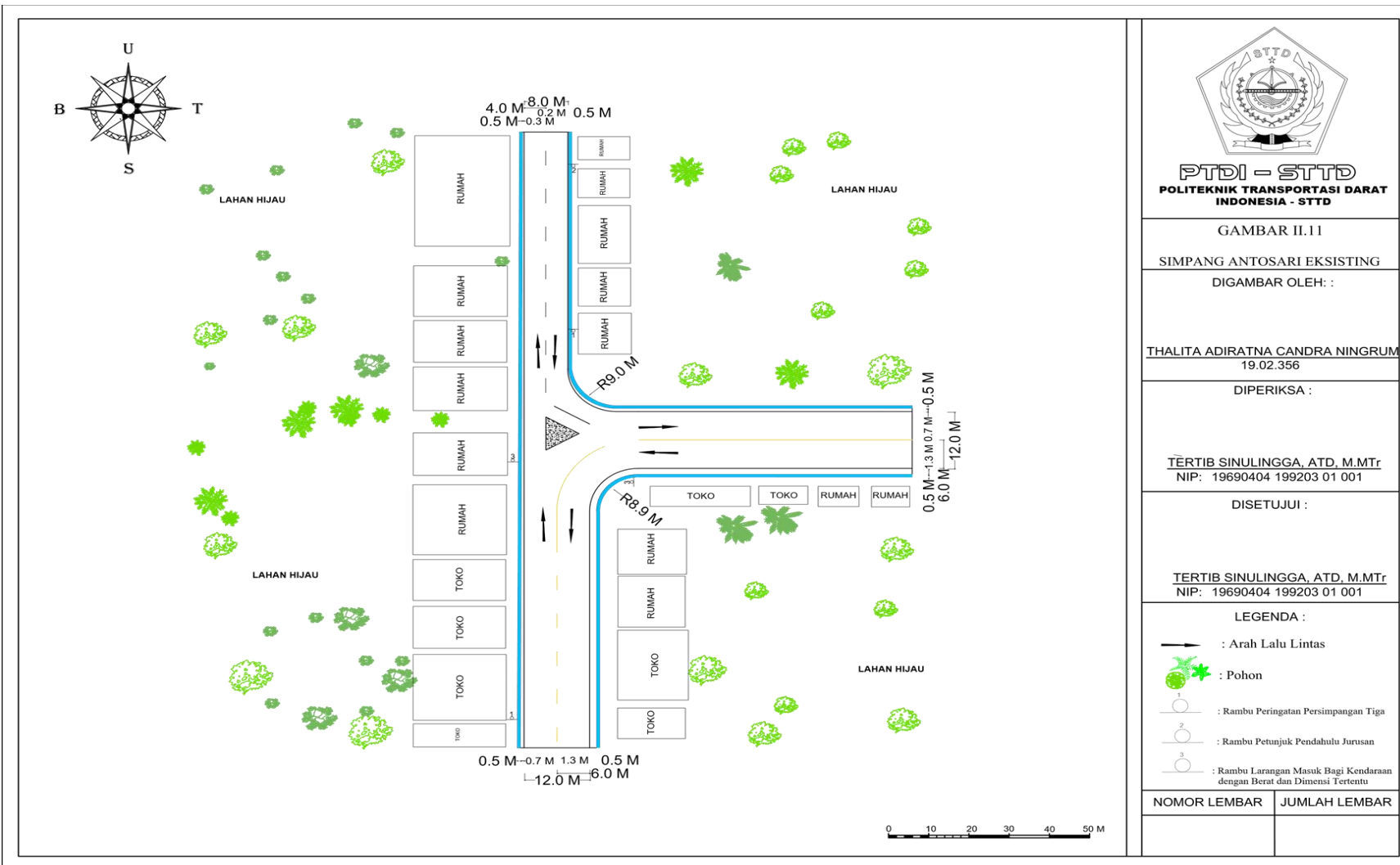
Gambar II. 8 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Sisi Kiri



Gambar II. 9 Rambu Larangan Masuk Bagi Kendaraan dengan Berat dan Dimensi Tertentu



Gambar II. 10 Rambu Petunjuk Pendahulu Jurusan



2.2 KONDISI TRANSPORTASI

Peran transportasi dalam mendukung perekonomian sangatlah besar, oleh karena itu harus adanya upaya meningkatkan pembangunan infrastruktur transportasi baik darat, laut dan udara seperti pembukaan jalan baru, pembangunan pelabuhan dan bandara. Dengan pembangunan sarana transportasi tersebut diharapkan distribusi barang dan jasa menjadi lancar, yang pada akhirnya tingkat perekonomian dan kesejahteraan masyarakat menjadi meningkat.

1. Jaringan Jalan dan Terminal

a. Jaringan jalan

Panjang jalan negara di Kabupaten Tabanan pada tahun 2020 mencapai 65,381 Km, jalan provinsi 130,780 km, dan jalan yang dikuasai pemerintah kota 863,218 km. Jumlah tersebut tidak mengalami banyak perubahan dari tahun sebelumnya. Jalan nasional pada Kabupaten Tabanan hampir seluruhnya memiliki jenis permukaan aspal, Jalan provinsi pada Kabupaten Tabanan sebagian besar memiliki jenis permukaan aspal, sementara sisanya jenis permukaannya rigid/beton, Sedangkan untuk jalan kota pada Kabupaten Tabanan sebagian besar memiliki jenis permukaan aspal, sementara sisanya memiliki jenis permukaan kerikil dan tanah.

b. Terminal

Di Kabupaten Tabanan terdapat 2 terminal tipe C yaitu Terminal Pesiapan dan Terminal Kediri. Terminal Pesiapan merupakan Terminal Tipe C yang peran utamanya melayani kendaraan umum untuk angkutan perkotaan atau pedesaan. Terminal ini terletak di Jalan Terminal Pesiapan, Dauh Peken, Kecamatan Tabanan. Sedangkan Terminal Kediri berada di Jalan Ngurah Rai, Dauh Peken, Kecamatan Tabanan.

2. Jumlah dan Jenis Kendaraan

Jumlah penduduk yang semakin meningkat juga mempengaruhi jumlah kendaraan yang ada di Kabupaten Tabanan, pada tahun 2021 yang mencapai 443.154 unit kendaraan bermotor. Dari jumlah kendaraan

yang banyak tersebut terdapat beberapa jenis kendaraan yang terdapat di Kabupaten Tabanan yaitu Mobil Penumpang, Mobil Barang, Bus, dan Sepeda Motor. Berikut merupakan Jenis Kendaraan yang terdapat di Kabupaten Tabanan beserta jumlahnya:

Tabel II. 7 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Jenisnya di Kabupaten Tabanan Tahun 2021

NO	JENIS KENDARAAN BERMOTOR	TAHUN				
		2021	2020	2019	2018	2017
1	MOBIL PENUMPANG					
	A. SEDAN	2.617	2.756	2.737	2.718	2.692
	B. JEEP	4.112	4.040	3.957	3.809	3.678
2	MOBIL BARANG					
	A. PICK UP	13.460	13.203	12.965	12.491	11.987
	B. TRUCK	5.915	5.949	5.905	5.880	5.860
3	BUS					
	A. BUS	249	252	258	238	235
	B. MINIBUS	28.471	28.084	27.207	25.498	23.591
	C. MIKROBUS	590	597	582	532	466
4	SEPEDA MOTOR					
	A. SEPEDA MOTOR	387.740	381.547	372.288	353.638	338.314
	TOTAL	443.154	436.428	425.899	404.804	386.823

Sumber: Satlantas Polres Tabanan 2021

3. Pelayanan Angkutan Umum

Kabupaten Tabanan dilayani oleh beberapa angkutan umum yang meliputi Angkutan Umum Dalam Trayek dan Angkutan Paratransit. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan paragraf 3 pasal 142, pelayanan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum dalam trayek meliputi : Angkutan Lintas Batas Negara, Angkutan Antar Kota Antar Provinsi, Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi, Angkutan Perkotaan, dan Angkutan Pedesaan. Berdasarkan pasal 143, kriteria pelayanan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum dalam trayek harus memiliki rute tetap dan teratur, terjadwal, berawal, berakhir dan menaikkan atau menurunkan penumpang di terminal untuk angkutan antarkota dan lintas batas negara, menaikkan dan menurunkan penumpang pada tempat yang ditentukan untuk angkutan perkotaan dan Pedesaan. Kabupaten Tabanan dilayani oleh Angkutan Perkotaan. Selain itu, terdapat wilayah di Kabupaten Tabanan yang dilayani oleh angkutan paratransit yaitu Ojek Online.

Berikut merupakan rincian trayek angkutan umum yang masih aktif di Kabupaten Tabanan:

Tabel II. 8 Trayek Angkutan Umum di Kabupaten Tabanan Beserta Jumlahnya

No	Jenis Pelayanan Angkutan Umum	Trayek	Jumlah Angkutan Umum (Unit)
1	Angkutan Perkotaan	Kediri - Tabanan - Tuakilang	11
		Kediri - Tabanan - Pesiapan	15
		Pesiapan - Tabanan - Bongan	2
		Kaba Kaba - Kediri - Tabanan	9

4. Peraturan Daerah

- a. Peraturan Daerah Kabupaten Tabanan Nomor 11 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tabanan Tahun 2012-2032;
- b. Perda No. 11 Th. 2017 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2016 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Semesta Berencana Kabupaten Tabanan Tahun 2016-2021;
- c. Peraturan Daerah Kabupaten Tabanan Nomor 16 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 PENGERTIAN SIMPANG

Persimpangan adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut. Pada prinsipnya persimpangan adalah pertemuan dua atau lebih jaringan jalan. (Alamsyah, 2005)

(Patel 2019) Simpang jalan adalah suatu titik tempat bertemunya berbagai pergerakan yang dilakukan orang dengan kendaraan maupun tanpa kendaraan (pejalan kaki) yang tidak sama arahnya. Menurut Hendarto (2001), Persimpangan adalah daerah dimana dua jalan atau lebih bergabung/berpotongan.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) menjelaskan bahwa persimpangan ditandai sebagai semua area di mana setidaknya dua jalan bertemu atau berpotongan, termasuk jalan dan fasilitas lalu lintas. Menurut Aryandi (2017), persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari suatu jaringan jalan. Persimpangan adalah persimpangan dalam suatu jaringan transportasi dimana dua jalan atau lebih bertemu ketika arus lalu lintas berbenturan.

Menurut *American Association of State Highway and Transporting Officials* (AASHTO, 2001), persimpangan merupakan bagian integral dari keseluruhan sistem jalan. Simpang pada jalan dapat diartikan sebagai area publik yang mana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan, termasuk jalan dan struktur jalan untuk lalu lintas di jalan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05 Tahun 2018 tentang Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi Dan Intensitas Lalu Lintas Serta Daya Dukung Menerima Muatan

Sumbu Terberat Dan Dimensi Kendaraan Bermotor, pengertian kelas jalan adalah pengelompokkan jalan berdasarkan fungsi, intensitas lalu lintas, daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat, dan dimensi kendaraan bermotor. Kelas jalan dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Jalan Kelas I

Meliputi jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran tinggi tidak melebihi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan MST 10 (sepuluh) ton.

2. Jalan Kelas II

Meliputi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran tinggi tidak melebihi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan MST 8 (delapan) ton.

3. Jalan Kelas III

Meliputi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran tinggi tidak melebihi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan MST 8 (delapan) ton.

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

1. 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.

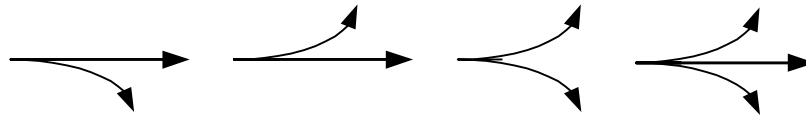
2. Persimpangan Tidak Sebidang (*Grade Separated Intersection*)

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

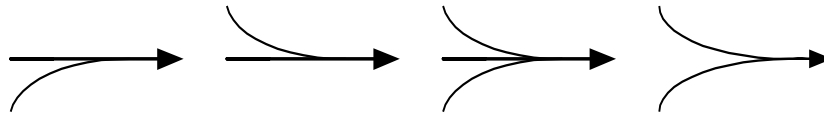
3.2 PERGERAKAN KENDARAAN PADA SIMPANG

Ada jenis dasar pergerakan kendaraan di persimpangan yaitu *diverging, merging, shuffles, crossings, weaving*. (Julianto, 2012). Terjadi 4 jenis pergerakan lalu lintas pada persimpangan yang dapat menimbulkan konflik, sebagai berikut :

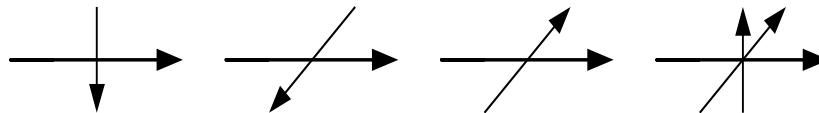
- a. Berpisah (*Diverging*), yaitu dua aliran yang berbeda.



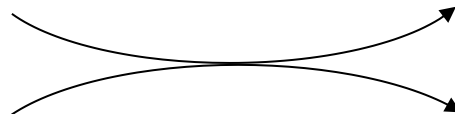
- b. Bergabung (*Merging*), atau dua aliran gabungan.



- c. Berpotongan (*Crossing*), yaitu dua arus yang berpotongan secara langsung.



- d. Bersilangan (*Weaving*), yaitu dua arus saling bersilangan.



3.3 SIMPANG BERDASARKAN TIPE PENGENDALIAN

Pada dasarnya faktor penting dalam menentukan kinerja dan kapasitas keseluruhan jaringan jalan adalah operasi setiap persimpangan (Hariyanto, 2004). Pengaturan persimpangan dapat dilihat dari segi pandang untuk kontrol kendaraan dapat dibedakan menjadi dua (Morlok, 1991) yaitu :

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

Menurut Abubakar (1995), dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas, ada beberapa metode pengendalian persimpangan yang dapat dilakukan, yaitu:

a. Simpang Prioritas

Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama (mayor) dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan minor.

b. Simpang dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas

Metode ini mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis dan elektrik) dengan memberikan prioritas bagi masing – masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

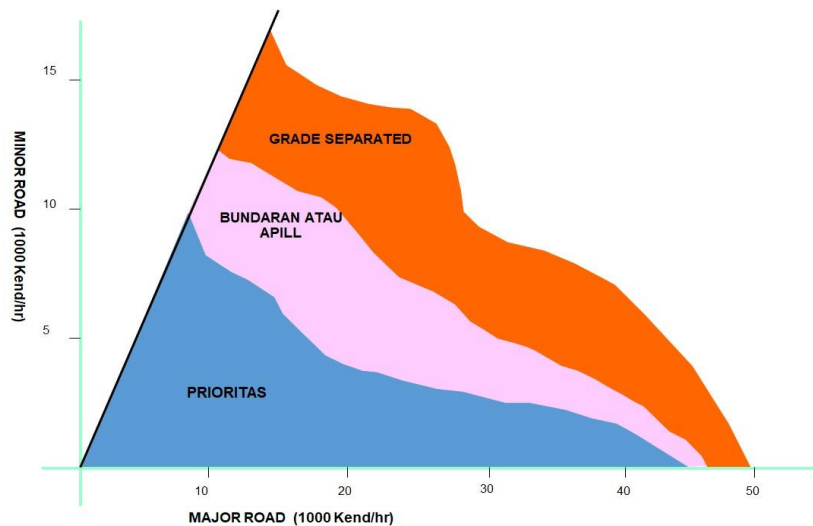
c. Simpang dengan Bundaran Lalu Lintas

Metode ini mengendalikan persimpangan dengan cara membatasi alih gerak kendaraan menjadi pergerakan berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*) sehingga dapat memperlambat kecepatan kendaraan.

d. Simpang Tidak Sebidang

Metode ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikkan lajur lalu lintas atau di jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan Jembatan atau terowongan.

Pada MKJI 1997, pemilihan Jenis pengendalian simpang didasarkan pada arus lalu lintas total masuk simpang dalam satuan kendaraan per hari. Penentuan jenis pengendalian dapat dilihat pada Gambar berikut:



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

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

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

Rumus III. 1 Rumus LHR

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

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

Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

Tipe Kota dan Jalan	Faktor Persen K $K \times \text{LHR} = \text{VJP}$
1	2
Kota – Kota > 1 Juta Penduduk	
1. Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	7 – 8 %
2. Jalan – jalan pada daerah pemukiman	8 – 9 %

Kota – Kota < 1 Juta Penduduk	
1. Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	8 – 10 %
2. Jalan – jalan pada daerah pemukiman	9 – 12 %

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Jika telah ditentukan arus kendaraan/harinya maka dapat ditentukan jenis pengendaliannya dengan menggunakan grafik penentuan pengendalian persimpangan berdasarkan arus di jalan mayor dan juga di jalan minor.

3.4 METODE ANALISIS SIMPANG TIDAK BERSINYAL

Simpang Antosari merupakan simpang prioritas sehingga perhitungan kondisi eksisting menggunakan perhitungan kapasitas simpang tidak bersinyal menggunakan metode perhitungan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Metode – metode ini dapat digunakan untuk mengukur kinerja simpang tak bersinyal untuk kondisi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas tertentu :

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

3.3.1 Arus Lalu lintas Simpang Tidak Bersinyal

Kondisi arus lalu lintas terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar. Standar tersebut yaitu mobil penumpang sehingga dikenal dengan satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume lalu lintas dalam satuan smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang. Faktor konversi tersebut dikenal dengan ekivalen mobil penumpang (emp).

Tabel III. 2 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang Simpang Tidak Bersinyal

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

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.3.2 Data Masukan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Pada tahap ini data masukan akan diuraikan secara rinci tentang kondisi – kondisi yang diperlukan untuk menganalisis simpang tidak bersinyal, diantaranya adalah :

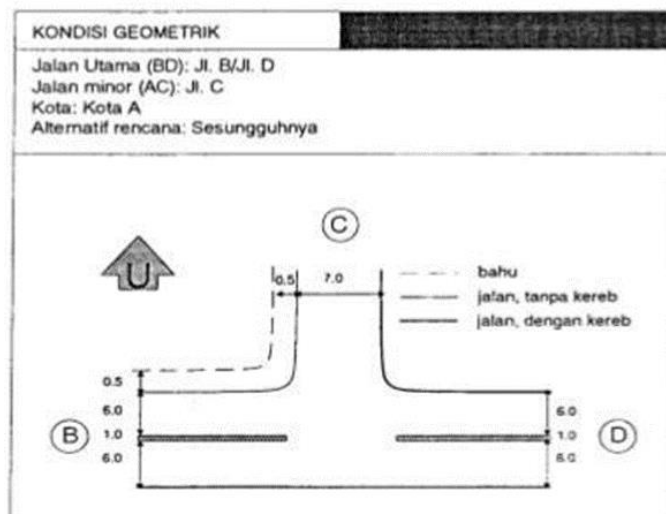
1. Kondisi Geometrik Persimpangan

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

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

- g. Lebar keluar (W_{KELUAR}) adalah lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat setelah melewati persimpangan jalan.

Sketsa geometrik jalan yang dimasukkan ke dalam formulir USIG – I dibedakan menjadi jalan mayor dan minor dengan cara pemberian nama untuk setiap lengan simpang, jalan yang menerus selalu dikatakan jalan mayor (utama). Pada sketsa jalan harus diterangkan dengan jelas kondisi geometrik yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu dan lain – lain. Sketsa pola geometrik jalan didapat dengan cara survei langsung atau dengan gambar saat ini yang ada.

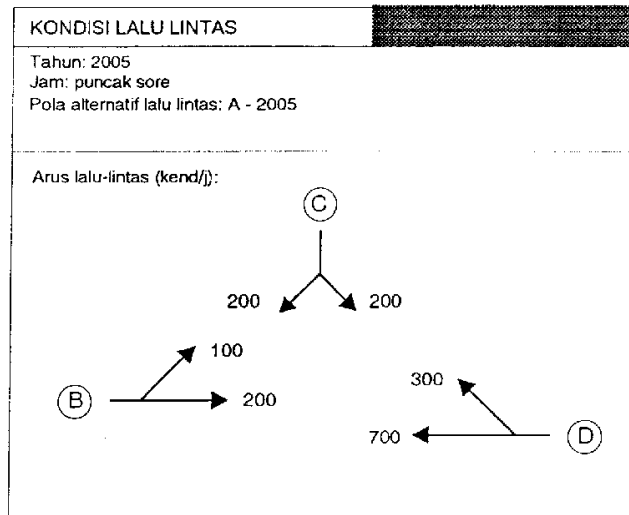


Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 1 Sketsa Kondisi Geometrik

2. Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu lintas sangat diperlukan terutama untuk merencanakan atau perubahan sistem pengaturan simpang dari tidak bersinyal menjadi bersinyal ataupun rekayasa sistem satu arah.



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 2 Sketsa Kondisi Lalu Lintas

3. Kondisi Lingkungan

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

a. Kelas Ukuran Kota (FCS)

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

Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Kota

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

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

b. Tipe Lingkungan Jalan

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

Tabel III. 4 Tipe Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya perkotokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (Misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

c. Kelas Hambatan Samping (FSF)

Kelas hambatan samping dapat dikatakan seperti pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, angkutan kota dan bus yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan kendaraan yang masuk keluar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kuantitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai Tinggi, Sedang dan Rendah.

3.3.1 Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal

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

$$C = Co \times Fw \times FM \times Fcs \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \dots \dots \dots (\text{Rumus III.2})$$

Rumus III. 2 Rumus Kapasitas

Dengan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- Co = Kapasitas Dasar (smp/jam)
- Fw = Faktor koreksi lebar masuk
- FM = Faktor koreksi tipe median jalan Fcs
- Fcs = Faktor koreksi ukuran kota
- FRSU = Faktor Penyesuaian Kendaraan tidak bermotor, hambatan samping dan lingkungan jalan
- FLT = Faktor penyesuaian belok kiri
- FRT = Faktor penyesuaian belok kanan
- FMI = Faktor penyesuaian rasio arus minor

a. Kapasitas Dasar (Co)

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

Tabel III. 5 Kapasitas Dasar (Co)

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

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

b. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

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

Untuk tipe simpang 322 dapat dihitung menggunakan rumus

$$322 : F_w = 0,73 + 0,0760 W_I \dots\dots\dots (\text{Rumus III.3})$$

Rumus III. 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat 322

Untuk tipe simpang 324 atau 344 dapat dihitung menggunakan rumus

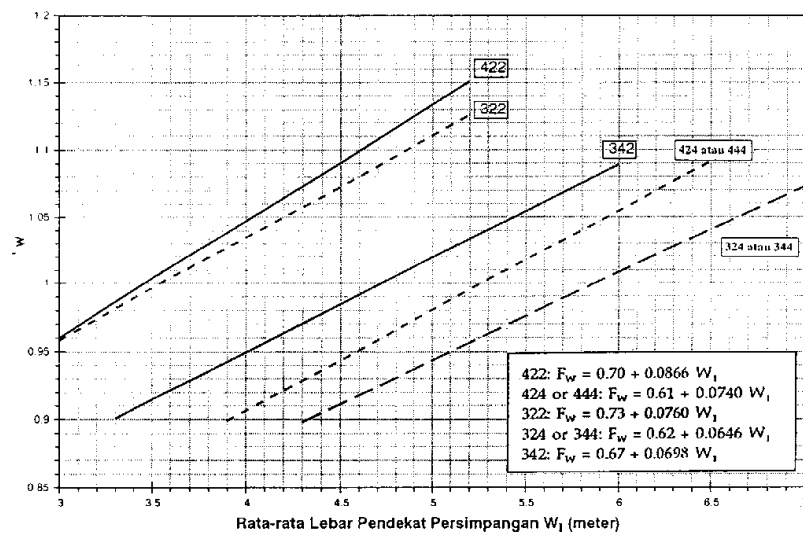
$$324 : F_w = 0,63 + 0,0646 W_I \dots\dots\dots (\text{Rumus III.4})$$

Rumus III. 4 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat 324

Dengan :

WI = Lebar pendekat rata – rata

Berikut adalah grafik faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw)



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 3 Rata – rata Pendekat Persimpangan WI (meter)

c. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

Faktor penyesuaian median ada beberapa tipe diantaranya lebar, sempit dan tidak ada median

Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

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

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

d. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor ditentukan oleh hasil survei lapangan dengan melihat tipe lingkungan jalan, kelas hambatan samping dan resiko kendaraan tidak bermotor.

Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tidak Bermotor

Jalan (R_E)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio Kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

f. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Perhitungan dilakukan dengan data masukan adalah belok kiri dari formulir USIG – I baris 20, Kolom 11, batas nilai yang diberikan untuk PLT adalah rentang dasar empiris dari manual.

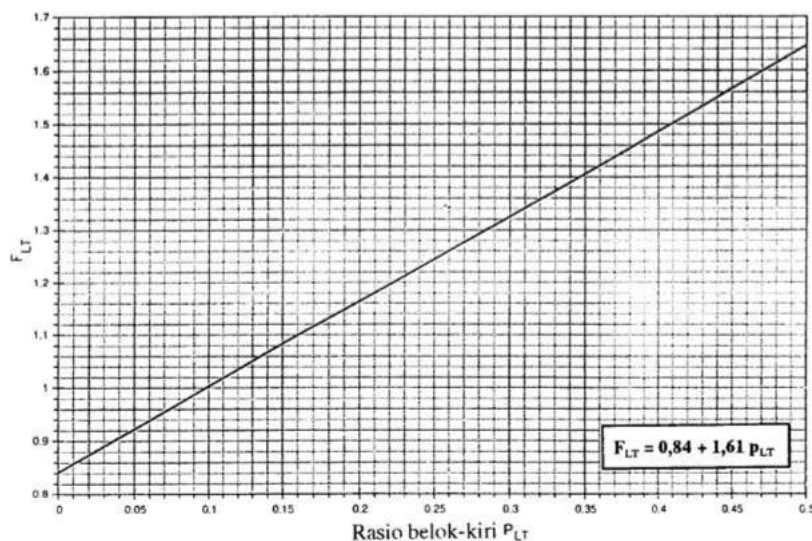
Faktor penyesuaian belok kiri dapat dihitung menggunakan rumus
 $FLT = 0,84 + 1,61 PLT$(Rumus III.5)

Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Dengan :

PLT = Rasio belok kiri

Berikut grafik faktor penyesuaian belok kiri (FLT)



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{lt})

g. Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan (FRT)

Faktor ini untuk simpang tiga lengan, dihitung dengan data variabel masukan adalah belok kanan PRT dari formulir USIG – I Baris 22, Kolom 11, batas nilai yang diberikan untuk PRT adalah rentang dasar empiris dari manual.

Faktor penyesuaian belok kanan 3 lengan dapat dihitung menggunakan rumus

$FRT = 1,09 - 0,922 PRT$(Rumus III.6)

Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan 3 Lengan

Faktor penyesuaian belok kanan 4 lengan dapat dihitung menggunakan rumus

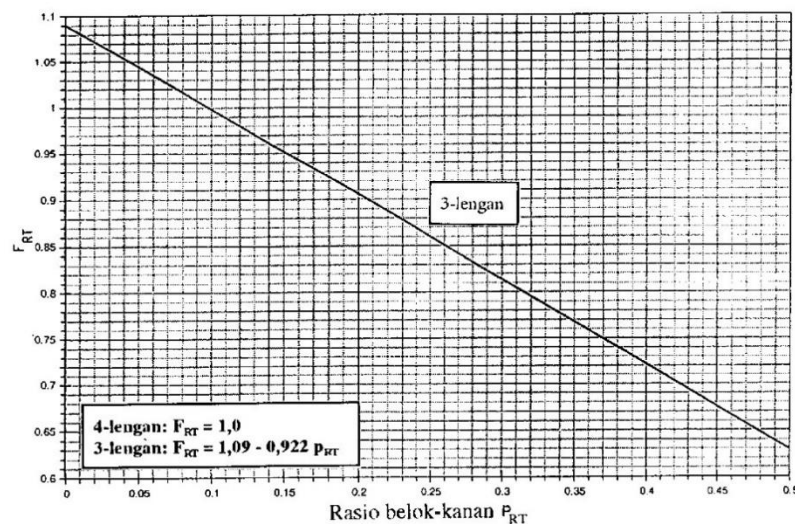
$$FRT = 1,0 \dots \dots \dots (Rumus III.7)$$

Rumus III. 7 Faktor Penyesuaian Tipe Belok Kanan 4 Lengan

Dengan :

PRT = Rasio belok kanan

Berikut adalah grafik faktor penyesuaian belok kanan (FTR)



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Prt)

h. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI)

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

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

IT	FMI	P _{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 - 0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3 - 0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5 - 0,9

	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,5
342	$2,38 \times p_{MI}^2 - 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5 - 0,9
	$16,6 \times p_{MI}^2 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 - 0,3
324	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3 - 0,5
344	$-0,555 \times p_{MI} + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5 - 0,9

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

3.3.2 Derajat Kejenuhan (DS)

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

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

Rumus III. 8 Derajat Kejenuhan

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

QTOT = Jumlah arus total pada simpang (smp/jam)

3.3.3 Tundaan (D)

Tundaan pada persimpangan adalah total waktu hambatan rata – rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu simpang. Hambatan dapat dikatakan terjadinya antrian yang diakibatkan oleh kendaraan berhenti pada persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi tundaan maka semakin tinggi pula waktu tempuh. Tundaan terdapat berbagai jenis diantaranya :

a Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang (DTI)

Tundaan lalu lintas rata – rata simpang (detik/smp) adalah tundaan rata – rata untuk seluruh kendaraan yang masuk pada persimpangan. Tundaan DTI ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan DTI dan DS.

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

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

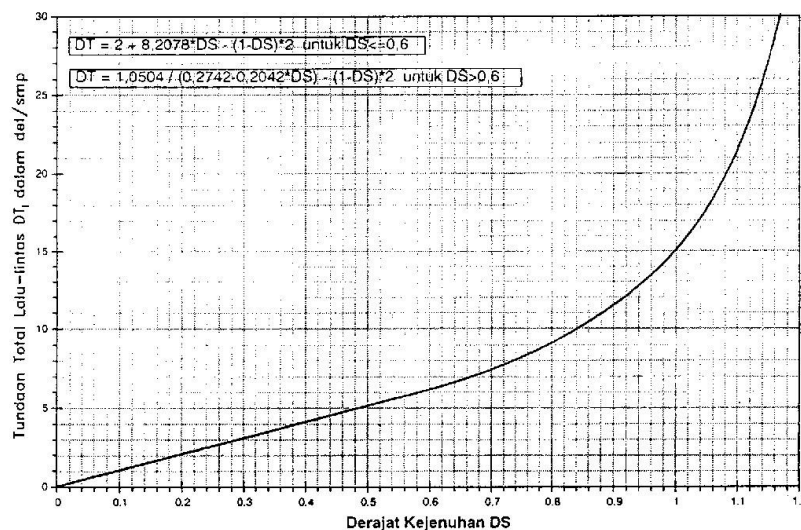
Rumus III. 9 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang

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

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

Rumus III. 10 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata Simpang

Berikut adalah grafik perbandingan tundaan lalu lintas rata – rata simpang (DTI) dan Derajat kejenuhan (DS)



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 6 Grafik Perbandingan Tundaan Lalu lintas dan Derajat Kejenuhan

b Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Major (DTMA)

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

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

$$DTMA = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (Rumus III.11)$$

Rumus III. 11 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Major

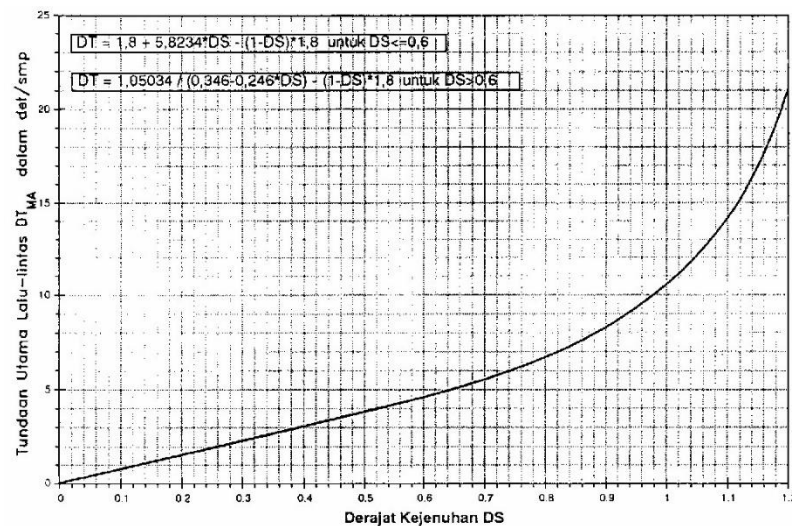
Untuk $DS \geq 0,6$ dapat dihitung menggunakan Rumus

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

.....(Rumus III.12)

Rumus III. 12 Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata di Jalan Major

Berikut adalah grafik perbandingan tundaan lalu lintas rata – rata di jalan major (DTMA) dann Derajat Kejenuhan (DS)



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 7 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang dengan Derajat Kejenuhan

c. Tundaan Lalu lintas Rata – Rata di Jalan Minor (DTMI)

Tundaan lalu lintas jalan minor rata – rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata – rata dan tundaan jalan utama rata – rata. Dapat dihitung menggunakan rumus

$$DTMI = (QTOT \times DTI - QMA \times DTMA) / QMI.....(Rumus III.13)$$

Rumus III. 13 Tundaan Lalu lintas Rata – Rata di Jalan Minor

Dengan :

QTOT = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

QMA = Jumlah kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan utama (smp/jam)

QMI = Jumlah kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan minor (smp/jam)

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

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

Untuk $DS < 1,0$ dapat dihitung dengan menggunakan Rumus

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \dots \dots \dots (\text{Rumus III.14})$$

Rumus III. 14 Tundaan Geometrik Simpang

Untuk $DS \geq 1,0$ dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$DG = 4 \text{ detik/smp}$$

Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang

DS = Derajat Kejenuhan

PT = Rasio Belok total

e. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang adalah penjumlahan dari tundaan geometrik dan tundaan lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$D = DG + DTI \dots \dots \dots (\text{Rumus III.15})$$

Rumus III. 15 Tundaan Simpang

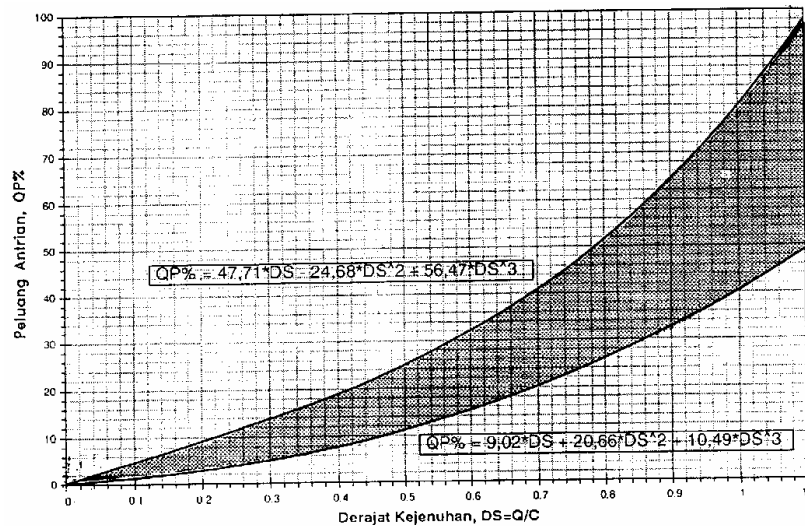
Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang

DTI = Tundaan lalu lintas simpang

3.3.4 Peluang Antrian (QP%)

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan. Berikut adalah grafik peluang antrian (QP%) dan derajat kejenuhan (DS).



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar III. 8 Grafik Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derjat Kejenuhan (DS)

3.5 METODE ANALISIS SIMPANG BERSINYAL

Ada beberapa kinerja persimpangan bersinyal antara lain kapasitas, derajat kejenuhan, jumlah antrian dan laju henti. Berikut ini adalah teori perhitungan simpang bersinyal.

3.4.1 Arus Jenuh (S)

Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi tertentu. Untuk perhitungan arus jenuh adalah dengan mengalihkan semua faktor yang mempengaruhi dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \dots \dots \dots (\text{Rumus III.16})$$

Rumus III. 16 Arus Jenuh

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

S : arus jenuh

S_o : arus jenuh dasar

F_{CS} : faktor penyesuaian ukuran kota

- F_{SF} : faktor penyesuaian hambatan samping
 F_G : faktor penyesuaian kelandaian
 F_P : faktor penyesuaian parkir
 F_{RT} : faktor penyesuaian kendaraan belok kanan
 F_{LT} : faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

1. Arus Jenuh Dasar (S_o)

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

$$S_o = 600 \times W_e \dots\dots\dots (\text{Rumus III.17})$$

Rumus III. 17 Arus Jenuh Dasar

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

W_e : lebar masuk suatu pendekat (m)

2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

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

Tabel III. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

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

Faktor koreksi penyesuaian gesekan samping apabila semakin besar akan mengurangi tundaan dan antrian pada sebuah simpang.

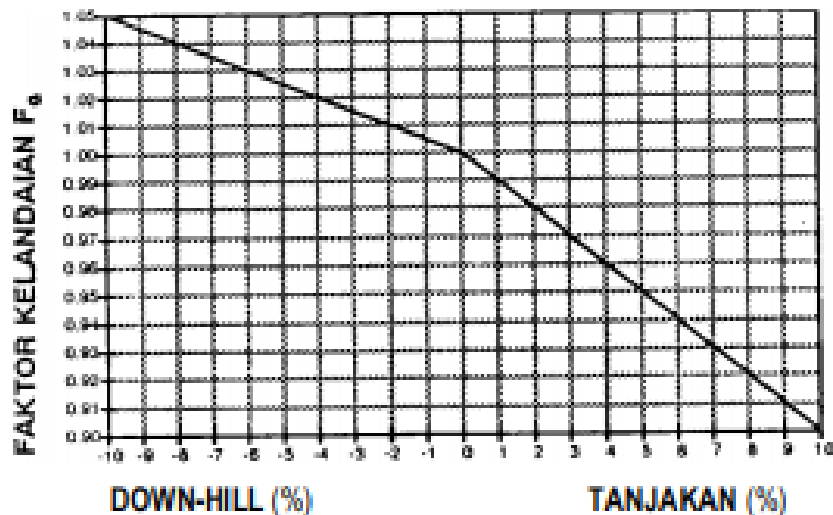
Tabel III. 10 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
1	2	3	4					
Komersial (com)	Tinggi	terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Tinggi	terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
	Sedang	terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
	Rendah	terlindung	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
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 Terbatas	tinggi/sedang/rendah		1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
	tinggi/sedang/rendah		1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

4. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor koreksi penyesian kelandaian apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Untuk menentukan faktor penyesuaian kelandaian digunakan gambar grafik. Berikut adalah grafik dari faktor penyesuaian kelandaian parkir:



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar III. 9 Grafik Faktor Penyesuaian Kelandaian

5. Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Faktor penyesuaian parkir disesuaikan dengan menggunakan gambar. Gambar grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang di parkir pertama. Faktor koreksi penyesuaian parkir apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Faktor penyesuaian parkir juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut, yang mencakup panjang waktu hijau.

$$F_p = \left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_p}{3} - g \right) / W_A \right] / g \dots \dots \dots (\text{Rumus III.18})$$

Rumus III. 18 Faktor Penyesuaian Parkir

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

L_p : jarak antar garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama

W_a : lebar pendekat

g : waktu hijau pendekat

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

Ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,16 \dots\dots\dots (\text{Rumus III.19})$$

Rumus III. 19 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

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

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

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

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

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots\dots\dots (\text{Rumus III.20})$$

Rumus III. 20 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Jadi untuk F_{RT} 4 lengan sama dengan 1 karena P_{RT} sama dengan 0, faktor koreksi penyesuaian belok kanan apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang

3.4.2 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Untuk menghitung nilai waktu siklus dan waktu hijau dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut ini :

1. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

$$Cua = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \dots\dots\dots (\text{Rumus III.21})$$

Rumus III. 21 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

Cua = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

IFR = rasio arus simpang $\Sigma(FR_{CRIT})$

2. Waktu Hijau

$$g_i = (Cua - LTI) \times Pri \dots\dots\dots(Rumus III.22)$$

Rumus III. 22 Waktu Hijau

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

g_i : tampilan waktu hijau pada fase i (det)

Cua : waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI : waktu hilang total per siklus

Pri : rasio fase $FR_{crit}/\Sigma (FR_{CRIT})$

3. Waktu Siklus yang disesuaikan

$$C = \Sigma g_i + LTI \dots\dots\dots(Rumus III.23)$$

Rumus III. 23 Waktu Siklus Disesuaikan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.3 Kapasitas (C)

Untuk perhitungan kapasitas pada masing-masing pendekat digunakan rumus berikut ini :

$$C = S \times (g/c) \dots\dots\dots(Rumus III.24)$$

Rumus III. 24 Kapasitas

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.4 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Derajat kejenuhan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(Rumus III.25)$$

Rumus III. 25 Derajat Kejenuhan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.5 Jumlah Antrian (NQ)

Hasil perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk derajat kejenuhan, $DS > 0,5$ maka perhitungan jumlah antrian menggunakan rumus berikut ini :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \text{ (Rumus III.27)}$$

Rumus III. 26 Jumlah Antrian

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Sedangkan untuk nilai $DS \leq 0,5$ $NQ1 = 0$

Keterangan :

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

DS = derajat kejenuhan

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

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

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{(1-GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600} \text{ (Rumus III.27)}$$

Rumus III. 27 Jumlah Antrian

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

$NQ2$ = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

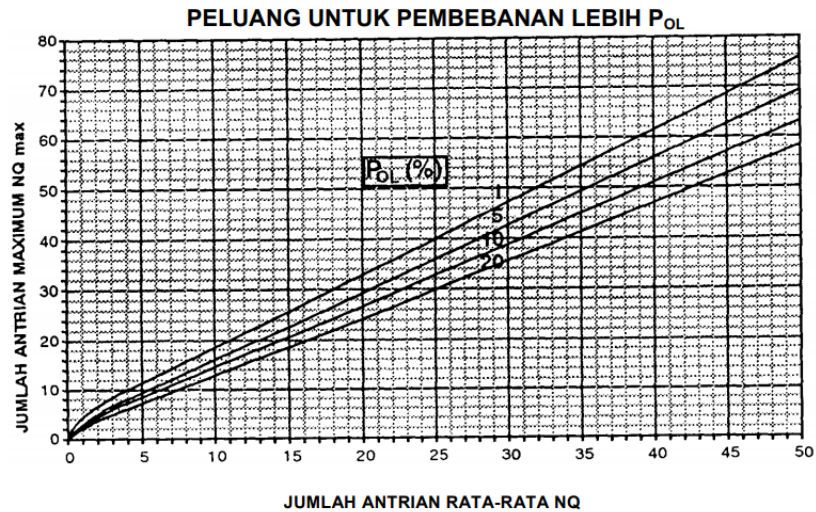
Untuk mendapatkan berapa jumlah antrian total yaitu dihitung dengan cara menjumlahkan antrian yang pertama dengan jumlah antrian yang kedua.

$$NQ = NQ1 + NQ2 \text{ (Rumus III.28)}$$

Rumus III. 28 Jumlah Antrian

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Untuk mendapatkan berapa NQ_{MAX} dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Gambar III. 10 Perhitungan Jumlah Antrian (NQmax) Dalam SMP

3.4.6 Panjang Antrian

Panjang antrian dihitung dengan mengalikan NQ maks dengan luas rata – rata yang dipergunakan per smp. Luas rata – rata yang digunakan adalah 20 m². Rumus yang digunakan untuk menghitung panjang antrian sebagai berikut :

$$QL = \frac{(NQ_{max} \times 20)}{We} \dots\dots\dots \text{(Rumus III.29)}$$

Rumus III. 29 Panjang Antrian

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

QL = panjang antrian (m)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, NQ maks dapat dicari dengan menggunakan garaf probability over loading (pol)/peluang pembebanan lebih.

3.4.7 Laju Henti (NS)

Untuk laju henti masing – masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(\text{Rumus III.30})$$

Rumus III. 30 Laju Henti

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

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 (Nsv) masing - masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$Nsv = Q \times NS \dots\dots\dots(\text{Rumus III.31})$$

Rumus III. 31 Jumlah Kendaraan Terhenti

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.8 Tundaan (D)

Setiap pendekat tundaan lalu lintas rata - rata ditimbulkan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan – gerakan lainnya pada simpang. Untuk menghitung tundaan lalu lintas rata - rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$DT = c \times A + \frac{NQ \times 3600}{c} \dots\dots\dots(\text{Rumus III.32})$$

Rumus III. 32 Tundaan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

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

c = waktu siklus yang disesuaikan (det)

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

GR = rasio hijau (h/j)

$$= g/c$$

DS = derajat kejenuhan

NQ₁ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometrik pada masing-masing kaki simpang dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots(\text{Rumus III.33})$$

Rumus III. 33 Tundaan Geometrik

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

dimana :

DG : tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} : rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS,1)

P_T : rasio kendaraan berbelok pada pendekat

$$D = \frac{\sum(Qj \times Dj)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(\text{Rumus III.34})$$

Rumus III. 34 Tundaan Rata-Rata

Tundaan rata – rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing – masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhannya (MKJI, 1997)

3.6 TINGKAT PELAYANAN PADA PERSIMPANGAN

Menurut PM Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas.

Tingkat pelayanan pada persimpangan sesuai PM Nomor 96 Tahun 2015 diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik perkendaraan:
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan:

3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan;
4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisis lebih dari 25 detik sampai 40 detik perkendaraan;
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan;
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

1. Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada system jaringan jalan primer sesuai fungsinya, meliputi :
 - 1) Jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
 - 2) Jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
 - 3) Jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
 - 4) Jalan tol, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.
2. Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada system jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya, meliputi :
 - a. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
 - b. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
 - c. Jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D;
 - d. Jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D.

Tingkat pelayanan ditetapkan oleh Direktur Jenderal, Gubernur, Bupati dan Walikota sesuai kewenangan.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 ALUR PIKIR PENELITIAN

1) Identifikasi Masalah

Pada tahapan proses identifikasi masalah akan mendapatkan berbagai masalah yang terdapat pada wilayah studi. Setelah didapatkan beberapa masalah yang ada, kemudian diambil beberapa permasalahan yang ada untuk dirumuskan.

2) Pengumpulan Data

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

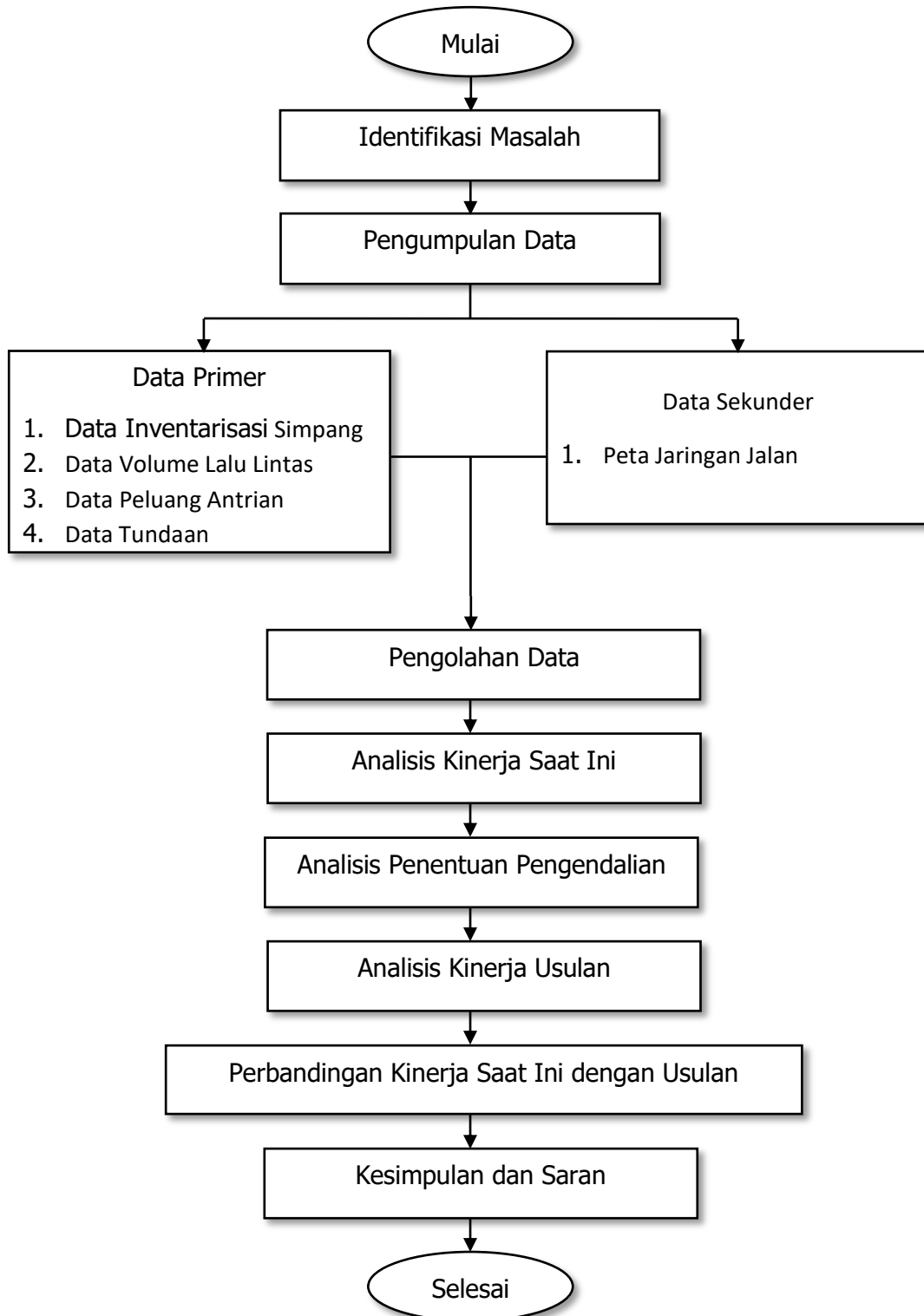
3) Analisis Data

Setelah melakukan pengumpulan data, yaitu berupa kondisi eksisting selanjutan adalah pengkajian ataupun analisa data dilakukan.

4) Keluaran (*output*)

Tahap ini merupakan tahap akhir yang digunakan untuk menindak lanjuti alternatif terbaik untuk melakukan peningkatan persimpangan di Kabupaten Tabanan.

4.2 BAGAN ALIR PENELITIAN



4.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dimaksud untuk menghindari permasalahan dalam pengaturan dan penataan persimpangan yang akan dilakukan. Dalam pengumpulan data ini, dikenal dua jenis yaitu data sekunder dan data primer. Kedua data tersebut yang akan menjadi penelitian untuk memperoleh pemecahan masalah dari permasalahan simpang yang ada. Maka data berikut :

1. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait Dinas Perhubungan Kabupaten Tabanan dan instansi lain yang berwenang dalam memperoleh data mengenai kondisi simpang di Simpang Antosari sebagai daerah penelitian. Dalam pengumpulan data sekunder ini, data didapatkan dari instansi-instansi terkait :

- a. Dinas Pekerjaan Umum untuk mendapatkan data peta jaringan jalan dan data jaringan jalan
- b. Badan Pusat Statistik (BPS) untuk mendapatkan data tentang jumlah penduduk Kabupaten Tabanan.

2. Data Primer

Data primer didapat dari survei yang dilakukan secara langsung. Untuk mendapatkan data persimpangan perlu melakukan survei, yaitu :

- a. Survei inventarisasi dan geometrik simpang

Survei inventarisasi persimpangan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi persimpangan saat ini yaitu kondisi fisik persimpangan yang meliputi tipe persimpangan median, bahu, rambu, dan marka jalan serta perlengkapan persimpangan lainnya.

Peralatan survei yang dibutuhkan berikut :

- 1) Clip board
- 2) Rol meter
- 3) Walking measure

4) Alat tulis

5) Formulir

Survei inventarisasi persimpangan ini dilaksanakan dengan cara mengamati mengukur dan mencatat kedalam formulir survei, sesuai dengan target data yang akan diambil. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan survei ini merupakan pengurukan langsung terhadap semua perlengkapan yang terdapat pada persimpangan.

Target data :

1) Panjang dan lebar simpang

2) Jumlah dan jenis rambu

3) Kondisi tata guna lahan

4) Prasarana jalan lainnya

b. Survei Gerakan Membelok Terklafikasi

Survei gerakan membelok terklasifikasi (survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi dipersimpangan) ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas pada suatu persimpangan berdasarkan volume lalu lintas terklafikasi mencakup jenis kendaraan dan arah gerakan kendaraan dengan melakukan pengamatan dan pencacahan langsung pada tiap-tiap kaki persimpangan dalam periode waktu tertentu.

Tujuan pelaksanaan survei gerak membelok merupakan untuk desain geometrik persimpangan, menganalisa sistem pengendalian persimpangan, dan kapasitas dengan referensi khusus terhadap lalu lintas yang belok kanan dan studi – studi hambatan. Survei ini perlu dilakukan karena sebagian besar hambatan perjalanan terjadi pada persimpangan yang disebabkan persimpangan adalah suatu sistem pembagian ruang, jadi bila satu kendaraan terhambat yang lain akan terhambat. Prioritas diperlukan untuk memperkecil dan

mengendalikan konflik yang terjadi, khususnya antara lalu lintas yang bergerak lurus dengan lalu lintas yang belok kanan dari arah yang berlawanan.

Peralatan survei yang dibutuhkan berikut :

- 1) Clip board dan alat tulis
- 2) Formulir survei
- 3) Counter

Tata cara survei :

- 1) Surveyor menempati titik survei pada kaki persimpangan dimana sedapat mungkin mampu 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.

Target data :

- 1) Prosentase jumlah kendaraan yang melakukan gerakan membelok di persimpangan.
- 2) Kapasitas persimpangan

4.4 TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis kinerja simpang tidak bersinyal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari persimpangan tersebut pada kondisi sebenarnya ataupun kondisi saat ini yang analisis perhitungannya menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), serta analisis kondisi usulan yang dilakukan dengan cara meningkatkan kinerja dari persimpangan yang dirasa sudah tidak optimal untuk dilakukan peningkatan kembali.

4.5 METODE PENGOLAHAN DATA

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengolah data adalah dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Analisis kondisi simpang pada kondisi saat ini

Simpang Antosari merupakan simpang prioritas. Untuk mengetahui kinerja simpang dilakukan dengan menghitung kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian simpang serta lalu lintas harian rata – rata (LHR) digunakan untuk menentukan tipe pengendalian simpang yang sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Data – data yang digunakan didapatkan dari survei gerakan membelok terklasifikasi (CTMC) dan survei inventarisasi simpang pada masing – masing kaki simpang.

2. Analisis Kondisi Usulan

Setelah mengetahui kinerja simpang pada kondisi saat ini maka dapat ditentukan tipe pengendalian simpang menggunakan perhitungan LHR. Analisa kondisi usulan ini dilakukan dengan cara mencari kinerja persimpangan dari kondisi saat ini yang kemudian dilakukan pengoptimalisasian yaitu dengan meningkatkan kinerja dari persimpangan yang dirasa masih dapat ditingkatkan lagi menjadi lebih baik dengan memberikan usulan yang tepat, efektif dan efisien.

4.6 LOKASI DAN JADWAL PENELITIAN

4.4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Tabanan dengan pengambilan data yang dilakukan selama pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan oleh Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022. Lokasi ini terletak di Kecamatan Selemadeg, Kabupaten Tabanan.

4.4.2 Jadwal Penelitian

Untuk jadwal penelitian Simpang Antosari dilakukan pada hari Jumat, 22 April 2022. Lokasi yang di survei adalah Simpang Antosari di Kecamatan Selemadeg, Kabupaten Tabanan.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 ANALISIS KINERJA PERSIMPANGAN KONDISI SAAT INI

Simpang Antosari adalah simpang dengan peringkat pertama terburuk di Kabupaten Tabanan. Hasil pemeringkatan simpang tidak bersinyal di Kabupaten Tabanan dapat dilihat pada Tabel ..

Tabel V. 1 Pemeringkatan Simpang Terburuk Non Apill Kabupaten Tabanan

No	NODE	Nama Simpang	TIPE SIMPANG	Derajat Kejenuhan Paling Kritis	Skor	Peluang Antrian			Skor	Rata-Rata Tundaan (det/smp)	Skor	Total Skor	Rank
1	3108	SIMPANG ANTOSARI	322	0,77	0	24	-	48	16	14	80	96	10
2	903	SIMPANG KABA-KABA	422	0,45	48	9	-	22	65	9	92	205	9
3	107	SIMPANG PAHLAWAN	422	0,33	66	5	-	14	83	8	94	242	8
4	201	SIMPANG TEGAL BALERAN	422	0,22	82	3	-	10	91	7	96	270	7
5	203	SIMPANG DAUH PALA	322	0,16	91	2	-	8	96	7	95	282	6

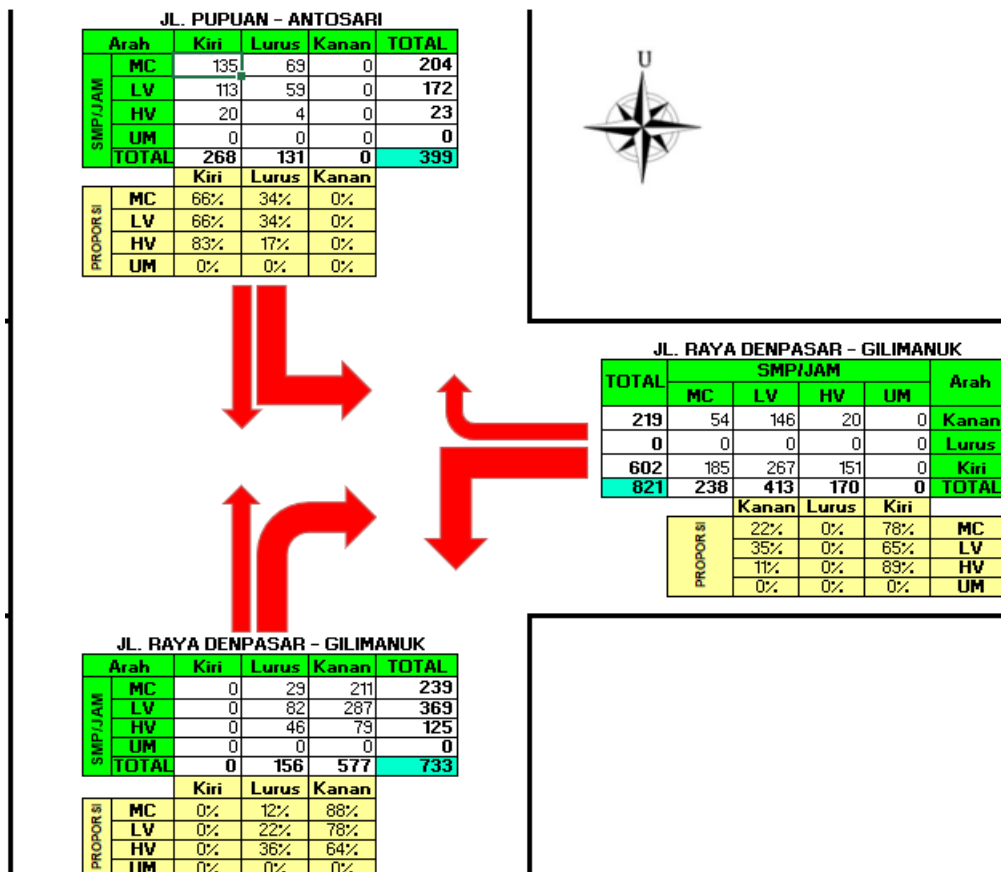
Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Tabel V. 2 Pemeringkatan Simpang Terbaik Non Apill Kabupaten Tabanan

No	NODE	Nama Simpang	TIPE SIMPANG	Derajat Kejenuhan Paling Kritis	Skor	Peluang Antrian			Skor	Rata-Rata Tundaan (det/smp)	Skor	Total Skor	Rank
1	208	SIMPANG PULAU NIAS	322	0,11	99	1	-	5	100	5	101	299	1
2	305	SIMPANG PULAU SERIBU	322	0,10	100	1	-	5	100	5	99	299	2
3	202	SIMPANG PULAU MENJANGAN	422	0,11	99	1	-	5	100	6	98	296	3
4	306	SIMPANG GAJAH MADA	322	0,11	99	1	-	5	100	7	96	295	4
5	304	SIMPANG PULAU BATAM	322	0,16	91	2	-	7	96	6	98	284	5

Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Simpang Antosari terletak di Kecamatan Selemadeg, yang merupakan akses untuk menuju ke Kabupaten Jembrana, Kabupaten Buleleng, dan Kota Tabanan. Berikut adalah diagram arus lalu lintas pada Simpang Antosari :



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan 2022

Gambar V. 1 Diagram Arus Lalu Lintas

5.1.1 Perhitungan Kapasitas Simpang Saat Ini

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

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas simpang berdasarkan jenis simpang. Dikarenakan tipe Simpang Antosari merupakan tipe

simpang dengan tipe 322 sehingga berdasarkan Tabel III.5 kapasitas dasar simpang tersebut adalah 2700 smp/jam.

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

2. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Lebar pendekat rata – rata dari Simpang Antosari adalah 4 m sehingga faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) dengan tipe simpang 322 dihitung dengan Rumus III.3 seperti tercantum pada Bab III sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_w &= 0,73 + 0,0760 (W_1) \\ &= 0,73 + 0,0760 (4) \\ &= 1,03 \end{aligned}$$

3. Faktor Penyesuaian Median Pada Jalan Utama (F_M)

Pada Simpang Antosari tidak terdapat median pada jalan utama Simpang Antosari, sehingga faktor penyesuaian untuk median jalan (F_M) menurut Tabel III.6 adalah 1,00.

$$F_M = 1$$

4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota sebesar 460.969 jiwa, dapat diperoleh dari Tabel III.7. Maka F_{CS} pada simpang adalah :

$$F_{CS} = 0,88$$

5. Faktor Penyesuaian Lingkungan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Tata guna lahan disekitar simpang merupakan komersial dengan hambatan samping rendah serta rasio kendaraan tidak bermotor adalah 0 maka nilai faktor penyesuaian hambatan samping (F_{RSU}) menurut Tabel III.8 adalah 0,95.

$$F_{RSU} = 0,95$$

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

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan menggunakan Rumus III.5.

$$P_{LT} = \frac{LT (^{smp}/jam)}{Q (^{smp}/jam)}$$

$$= \frac{870}{1953}$$

$$= 0,45$$

$$F_{LT} = 0,84 + (1,61 \times P_{LT})$$

$$= 0,84 + (1,61 \times 0,45)$$

$$= 0,84 + 0,72$$

$$= 1,56$$

7. Faktor Penyesuaian Kendaraan Belok Kanan (F_{RT})

Menentukan Simpang Antosari maka faktor penyesuaian belok kanan menggunakan Rumus III.6.

$$P_{RT} = \frac{RT (^{smp}/jam)}{Q (^{smp}/jam)}$$

$$= \frac{796}{1953}$$

$$= 0,41$$

$$F_{RT} = 1,09 - (0,922 \times P_{RT})$$

$$= 1,09 - (0,922 \times 0,41)$$

$$= 1,09 - 0,37$$

$$= 0,71$$

8. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Simpang (FMI)

Sesuai dengan Tabel III.9, faktor penyesuaian rasio arus minor untuk tipe simpang 322 adalah

Faktor penyesuaian arus minor didapatkan dari hasil berikut :

$$\text{Rasio arus minor} = \frac{\text{volume arus minor}}{\text{volume arus minor} + \text{volume arus mayor}}$$

$$= \frac{597}{2560}$$

$$= 0,23$$

Karena rasio arus minor adalah 0,23 maka sesuai pada rumus untuk simpang dengan tipe 322 yang memiliki rasio arus minor diantara 0,1 – 0,5 nilai faktor penyesuaian arus minornya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
F_{mi} &= 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \\
&= 1,19 \times (0,23)^2 - 1,19 \times 0,23 + 1,19 \\
&= 1,19 \times 0,05 - 1,19 \times 0,23 + 1,19 \\
&= 0,05 - 0,27 + 1,19 \\
&= 0,97
\end{aligned}$$

9. Kapasitas (C)

Setelah semua faktor penyesuaian didapatkan, maka perhitungan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
C &= Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi \\
&= 2700 \times 1,03 \times 1,00 \times 0,88 \times 0,95 \times 1,56 \times 0,71 \times 0,97 \\
&= 2.536,7 \text{ smp/jam.}
\end{aligned}$$

5.1.2 Perhitungan Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan merupakan hasil dari jumlah arus dibagi dengan kapasitas. Total arus hasil survei adalah 2560 smp/jam dan kapasitasnya adalah 2536,7 smp/jam sehingga perhitungan derajat kejenuhannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
DS &= \frac{Q}{C} \\
DS &= \frac{2560}{2536,7} \\
DS &= 0,77
\end{aligned}$$

5.1.3 Perhitungan Peluang Antrian (QP%)

Peluang antrian dapat dihitung pada Gambar III.8

$$\begin{aligned}
QP\% \text{ Min} &= 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\
&= 9,02 \times 0,77 + 20,66 \times 0,59 + 10,49 \times 0,45 \\
&= 24\% \\
QP\% \text{ Max} &= 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \\
&= 47,71 \times 0,77 - 24,68 \times 0,59 + 56,47 \times 0,45 \\
&= 48\%
\end{aligned}$$

5.1.4 Perhitungan Tundaan

Besarnya waktu tundaan dalam detik/smp tergantung pada besarnya derajat kejenuhan.

1. Tundaan Lalu Lintas (DT)

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang dapat dihitung dengan menggunakan Rumus III.9 dan Rumus III.10. Dikarenakan derajat kejenuhan Simpang Antosari adalah 0,77, sehingga menggunakan Rumus III.10.

$$\begin{aligned}DT &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \\&= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times 0.77) - (1 - 0.77) \times 2 \\&= 11,73 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

2. Tundaan jalan Mayor (DT_{MA})

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan mayor

$$\begin{aligned}DT_{MA} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) - (1 - DS) \times 1.8 \\&= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 0.77) - (1 - 0.77) \times 1.8 \\&= 8,48 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

3. Tundaan Jalan Minor (DT_{MI})

Berikut merupakan perhitungan tundaan jalan minor

$$\begin{aligned}DT_{MI} &= (Q_{tot} \times D_{tot} - Q_{ma} \times D_{ma}) / Q_{mi} \\&= (1953 \times 8,52 - 1554 \times 6,29) / 399 \\&= 24,38 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

4. Tundaan Geometrik (DG)

Berikut merupakan perhitungan tundaan geometrik

$$\begin{aligned}DG &= (1 - DS) \times (P_t \times 6 + (1 - P_t) \times 3) + DS \times 4 \\&= (1 - 0,77) \times (0,85 \times 6 + (1 - 0,85) \times 3) + 0,77 \times 4 \\&= 0,23 \times (5,1 + 0,15 \times 3) + 2,97 \\&= 0,23 \times 5,55 + 2,97 \\&= 1,2765 + 2,97 \\&= 4,36 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

5. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang merupakan jumlah tundaan geometrik dengan tundaan lalu lintas.

$$\begin{aligned}D &= DT + DG \\&= 8,52 + 4,36 \\&= 16,09 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

5.1.5 Kesimpulan Kinerja Simpang Saat ini Simpang Antosari

Kondisi saat ini simpang Antosari memiliki kinerja sebagai berikut.

Derajat Kejenuhan (DS) = 0,77

Peluang Antrian (QP) = Minimum 24%
= Maksimum 48%

Tundaan Simpang (D) = 16,09 detik/smp

Tingkat Pelayanan Simpang Antosari kondisi saat ini adalah C.

5.2 PENENTUAN TIPE KENDALI SIMPANG

Kondisi saat ini Simpang Antosari merupakan simpang tidak bersinyal, akan tetapi dengan berkembangnya pertumbuhan kendaraan maka perlu ditinjau kembali tipe kendali simpang yang telah ada di simpang Antosari. Dalam sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas masing – masing kaki simpangnya. Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satu waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang dan sore. Volume jam perencanaan diperoleh dari jam sibuk yang merupakan hasil penjumlahan dari masing – masing golongan kendaraan (LV, HV, MC), kemudian dibagi dengan faktor K. faktor K merupakan nilai yang diperoleh dari tipe kota dan jalan. Sehingga untuk Simpang Antosari adalah :

Untuk arus pada jalan minor :

Diketahui : VJP = 399 smp/jam

K = karena jumlah penduduk Kabupaten Tabanan dibawah 1 juta penduduk dan lokasi simpang yang merupakan jalan – jalan pada daerah komersial nilainya 8%.

Ditanya : LHR ?

Jawab : LHR = VJP / K

$$= 399 / 0,08$$

$$= 4.986 \text{ kend/hari}$$

Untuk arus pada jalan mayor :

Diketahui : VJP = 1554 smp/jam

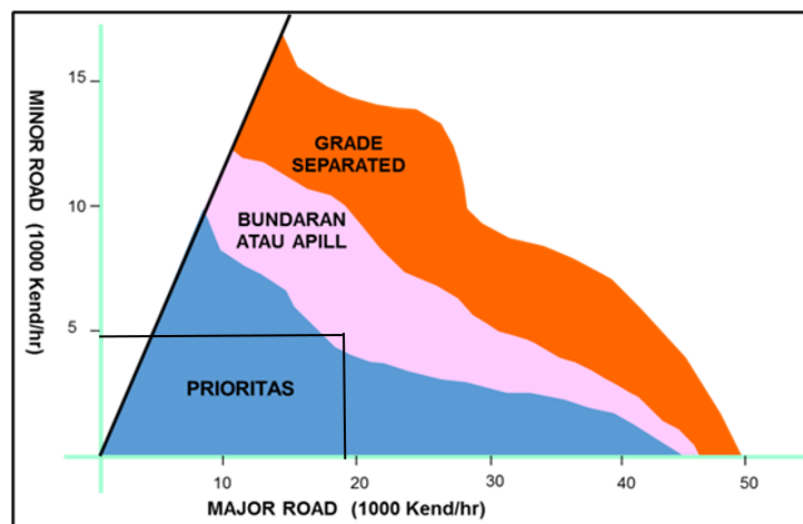
K = karena jumlah penduduk Kabupaten Tabanan dibawah 1 juta penduduk dan lokasi simpang yang merupakan jalan – jalan pada daerah komersil dan jalan arteri maka nilainya 8%.

Ditanya : LHR ?

Jawab : $LHR = VJP / K$

$$= 1554 / 0,08$$

$$= 19.426 \text{ kend/hari}$$



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 2 Diagram Tipe Pengendalian Simping Antosari

Dapat dilihat dari grafik diatas, telah dilakukan perhitungan pengendalian simpang yaitu LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) pada jalan mayor sebesar 19426 kend/hari. Dan pada jalan minor sebesar 4986 kend/hari. Hasil analisis penentuan pengendalian yaitu bundaran atau APILL. Kemudian usulan tipe pengendalian adalah APILL dikarenakan lokasi simpang tidak memungkinkan untuk menggunakan tipe pengendalian bundaran. Disebabkan lebar mulut simpang yang tidak memadai.

5.3 ANALISIS SIMPANG USULAN 1

Dari hasil analisis penentuan pengendalian Simpang Antosari yaitu pengendalian APILL. Dibawah ini merupakan hasil analisis gambar usulan yang telah dianalisis. Pada analisis simpang usulan 1, digunakan fase 3.

Berikut adalah usulan dan analisis untuk perencanaan simpang di Kabupaten Tabanan. Dapat dilihat perhitungan analisis simpang usulan 1 dengan fase 3 dibawah ini :

5.3.1 Arus Jenuh (So)

Untuk menghitung arus jenuh, langkah awal adalah menghitung factor – factor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut. Analisis terhadap arus lintas untuk perhitungan waktu siklus lampu lalu lintas dilakukan dengan memperhitungkan lebar efektif mulut simpang serta arus lalu lintas melalui simpang tersebut, berdasarkan data hasil survei yang telah dilakukan Tim PKL Kabupaten Tabanan.

Arus jenuh dasar dapat dicari dengan Rumus III.17 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Selatan pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 6 \\ &= 3.600 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk arus jenuh dasar keseluruhan kaki persimpangan dapat dilihat pada Tabel V.1 dibawah ini :

Tabel V. 3 Arus Jenuh Dasar Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Jenuh dasar (So) (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	2400
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	3600
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	3600

Sumber : Hasil Analisis

5.3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Nilai dari faktor penyesuaian ukuran kota dilihat dari jumlah penduduk yang ada. Jumlah penduduk di Kabupaten Tabanan pada tahun 2021 berjumlah sekitar 460.969 ribu jiwa yang mana memiliki nilai penyesuaian ukuran kota sebesar 0,83. Tabel faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel III.10 yang berada di bab III.

5.3.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Sebelum melihat faktor penyesuaian hambatan samping, dapat dilihat rasio UM/MV per kaki simpang. Dapat dilihat rasio UM/MV per kaki simpang dibawah ini :

Tabel V. 4 Rasio UM/MV per Kaki Simpang Usulan 1

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		kend/jam	smp/jam		p LT	p RT		
			terlindung	terlawan				
(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Utara	LT/LTOR	398	187	241	0,66		0	0,000
	ST	199	90	118			0	0,000
	RT	0	0	0		0,00	0	0,000
	Total	597	277	358			0	0,000
Selatan	LT/LTOR	0	0	0	0,00		0	0,000
	ST	174	139	150			0	0,000
	RT	769	451	535		0,76	0	0,000
	Total	943	589	685			0	0,000
Timur	LT/LTOR	752	492	565	0,71		0	0,000
	ST	0	0	0			0	0,000
	RT	268	187	208		0,29	0	0,000
	Total	1.020	679	774			0	0,000
Barat	LT/LTOR	0	0	0	0,00		0	0,000
	ST	0	0	0			0	0,000
	RT	0	0	0		0,00	0	0,000
	Total	0	0	0			0	0,000

Sumber : Hasil Analisis

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping Simpang Antosari dapat dilihat pada Tabel V.3 dibawah ini :

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor (Pum)	F_{SF}
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	P (Terlindung)	Rendah	COM	0,00	1
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	P (Terlindung)	Rendah	COM	0,00	1
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	P (Terlindung)	Rendah	COM	0,00	1

Sumber : Hasil Analisis

5.3.4 Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Kelandaian persimpangan untuk masing-masing kaki simpang adalah 0%, oleh karena itu

$$F_G = 1$$

5.3.5 Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Tidak ada ruang parkir di sekitaran persimpangan Antosari, sehingga faktor penyesuaian parkirnya adalah 1

$$F_P = 1$$

5.3.6 Prosentase Penyesuaian Parkir (F_{RT})

Menentukan prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan Rumus III.20, seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan prosentase belok kanan pada kode pendekat Selatan pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \\ &= 1,0 + 0,76 \times 0,26 \\ &= 1,20 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan prosentase belok kanan pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	P_{RT}	F_{RT}
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	-	1,00
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,76	1,20
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,29	1,08

Sumber : Hasil Analisis

5.3.7 Prosentase Belok Kiri (F_{LT})

Mentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan Rumus III.19 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan prosentase belok kiri pada kode pendekat Selatan pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \\ &= 1,0 - 0,00 \times 0,16 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan prosentase belok kiri pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	P _{LT}	F _{LT}
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	0,66	0,89
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	-	1,00
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,71	0,89

Sumber : Hasil Analisis

5.3.8 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh pada masing-masing kaki simpang dapat dihitung dengan Rumus III.16 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Selatan pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\
 &= 3600 \times 0,83 \times 0,95 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,20 \times 1,00 \\
 &= 3403 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut ini tabel perhitungan arus jenuh untuk tiap kaki pendekat simpang dapat dilihat pada Tabel V.6

Tabel V. 8 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	S _o (smp/jam)	F _{CS}	F _{SF}	F _G	F _P	F _{RT}	F _{LT}	S (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	2.400	0,83	0,95	1,00	1,00	1,00	0,89	1.693
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	3.600	0,83	0,95	1,00	1,00	1,20	1,00	3.399
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	3.600	0,83	0,95	1,00	1,00	1,08	0,89	2.707

Sumber : Hasil Analisis

5.3.9 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

5) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian disesuaikan didapat dengan Rumus III.21 seperti yang tercantum pada bab III.

$$\begin{aligned}
Cua &= \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\
&= \frac{1,5 \times 15 + 5}{1 - 0,58} \\
&= 65
\end{aligned}$$

6) Waktu Hijau

Sedangkan untuk perhitungan waktu hijau yang disesuaikan dapat dengan menggunakan Rumus III.22 yang berada pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Selatan pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
gi &= (Cua - LTI) \times PRi \\
&= (65 - 15) \times 0,27 \\
&= 14
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Utara pada ruas kaki Jalan Pupuan – Antosari.

$$\begin{aligned}
gi &= (Cua - LTI) \times PRi \\
&= (65 - 15) \times 0,27 \\
&= 14
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Timur pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
gi &= (Cua - LTI) \times PRi \\
&= (65 - 15) \times 0,41 \\
&= 21
\end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan waktu hijau untuk masing-masing pendekat :

Tabel V. 9 Waktu Hijau Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Hijau (g) (detik)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	14
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	14
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	21

Sumber : Hasil Analisis

7) Waktu Siklus

Sedangkan untuk perhitungan waktu siklus yang disesuaikan dapat dengan menggunakan Rumus III.23 seperti yang tercantum pada bab III.

$$\begin{aligned} c &= \Sigma g + LTI \\ &= (14+14+21) + 15 \\ &= 64 \end{aligned}$$

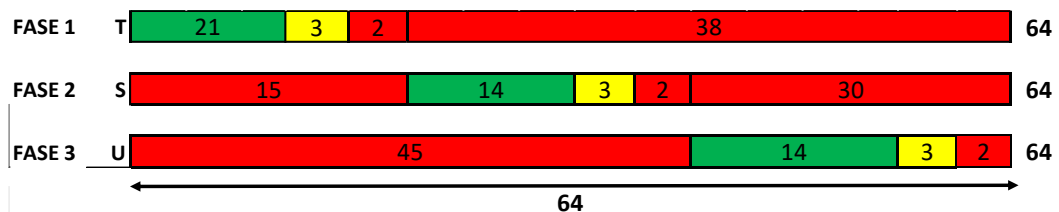
Berikut adalah hasil perhitungan waktu siklus untuk masing-masing pendekat :

Tabel V. 10 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	14	64
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	14	64
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	22	64

Sumber : Hasil Analisis

Gambaran fase untuk kondisi saat ini pada Simpang Antosari dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 4 Tiga Fase Simpang Antosari

5.3.10 Kapasitas (C)

Untuk menggunakan perhitungan kapasitas C (smp/jam) dapat dihitung menggunakan Rumus III.24 pada bab III. Perhitungan kapasitas pada kode pendekat Selatan pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 C &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 3399 \times \frac{15}{64} \\
 &= 728,04
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan kapasitas pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 11 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Jenuh Disesuaikan (S) (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	1.693	14	64	358,72
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	3.399	14	64	728,04
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	2.707	21	64	873,68

Sumber : Hasil Analisis

5.3.11 Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai dari derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan Rumus III.25 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada kode pendekat Selatan pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 DS &= Q / C \\
 &= 535 / 728 \\
 &= 0,74
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 12 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	264	358,72	0,74
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	535	728,04	0,74
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	643	873,68	0,74
DS Rata-Rata					0,74

5.3.12 Jumlah Antrian (NQ)

Untuk menghitung jumlah antrian SMP yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ_1) digunakan Rumus III.27 seperti yang tercantum pada bab III.

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

Dari hasil perhitungan NQ_1 pada masing-masing kaki simpang yang diperoleh pada nilai NQ_1 pada tiap kaki pendekat berikut ini :

Tabel V. 13 Perhitungan SMP yang Tersisa Dari Waktu Hijau Sebelumnya Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	264	358,72	0,74	0,87
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	535	728,04	0,74	0,88
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	643	873,68	0,74	0,88

Sumber : Hasil Analisis

Untuk menghitung jumlah antrian SMP yang datang pada saat waktu merah (NQ_2) digunakan Rumus III.27 seperti yang tercantum pada bab IV.

$$NQ_2 = C \times \frac{(1 - GR)}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3.600}$$

Dari hasil perhitungan NQ_2 pada masing-masing kaki simpang yang diperoleh pada nilai NQ_1 pada tiap kaki pendekat berikut ini :

Tabel V. 14 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Fase Merah Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	NQ2
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	0,26	73	0,74	264	1,50
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,24	73	0,74	535	8,88
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,29	73	0,74	643	2,95

Sumber : Hasil Analisis

Jumlah kendaraan antiran (NQ) diperoleh dari perhitungan $NQ_1 + NQ_2$. Penentuan NQ_{maks} dapat ditentukan menggunakan grafik peluang antrian untuk pembebanan lebih.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Hasil perhitungan jumlah antiran (NQ) dan jumlah antrian maks (NQ_{maks}) dapat dilihat pada tabel V.15 dibawah ini.

Tabel V. 15 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimal Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Jumlah Antrian Kendaraan (smp)			NQmaks (smp)
			NQ1	NQ 2	NQtot	
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	0,87	1,50	2,37	3,00
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,88	8,88	9,76	11,00
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,88	2,95	3,83	5,00

Sumber : Hasil Analisis

5.3.13 Panjang Antrian (QL)

Untuk menghitung panjang antrian kendaraan dihitung dengan menggunakan Rumus III.29 seperti yang tercantum pada bab III.

$$QL = \frac{NQ_{MAKS} \times 20}{W_{MASUK}}$$

Untuk melihat perhitungan panjang antrian dapat dilihat pada Tabel V.16

Tabel V. 16 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL) (m)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	3,00	4,00	15,00
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	11,00	6,00	36,67
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	5,00	6,00	16,67
Panjang Antrian Rata-Rata (m)					22,78

Sumber : Hasil Analisis

5.3.14 Laju Henti (NS)

Lanjut henti kendaraan tiap pendekat yang didefinisikan sebagaimana jumlah rata-rata berhenti per-SMP. Untuk menghitung laju

henti tiap pendekat menggunakan rumus III.30 seperti yang tercantum pada bab III.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{(Q \times c)} \times 3.600$$

Berikut hasil perhitungan laju henti untuk tiap kaki pendekat Simpang Antosari :

Tabel V. 17 Perhitungan Laju Henti Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	NQ tot	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	2,37	264	64	0,46
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	9,76	535	64	0,92
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	3,83	643	64	0,30

Sumber : Hasil Analisis

5.3.15 Tundaan

Setiap pendekat tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan Rumus III.32 seperti yang tercantum pada bab III.

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

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

Berikut hasil perhitungan tundaan lalu lintas untuk tiap kaki pendekat Simpang Antosari :

Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Konstanta (A)	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	64	0,74	0,29	0,21	358,72	32,31
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	64	0,74	0,29	0,21	728,04	27,81
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	64	0,74	0,25	0,32	873,68	22,88

Sumber : Hasil Analisis

Berikut hasil perhitungan tundaan geometrik rata-rata pada masing-masing pendekat :

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Tabel V. 19 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Rasio NS (smp)	Rasio Kendaraan Belok (Plt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	0,46	0,66	2,82
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,92	0,00	4,69
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,30	0,71	2,21

Sumber : Hasil Analisis

Berikut hasil perhitungan tundaan rata-rata yang menggunakan Rumus III.34 seperti yang tercantum pada bab III.

$$D = \frac{\sum(Qj \times Dj)}{Q_{TOT}}$$

Tabel V. 20 Perhitungan Tundaan Rata-rata Pada Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata (D = DT + DG) (detik/smp)	Tundaan Total (D x Q) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	264	35,13	9.268,27
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	535	32,50	17.402,83
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	643	25,09	16.120,84
Q LTOR x D					23.279,17
Total Tundaan					42.791,94
Tundaan Simpang Rata-Rata (detik/smp)					20,66

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil analisis pada kondisi usulan diatas, dapat dilihat bahwa kinerja Simpang Antosari dari segi tundaan menjadi 20,66 detik/smp dengan tingkat pelayanan pada simpang adalah C.

5.4 ANALISIS SEMPANG USULAN 2

Dari hasil analisis usulan 1 diatas, didapat derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,74 dengan panjang antrian rata-rata sebesar 22,78 m dan tundaan rata-rata sebesar 20,66 det/smp, maka perlu dilakukan usulan kedua dengan 2 fase pada Simpang Antosari.

Berikut adalah usulan dan analisis untuk perencanaan simpang di Kabupaten Tabanan. Dapat dilihat perhitungan analisis simpang usulan 2 dengan 2 fase dibawah ini :

5.4.1 Arus Jenuh (S_o)

Untuk menghitung arus jenuh, langkah awal adalah menghitung factor – factor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut. Analisis terhadap arus lintas untuk perhitungan waktu siklus lampu lalu lintas dilakukan dengan memperhitungkan lebar efektif mulut simpang serta arus lalu lintas melalui simpang tersebut, berdasarkan data hasil survei yang telah dilakukan Tim PKL Kabupaten Tabanan.

Arus jenuh dasar dapat dicari dengan Rumus III.17 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada tipe terlindung pendekat Timur pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 6 \\ &= 3.000 \end{aligned}$$

Untuk arus jenuh dasar keseluruhan kaki persimpangan dapat dilihat pada Tabel V.19 dibawah ini :

Tabel V. 21 Arus Jenuh Dasar Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Tipe Pengendalian	Arus Jenuh dasar (S_o) (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	O (Terlawan)	1.100
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	O (Terlawan)	2.950
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	P (Terlindung)	3.600

Sumber : Hasil Analisis

5.4.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Nilai dari faktor penyesuaian ukuran kota dilihat dari jumlah penduduk yang ada. Jumlah penduduk di Kabupaten Tabanan pada tahun 2021 berjumlah sekitar 460.969 ribu jiwa yang mana memiliki nilai penyesuaian ukuran kota sebesar 0,83. Tabel faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel III.10 yang berada di bab III.

5.4.3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Sebelum melihat faktor penyesuaian hambatan samping, dapat dilihat rasio UM/MV per kaki simpang. Dapat dilihat rasio UM/MV per kaki simpang dibawah ini :

Tabel V. 22 Rasio UM/MV per Kaki Simpang Usulan 2

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		kend/jam	smp/jam		p LT	p RT		
			terlindung	terlawan				
(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Utara	LT/LTOR	398	187	241	0,66		0	0,000
	ST	199	90	118			0	0,000
	RT	0	0	0		0,00	0	0,000
	Total	597	277	358			0	0,000
Selatan	LT/LTOR	0	0	0	0,00		0	0,000
	ST	174	139	150			0	0,000
	RT	769	451	535		0,76	0	0,000
	Total	943	589	685			0	0,000
Timur	LT/LTOR	752	492	565	0,71		0	0,000
	ST	0	0	0			0	0,000
	RT	268	187	208		0,29	0	0,000
	Total	1.020	679	774			0	0,000
Barat	LT/LTOR	0	0	0	0,00		0	0,000
	ST	0	0	0			0	0,000
	RT	0	0	0		0,00	0	0,000
	Total	0	0	0			0	0,000

Sumber : Hasil Analisis

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping Simpang Antosari dapat dilihat pada Tabel V.21 dibawah ini :

Tabel V. 23 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Tipe Pendekat	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor (Pum)	F_{SF}
1	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	O (Terlawan)	Rendah	COM	0,00	0,95
2	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	O (Terlawan)	Rendah	COM	0,00	0,95
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	P (Terlindung)	Rendah	COM	0,00	0,95

Sumber : Hasil Analisis

5.4.4 Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Kelandaian persimpangan untuk masing-masing kaki simpang Antosari adalah

$$F_G = 1$$

5.4.5 Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Tidak ada ruang parkir di sekitaran persimpangan Antosari, sehingga faktor penyesuaian parkirnya adalah 1

$$F_P = 1$$

5.4.6 Prosentase Penyesuaian Parkir (F_{RT})

Menentukan prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan Rumus III.20, seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan prosentase belok kanan pada kode pendekat Timur pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

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

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan prosentase belok kanan pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 24 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	P_{RT}	F_{RT}
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	0,00	1,00
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,78	1,20
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,29	1,08

Sumber : Hasil Analisis

5.4.7 Prosentase Belok Kiri (F_{LT})

Mentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan Rumus III.19 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan prosentase belok kiri pada kode pendekat Timur pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \\ &= 1,0 - 0,71 \times 0,16 \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan prosentase belok kiri pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 25 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	P _{LT}	F _{LT}
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	0,66	0,90
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar – Gilimanuk	0,00	1,00
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,71	0,89

Sumber : Hasil Analisis

5.4.8 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh pada masing-masing kaki simpang dapat dihitung dengan Rumus III.16 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Timur pada ruas Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\
 &= 3600 \times 0,83 \times 0,95 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,08 \times 0,89 \\
 &= 2.715 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut ini tabel perhitungan arus jenuh untuk tiap kaki pendekat simpang dapat dilihat pada Tabel V.6

Tabel V. 26 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	S _o (smp/jam)	F _{CS}	F _{SF}	F _G	F _P	F _{RT}	F _{LT}	S (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	1.100	0,83	0,95	1,00	1,00	1,00	0,89	776
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	2.950	0,83	0,95	1,00	1,00	1,20	1,00	2.796
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	3.600	0,83	0,95	1,00	1,00	1,08	0,89	2.715

Sumber : Hasil Analisis

5.4.9 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

1. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian disesuaikan didapat dengan Rumus III.21 seperti yang tercantum pada bab III.

$$Cua = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

$$= \frac{1,5 \times 10 + 5}{1 - 0,67}$$

$$= 60$$

2. Waktu Hijau

Sedangkan untuk perhitungan waktu hijau yang disesuaikan dapat dengan menggunakan Rumus III.22 yang berada pada bab III. Perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Selatan pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$g_i = (Cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (60 - 10) \times 0,34$$

$$= 17$$

Untuk perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Timur pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$g_i = (Cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (60 - 10) \times 0,34$$

$$= 17$$

Untuk perhitungan arus jenuh pada kode pendekat Utara pada ruas kaki Jalan Pupuan – Antosari.

$$g_i = (Cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (60 - 10) \times 0,66$$

$$= 33$$

Dikarenakan pada usulan menggunakan 2 fase, maka nilai waktu hijau pada kode pendekat Utara dan pendekat Selatan adalah nilai yang terbesar, yaitu pada kode pendekat Utara sebesar 33 detik.

Berikut adalah hasil perhitungan waktu hijau untuk masing-masing pendekat :

Tabel V. 27 Waktu Hijau Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Hijau (g) (detik)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	33
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	33
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	17

Sumber : Hasil Analisis

3. Waktu Siklus

Sedangkan untuk perhitungan waktu siklus yang disesuaikan dapat dengan menggunakan Rumus III.23 seperti yang tercantum pada bab III.

$$\begin{aligned} c &= \Sigma g + LTI \\ &= (33+17+0) + 10 \\ &= 60 \end{aligned}$$

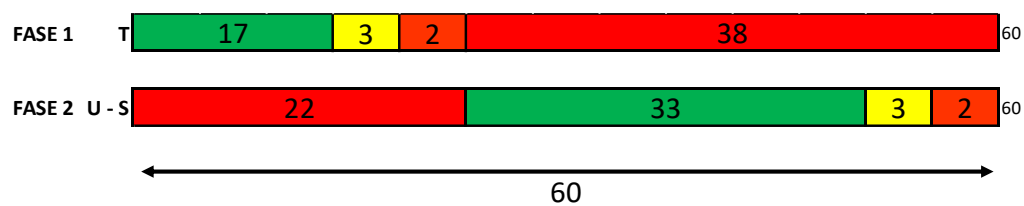
Berikut adalah hasil perhitungan waktu siklus untuk masing-masing pendekat :

Tabel V. 28 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	Utara	Jl. Pupuan – Antosari	33	60
2	Selatan	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	33	60
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	17	60

Sumber : Hasil Analisis

Gambaran fase untuk kondisi saat ini pada Simpang Antosari dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 6 Dua Fase Simpang Antosari

5.4.10 Kapasitas (C)

Untuk menggunakan perhitungan kapasitas C (smp/jam) dapat dihitung menggunakan Rumus III.24 pada bab III. Perhitungan kapasitas pada kode pendekat Timur pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 C &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 2707 \times \frac{34}{61} \\
 &= 1510,94
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan kapasitas pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 29 Perhitungan Nilai Kapasitas Tiap Pendekat Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Jenuh Disesuaikan (S) (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	776	33	60	425,34
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	2.796	33	60	1.535,21
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	2.715	17	60	777,06

Sumber : Hasil Analisis

5.4.11 Derajat Keenuhan (DS)

Nilai dari derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan Rumus III.25 seperti yang tercantum pada bab III. Perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada kode pendekat Timur pada ruas kaki Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk.

$$\begin{aligned}
 DS &= Q / C \\
 &= 643 / 1510,94 \\
 &= 0,43
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekat :

Tabel V. 30 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	341	425,34	0,80
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	627	1.535,21	0,41
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	622	777,06	0,80
DS Rata-Rata					0,67

Sumber : Hasil Analisis

5.4.12 Jumlah Antrian (NQ)

Untuk menghitung jumlah antrian SMP yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ_1) digunakan Rumus III.27 seperti yang tercantum pada bab III.

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

Dari hasil perhitungan NQ_1 pada masing-masing kaki simpang yang diperoleh pada nilai NQ_1 pada tiap kaki pendekat berikut ini :

Tabel V. 31 Perhitungan SMP yang Tersisa Dari Waktu Hijau Sebelumnya Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	341	425,34	0,80	1,48
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	627	1.535,21	0,41	-0,15
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	622	777,06	0,80	1,47

Sumber : Hasil Analisis

Untuk menghitung jumlah antrian SMP yang datang pada saat waktu merah (NQ_2) digunakan Rumus III.27 seperti yang tercantum pada bab III.

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

Dari hasil perhitungan NQ_2 pada masing-masing kaki simpang yang diperoleh pada nilai NQ_1 pada tiap kaki pendekat berikut ini :

Tabel V. 32 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Fase Merah Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	NQ2
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	0,55	60	0,80	341	1,58
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,55	60	0,41	627	6,07
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,29	60	0,80	622	2,74

Sumber : Hasil Analisis

Jumlah kendaraan antiran (NQ) diperoleh dari perhitungan $NQ_1 + NQ_2$. Penentuan NQ_{maks} dapat ditentukan menggunakan grafik peluang antrian untuk pembebanan lebih.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Hasil perhitungan jumlah antiran (NQ) dan jumlah antrian maks (NQ_{maks}) dapat dilihat pada Tabel V.33 dibawah ini.

Tabel V. 33 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimal Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Jumlah Antrian Kendaraan (smp)			NQmaks (smp)
			NQ1	NQ 2	NQtot	
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	1,48	1,58	3,06	4,00
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	-0,15	6,07	5,92	7,00
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	1,47	2,74	4,21	5,00

Sumber : Hasil Analisis

5.4.13 Panjang Antrian (QL)

Untuk menghitung panjang antrian kendaraan dihitung dengan menggunakan Rumus III.29 seperti yang tercantum pada bab III.

$$QL = \frac{NQ_{MAKS} \times 20}{W_{MASUK}}$$

Untuk melihat perhitungan panjang antrian dapat dilihat pada Tabel V.34

Tabel V. 34 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL) (m)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	4,00	4,00	13,33
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	7,00	6,00	23,33
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	5,00	6,00	16,67
Panjang Antrian Rata-Rata (m)					17,78

Sumber : Hasil Analisis

5.4.14 Laju Henti (NS)

Lanjut henti kendaraan tiap pendekat yang didefinisikan sebagaimana jumlah rata-rata berhenti per-SMP. Untuk menghitung laju

henti tiap pendekat menggunakan Rumus III.30 seperti yang tercantum pada bab III.

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

Berikut hasil perhitungan laju henti untuk tiap kaki pendekat Simpang Antosari :

Tabel V. 35 Perhitungan Laju Henti Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	NQ tot	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	3,06	341	60	0,48
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	5,92	627	60	0,51
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	4,21	622	60	0,36

Sumber : Hasil Analisis

5.4.15 Tundaan

Setiap pendekat tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan Rumus III.32 seperti yang tercantum pada bab III.

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

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

Berikut hasil perhitungan tundaan lalu lintas untuk tiap kaki pendekat Simpang Antosari :

Tabel V. 36 Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Konstanta (A)	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	60	0,80	0,18	0,55	425,34	23,48
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	60	0,41	0,13	0,55	1.535,21	7,53
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	60	0,80	0,33	0,29	777,06	26,74

Sumber : Hasil Analisis

Berikut hasil perhitungan tundaan geometrik rata-rata pada masing-masing pendekat :

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Tabel V. 37 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Rasio NS (smp)	Rasio Kendaraan Belok (Plt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	0,48	0,66	2,93
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,51	0,00	3,03
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	0,36	0,71	2,46

Sumber : Hasil Analisis

Berikut hasil perhitungan tundaan rata-rata yang menggunakan Rumus III.34 seperti yang tercantum pada bab III.

$$D = \frac{\sum(Qj \times Dj)}{Q_{TOT}}$$

Tabel V. 38 Perhitungan Tundaan Rata-rata Pada Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata (D = DT + DG) (detik/smp)	Tundaan Total (D x Q) (detik/smp)
1	Utara	Jl. Pupuan - Antosari	341	26,41	9.009,55
2	Setara	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	627	10,56	6.620,92
3	Timur	Jl. Raya Denpasar - Gilimanuk	622	29,19	18.152,77
Q LTOR x D					22.045,37
Total Tundaan					33.783,24
Tundaan Simpang Rata-Rata (detik/smp)					14,50

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil analisis pada kondisi usulan diatas, dapat dilihat bahwa kinerja Simpang Antosari dari segi tundaan menjadi 14,50 detik/smp dengan tingkat pelayanan pada simpang adalah B.

5.5 PERBANDINGAN KINERJA SIMPANG PADA KONDISI SAAT INI DAN KONDISI USULAN

Berikut dapat dilihat perbandingan kinerja simpang pada kondisi saat ini dan kondisi usulan :

Tabel V. 39 Perbandingan Kinerja Simpang Pada Kondisi Saat Ini dan Kondisi Usulan

No	Keterangan	Derajat Kejenuhan	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)
1	Kondisi Saat Ini	0,77	24 - 48	16,09
2	Kondisi Usulan 1	0,74	22,78	20,66
3	Kondisi Usulan 2	0,67	17,78	14,50

Sumber : Hasil Analisis

Dari perbandingan hasil kinerja simpang saat ini dengan usulan yaitu dengan nilai derajat kejenuhan saat ini 0,77, kemudian dilihat nilai derajat kejenuhan rata-rata usulan 1 sebesar 0,74, sedangkan dilihat nilai derajat kejenuhan rata-rata usulan 2 sebesar 0,67.

Selanjutnya dilihat dari nilai antrian saat ini sebesar 24- 48 m, kemudian dilihat antrian rata-rata usulan 1 sebesar 22,78 m, sedangkan dilihat antrian rata-rata usulan 2 sebesar 17,78 m.

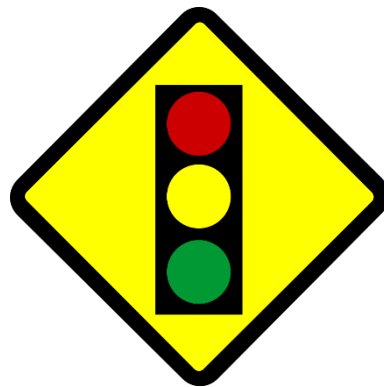
Kemudian dilihat dari hasil perhitungan tundaan saat ini sebesar 16,09 det/smp, selanjutnya dilihat nilai perhitungan tundaan rata-rata usulan 1 sebesar 20,66 det/smp, sedangkan dilihat nilai perhitungan tundaan rata-rata usulan 2 sebesar 14,50 det/smp.

Bahwa kinerja Simpang Antosari dari segi tundaan rata-rata saat ini sebesar 16,09 det/smp dengan tingkat pelayanan C, selanjutnya diusulkan menggunakan pengendalian APILL dengan 3 fase dengan tundaan rata-rata sebesar 20,66 det/smp dengan tingkat pelayanan D. Kemudian dilakukan usulan kedua menggunakan pengendalian APILL dengan 2 fase menjadi tundaan rata-rata usulan sebesar 14,50 det/smp dengan tingkat pelayanan B.

Sehingga usulan yang dapat diambil yaitu usulan kedua dengan derajat kejenuhan 0,68, hasil perhitungan antrian rata-rata usulan yaitu 14,50 m, dan hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata usulan yaitu 14,50 detik/smp. Sehingga dapat dilihat penurunan nilai derajat kejenuhan, antrian dan tundaan.

5.6 PENAMBAHAN RAMBU DAN MARKA

Pada survai inventarisasi rambu, simpang Antosari sudah terpasang beberapa rambu namun untuk melengkapi analisis peningkatan kinerja simpang pada simpang Antosari perlu dilakukan penambahan rambu dan marka. Sehingga dilakukan perencanaan penambahan rambu dan marka. Berikut adalah visualisasi rambu dan marka yang akan dipasang pada simpang Antosari :



Gambar V. 7 Rambu Peringatan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas



Gambar V. 8 Rambu Petunjuk Pendahulu Jurusan



Gambar V. 9 Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Tipe T



Gambar V. 10 Rambu Petunjuk Lokasi Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki



Gambar V. 11 Marka *Cross Line*



Gambar V. 12 Marka *Stop Line*

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat didapat dari analisis dan pembahasan sebagai berikut ini :

1. Hasil analisis kinerja eksisting Simpang Antosari terdapat tingkat pelayanan C, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 0,77, dengan peluang antrian saat ini minimum dan maksimum yaitu 24% - 48% dengan panjang antrian saat ini 24 - 48 m dan hasil perhitungan tundaan saat ini yaitu 16,09 det/smp dengan tingkat pelayanan C.

Hasil analisis penentuan pengendalian Simpang Antosari pada jalan mayor sebesar 19.426 kend/hari dan pada jalan minor sebesar 4.986 kend/hari. Hasil dari perhitungan tersebut maka tipe pengendalian Simpang Antosari adalah pengendalian APILL.

2. Hasil analisis kondisi usulan 1 dengan menggunakan 3 fase bahwa Simpang Antosari dari nilai derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0,74. Untuk hasil perhitungan antrian rata-rata yaitu 22,78 m. Kemudian hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata yaitu 20,66 detik/smp. Dilihat bahwa kinerja Simpang Antosari usulan 1 dari segi tundaan menjadi tingkat pelayanan C.

Selanjutnya dapat dilihat hasil analisis kondisi usulan 2 dengan menggunakan 2 fase yaitu dengan fase 1 yaitu arah Timur, kemudian fase 2 yaitu arah Utara dan Selatan. Dengan 2 fase tersebut, bahwa Simpang Antosari dengan nilai derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,67. Untuk hasil perhitungan antrian rata-rata sebesar 17,78 m. Kemudian hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata yaitu 14,50 detik/smp. Dilihat bahwa kinerja Simpang Antosari usulan 2 dengan tingkat pelayanan B.

3. Rekomendasi yang dapat diambil yaitu usulan kedua dengan derajat kejenuhan 0,68, hasil perhitungan antrian rata-rata usulan yaitu 14,50 m, dan hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata usulan yaitu 14,50 detik/smp dengan tingkat pelayanan B. Sehingga dapat dilihat penurunan nilai derajat kejenuhan, antrian dan tundaan.

6.2 SARAN

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

1. Melakukan peningkatan kinerja persimpangan. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya peningkatan volume lalu lintas di Jalan Raya Denpasar – Gilimanuk sehingga pengendalian persimpangan dapat sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Melakukan perubahan tipe pengendalian Simpang Antosari yang semula simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal yang sesuai dengan volume lalu lintas saat ini.
3. Melakukan penambahan rambu serta memperbaiki marka, hal itu dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Depertemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- _____. 2001. American Association Of State Highway and Transporting Official : A Policy on Geometric Design of Highways and Street. Washington DC.
- _____. 2022. Laporan Umum Tim Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Tabanan Angkatan XLI. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan. Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi.
- Abubakar, Iskandar. 1995. Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.
- Ansyori Alamsyah, Alik. 2005. Rekayasa Lalu Lintas. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Aryandi, R. D., Sandhyavitri, A., & Suryanita, R. 2017. Peningkatan Kinerja Simpang Melalui Manajemen Hambatan Samping Dan Pengaturan Arus Lalu Lintas. Jurnal Sains Dan Teknologi, 16(2), 38–47.
- Gusmulyani. 2020. Optimalisasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Smkn1). Jurnal Planologi Dan Sipil, 2, 1–15.
- Hariyanto, J. 2004. Sistem Pengendalian Lalu Lintas pada Pertemuan Jalan Sebidang. Jurnal Teknik Sipil, 1–14.
- Hendarto, Sri. 2001. Perencanaan Geometrik Jalan. Institut Teknologi Bandung
- Julianto, E. N. 2012. Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Bangkong Kota Semarang. Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan, 14(2), 179–190.
- Ma'rufin. 2019. Analisis Kinerja Simpang Tiga Tidak Bersinyal Jalan Sucipto – Wijaya Kusuma Kabupaten Situbondo. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Morlok, Edwar K. 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga, Jakarta.
- Triyoko, Langgeng. 2007. Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Dengan Metode Mkji 1997. Universitas Muhammadiyah Surakarta.