

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11

by RICKY FIRMANSYAH

Submission date: 26-Aug-2024 09:27PM (UTC-0700)

Submission ID: 2438871707

File name: 1721182_RICKY_FIRMANSYAH_pdf_-_I_Nyoman_Denna_Q..pdf (5.59M)

Word count: 19069

Character count: 101442

TUGAS AKHIR
EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG
AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR
PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI
2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11



Disusun Oleh:
RICKY FIRMANSYAH
1721182

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG
AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR
PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI
2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11**

Oleh:

RICKY FIRMANSYAH

NIM. 17.21.182

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Untuk Dilanjutkan

Pada Tanggal Juli 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

NIP. 196702181993031002

Annur Ma'ruf, ST., MT

NIP. P 130700528

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT

NIP. P. 103 0300 383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG
AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR
PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023
DAN SOFTWARE VISSIM 11**

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S1) dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun oleh:

RICKY FIRMANSYAH

NIM. 17.21.182

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Eding Iskak Imananto, MT

NIP. 196605061993031004

Vega Aditama., ST., MT

NIP. P 103 1900 559

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi

Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT

NIP P. 103 0300 383

Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP. P 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RICKY FIRMANSYAH

Nim : 17.21.182

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : FTSP (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan)

Menyatakan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG AGUNG
DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR PROVINSI BALI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE
VISSIM 11”**

Adalah sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila ternyata dalam Naskah TUGAS AKHIR ini didapatkan unsur – unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku pada (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Agustus 2024.

Yang Membuat Pernyataan

RICKY FIRMANSYAH
17.21.182

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpah Rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Dengan ketulusan dan kerendahan hati, saya persembahkan karya tulis ini untuk :

1. Orang tua tersayang Bapak Salim Andriyanto dan Ibu Sri Shoimatul Hidayati yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya. Karena tiada kata seindah lantunan doa dan tiada doa yang paling khusyu selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cintaku untuk kalian bapak dan ibuku.
2. Keluarga Besar, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan doa untuk keberhasilan ini, cinta kalian adalah memberikan korban semangat yang mengebu, terimakasih dan saying ku untuk kalian.
3. Teman – teman Angkatan 2017 (Ufal, Nyoman, Ade, Richie, Dika, dll) serta kaka tingkat 2013-2016 dan adik kelas yang selalu sedia untuk bertukar pikiran dan memberi motivasi tiada henti.
4. Dosen pembimbing saya (Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT. dan Annur Ma'ruf, ST., MT), penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya. Terimakasih banyak Bapak dan Ibu dosen, jasa kalian akan selalu terpatrit di hati.
5. Dan yang terakhir saya persembahkan karya tulis ini kepada Almamater Institut Teknologi Nasional Malang yang telah menaungi dan menuntut ilmu, semoga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat untuk disri sendiri maupun masyarakat luas.

ABSTRAK

1721182 – RICKY FIRMANSYAH, 2024 “EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11”. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing : (I) Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT. ; (II) Annur Ma'ruf, ST., MT)

Kota Denpasar merupakan ibu kota provinsi Bali yang berkembang relatif cukup cepat dan termasuk daerah di pulau Bali yang memiliki penduduk cukup tinggi. Semakin berkembangnya sektor-sektor industri dan pariwisata mempengaruhi peningkatan jumlah penduduk sehingga memicu masalah yang cukup kompleks pada lalu lintas di Kota Denpasar. Kemacetan adalah masalah lalu lintas yang memerlukan atensi lebih, hal ini disebabkan karena dampak negatif dari kemacetan lalu lintas sangat signifikan bila ditinjau dari aspek sosial dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah khususnya di Kota Denpasar.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei di lapangan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder. Untuk mendapatkan data primer maka dilakukan survei selama 3 hari yaitu senin 1 Juli 2024, rabu 3 Juli 2024, minggu 7 Juli 2024. Analisa kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk perhitungan derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan. Untuk evaluasi tingkat pelayanan jalan atau kinerja simpang menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 tahun 2015.

Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa simpang memerlukan peningkatan kinerja simpang, dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan yang sudah melampaui batas standart yaitu dengan nilai derajat kejenuhan (D_j) = 1,68 dan nilai tundaan sebesar 1301,3 dengan tingkat pelayanan F yang sudah melewati syarat minimal tingkat pelayanan untuk jalan kolektor sekunder yaitu seminim-minimalnya C. Untuk solusi permasalahan tersebut maka akan dilakukan perubahan waktu siklus, pembuatan 2 fase, dan pelebaran jalan. Dari hasil perhitungan perencanaan alternatif didapat hasil derajat kejenuhan tertinggi yaitu 0,75 dimana $D_j \leq 0,85$ yang mana tingkat pelayanannya adalah C yang sudah memenuhi tingkat pelayanan untuk jalan kolektor primer. Untuk tundaan rata-rata maksimum yaitu 19,8 det/kend, dan panjang antrian maksimun yaitu 53,3 meter.

Kata kunci : konflik persimpangan, simpang empat, tingkat pelayanan, tundaan, *APILL*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini pada waktu yang tepat. Tugas Akhir ini berjudul “EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL. GUNUNG AGUNG DAN JL. GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11”.

Tidak lupa , penyusun ingin menyampaikan terima kasih atas dukungan yang luar biasa, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Annur Ma'ruf, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Vega Aditama, ST., MT., IPM, selaku Kepala Studio Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
5. Seluruh Staf dan jajarannya Program Studi Teknik Sipil ITN Malang yang telah membantu dalam administrasi penulisan Tugas Akhir ini.
6. Orang Tua yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman – teman yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penyusun dengan rendah hati menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, Penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Dengan tulus, penyusun berharap agar Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi pembaca dan penyusun.

Malang, Mei 2024

Penyusun
Ricky Firmansyah
NIM 17.21.182

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Studi	6
1.6 Manfaat Studi	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Studi Terdahulu	8
2.2 Pengertian Umum	13
2.2.1 Klasifikasi Jalan	13
2.2.2 Jalan Perkotaan	16
2.2.3 Jaringan Jalan	17
2.3 Data Arus Lalu Lintas	18
2.4 Kapasitas Simpang APILL	19
2.5 Penentuan Lebar Pendekat efektif	23
2.5.1 Tipe Pendekat	23
2.5.2 Lebar Pendekat Efektif	24
2.6 Penentuan Arus Jenuh	25
2.7 Waktu Isyarat APILL	28
2.7.1 Waktu Merah Semua dan Waktu Hijau Hilang Total	28
2.7.2 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	30
2.8 Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL	32
2.8.1 Arus Lalu Lintas dan EMP	32

2.8.2 Derajat Kejenuhan	32
2.8.3 Panjang Antrian	33
2.8.4 Rasio Kendaraan Henti	35
2.8.5 Tundaan.....	36
2.8.6 Penilaian Kinerja	36
2.9 Koordinasi Sinyal	37
2.9.1 Syarat Koordinasi Sinyal	37
BAB III METODOLOGI STUDI.....	39
3.1 Lokasi Studi	39
3.2 Pengumpulan Data Primer	40
3.3 Pengumpulan Data Sekunder.....	41
3.4 Langkah Pengambilan Data	41
3.5 Titik Penempatan Surveyor.....	42
3.6 Jenis Survey	43
3.7 Formulir Survei Pegambilan Data	44
3.8 Pemodelan Dengan Software Vissim 11	46
3.9 Bagan Alir Studi	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Pengambilan Data.....	48
4.1.1 Data Sekunder	48
4.2 Data Primer	49
4.2.1 Data Geometrik Simpang	49
4.2.2 Data Volume Lalu Lintas	53
4.3 Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal.....	66
4.4 Alternatif Kinerja Simpang.....	69
4.4.1 Alternatif 1	70
4.4.2 Alternatif 2	72
4.4.3 Alternatif 3	73
4.5 Analisa Data Berdasarkan Vissim	76
4.6 Perbandingan Hasil Kinerja Simpang Menurut PKJI 2023 dan Vissim	80

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi.....	2
Gambar 1.2 Lokasi Detail Studi (Simpang 1 Dan Simpang 2)	2
Gambar 2. 1 Bagian-Bagian Jalan	13
Gambar 2. 2 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang 4 lengan	20
Gambar 2. 3 Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL dua fase	21
Gambar 2. 4 Pendekat dan sub pendekat	23
Gambar 2. 5 Penentuan tipe pendekat.....	24
Gambar 2. 6 Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas	25
Gambar 2. 7 Faktor koreksi untuk kelandaian (FG)	27
Gambar 2. 8 Faktor koreksi untuk kelandaian (FP).....	28
Gambar 2. 9 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan	29
Gambar 2. 10 Penetapan waktu siklus sebelum dikoreksi	31
Gambar 2. 11 Jumlah kendaraan tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya	34
Gambar 2. 12 Jumlah kendaraan yang datang kemudian antri pada fase merah...	35
Gambar 2. 13 Penentuan rasio kendaraan terhenti, RKH	36
Gambar 3. 1 Lokasi Simpang 4 Bersinyal Jln. Gunung Agung – Jln. Buluh Indah	39
Gambar 3. 2 Simpang 3 Bersinyal Jln. Gunung Agung - Jln. Sanghyang	40
Gambar 3. 3 Peta Titik Pengamatan Survey Simpang 4 Bersinyal	42
Gambar 3. 4 Peta Titik Pengamatan Survey Simpang 3 Bersinyal	43
Gambar 3. 5 Bagan Alir	47
Gambar 4. 1 Lokasi Studi.....	49
Gambar 4. 2 Sketsa Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung- Jl. Bulu Indah.....	50
Gambar 4. 3 Sketsa Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang	50
Gambar 4. 4 Fase Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah.....	52
Gambar 4. 5 Fase Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang	52
Gambar 4. 6 Grafik Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Senin, 1 Juli 2024	57
Gambar 4. 7 Grafik Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Rabu, 3 Juli 2024.....	58
Gambar 4. 8 Grafik Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Sabtu, 6 Juli 2024	58
Gambar 4. 9 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Senin, 1 Juli 2024	59
Gambar 4. 10 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Rabu, 3 Juli 2024.....	59

Gambar 4. 11 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Sabtu, 6 Juli 2024	60
Gambar 4. 12 Grafik Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Senin, 1 Juli 2024	63
Gambar 4. 13 Grafik Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Rabu, 3 Juli 2024.....	64
Gambar 4. 14 Grafik Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Sabtu, 6 Juli 2024	64
Gambar 4. 15 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Senin, 1 Juli 2024	65
Gambar 4. 16 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Rabu, 3 Juli 2024.....	65
Gambar 4. 17 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Sabtu, 6 Juli 2024	66
Gambar 4. 18 Jarak Antar Simpang	70
Gambar 4. 19 Diagram Perbandingan Kinerja Simpang 4 Bersinyal Setiap Alternatif.....	75
Gambar 4. 20 Diagram Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal Setiap Alternatif.....	76
Gambar 4. 21 Hasil Pemodelan Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)	78
Gambar 4. 22 Hasil Pemodelan Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)	79
Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Kinerja Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)	81
Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)	82
Gambar 4. 25 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Antrian)	83
Gambar 4. 26 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Antrian)	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jenis Kendaraan	18
Tabel 2. 2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	20
Tabel 2. 3 Nilai EMP Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat	21
Tabel 2. 4 Faktor koreksi untuk tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (FHS)	26
Tabel 2. 5 Faktor koreksi ukuran kota (FUK)	27
Tabel 2. 6 Waktu siklus (s) yang layak	27
Tabel 2. 7 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP)	32
Tabel 2. 8 Hubungan Tingkat Pelayanan Simpang Jalan Dengan Derajat Kejenuhan	37
Tabel 2. 9 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Alternatif 1)	71
Tabel 2. 10 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang (Alternatif 1)	72
Tabel 2. 11 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Alternatif 2)	72
Tabel 2. 12 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang (Alternatif 2)	72
Tabel 2. 13 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Alternatif 3)	73
Tabel 2. 14 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang (Alternatif 3)	73
Tabel 3. 1 Formulir Survei Data Geometrik	44
Tabel 3. 2 Formulir Survei Data Waktu Siklus	44
Tabel 3. 3 Formulir Survei Data Volume Kendaraan	45
Tabel 3. 4 Formulir Survei Data Panjang Antrian	45
Tabel 3. 5 Formulir Survei Data Tundaan	45
Tabel 4. 1 Faktor Koreksi ukuran Kota	48
Tabel 4. 2 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor.	48
Tabel 4. 3 Data Geometrik Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah	51
Tabel 4. 4 Data Geometrik Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang	51
Tabel 4. 5 Konfigurasi Sinyal Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah	53
Tabel 4. 6 Konfigurasi Sinyal Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang	53
Tabel 4. 7 Total Arus Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah pendekat Utara ke Timur Senin, 1 Juli 2024 (kend./jam)	54
Tabel 4. 8 Total Arus lalu lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah jam puncak Pagi Senin, 1 Juli 2024 (SMP/jam)	55

Tabel 4. 9 Total Arus lalu lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah jam puncak Siang Senin, 1 Juli 2024 (SMP/jam)	56
Tabel 4. 10 Total Arus Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah Jam Puncak Sore Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)	56
Tabel 4. 11 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Pendekat Utara Ke Timur Senin, 1 Juli 2024 (kend./jam)	60
Tabel 4. 12 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Jam Puncak Pagi Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)	61
Tabel 4. 13 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Jam Puncak Siang Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)	62
Tabel 4. 14 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Jam Puncak Sore Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)	62
Tabel 4. 15 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Senin)	66
Tabel 4. 16 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Rabu).....	67
Tabel 4. 17 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Sabtu)	67
Tabel 4. 18 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang (Senin)	68
Tabel 4. 19 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang (Rabu).....	68
Tabel 4. 20 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang (Sabtu)	69
Tabel 4. 21 Alternatif Penanganan Setiap Simpang	73
Tabel 4. 22 Kinerja Simpang 4 Bersinyal Per Alternatif	74
Tabel 4. 23 Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal Per Alternatif	75
Tabel 4. 24 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Hasil Tundaan)	77
Tabel 4. 25 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Tundaan) ...	77
Tabel 4. 26 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang (Hasil Tundaan)	78
Tabel 4. 27 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Tundaan) ...	78
Tabel 4. 28 Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Hasil Antrian)	79
Tabel 4. 29 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Antrian)	79
Tabel 4. 30 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang (Hasil Antrian)	80
Tabel 4. 31 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Antrian)	80
Tabel 4. 32 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)	80

Tabel 4. 33 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)	81
Tabel 4. 34 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Antrian).....	82
Tabel 4. 35 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Antrian).....	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

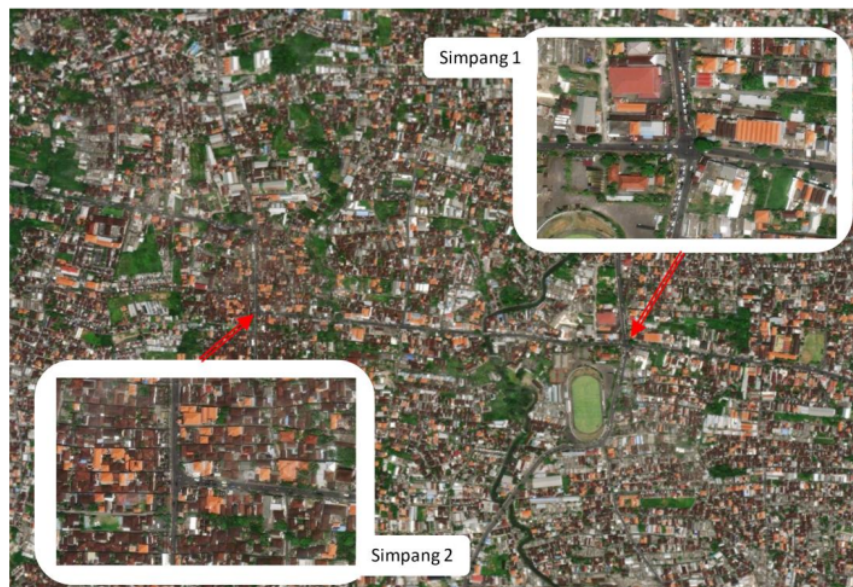
Kota Denpasar merupakan ibu kota provinsi Bali yang berkembang relatif cukup cepat dan termasuk daerah di pulau Bali yang memiliki penduduk cukup tinggi. Berdasarkan data pusat statistik provinsi Bali pada tahun 2023, proyeksi jumlah penduduk Kota Denpasar adalah sebesar 660.984 jiwa (<https://dota.denpasarkota.go.id/>). Semakin berkembangnya sektor-sektor industri dan pariwisata mempengaruhi peningkatan jumlah penduduk sehingga memicu masalah yang cukup kompleks pada lalu lintas di Kota Denpasar. Hal itu dapat dilihat dari semakin padatnya kendaraan bermotor pada ruas-ruas jalan. Meningkatnya jumlah pendatang kota ini tentu juga mempengaruhi peningkatan volume aktivitas lalu lintas. Dampak buruknya adalah meningkatnya penumpukan dan kemacetan, sehingga hal ini berpengaruh pula terhadap tersendatnya pergerakan sosial masyarakat saat beraktivitas.

Kemacetan adalah masalah lalu lintas yang memerlukan atensi lebih, hal ini disebabkan karena dampak negatif dari kemacetan lalu lintas sangat signifikan bila ditinjau dari aspek sosial dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah khususnya di Kota Denpasar.



(Sumber: <https://earth.google.com>)

Gambar 1.1 Lokasi Studi



(Sumber: <https://earth.google.com>)

Gambar 1.2 Lokasi Detail Studi (Simpang 1 Dan Simpang 2)

Salah satu lokasi di kota Denpasar yang mengalami permasalahan lalu lintas terletak pada simpang 4 bersinyal Jln. Gunung Agung – Jln. Buluh Indah, dimana pada jalur ini merupakan jalan provinsi di kota Denpasar dan terdapat dua simpang bersinyal. Jalan tersebut merupakan pendekatan kolektor primer dimana ruas pendekatan tersebut menghubungkan antar kota. Jalan ini merupakan akses menuju kabupaten Badug dan kota Denpasar.

Selanjutnya permasalahan dari jalan ini adalah adanya dua simpang yang saling berdekatan yaitu jalan simpang 3 bersinyal Jln. Gunung Agung -Jln. Gunung Sanghyang, dan jarak antara dua simpang bersinyal ini relatif dekat yaitu kurang dari 1 km, dimana pada jam-jam tertentu dapat menimbulkan tundaan, dan panjang antrian yang berkala yaitu ketika pagi pada pukul 07.00 – 09.00 dan ketika sore pada pukul 16.00 – 18.00 WIB. Berikut foto yang diambil dari lokasi persimpangan tersebut pada saat jam puncak.. Hal ini jelas sangat mengganggu kondisi kedua persimpangan tersebut sehingga semakin memperparah kemacetan.



Gambar 1.3 Kondisi Lalu Lintas Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung-Jln. Buluh Indah



Gambar 1.4 Kondisi Lalu Lintas Simpang 3 Bersinyal Jln. Gunung Agung - Jln. Gunung Sanghyang

Merujuk pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat desa, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kecamatan dengan desa dan antar desa. Melihat dari kategori ruas jalan Jl. Gunung Agung yang termasuk jalan lokal primer, maka diperlukan arus yang lancar. Karena bila arus lalu lintas di simpang ini tersendat maka dapat berdampak pada menurunnya tingkat pelayanan jalan, imbasnya langsung terasa pada faktor kuantitatif yaitu waktu dan biaya dalam melaksanakan perjalanan pada ruas tersebut.

Masalah yang terjadi pada dua simpang tersebut merupakan suatu masalah yang cukup serius, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja simpang untuk mendapatkan gambaran kondisi simpang saat ini. Oleh sebab itu penulis menyusun tugas akhir dengan judul **“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11”**,

yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang bersinyal berdekatan dengan melakukan survei serta menggunakan landasan PKJI 2023. Sehingga hasil dari studi ini nantinya dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan yang ada.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari dintajauan permasalahan diatas dapat diidentifikasi masalah antara lain:

1. Penumpukan kendaraan yang menyebabkan munculnya antrian kendaraan pada simpang Jl Gunung agung dan Jl Gunung Sanghyang, dikarenakan dua simpang ini memiliki jarak yang relatif pendek.
2. Padatnya volume kendaraan, baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat yang melintas pada 2 simpang tersebut, sehingga menyebabkan sering terjadinya kemacetan di antara 2 simpang berdekatan tersebut.
3. Tingginya aktivitas sosial dan komersil di sekitar area persimpangan, sehingga pada saat jam puncak akan padat oleh pengguna jalan dan sering terjadi antrian yang cukup panjang pada 2 titik tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang?
2. Bagaimana hasil analisis dari pemodelan dan simulasi simpang Jl. Gunung Agung dan Jl Gunung Sanghyang
3. Bagaimana alternatif pemecahan masalah untuk mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal pada Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang?

1.4 Batasan Masalah

1. Adapun batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu:
2. Lokasi studi hanya difokuskan pada simpang bersinyal Jl. Gunung Agung dan simpang Jl. Gunung Sanghyang.

3. Studi dilakukan pada kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor.
4. Data primer arus lalu lintas diambil dari survey pengamatan lapangan.
5. Waktu survey dilaksanakan selama 3 hari dan 2 jam pada 3 waktu yaitu dari pagi (pukul 07.00 – 08.00 WIB), siang (pukul 12.00 – 14.00 WIB), dan sore (pukul 16.00 – 18.00 WIB) dengan tujuan mengetahui pada jam puncak.
6. Metode analisis dan perhitungan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan software Vissim 11.
7. Tidak menghitung biaya pada solusi alternatif yang diberikan.

1.5 Tujuan Studi

Adapun tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja arus lalu lintas (volume, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan) pada simpang Jl. Gunung Agung dan simpang Jl. Gunung Sanghyang kota Denpasar.
2. Menganalisis panjang antrian dan tundaan yang terjadi pada kedua simpang dengan menggunakan software vissim 11.
3. Menganalisis alternatif pemecahan masalah agar menekan kemacetan lalu lintas pada simpang Jl. Gunung Agung dan simpang Jl. Gunung Sanghyang kota Denpasar.

1.6 Manfaat Studi

Adapun manfaat yang diharapkan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
Studi ini diharapkan menjadi kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang teknik sipil S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Manfaat Praktis
 - Menambah pengalaman dalam melakukan penelitian khususnya pada penelitian lalu lintas.

- Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi maupun sebagai masukan bagi peneliti dan pemangku kebijakan dalam mengevaluasi arus lalu lintas pada simpang bersinyal Jl. Gunung Agung dan simpang Jl. Gunung Sanghyang kota Denpasar.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Terdahulu

Sebelum melakukan studi ini penulis mengacu dari beberapa studi terdahulu yang relevan sebagai pedoman dengan permasalahan yang akan diteliti. Berikut adalah studi terdahulu yang digunakan:

1. Muhammad I. C. Ahmad, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis (2023), melakukan studi dengan judul **“Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado)”** didapatkan hasil studi sebagai berikut: Hasil Penelitian yang dilakukan selama 3 hari dalam 1 minggu yaitu pada hari senin tanggal 19 September, Rabu tanggal 21 September, dan Sabtu 24 September 2022 dan diketahui hari rabu merupakan hari dengan total volume kendaraan tertinggi yaitu pada hari Rabu dari periode waktu 16.00 – 17.00 WITA dengan total kendaraan 3,306. Data volume di hari rabu menjadi data patokan dalam perhitungan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan juga diinput pada simulasi menggunakan aplikasi PTV VISSIM. Derajat kejenuhan pada simpang tiga bersinyal Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar adalah 1,1 untuk lengan Pikat, 0,42 untuk lengan Babe Palar, 0,79 untuk lengan Lenso. Derajat kejenuhan di lengan babe palar lebih rendah karena data volume lajur belok kiri jalan terus tidak dimasukan sesuai dengan acuan PKJI 2023.
2. Idrak Mamu, Yulianti Kadir, Indrianti M. Patuti (2021), melakukan studi dengan judul **“Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili – Jalan Tondano - Jalan Madura Dengan Metode PKJI”** didapatkan hasil studi sebagai berikut: hasil perhitungan diperoleh kinerja simpang tingkat pelayanan C dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 15,29 det/skr pada puncak jam pagi, pada puncak jam siang dan tingkat pelayanan C dengan tundaan rata-rata sebesar 20,67 det/skr pada puncak jam sore. Alternative perbaikan dapat meminimalisir nilai tundaan yaitu

dengan perencanaan dua fase isyarat dan didapatkan tingkat pelayanan B dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 9,82 det/skr pada puncak jam pagi, dan mengubah pelebaran jalur pendekat didapatkan tingkat pelayanan B dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 14,97 det/skr pada puncak jam pagi. Dengan kondisi simpang tersebut maka tidak perlu adanya perubahan kriteria desain karena sesuai dengan syarat tingkat pelayanan di PKJI 2023.

3. Rofinus Nama Pehan, Ircham, Veronica Diana Anis A. (2020), melakukan studi dengan judul **“Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 (Simpang Jl agran Lor, Yogyakarta)”** didapatkan hasil sebagai berikut : Dari hasil perhitungan Simpang bersinyal Jlagran Lor Yogyakarta diperoleh hasil bahwa volume tertinggi pada hari sabtu pukul 16:00 – 17:00 terletak di simpang selatan sebesar 1528 skr/jam, dengan derajat kejenuhan tertinggi pada simpang barat 1.8, sedangkan untuk tundaan simpang tertingginya terdapat pada simpang timur dengan jumlah 146,66 skr/jam dan juga untuk antrian tertingginya terdapat pada simpang timur dengan jumlah 413 m. Waktu hijau pada saat *existing* dan setelah pengaturan ulang diperoleh hasil bahwa waktu hijau pada saat *existing* pada simpang utara 40 detik, simpang selatan 35 detik, simpang barat 40 detik, simpang timur 35 detik sedangkan waktu hijau setelah pengaturan untuk simpang utara 20 detik, simpang selatan 30 detik, simpang barat 35 detik, dan simpang timur 25 detik. Untuk hasil perhitungan 5 tahun kedepan diperoleh hasil perhitungan untuk waktu lima tahun yang akan datang yaitu dengan volume tertinggi sebesar 2341 skr/jam, derajat kejenuhan tertinggi terpadat pada simpang selatan dengan nilai 2,9, untuk tundaan tertinggi terdapat pada simpang utara dengan jumlah 123,86 dan juga untuk antrian tertingginya terdapat pada simpang barat dengan jumlah 136 m.
4. Deny K. Missa, (2021), melakukan penelitian dengan judul **“Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2023 dan Vissim (Studi Kasus: Jl. Raya Langsep – Jl. I.R Rais – Jl. Jupri Dan Jl. Mergan Lori)”** didapatkan hasil studi sebagai berikut: pada penelitian ini

menghasilkan kesimpulan bahwa Simpang Jl. Raya Langsep – Jl. I.R Rais – Jl. Jupri dan Jl. Mergan lori didapat jam puncak arus kendaraan yang paling tinggi dalam tiga hari adalah Hari senin, pada jam 06.00-07.00. Nilai derajat kejenuhan pada lengan utara, timur dan selatan, sebesar 1.25, 0.52, 0.52 panjang antrian pada lengan utara, timur, selatan, sebesar 150,27 m, 42,67 m, 38,42 m. Tundaan rata-rata pada simpang mergan adalah 33,615 det/kend, sehingga memiliki tingkat pelayanan E. Analisa menggunakan Vissim 11 mendapatkan hasil panjang antrian pada simpang mergan pendekat utara, timur, selatan, barat sebesar 13,88 m, 11,47 m, 11,46 m 1,77 m. Tundaan rata-rata pada simpang mergan adalah 38,49 det/kend, sehingga memiliki tingkat pelayanan D. Sehingga tidak memenuhi syarat Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Solusi untuk permasalahan simpang tersebut adalah pelebaran jalan untuk lengan yang bermasalah dengan melebarkan jalan sebesar 3 meter. Simpang mergan menghasilkan panjang antrian pada pendekat utara, timur, barat sebesar 41,22 m, 15,81 m, 12,3 Tundaan rata-rata pada simpang mergan adalah 14,11 det/kend, sehingga memiliki tingkat pelayanan B. Sehingga memenuhi syarat. Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015.

5. Ahmad Saoki Indrian, (2022), melakukan studi dengan judul **“Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 Dan Software Vissim 11 Pada Simpang W. R. Supratman Kota Malang”** didapat hasil studi sebagai berikut: Karakteristik simpang W. R Supratman menggunakan metode PKJI 2023 yaitu diperoleh puncak arus volume lalu lintas kendaraan yang paling tinggi dalam tiga hari adalah Hari Sabtu, 29 Mei 2021 pada jam 14.45 -15.45. sebesar 6887 skr/jam. Derajat kejenuhan pada lengan utara, u-bka timur, selatan, s-bka dan barat sebesar 0,99; 0,09; 1,06; 0,63; 0,55 dan 1,51. Panjang antrian pada lengan utara, u-bka, timur, selatan, s-bka dan barat sebesar 154,63 m, 0,64 m, 167,99 m, 54,46 m, 19,40 m dan 764,75 m. Dengan Tundaan rata-rata pada simpang W. R Supratman adalah 77,31 det/kend, (tingkat pelayanan F.). Pemodelan pada simpang W. R Supratman menggunakan software Vissim 11, di dapatkan

hasil panjang antrian pada simpang W. R Supratman hari Sabtu 29 Mei 2021 adalah pendekat utara, u-bka, timur, selatan, s-bka dan barat sebesar 146,48 m, 2,77 m, 73,75 m, 61,08 m, 12,51 m dan 114,39 m. dengan Tundaan rata-rata pada simpang W. R supratman adalah 72,05 det/kend, (tingkat pelayanan F.). Setelah direncanakan alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang, selanjutnya adalah merekomendasikan alternatif meningkatkan kinerja simpang. Karena dengan alternatif perubahan fase dan pelebaran jalan kurang efektif dan belum memenuhi syarat dengan nilai tingkat pelayanan pada simpang masih E, maka solusi untuk permasalahan simpang tersebut adalah dengan menggabungkan kedua alternatif antara penambahan fase dan pelebaran jalan untuk masing-masing lengan yang bermasalah dengan melebarkan jalan sebesar 1 meter. Setelah melakukan perubahan fase dan pelebaran pada Simpang W. R supratman menghasilkan panjang antrian rata-rata pada pendekat utara, u-bka, timur, selatan, s-bka dan barat sebesar 32,48 m. Tundaan rata-rata pada simpang W. R supratman adalah 20,32 det/kend, sehingga memiliki tingkat pelayanan C, sehingga telah memenuhi syarat.

Berdasarkan studi terdahulu sebelumnya, dari analisis yang menimbulkan permasalahan menurunnya tingkat pelayanan simpang yakni derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrean. Melihat masalah-masalah yang terjadi di simpang jalan maka studi ini akan membahas bagaimana cara mengoptimalkan kinerja simpang jalan dan tingkat pelayanan simpang di simpang Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang Kota Denpasar. Berikut adalah tabel persamaan dan perbedaan studi terdahulu dengan studi sekarang:

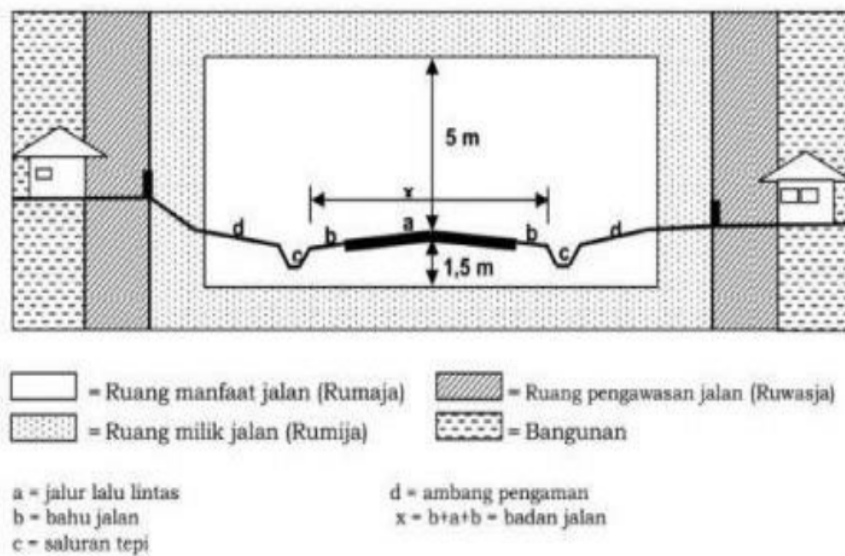
Tabel 2.1 Studi Terdahulu

Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan
Muhammad I. C. Ahmad, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis (2023) Universitas Sam Ratulangi	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI dan Metode PTV VISSIM (Studi	1) Mengetahui kinerja simpang jalan di lokasi studi kasus	1) Lokasi studi kasus yang diambil. 2) Kelas jalan studi kasus.

Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan
	Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado)		3) Metode yang digunakan PKJI 2023.
Idrak Manu, Yulianti Kadir, Indrianti M. Putri (2021) Universitas Negeri Gorontalo	Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili – Jalan Tondano – Jalan Madura Dengan Metode PKJI	1) Studi dilakukan untuk menganalisis kinerja simpang.	1) Lokasi studi kasus yang diambil. 2) Kelas jalan studi kasus.
Rofinus Nama Pehan, Ircham, Veronica Diana Anis A. (2020) Institut Teknologi Nasional Yogyakarta	Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 (Simpang Jl Sagan Lor, Yogyakarta)	1) Studi dilakukan untuk mengetahui perubahan kinerja simpang.	1) Lokasi studi kasus yang diambil. 2) Kelas jalan studi yang diambil. 3) Metode yang digunakan PKJI 2023.
Deny K. Missa, (2021) Institut Teknologi Nasional Malang	Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2023 dan Vissim (Studi Kasus: Jl. Raya Langsep – Jl. I.R Rais – Jl. Jupri Dan Jl. Mergan Lori)	1) Mengetahui kinerja simpang di lokasi studi kasus.	1) Lokasi studi kasus yang diambil. 2) Kelas jalan studi yang diambil. 3) Metode yang digunakan PKJI 2023.
Ahmad Saoki Indrian, (2022) Institut Teknologi Nasional Malang	⁴ Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 Dan Software Vissim 11 Pada Simpang W. R. Supratman Kota Malang	1) Mengetahui kinerja simpang jalan di lokasi studi kasus.	1) Lokasi studi kasus yang diambil. 2) Metode menggunakan PKJI 2023

2.2 Pengertian Umum

Pengertian jalan menurut Undang – undang no 2 tahun 2022 tentang jalan, dijelaskan bahwa Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan dan atau air, serta di atas air, kecuali untuk kereta api, truk, dan kabel.



Sumber: Kementerian Umum Direktorat Jendral Bina Marga

Gambar 2. 1 Bagian-Bagian Jalan

2.2.1 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 tahun 2006 tentang jalan, maka jalan dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu:

- 1) Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 tahun 2006 (Pasal 9 – Pasal 11), jalan menurut fungsinya dibagi menjadi:

- a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
 - b. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
 - c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
 - d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.
- 2) Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 tahun 2006 jalan menurut statusnya dibagi menjadi:
- a. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
 - b. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
 - c. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
 - d. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan kota dengan persil,

menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

- e. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

3) Klasifikasi jalan menurut kelasnya

Berdasarkan UU No. 22 tahun 2009 (Pasal 19) tentang lalu lintas dan angkutan jalan, klasifikasi jalan menurut kelasnya dibedakan menjadi 4 kelas, yaitu:

a. Kelas I

Jalan kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) millimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) millimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh ton).

b. Kelas II

Jalan kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) millimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) millimeter, ukuran paling tinggi 42.000 (empat ribu dua ratus) millimeter, dan muatan sumbu terberat (delapan) ton.

c. Kelas III

Jalan kelas III adalah jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) millimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) millimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) millimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.

d. Kelas Khusus

Jalan kelas khusus adalah jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) millimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) millimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) millimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

2.2.2 Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan merupakan segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan.

1) Beberapa tipe jalan perkotaan antara lain:

- Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 TT)
- Jalan empat-lajur dua-arah
 - a. Tak-terbagi (yaitu tanpa median) (4/2 TT)
 - b. Terbagi (yaitu dengan median) (4/2 T)
- Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 T)
- Jalan satu-arah (1-3/1)

2) Lebar jalur lalu lintas adalah lebar jalur gerak tanpa bahu. Kecepatan lalu lintas. Dan kapasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu lintas. Lebar jalur lalu lintas dapat dilihat berdasarkan dari bagian-bagian jalan. Bagian-bagian jalan meliputi:

a. Kereb

Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb kecil lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.

b. Bahu

Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaanya

mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu akibat pertambahan lebar bahu. Terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

c. Median

Median adalah daerah yang memisahkan arah arus lalu lintas pada segmen jalan. Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas. Fungsi dari median jalan adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan daerah netral yang cukup lebar bagi pengemudi dalam mengontrol kendaraan pada saat darurat.
2. Menyediakan jarak yang cukup untuk mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
3. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi pengemudi.
4. Mengamankan kebebasan samping tiap arah lalu lintas.

d. Alinyemen jalan

Lengkung horizontal adalah bagian jalan yang menikung dengan radius yang terbatas. Lengkung horizontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan bebas, karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

2.2.3 Jaringan Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006 tentang jalan. Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan dan kawasan perdesaan.

Dalam kota sistem jaringan primer ³ berhubungan dengan fungsi-fungsi kota-kota regional seperti kawasan industri, perdagangan grosir, dan pelabuhan. Fitur lain adalah bahwa lalu lintas utama adalah persimpangan jalan truk. Sistem jaringan sekunder yaitu jaringan jalan yang berhubungan dengan pergerakan lalu lintas bersifat dalam kota saja.

2.3 Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan (qJP) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K sebagaimana pada persamaan berikut:

$$q_{jp} = \text{LHRT} \times K \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

q_{jp} = Arus lalu lintas jam rencana.

LHRT = Volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam SMP/hari.

K = faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

Berikut adalah tabel klasifikasi jenis kendaraan:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jenis Kendaraan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Pendekat
SM	Kendaraan bermotor roda 2(dua) dan 3 (tiga) dengan panjang < 2,5m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	Mobil Penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, pickup, truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang

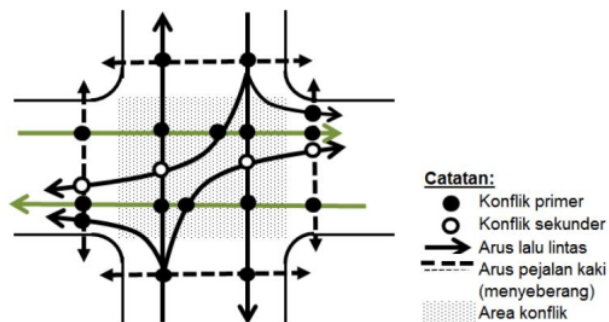
Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Pendekat
BB	Bus besar 2(dua) dan 3(tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 2(tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $> 12,0$ m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

Sumber: Tabel 1-1 PKJI 2023 Hal. 6

2.4 Kapasitas Simpang APILL

Dalam PKJI 2023 (hal. 102, bab 5), tujuan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder. Konflik primer adalah konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan dengan arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyebrang.

APILL digunakan untuk tujuan mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan. Untuk memenuhi aspek keselamatan, selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan APILL harus dilengkapi dengan lampu kuning dan isyarat lampu merah semua. Lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir dan lampu merah semua (*all red*) untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki area yang sama.



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 2 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang 4 lengan

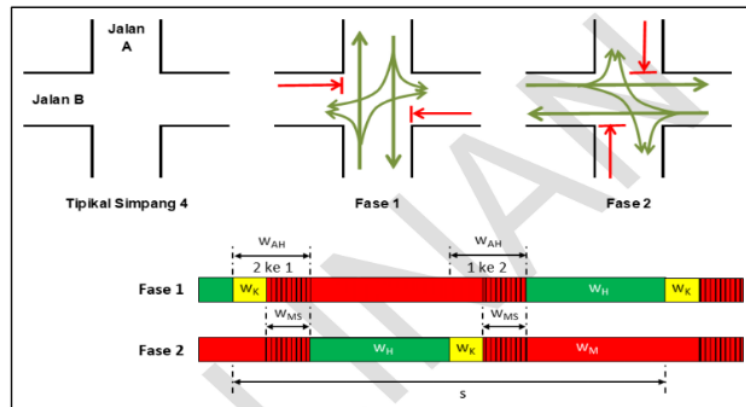
Pada awal analisis, pengaturan APILL dua fase dapat dipilih karena memberikan kapasitas terbesar dengan tundaan yang terendah dibandingkan dengan pengaturan fase lainnya. Ilustrasi pengaturan 2 (dua) fase dijelaskan dalam Gambar 2.3. Urutan perubahan isyarat pada sistem pengaturan APILL 2 (dua) fase ini, meliputi s, wK, wAH, wM, wMS, dan wH. Apabila pengaturan 2 (dua) fase ini belum memadai, evaluasi arus belok kanan, apakah memungkinkan bila dipisahkan dari arus lurus dan apakah tersedia lajur untuk memisahkannya. Pengaturan arus belok kanan yang terpisah hanya dilakukan bila arusnya melebihi 200 SMP/jam, tetapi pemisahan dapat tetap dilakukan pemisahan walaupun arus belok kanan lebih rendah dari 200 SMP/jam dengan pertimbangan peningkatan terhadap keselamatan lalu lintas. Untuk pengaturan dengan fase-fase lain selain dari 2 (dua) fase, lihat Gambar 12-21 sampai Gambar 12-23 dalam Lampiran 12.2 PKJI 2023 hal. 273. Perhitungan rinci nilai w_{AH} dan w_{HH} diperlukan saat analisis operasional dan perencanaan peningkatan, untuk keperluan praktis, nilai normal w_{AH} dapat menggunakan nilai-nilai pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai normal w_{AH} (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5

1 Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai normal W_{AH} (detik/fase)
1 Besar	Lebih dari atau sama dengan 15	≥ 6

Sumber: PKJI 2023 Hal. 103



Sumber: PKJI 2023, Pasal 5.1 hal. 103

Gambar 2. 3 Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL dua fase

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST, dan belok kanan QRT) dikonversikan dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing – masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai emp untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekatan dapat terlihat pada Tabel dibawah:

Tabel 2. 3 Nilai EMP Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat

Jenis Kendaraan	EMP Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (KR)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (KB)	1,3	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,4

Untuk menghitung arus dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = Q_{KR} + Q_{KB} \times emp_{KB} + Q_{SM} \times emp_{SM} \dots\dots\dots (2-1)$$

Keterangan:

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
 QKR = Arus kendaraan ringan (kendaraan/jam)
 QKB = Arus kendaraan berat (kendaraan/jam)
 QSM = Arus sepeda motor (kendaraan/jam)
 empKB = Emp kendaraan berat
 empSM = Emp sepeda motor

Analisis kapasitas untuk setiap pendekat dilakukan secara terpisah. Satu lengan simpang APILL dapat terdiri dari 1 (satu) pendekat atau lebih (menjadi 2 (dua) atau lebih sub-pendekat, termasuk pengaturan fasenya, lihat Gambar 2.4). Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat isyarat hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik oleh pulau-pulau jalan. Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat, lebar efektif (L_E) ditetapkan dengan mempertimbangkan lebar pendekat pada bagian masuk dan pada bagian keluar simpang APILL. C dihitung menggunakan Persamaan dibawah ini.

$$C = J \times \frac{W_H}{S} \dots\dots\dots(2-2)$$

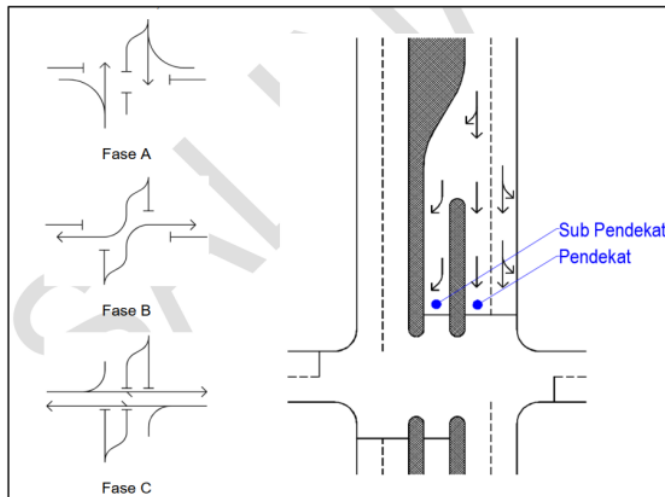
Keterangan:

C= Kapasitas Simpang APILL (SMP/Jam)

J = Arus jenuh (SMP/jam)

W_H = total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

S = Waktu siklus (detik)



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 4 Pendekat dan sub pendekat

2.5 Penentuan Lebar Pendekat efektif

2.5.1 Tipe Pendekat

Pada pendekat dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitas pada masing-masing fase pendekat tersebut harus dilakukan secara terpisah (misal arus lurus dan belok kanan dengan lajur terpisah). Hal yang sama pada perbedaan tipe pendekat, pada satu pendekat yang memiliki tipe pendekat, baik terlindung maupun terlawan (pada fase yang berbeda), maka proses analisisnya harus dipisahkan berdasarkan ketentuanketentuannya masing-masing. Gambar 2.5 memberikan ilustrasi dalam penentuan tipe pendekat, apakah terlindung (P) atau terlawan (O).

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola pengaturan pada pendekat		
Terlindung (Tipe P)	Arus berangkat tidak konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang-3
		Jalan dua arah, belok kanan dibatasi	Jalan dua arah, belok kanan dibatasi	
Terlawan (Tipe O)	Arus berangkat konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, fase untuk masing-masing arah terpisah	Jalan dua arah, fase untuk masing-masing arah terpisah	
		Jalan dua arah, arus berangkat dari arah yang berlawanan dalam Fase yang sama. Semua belok kanan tidak dibatasi	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah yang berlawanan dalam Fase yang sama. Semua belok kanan tidak dibatasi	

Sumber: PKJI 2023

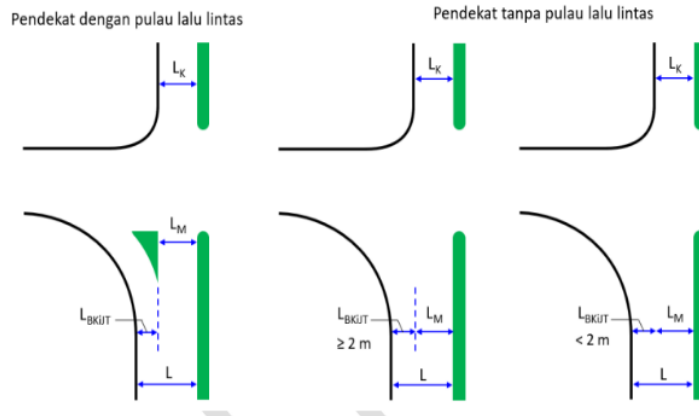
Gambar 2. 5 Penentuan tipe pendekat

2.5.2¹ Lebar Pendekat Efektif

Penentuan lebar pendekat efektif (L_E) didasarkan pada beberapa parameter yaitu lebar ruas pendekat awal (L), lebar masuk (L_M), dan lebar keluar (L_K). Ada beberapa kondisi dalam menentukan L_M yaitu:

- Untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, arus belok kiri memiliki lebar lajur tersendiri sehingga lebar masuk (L_M) merupakan lebar antara tepi pulau lalu lintas dengan median yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 (kiri).
- Untuk pendekat tanpa pulau lalu-lintas, arus belok kiri jalan terus bisa membentuk lajur sendiri atau bisa bergabung dengan arus yang lurus tergantung dari ketersediaan ruang kendaraan yang belok kiri. Apabila L_{BKJT} lebih dari 2 meter maka arus belok kiri dapat membentuk antrian sendiri sehingga $L_M = L - L_{BKJT}$ (Gambar 2.6¹ tengah). Sedangkan apabila L_{BKJT} kurang dari 2 meter maka arus

belok kiri akan menyatu dengan arus lalu lintas yang lurus (Gambar 2.6 kanan).



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 6 Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

2.6 ¹ Penentuan Arus Jenuh

Arus jenuh (J , SMP/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor-faktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. J_0 adalah J pada kondisi arus lalu lintas dan geometri yang ideal, sehingga faktor-faktor koreksi untuk J_0 adalah satu. J dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{Bka} \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan:

- J = Arus jenuh (smp/jam)
- J_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam)
- F_{UK} = Faktor koreksi J_0 terkait ukuran kota
- F_{HS} = Faktor koreksi J_0 akibat hambatan samping lingkungan jalan
- F_G = Faktor koreksi J_0 akibat kelandaian memanjang pendekat
- F_P = Faktor koreksi J_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama. F_P dapat dihitung dari persamaan di bawah ini yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau.

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_P}{3} - \frac{(L-2) \times \left(\frac{L_P}{3} - w_H \right)}{L} \right]}{w_H} \dots\dots\dots (2-4)$$

L_P = jarak antara garis henti ke kendaraan yang parkir pertama pada lajur belok kiri atau panjang dari lajur belok kiri yang pendek (m)

L = Lebar pendekat (m)

W_H = Waktu hijau pada pendekat yang ditinjau (nilai normalnya 27 detik)

F_{Bki} = Faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

F_{Bka} = Faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

Besar setiap faktor koreksi arus jenuh sangat tergantung pada tipe persimpangan. Untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat:

$$J_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots (2-5)$$

Keterangan:

J_0 = Arus jenuh dasar (SMP/jam)

L_E = lebar efektif pendekat (m)

Tabel 2. 4 Faktor koreksi untuk tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (FHS)

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (AT)	Tinggi/sedang/rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2. 5 Faktor koreksi ukuran kota (FUK)

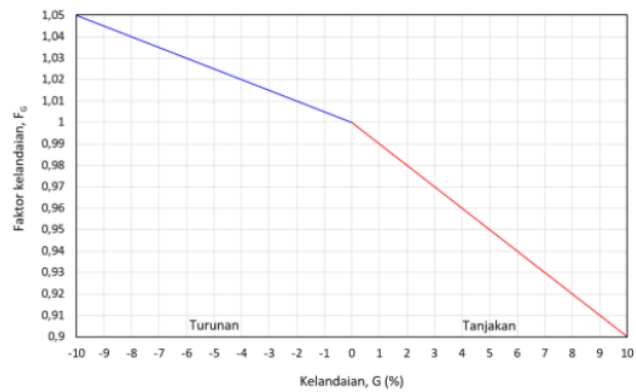
Jumlah penduduk kota (juta jiwa)	Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2. 6 Waktu siklus (s) yang layak

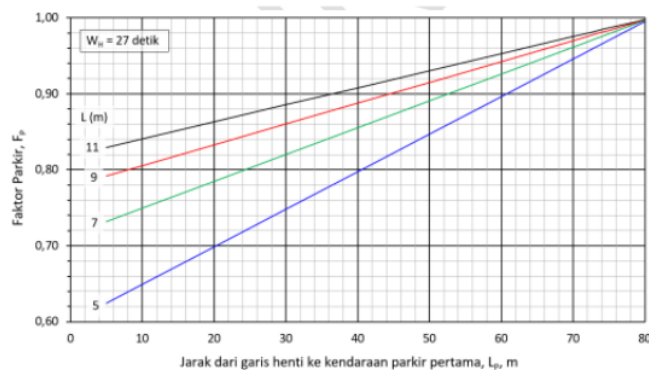
Tipe pengaturan	S yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber: PKJI 2023



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 7 Faktor koreksi untuk kelandaian (FG)



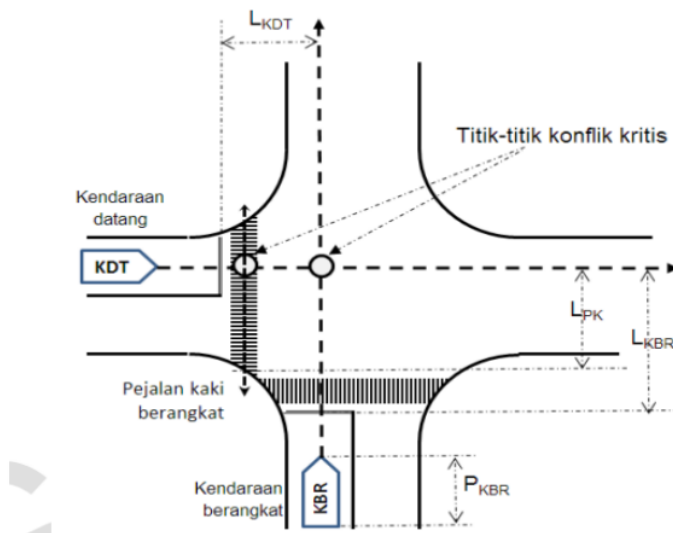
Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 8 Faktor koreksi untuk kelandaian (FP)

2.7 Waktu Isyarat APILL

2.7.1 Waktu Merah Semua dan Waktu Hijau Hilang Total

W_{MS} diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang APILL pada akhir setiap fase. Waktu ini memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (K_{BR}) melewati garis henti pada akhir isyarat kuning sampai dengan meninggalkan titik konflik. Jarak ini adalah panjang lintasan keberangkatan (L_{KBR}) ditambah panjang kendaraan berangkat (P_{KBR}) sebelum kedatangan kendaraan pertama yang datang dari arah lain (K_{DT}) pada fase berikutnya yang melewati garis henti pada awal isyarat hijau sampai dengan ke titik konflik yang sama dengan jarak lintasan L_{KDT} . Jadi, W_{MS} merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti masing-masing arah sampai ke titik konflik, serta panjang dari kendaraan yang berangkat (P_{KBR}). Dalam hal waktu lintasan pejalan kaki (L_{PK}) lebih lama ditempuh dibandingkan L_{KBR} , maka L_{PK} yang menentukan panjang lintasan berangkat (lihat Gambar 2.8).



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 9 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

Gambar 2.9

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan W_{MS} terbesar. W_{MS} per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu lintasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki. Hitung W_{MS} menggunakan Persamaan dibawah ini.

$$W_{MS} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \\ \frac{L_{PK}}{V_{PK}} \end{array} \right. \dots\dots\dots (2-6)$$

Keterangan:

L_{KBR}, L_{KDT}, L_{PK} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki (m).

P_{KBR} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{KBR}, V_{KDT}, V_{PK} = Pecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki, (m/det.)

Gambar 2.8 menunjukkan kejadian dengan titik-titik konflik kritis yang diberi tanda bagi kendaraan-kendaraan maupun para pejalan kaki yang memotong jalan. Nilai-nilai V_{KBR} , V_{KDT} , dan P_{KBR} tergantung dari kondisi lokasi setempat. Nilai-nilai berikut ini dapat digunakan sebagai pilihan jika nilai baku tidak tersedia.

V_{KDT} = 10 m/det (kendaraan bermotor)
 V_{KBR} = 10 m/det (kendaraan bermotor)
 3 m/det (kendaraan tidak bermotor)
 1,2 m/det (pejalan kaki)
 P_{KBR} = 5 m (MP atau KS)
 2 m (SM atau KTB)

Apabila periode WMS untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, maka waktu hijau hilang total (W_{HH}) untuk simpang APILL untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan Persamaan berikut:

$$w_{HH} = \sum_i (w_{MS} + w_K)_{i \dots \dots \dots} \dots \dots \dots (2-7)$$

Keterangan:

W_{MS} = Waktu merah semua (detik)
 W_K = Waktu kuning (detik)

Panjang waktu kuning pada APILL di kota-kota Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik. Untuk simpang APILL dengan area geometri yang luas dan kurang ideal, maka sebaiknya dihitung.

2.7.2 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (s) dan waktu hijau (W_H). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus Webster (1966). Rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total. Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (W_H) pada masing-masing fase (i). Nilai s ditetapkan menggunakan persamaan dibawah ini atau dengan menggunakan Gambar 2.9.

$$s = \frac{(1,5 \times w_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q/J \text{ kritis}})} \dots\dots\dots (2-8)$$

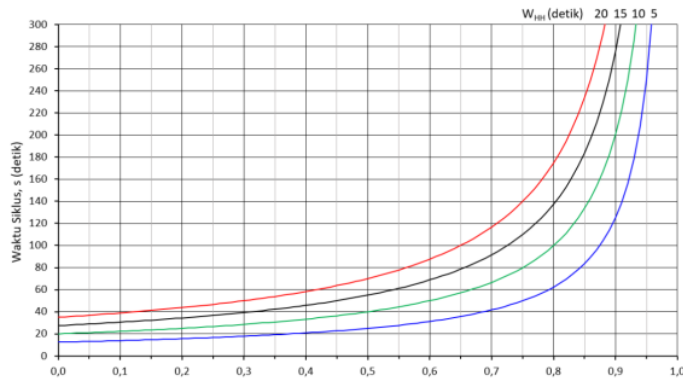
1
Keterangan:

- S** = Waktu siklus (detik)
- W_H** = Jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik)
- R_{q/j}** = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (q/J)
- R_{q/j kritis}** = Nilai R_{q/j} yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama
- ΣR_{q/j kritis}** = rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua R_{q/j kritis} dari semua fase) pada siklus tersebut
- W_H** ditetapkan menggunakan persamaan berikut:

$$w_{Hi} = (s - w_{HH}) \times \frac{R_{q/J \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{q/J \text{ kritis}})_i} \dots\dots\dots (2-9)$$

Keterangan:

- W_{Hi}** = Waktu hijau pada fase i (detik)
- i** = Indeks untuk fase i



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 10 Penetapan waktu siklus sebelum dikoreksi

2.8 Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL

2.8.1 Arus Lalu Lintas dan EMP

Arus lalu lintas jam perencanaan, q_{JP} , harus dihitung menggunakan nilai K yang berlaku dan LHRT yang representatif. LHRT didasarkan atas perhitungan lalu lintas menerus selama satu tahun, atau jika diprediksi, maka harus mengacu kepada ketentuan perkiraan yang berlaku.

$$q_{JP} = \text{LHRT} \times K \dots\dots\dots (2-10)$$

Keterangan:

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan, dinyatakan dalam (SMP/hari)

K = Faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

Arus lalu lintas (q), dinyatakan dalam SMP/jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam menggunakan nilai EMP yang sesuai dengan masing-masing pendekatan; terlindung atau terlawan. Dalam satu pendekatan bisa terjadi dua tipe pendekatan yang berbeda dengan fase yang berbeda. Jika hal ini ditemui, maka nilai EMP yang digunakan juga menjadi dua, sesuai tipe pendekatan masing-masing fase tersebut. Nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan pada tipe pendekatan terlindung dan terlawan ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2. 7 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP)

Jenis Kendaraan	EMP Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (KR)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (KB)	1,3	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,4

Sumber: PKJI 2023

2.8.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_j) dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \dots\dots\dots (2-11)$$

Keterangan:

D_j = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas segmen jalan

q = Volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu qeksisting hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.

2.8.3 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau (N_q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{q1}) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{q2}), diperkirakan/dihitung menggunakan Persamaan di bawah ini.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \dots\dots\dots (2-12)$$

Jika $D_j \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$

Jika $D_j \geq 0,5$ maka

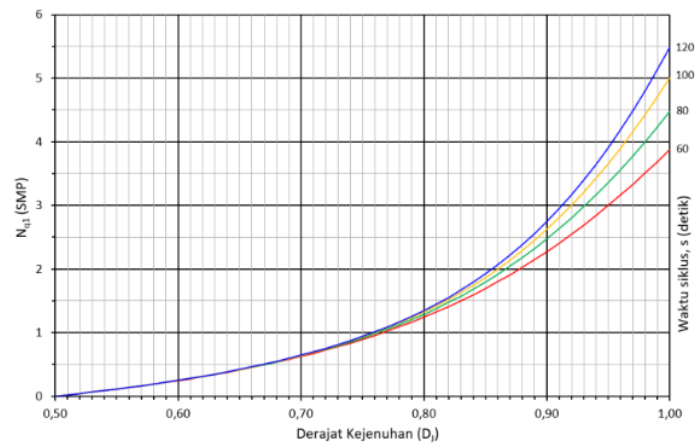
$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\} \dots\dots\dots (2-13)$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times D_j)} \dots\dots\dots (2-14)$$

Nilai N_{q1} dapat pula diperoleh dengan menggunakan diagram pada Gambar 2.10 dan nilai N_{q2} menggunakan diagram pada Gambar 2.11.

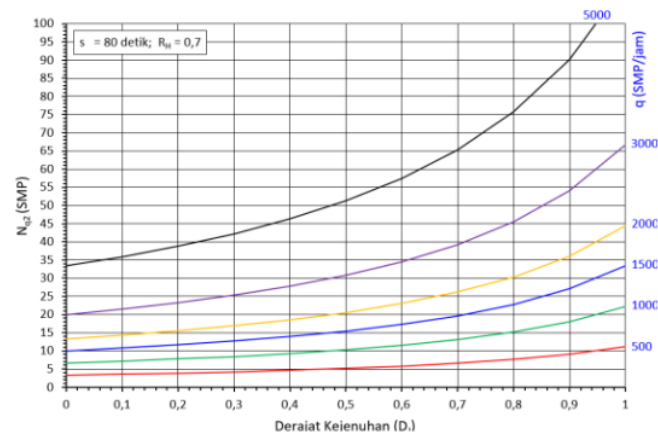
Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_q (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m), sebagaimana Persamaan di bawah ini.

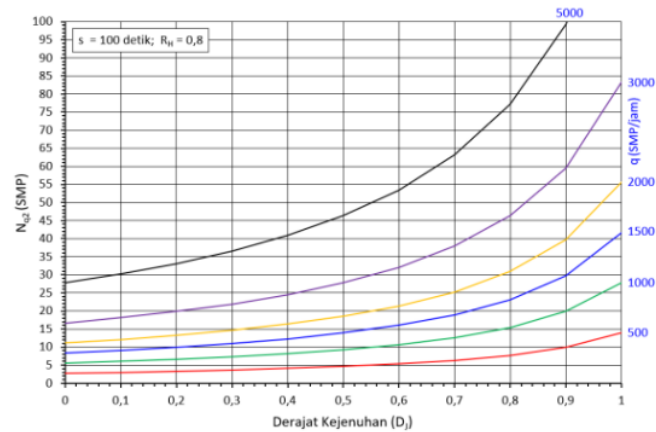
$$P_A = N_q \times \frac{20}{LM} \dots\dots\dots (2-1)$$



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 11 Jumlah kendaraan tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya





Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 12 Jumlah kendaraan yang datang kemudian antri pada fase merah

2.8.4 Rasio Kendaraan Henti

R_{KH} yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan Persamaan di bawah ini atau dapat menggunakan Gambar 2. 12.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \dots\dots\dots (2-16)$$

Keterangan:

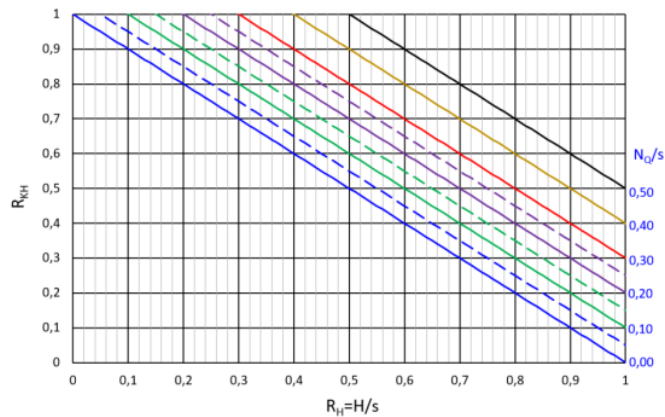
N_q = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat hijau.

S = Waktu siklus (detik)

q = Arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, dalam SMP/jam.

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti, N_{KH} , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu Simpang APILL, dihitung menggunakan Persamaan di bawah ini:

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \dots\dots\dots (2-17)$$



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 13 Penentuan rasio kendaraan terhenti, RKH

2.8.5 ¹ Tundaan

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (T_{LL}), dan 2) tundaan geometri (T_G). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \dots\dots\dots(2-18)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan berikut:

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{Nq \times 1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots(2-19)$$

¹ Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan Persamaan berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots(2-20)$$

Keterangan:

P_B = Porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

2.8.6 Penilaian Kinerja

Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait rencana atau geometri eksisting, pengaturan fase dan waktu isyarat, arus lalu lintas dan lingkungan simpang APILL. Dengan

perkiraan nilai kapasitas dan kinerja, memungkinkan dilakukan perubahan rencana simpang APILL untuk memperoleh kinerja lalu lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaannya. Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat nilai D_j untuk kondisi yang diamati dan membandingkannya dengan kondisi lalu lintas pada masa pelayanan terkait dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur pelayanan yang diinginkan dari Simpang APILL tersebut. Jika nilai D_j yang diperoleh terlalu tinggi (misal $>0,85$), maka perlu dilakukan perubahan rencana yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, lebar pendekat dan membuat perhitungan baru.

Tabel 2. 8 Hubungan Tingkat Pelayanan Simpang Jalan Dengan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/SMP)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5 – 15	Baik
C	15 – 25	Sedang
D	25 – 40	Kurang
E	40 – 60	Buruk
F	>60	Sangat Buruk

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 hal 17

2.9 Koordinasi Sinyal

2.9.1 Syarat Koordinasi Sinyal

Pada situasi di mana terdapat beberapa sinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordianasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal – sinyal tersebut. Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 1.000 meter.
Jika lebih dari 1.000 meter maka kordinasi sinyal tidak akan efektif lagi.
2. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang sama.

3. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid. Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1 Lokasi Studi

Studi ini berada di simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jln. Buluh Indah dan simpang 3 Bersinyal Jln. Gunung Agung – Jln. Gunung Sanghyang yang berlokasi di Kota Denpasar, Provinsi Bali. Berikut adalah gambar lokasi studi:



Sumber: Google Maps

Gambar 3. 1 Lokasi Simpang 4 Bersinyal Jln. Gunung Agung – Jln. Buluh Indah



Sumber: Google Maps

Gambar 3. 2 Simpang 3 Bersinyal Jln. Gunung Agung - Jln. Sanghyang

3.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer yaitu data yang dihasilkan dari pengamatan langsung di lapangan. Data primer yang digunakan dalam studi ini terdiri atas:

- Kondisi geometrik simpang Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang. Data ini diperoleh dari pengukuran di lokasi penelitian.
- Volume lalu lintas pada simpang Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang. Data ini diperoleh dengan melakukan pencatatan pada titik pengamatan yang telah ditentukan berdasarkan dengan pengelompokan kendaraan yang melintas di simpang Jl. Gunung Agung dan Jl. Gunung Sanghyang. Jenis kendaraan yang disurvei adalah sepeda motor (S_M), Mobil Penumpang (M_P), bus sedang dan mobil angkutan barang (K_S) dan kendaraan berat (B_B).

3.3 Pengumpulan Data Sekunder

Data Sekunder yaitu data yang didapat dari mengutip data informasi yang sudah ada bekerjasama dengan instansi atau sumber-sumber yang terpercaya untuk dijadikan sebagai referensi penelitian. data sekunder yang digunakan dalam studi ini adalah data jumlah penduduk Kabupaten Nganjuk. Data ini diperoleh dari Instansi daerah yang terkait.

3.4 Langkah Pengambilan Data

Setelah lokasi studi dan permasalahannya telah ditentukan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan langkah pengambilan data yang dimulai dengan menentukan waktu survei, metode survei, persiapan kebutuhan survei, dan jumlah tenaga survei. Berikut ini merupakan rincian dari langkah untuk pengambilan data:

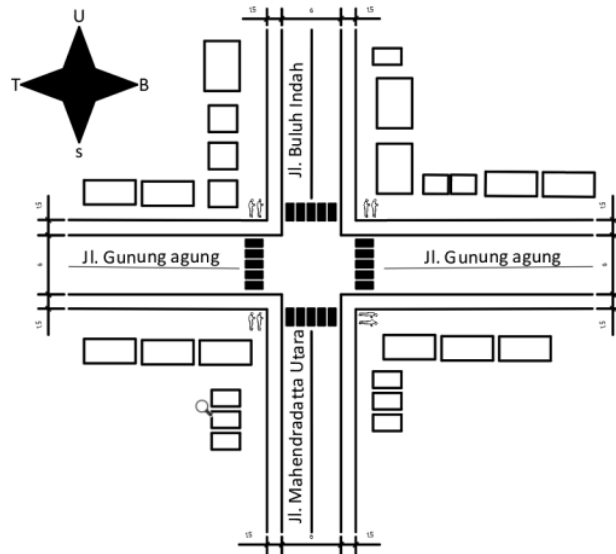
1. Menentukan waktu survei, survey dilakukan pada hari kerja dan pada hari libur. Dengan pertimbangan bahwa hari senin dimulainya kegiatan setelah hari libur dan hari Minggu merupakan hari libur dimana masyarakat mempunyai waktu luang untuk melepaskan waktu luang di luar aktifitas seperti biasanya.
2. Metode survei, survei dilakukan dalam tiga shift yaitu pada pagi, siang, dan sore. Pada pagi hari dilakukan pukul 06.00 – 08.00 WIB. Pada siang hari dilakukan pukul 12.00 – 14.00 WIB. Dan terakhir dilanjutkan pada sore hari pada pukul 16.00 – 19.00 WIB.
3. Persiapan kebutuhan survei:
 - a. Meteran rol
 - b. Alat tulis
 - c. Papan dada
 - d. Formulir data arus lalu lintas
 - e. *Stopwatch*
 - f. *Counter*

3.5 ² Titik Penempatan Surveyor

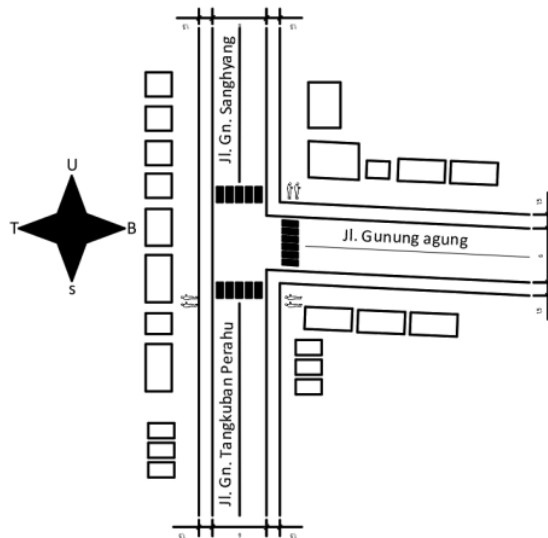
Pada tiap sisi masing-masing simpang di tempatkan 6 orang surveyor untuk mengumpulkan dan mencatat hasil survey. Setiap surveyor mencatat jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor pada masing-masing simpang tiap 15 menit. Untuk pendataan lalu lintas diperlukan 14 surveyor dengan rincian:

1. Survei volume dibutuhkan masing-masing 2 surveyor di setiap pendekatan simpang.
2. Survei geometrik jalan dibutuhkan 8 orang yang dapat dilakukan sehari sebelum dilakukan survei lalu lintas.

Berikut adalah gambar lokasi titik survey:



Gambar 3. 3 Peta Titik Pengamatan Survey Simpang 4 Bersinyal



Gambar 3. 4 Peta Titik Pengamatan Survey Simpang 3 Bersinyal

3.6 ² Jenis Survey

Dalam pengumpulan data primer perlu dilakukan survey untuk menganalisis kondisi jalan atau simpang yang ditinjau, jenis survey yang dilakukan sebagai berikut:

1. Survey Geometrik Jalan

Pengumpulan data untuk survey geometrik jalan dilakukan dengan cara mengukur langsung di lapangan, seperti:

- berapa lebar pendekat
- jumlah lajur
- lebar bahu jalan dari ruas jalan yang ditinjau

2. Survey Volume Lalu Lintas

- a. Survey volume lalu lintas dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas jam puncak. Pengumpulan data dilakukan dengan menempatkan surveyor pada suatu titik yang tepat di suatu tepi jalan yang ada pada simpang, hal ini dimaksudkan agar pandangan surveyor tidak terhalang saat mencatat setiap kendaraan yang

melintasi titik yang telah ditentukan pada formulir yang sudah disiapkan, kemudian menjumlahkan dan di konversikan kedalam Satuan Mobil Penumpang (SMP).

- b. Surveyor ditempatkan pada tiap kaki persimpangan, tiap kaki untuk tiap arah lalulintas dan tiap jenis kendaraan. Data yang diamati yaitu jumlah dan jenis kendaraan, hasil pengamatan dicatat dalam formulir yang telah disiapkan.
- c. Cara mengambil data untuk survey volume lalu lintas yaitu dengan cara menggunakan alat ukur pencacah dimana alat ini berfungsi untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat, dimana dalam perhitungan untuk data volume yaitu setiap 15 menit, dimana surveyor menghitung volume lalu lintas dengan cara mencatat kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor selama 15 menit, pengamatan diulangi untuk tiap kejadian selama 15 menit.

3.7 Formulir Survei Pegambilan Data

Berikut adalah formulir survei yang akan digunakan :

Tabel 3. 1 Formulir Survei Data Geometrik

No	Data	Nama Pendekat 1	Nama Pendekat 2	Nama Pendekat 3	Nama Pendekat 4
1	Kode	(U) Utara	(T) Timur	(S) Selatan	(B) Barat
2	Jumlah Jalur				
3	Lebar Jalan				
4	Median				
5	Tipe				

Tabel 3. 2 Formulir Survei Data Waktu Siklus

Nama Jalan	Kode Pendekat	Waktu Sinyal (detik)		
		Merah	Hijau	Kuning
Pendekat 1	U			
Pendekat 2	T			
Pendekat 3	S			

Nama Jalan	Kode Pendekat	Waktu Sinyal (detik)		
		Merah	Hijau	Kuning
Pendekat 4	B			

²
Tabel 3. 3 Formulir Survei Data Volume Kendaraan

Periode	Tak Bermotor (UM)	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan (KR)	Kend. Berat (KB)
06:00 – 06:15				
06:15 – 06:00				
06:30 – 06:45				
07:00 – 07:15				
07:15 – 07:30				
07:30 – 07:45				
07:45 – 08:00				

Tabel 3. 4 Formulir Survei Data Panjang Antrian

Waktu	Siklus	Antrian Fase Awal				Sisa Antrian			
		Panjang Antrian (m)	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan (KR)	Kend. Berat (KB)	Panjang Antrian (m)	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan (KR)	Kend. Berat (KB)
06:00-06:15									
06:15-06:00									
06:30-06:45									
07:00-07:15									
07:15-07:30									
07:30-07:45									
07:45-08:00									

Tabel 3. 5 Formulir Survei Data Tundaan

Waktu	Jumlah Kendaraan Berhenti di Kaki Simpang				Alur Masuk Persimpangan		Tundaan (dt/kend.)	Tundaan Rata-Rata (dt/kend.)
	0-15 detik	15-30 detik	30-45 detik	45-60 detik	Kend. Berhenti	Kend. Menerus		
06:00-06:15								
06:15-06:00								
06:30-06:45								
07:00-07:15								
07:15-07:30								
07:30-07:45								
07:45-08:00								

3.8 Pemodelan Dengan Software Vissim 11

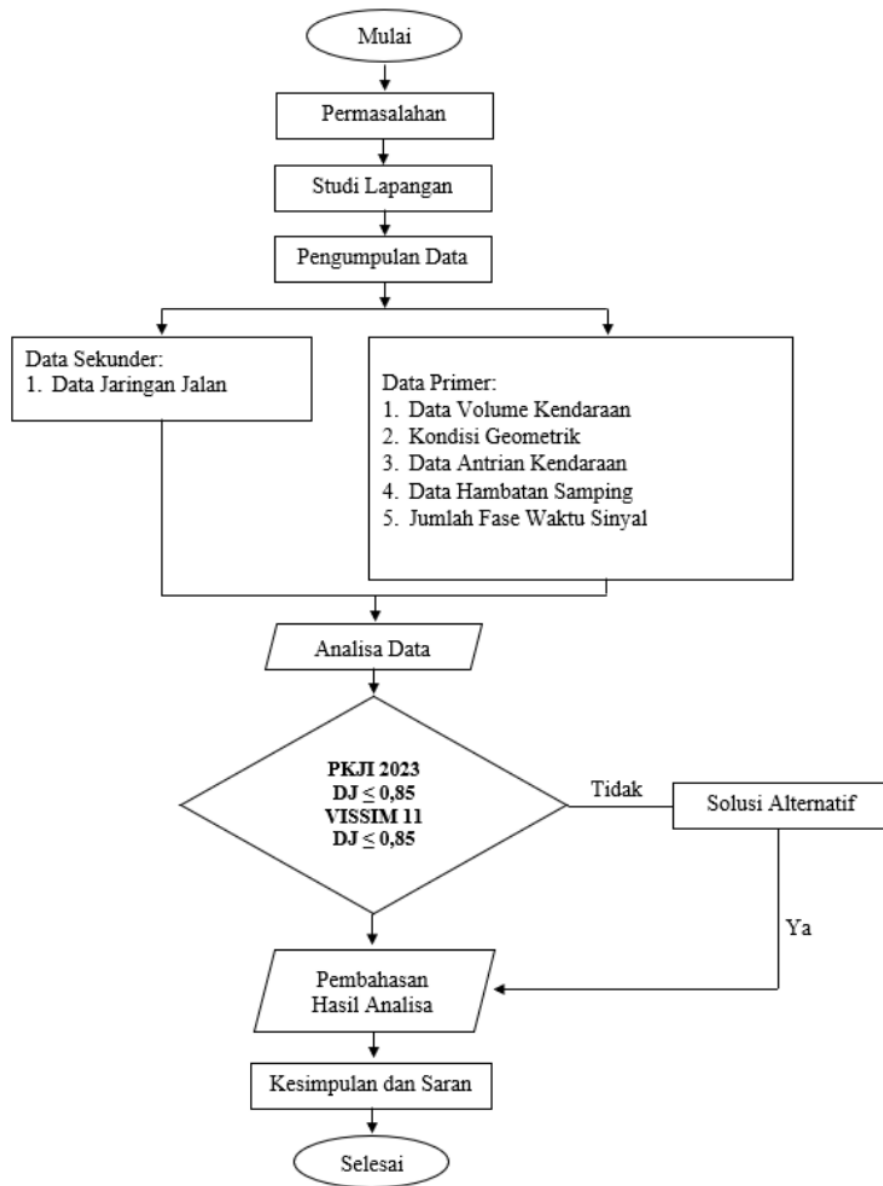
Pemodelan menggunakan Vissim 11 dilakukan dengan beberapa langkah-langkah pengerjaan yang dijelaskan secara singkat sebagai berikut :

- a. Input background* yang disesuaikan dengan peta dari *Goole Earth*
- b. Membuat jaringan jalan sesuai dengan kondisi eksisting
- c. Menentukan jenis kendaraan sesuai dengan kondisi arus lalu lintas eksisting
- d. Input volume lalu lintas kendaraan total
- e. Membuat dan mengisi signal controller*
- f. Menjalankan simulasi

Langkah – langkah tersebut kemudian dilakukan kembali setelah memperoleh hasil evaluasi yang kemudian dibandingkan dengan kinerja kondisi eksisting pemodelan dengan pemodelan *software*.

3.9 Bagan Alir Studi

Adapun langkah – langkah pengolahan dan proses penyelesaian tugas akhir ini dapat lihat pada bagan alir studi di bawah ini:



Gambar 3. 5 Bagan Alir

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Data

4.1.1 Data Sekunder

Jumlah penduduk Kota Denpasar berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Denpasar Tahun 2024 adalah 1.564.783 jiwa. Data ini digunakan untuk mendapatkan ukuran kota yang dapat dilihat pada PKJI 2023.

Tabel 4. 1 Faktor Koreksi ukuran Kota

Ukuran Kota	Populasi Penduduk, Juta/jiwa	F _{uk}
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: PKJI 2023

Tabel 4. 2 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor.

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan samping	F _{HS} untuk nilai R _{KTb}					
		0,00	0,50	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	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: PKJI 2023

4.2 Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapat di lapangan dengan cara pengamatan secara langsung di lokasi studi: Berikut adalah pengumpulan data primer di lokasi studi :

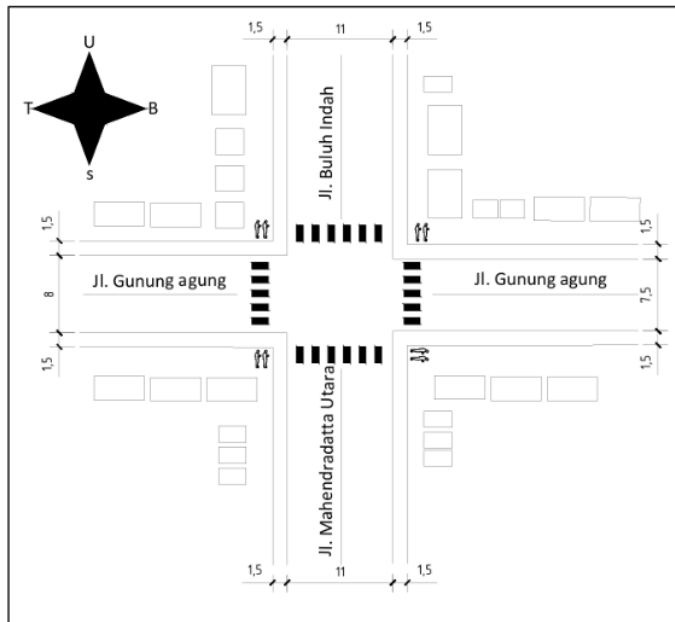
4.2.1 Data Geometrik Simpang

Lokasi yang ditinjau berada di Kota Denpasar tepatnya pada Simpang 4 Bersinyal Jln. Gunung Agung - Jln. Buluh Indah dan Simpang 3 Bersinyal Jln. Gunung Agung - Jln. Sanghyang, Kel Pemecutan Kaja. Denpasar Utara, Kota Denpasar, Bali.



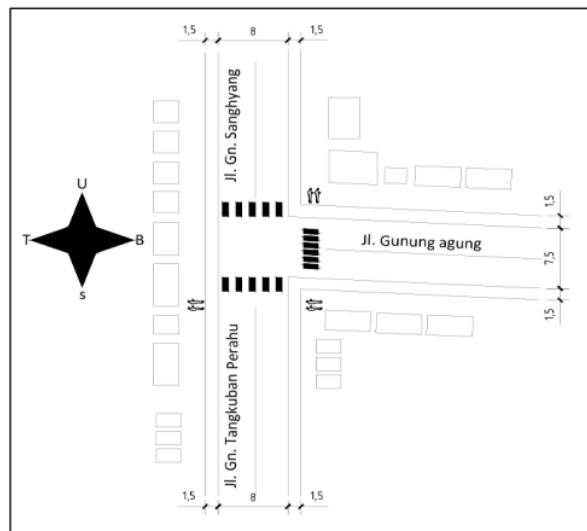
Sumber: Citra Openstreetmap

Gambar 4. 1 Lokasi Studi



Sumber: Hasil Survei, 2024

Gambar 4. 2 Sketsa Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung- Jl. Bulu Indah



Sumber: Hasil Survei, 2024

Gambar 4. 3 Sketsa Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang

Tabel 4. 3 Data Geometrik Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Kelas Hambatan samping	Median	Kelandaian pendekat	BK _{iJT}	Lebar pendekat (m)			
		T (tinggi), R (rendah), S(sedang).				pada awal lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri	pada lajur keluar
		A (ada) atau T (tidak)				Y (ada) atau T (tidak)	L	L _M	LBK _{iJT}
UTARA	KOM	R	T	1	T	5,5	5,5	0	0
SELATAN	KOM	R	T	1	T	5,5	5,5	0	0
TIMUR	KOM	R	T	1	T	4	4	0	0
BARAT	KOM	R	T	1	T	3,75	3,75	0	0

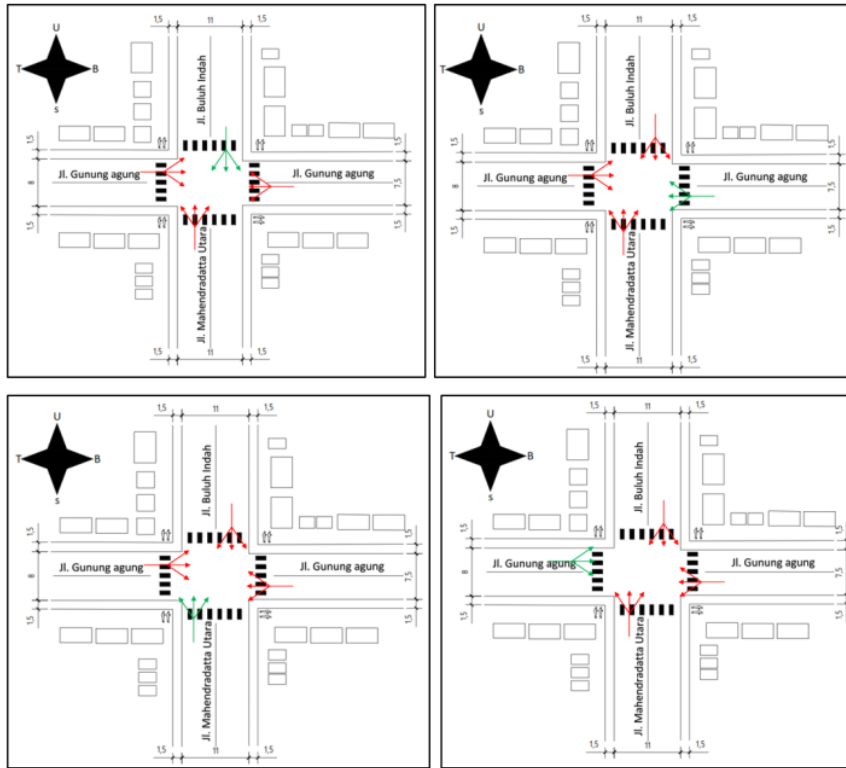
Sumber: Hasil Survei, 2024

Tabel 4. 4 Data Geometrik Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Kelas Hambatan samping	Median	Kelandaian pendekat	BK _{iJT}	Lebar pendekat (m)			
		T (tinggi), R (rendah), S(sedang).				Y (ada) atau T (tidak)	pada awal lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri
		A (ada) atau T (tidak)				Y (ada) atau T (tidak)	L	L _M	LBK _{iJT}
UTARA	KOM	R	T	1	T	4	4	0	0
SELATAN	KOM	R	T	1	T	4	4	0	0
TIMUR	KOM	R	T	1	T	3,75	3,75	0	0

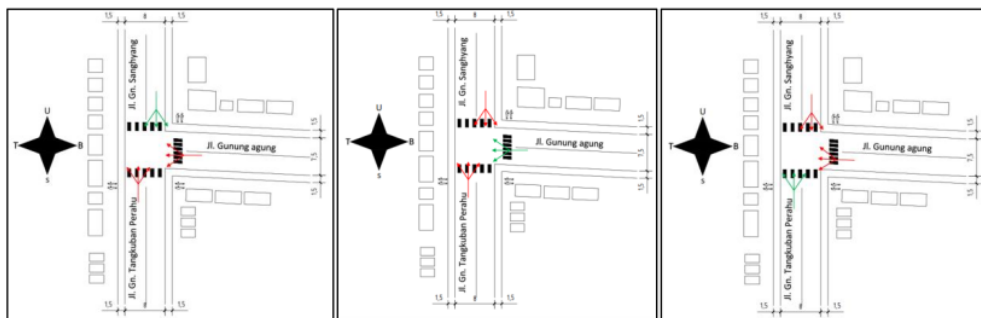
Sumber: Hasil Survei, 2024

Fase adalah bagian dari siklus yang digunakan untuk kombinasi pergerakan secara bersamaan mengikuti isyarat lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas merupakan peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau elektrik untuk mengatur kendaraan saat berhenti atau boleh lanjut berjalan. Dalam lokasi studi ini terdapat 2 simpang berdekatan yaitu simpang 4 Jl. Gunung Agung – Jl. Bulu Indah dan Simpang 3 Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang.



Sumber: Hasil Survei, 2024

Gambar 4. 4 Fase Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung
- Jl. Bulu Indah



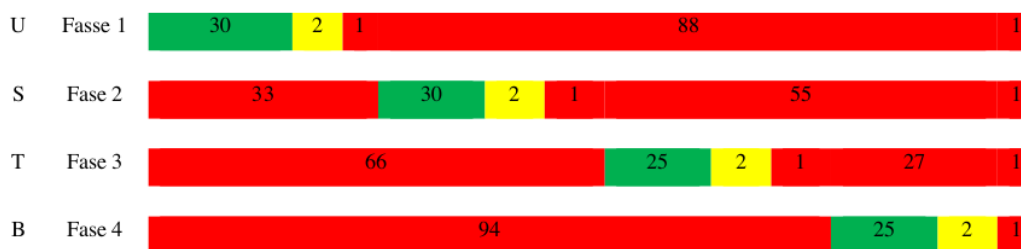
Sumber: Hasil Survei, 2024

Gambar 4. 5 Fase Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung
- Jl. Sanghyang

Tabel 4. 5 Konfigurasi Sinyal Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah

Fase sinyal	Tipe Pendekat	Waktu Siklus	Waktu (detik)		
		(detik)	Merah	Hijau	Kuning
Fase 1	Terlindung	122	90	30	2
Fase 2	Terlindung		90	30	2
Fase 3	Terlindung		95	25	2
Fase 4	Terlindung		95	25	2

Sumber: Hasil Survei, 2024

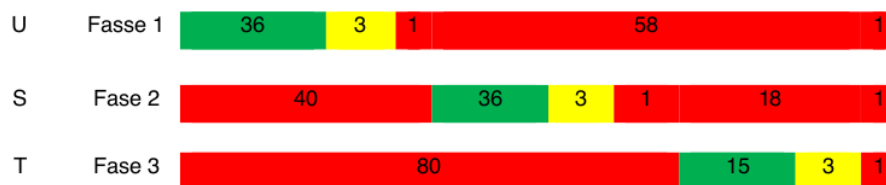


Sumber: perhitungan siklus lampu syarat lalu lintas

Tabel 4. 6 Konfigurasi Sinyal Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang

Fase sinyal	Tipe Pendekat	Waktu Siklus	waktu (detik)		
		(detik)	Merah	Hijau	Kuning
Fase 1	Terlindung	99	60	36	3
Fase 2	Terlindung		60	36	3
Fase 3	Terlindung		81	15	3

Sumber: Hasil Survei, 2024



Sumber: perhitungan siklus lampu syarat lalu lintas

4.2.2 Data Volume Lalu Lintas

Data lalu-lintas yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari pengamatan secara langsung ditempat studi yaitu didua simpang bersinyal pada simpang 4 Jl. Gunung agung- Jl. Bulu Indah dan Simpang 3 Jl. Gunung Agung – jl

Sanghyang, dengan menghitung menggunakan countur/alat hitung. Pengamatan volume lalu-lintas dilakukan selama 3 hari yakni pada 2 hari weekday dan 1 hari weekend pada jam puncak Pagi, Siang, dan Sore. Berikut merupakan Pengolahan data volume lalu lintas pada hari Senin 3 Juli 2024:

Tabel 4. 7 Total Arus Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah pendekat Utara ke Timur Senin, 1 Juli 2024 (kend./jam)

WAKTU	SM	KR	KB	UM	TOTAL
06.00 - 07.00	405	140	24	0	569
06.15 - 07.15	498	130	24	0	652
06.30 - 07.30	521	127	21	0	669
06.45 - 07.45	498	116	12	0	626
07.00 - 08.00	527	120	13	0	660
07.15 - 08.15	495	139	8	0	642
07.30 - 08.30	470	122	7	0	599
07.45 - 08.45	438	113	8	0	559
08.00 - 09.00	352	85	3	0	440
Istirahat					
11.00 - 12.00	427	143	3	0	573
11.15 - 12.15	398	130	8	0	536
11.30 - 12.30	365	128	10	0	503
11.45 - 12.45	374	125	10	0	509
12.00 - 13.00	401	147	16	0	564
12.15 - 13.15	460	157	17	0	634
11.30 - 12.30	459	160	23	0	642
12.45 - 13.45	417	143	23	0	583
13.00 - 14.00	352	109	16	0	477
Istirahat					
16.00 - 17.00	288	125	8	0	421
16.15 - 17.15	353	152	8	0	513
16.30 - 17.30	456	171	11	0	638
16.45 - 17.45	542	165	15	0	722
17.00 - 18.00	574	173	18	0	765
17.15 - 18.15	565	150	19	0	734
17.30 - 18.30	501	126	13	0	640
17.45 - 18.45	428	105	8	0	541
18.00 - 19.00	387	88	4	0	479

Sumber: Hasil Survei, 2024

- Sepeda Motor (SM), nilai EMP untuk Sepeda Motor adalah 0,15

$$\begin{aligned}
 \text{Total Sepeda Motor (SM) belok Kiri} &= 495 \text{ kend./jam} \\
 &= 495 \times 0,15
 \end{aligned}$$

$$= 74,25 \text{ SMP/jam}$$

- Mobil Penumpang (MP), nilai EMP untuk Kendaraan ringan 1

$$\text{Total Mobil Penumpang (MP)} = 139 \text{ kend/jam}$$

$$\text{Belok kiri} = 139 \times 1$$

$$= 139 \text{ SMP/jam}$$

- Kendaraan Berat (KB), nilai EMP untuk Kendaraan Berat 1,3

$$\text{Kendaraan Berat (KB)belok Kiri} = 8 \text{ kend/jam}$$

$$= 8 \times 1,3$$

$$= 10 \text{ SMP/jam}$$

Tabel 4. 8 Total Arus lalu lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah
jam puncak Pagi Senin, 1 Juli 2024 (SMP/jam)

Pendekat	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	139	139	8	10	495	124	642	273	0,350	0
	ST	143	143	11	14	517	129	671	287	0,366	0
	RT	67	67	15	20	437	109	519	196	0,283	0
	TOTAL	349	349	34	44	1449	362	1832	755	1,000	0
S	LT	199	199	18	23	537	134	754	357	0,341	0
	ST	176	176	18	23	610	153	804	352	0,363	0
	RT	173	173	30	39	453	113	656	325	0,296	0
	TOTAL	548	548	66	86	1600	400	2214	1034	1,000	0
T	LT	214	214	14	18	301	75	529	307	0,296	0
	ST	146	146	33	43	574	144	753	332	0,421	0
	RT	118	118	22	29	368	92	508	239	0,284	0
	TOTAL	478	478	69	90	1243	311	1790	878		0
B	LT	195	195	12	16	415	104	622	314	0,387	0
	ST	171	171	0	0	394	99	565	270	0,351	34
	RT	86	86	30	39	305	76	421	201	0,262	0
	TOTAL	452	452	42	55	1114	279	1608	785	1,000	34
Total		1827	1827	211	274	5406	1352	7444	3453		34

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 9 Total Arus lalu lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah
jam puncak Siang Senin, 1 Juli 2024 (SMP/jam)

Pendekat	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	157	157	17	22	460	115	634	294	0,364	0
	ST	88	88	33	43	420	105	541	236	0,311	0
	RT	125	125	20	26	422	106	567	257	0,325	0
	TOTAL	370	370	70	91	1302	326	1742	787	1,000	0
S	LT	134	134	11	14	457	114	602	263	0,342	0
	ST	134	134	15	20	492	123	641	277	0,364	0
	RT	146	146	23	30	349	87	518	263	0,294	0
	TOTAL	414	414	49	64	1298	325	1761	802	1,000	0
T	LT	140	140	13	17	307	77	460	234	0,265	0
	ST	191	191	56	73	425	106	672	370	0,387	0
	RT	170	170	30	39	405	101	605	310	0,348	0
	TOTAL	501	501	99	129	1137	284	1737	914	1,000	0
B	LT	126	126	6	8	231	58	363	192	0,274	0
	ST	103	103	0	0	340	85	443	188	0,334	29
	RT	118	118	26	34	375	94	519	246	0,392	0
	TOTAL	347	347	32	42	946	237	1325	625	1,000	29
Total		1632	1632	250	325	4683	1171	6565	3128		29

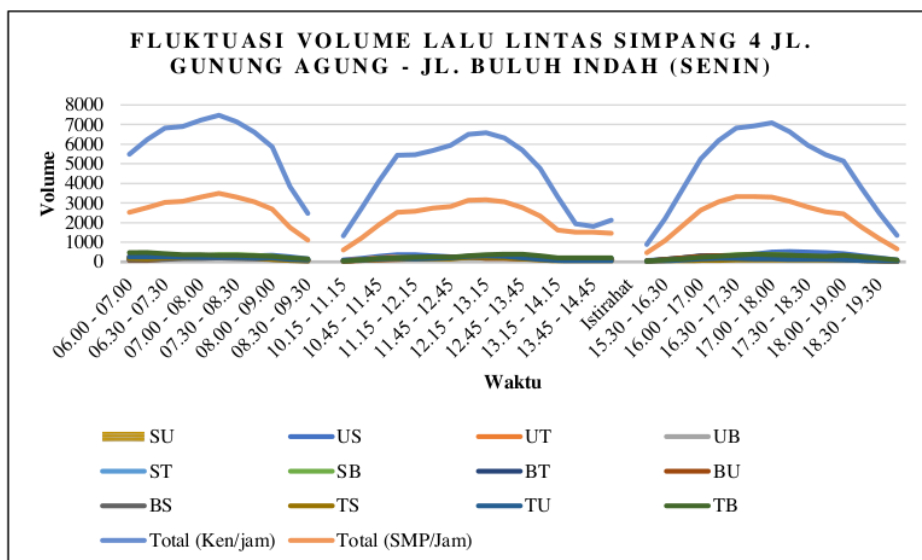
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 10 Total Arus Lalu Lintas Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Bulu Indah
Jam Puncak Sore Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)

	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	165	165	15	20	542	136	722	320	0,349	0
	ST	241	241	22	29	492	123	755	393	0,365	0
	RT	127	127	23	30	444	111	594	268	0,287	0
	TOTAL	533	533	60	78	1478	370	2071	981	1,000	0
S	LT	221	221	14	18	585	146	820	385	0,383	0
	ST	219	219	22	29	583	146	824	393	0,385	0
	RT	143	143	26	34	327	82	496	259	0,232	0
	TOTAL	583	583	62	81	1495	374	2140	1037	1,000	0
T	LT	53	53	14	18	97	24	164	95	0,137	0
	ST	168	168	55	72	577	144	800	384	0,667	0
	RT	92	92	22	29	122	31	236	151	0,197	0
	TOTAL	313	313	91	118	796	199	1200	630	1,000	0

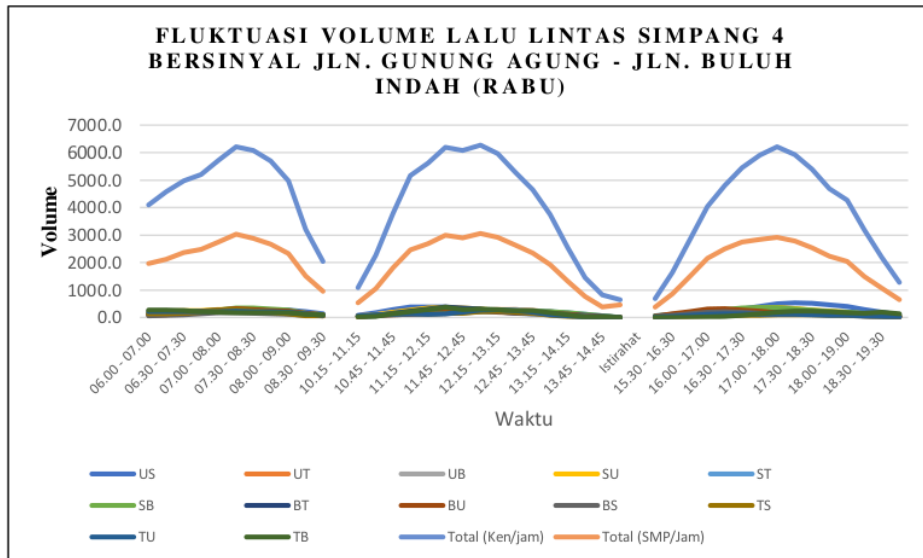
	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15	KEND	SMP		
			SMP		SMP		SMP				
B	LT	123	123	10	13	351	88	484	224	0,323	0
	ST	104	104	0	0	487	122	591	226	0,395	27
	RT	92	92	12	16	318	80	422	187	0,282	0
	TOTAL	319	319	22	29	1156	289	1497	637	1,000	0
Total		1748	1748	235	306	4925	1231	6908	3285		0

Sumber: Hasil Analisis, 2024



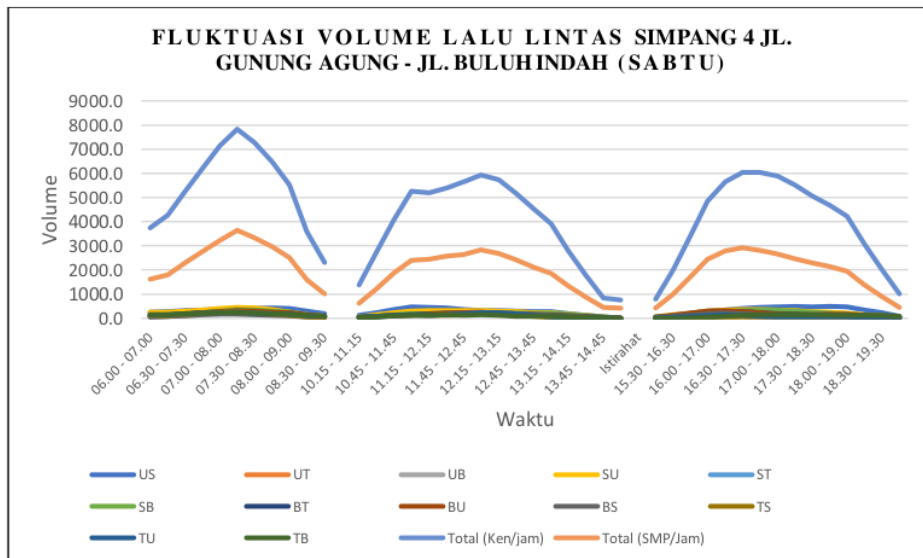
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 6 Grafik Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah
Senin, 1 Juli 2024



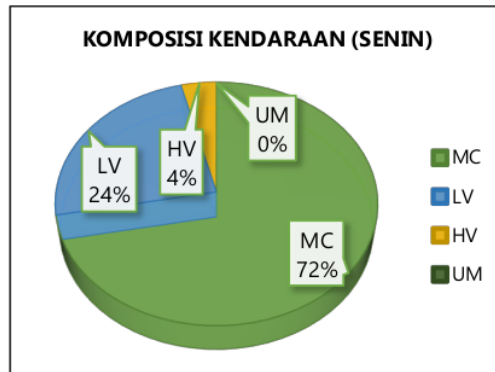
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 7 Grafik Total Volume Sim pang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah
Rabu, 3 Juli 2024



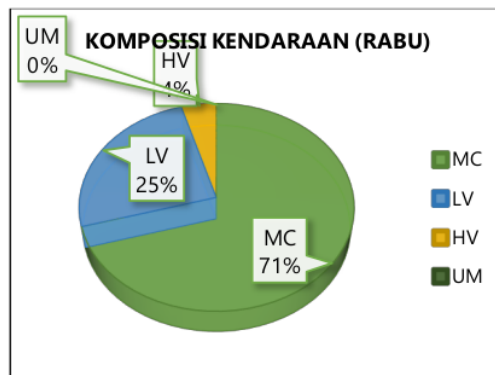
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 8 Grafik Total Volume Sim pang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah
Sabtu, 6 Juli 2024



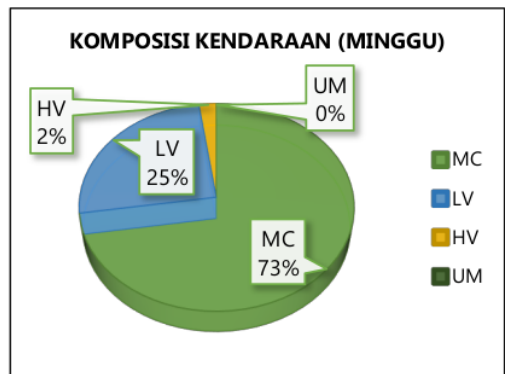
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 9 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Senin, 1 Juli 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 10 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Rabu, 3 Juli 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 11 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 4 Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah Sabtu, 6 Juli 2024

Tabel 4. 11 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Pendekat Utara Ke Timur Senin, 1 Juli 2024 (kend./jam)

WAKTU	SM	KR	KB	UM	TOTAL
06.00 - 07.00	405	140	24	0	569
06.15 - 07.15	498	130	24	0	652
06.30 - 07.30	531	127	21	0	679
06.45 - 07.45	538	116	12	0	666
07.00 - 08.00	567	120	13	0	700
07.15 - 08.15	535	139	8	0	682
07.30 - 08.30	500	122	7	0	629
07.45 - 08.45	438	113	8	0	559
08.00 - 09.00	352	85	3	0	440
11.00 - 12.00	427	143	3	0	573
11.15 - 12.15	398	130	8	0	536
11.30 - 12.30	365	128	10	0	503
11.45 - 12.45	374	125	10	0	509
12.00 - 13.00	401	147	16	0	564
12.15 - 13.15	460	157	17	0	634
11.30 - 12.30	459	160	23	0	642
12.45 - 13.45	417	143	23	0	583
13.00 - 14.00	352	109	16	0	477
16.00 - 17.00	298	125	8	0	431
16.15 - 17.15	363	152	8	0	523
16.30 - 17.30	426	171	11	0	608
16.45 - 17.45	482	165	15	0	662

WAKTU	SM	KR	KB	UM	TOTAL
17.00 - 18.00	484	173	18	0	675
17.15 - 18.15	475	150	19	0	644
17.30 - 18.30	451	126	13	0	590
17.45 - 18.45	398	105	8	0	511
18.00 - 19.00	387	88	4	0	479

- Sepeda Motor (SM), nilai EMP untuk Sepeda Motor adalah 0,15

$$\begin{aligned}
 \text{Total Sepeda Motor (SM) belok Kiri} &= 535 \text{ kend/jam} \\
 &= 535 \times 0,15 \\
 &= 80,25 \text{ SMP/jam}
 \end{aligned}$$

- Mobil Penumpang (MP), nilai EMP untuk Kendaraan ringan 1

$$\begin{aligned}
 \text{Total Mobil Penumpang (MP)} &= 139 \text{ kend/jam} \\
 \text{Belok kiri} &= 139 \times 1 \\
 &= 139 \text{ SMP/jam}
 \end{aligned}$$

- Kendaraan Berat (KB), nilai EMP untuk Kendaraan Berat 1,3

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan Berat (KB)belok Kiri} &= 8 \text{ kend/jam} \\
 &= 8 \times 1,3 \\
 &= 10 \text{ SMP/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Jam Puncak Pagi Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)

Pendekat	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	139	139	8	10	535	134	682	283	0,423	0
	ST	268	268	20	26	644	161	932	455	0,577	0
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	TOTAL	407	407	28	36	1179	295	1614	738	1,000	0
S	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	ST	223	223	21	27	720	180	964	430	0,558	0
	RT	199	199	18	23	547	137	764	359	0,442	0
	TOTAL	422	422	39	51	1267	317	1728	789	1,000	0
T	LT	182	182	34	44	411	103	627	329	0,575	0
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	RT	88	88	30	39	345	86	463	213	0,425	0

Pendekat	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
	TOTAL	270	270	64	83	756	189	1090	542		0
Total		1099	1099	131	170	3202	801	4432	2070		0

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 13 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Jam Puncak Siang Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)

Pendekat	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	157	157	17	22	460	115	634	294	0,505	0
	ST	128	128	33	43	460	115	621	286	0,495	0
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	TOTAL	285	285	50	65	920	230	1255	580	1,000	0
S	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	ST	174	174	15	20	532	133	721	327	0,545	0
	RT	134	134	11	14	457	114	602	263	0,455	0
	TOTAL	308	308	26	34	989	247	1323	589	1,000	0
T	LT	109	109	32	42	370	93	511	243	0,496	0
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	RT	118	118	26	34	375	94	519	246	0,504	0
	TOTAL	227	227	58	75	745	186	1030	489	1,000	0
Total		820	820	134	174	2654	664	3608	1658		0

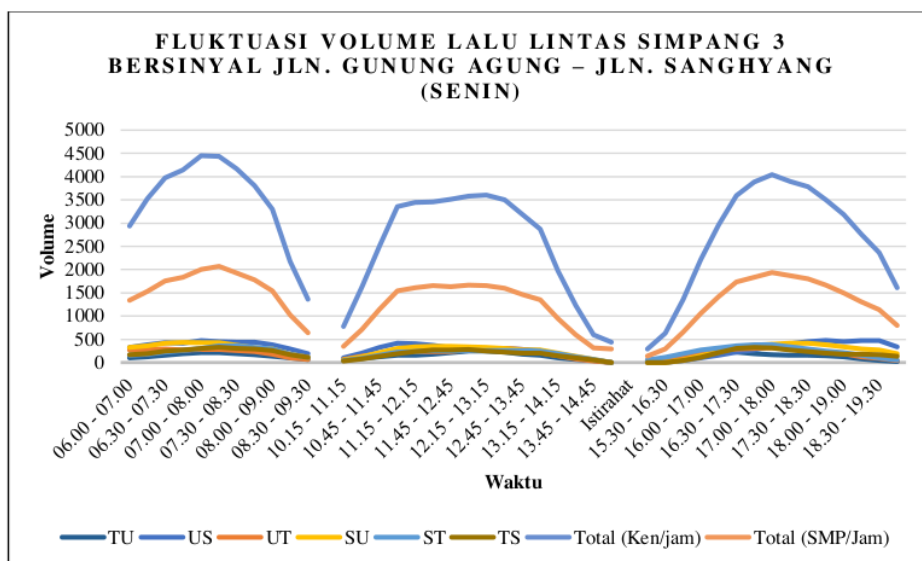
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 14 Total Arus Lalu Lintas Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Jam Puncak Sore Senin, 1 Juli 2024 (SMP/Jam)

Pendeakt	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	KEND	SMP		SMP
U	LT	165	165	15	20	482	121	662	305	0,518	0
	ST	148	148	6	8	461	115	615	271	0,482	0
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	TOTAL	313	313	21	27	943	236	1277	576	1,000	0
S	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	ST	230	230	15	20	465	116	710	366	0,464	0

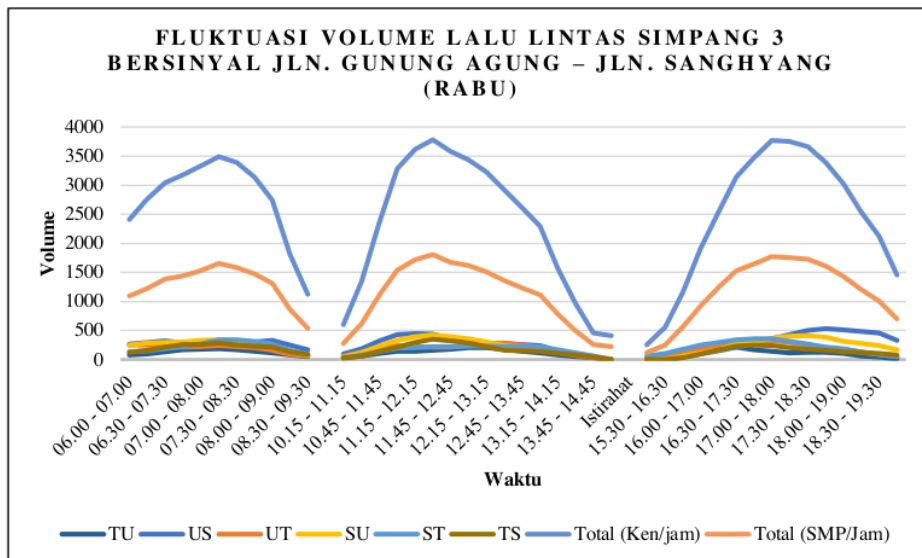
Pendeakt	ARAH	KR		KB		SM		TOTAL KEND		RASIO BELOK	UM
		KEND	1	KEND	1,3	KEND	0,15				
			SMP		SMP		SMP	SMP			
	RT	221	221	14	18	585	146	820	385	0,536	0
	TOTAL	451	451	29	38	1050	263	1530	751	1,000	0
T	LT	179	179	27	35	446	112	652	326	0,607	0
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0
	RT	92	92	12	16	318	80	422	187	0,393	0
	TOTAL	271	271	39	51	764	191	1074	513	1,000	0
Total		1035	1035	89	116	2757	689	3881	1840		0

Sumber: Hasil Analisis, 2024



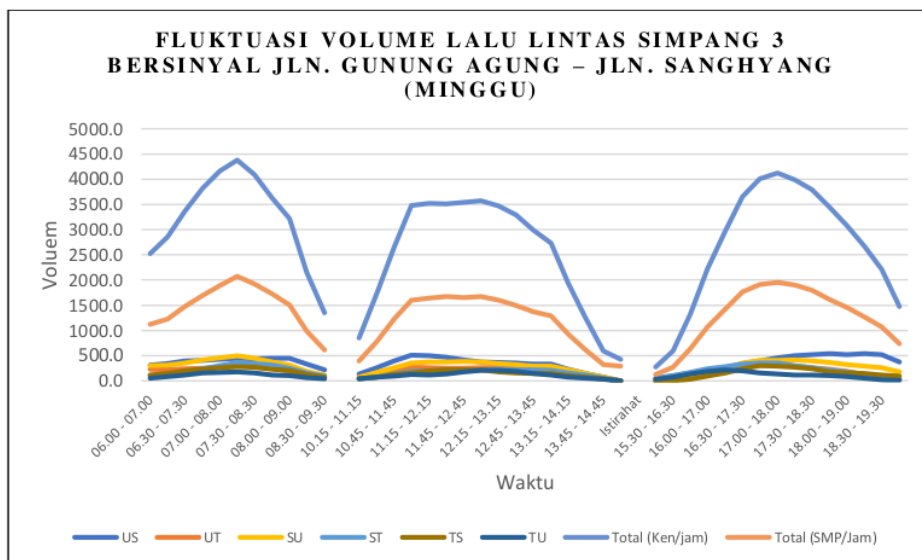
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 12 Grafik Total Volume Samping 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Senin, 1 Juli 2024



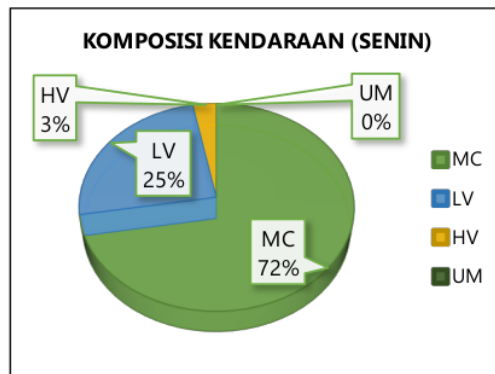
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 13 Grafik Total Volume Simbang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Rabu, 3 Juli 2024



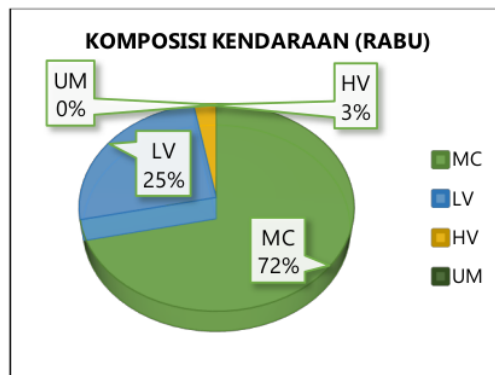
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 14 Grafik Total Volume Simbang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Sabtu, 6 Juli 2024



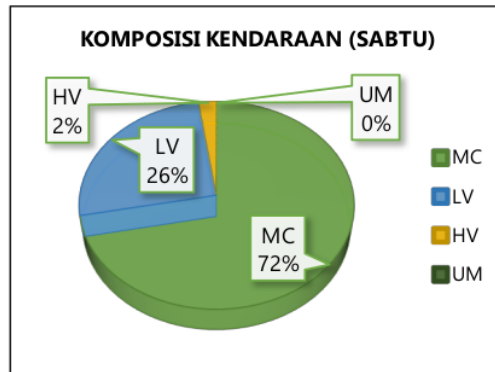
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 15 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Senin, 1 Juli 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 16 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Rabu, 3 Juli 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 17 Grafik Presentasi Total Volume Simpang 3 Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang Sabtu, 6 Juli 2024

4.3 Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal

Analisa kinerja simpang kondisi eksisting pada simpang 4 bersinyal ini menggunakan acuan berdasarkan PKJI 2023. Berikut merupakan perhitungan simpang 4 Jl. Gunung Agung – Jl. Bulu Indah dan Simpang 3 Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang menggunakan PKJI 2023 pada pendekatan Utara untuk senin, 1 Juli 2024.

Tabel 4. 15 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Senin)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata $D=DT+DG$ (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Pagi	U	755	773	0,98	128,3	937,2	96,2	989,9	F
	S	1034	777	1,33	619,1	4521,2	670		
	T	878	473	1,86	1212,7	6441,3	1636,2		
	B	785	434	1,81	1123,4	5593,8	1547,7		
Siang	U	787	779	1,01	155,6	1136	125,2	716,7	F
	S	802	776	1,03	181	1321,8	155,3		
	T	914	483	1,89	1286,8	6834,7	1698,4		
	B	625	457	1,37	586,4	2920	745,9		
Sore	U	981	774	1,27	518,1	3783,6	559,2	703,3	F

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
	S	1037	759	1,37	659,4	4815,9	741,4		
	T	630	475	1,33	516,4	2742,6	675,9		
	B	637	441	1,44	662,3	3298,1	890,2		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 16 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Rabu)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (C)	DS	Panjang Antrian (QL)	Jumlah Kend Terhenti smp/jam	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang	LoS
Pagi	U	675	794	0,85	87,5	639	57,9	644	F
	S	892	768	1,16	356,2	2601,1	366,6		
	T	692	474	1,46	689	3659,5	911,3		
	B	717	431	1,66	927,3	4617,5	1283,3		
Siang	U	750	784	0,96	117,9	861	83,4	629,4	F
	S	765	773	0,99	137,3	1002,6	106		
	T	777	482	1,61	902	4791,2	1185,6		
	B	708	443	1,6	867	4317,4	1163,2		
Sore	U	1130	786	1,44	795,6	5810,5	872	521,6	F
	S	907	748	1,21	420,4	3070,2	460,1		
	T	404	474	0,85	77,3	410,7	68		
	B	443	433	1,02	152,3	758,2	167,4		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 17 Tundaan Rata-rata Simpang 4 Jl. Gunung Agung -Jl. Bulu Indah (Sabtu)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Pagi	U	1006	788	1,28	542,1	3958,9	570,8	951,1	F
	S	1071	769	1,39	708,8	5176,3	784,5		
	T	781	480	1,63	921,2	4892,7	1217,7		
	B	751	432	1,74	1026,6	5112,2	1420,4		
Siang	U	845	787	1,07	234,8	1715,1	214,5	365,1	F
	S	738	770	0,96	117,3	856,8	85,2		
	T	562	489	1,15	301	1598,8	354,6		

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
	B	648	447	1,45	677,7	3374,5	889,7		
Sore	U	975	789	1,24	480,3	3507,7	503,8	589,9	F
	S	897	759	1,18	380,4	2778,2	404,2		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 18 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang
(Senin)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Pagi	U	738	765	0,97	140,7	920,7	74,6	384	F
	S	789	915	0,86	113,4	742,4	43,2		
	T	542	323	1,68	683,9	4196,6	1301,3		
Siang	U	580	754	0,77	76,2	498,8	36,8	293,1	F
	S	589	917	0,64	69,2	453,1	31,4		
	T	489	334	1,46	502,2	3081,9	912,9		
Sore	U	576	752	0,77	75,5	493,9	36,6	358,6	F
	S	751	935	0,8	100,5	657,7	37,7		

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 19 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang
(Rabu)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Pagi	U	511	756	0,68	62	406,1	32,3	264,3	F
	S	677	928	0,73	84,9	555,5	34,4		
	T	463	323	1,43	456,8	2803	856,8		
Siang	U	558	754	0,74	71,5	467,7	35,2	59,1	F
	S	461	929	0,50	49,2	322,4	28,2		
	T	340	341	1,00	97,3	597	140,5		
Sore	U	672	753	0,89	103,8	679,7	49,8	127,3	F
	S	719	933	0,77	93,3	610,5	35,8		

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
	T	381	320	1,19	237,1	1455,2	436,7		

Tabel 4. 20 Tundaan Rata-rata Simpang 3 Jl. Gunung Agung -Jl. Sanghyang
(Sabtu)

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)
Pagi	U	759	761	1,00	170,8	1118,1	100,3	F
	S	856	908	0,94	145,4	951,7	59,5	
	T	456	320	1,42	446,5	2739,6	845,2	
Siang	U	642	764	0,84	91,2	597,1	42,3	F
	S	596	903	0,66	71	464,6	31,9	
	T	433	334	1,30	344,8	2115,6	614,1	
Sore	U	774	761	1,02	196,2	1284,1	122,3	F
	S	754	922	0,82	102,3	669,7	38,7	
	T	426	313	1,36	379,4	2328,2	740,2	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari evaluasi kinerja berdasarkan PKJI 2023 simpang Bersinyal pada 2 simpang yang ditinjau didapatkan nilai tundaan rata-rata simpang sangat tinggi pada setiap pendekat dijam puncak pagi, siang dan sore. Sehingga kinerja 2 simpang ini perlu dilakukan alternatif perbaikan simpang sehingga dapat memenuhi syarat kinerja simpang menurut Peraturan Menteri No. 96 tahun 2015.

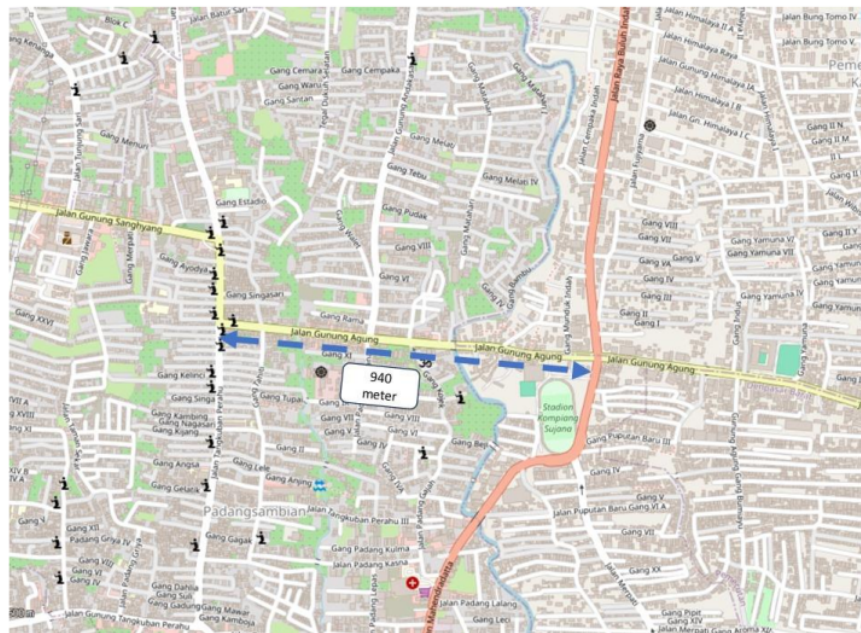
4.4 Alternatif Kinerja Simpang

Kinerja Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Bulu Indah dan simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – jl Sanghyang, tidak dikatakan layak dengan tidak memenuhi syarat kinerja Simpang menurut PM 2015 dengan minimal kinerja simpang memperoleh nilai C dengan Tundaan 15 – 25 detik. Oleh karena itu diberikan solusi alternatif berupa penambahan fase, penambahan waktu siklus dan juga pelebaran jalan. Hal ini bertujuan agar dapat memperbaiki Kinerja dua

simpang yang ditinjau. Berikut merupakan hasil dari solusi alterbatif yang diberikan.

Dalam proses pemilihan alternatif dipertimbangkan beberapa ketentuan sebagai berikut :

- Penyesuaian waktu siklus dengan kondisi lalu lintas eksisting menggunakan model PKJI 2023 (analisis waktu hijau);
- Jarak minimal untuk diadaptasikan koordinasi simpang bersinyal yaitu 1.000 meter (PM 15 Tahun 1996, Hal. 33);
- Jumlah simpang yang dikoordinasikan minimal 3 simpang (PM 15 Tahun 1996, Hal. 33).



Gambar 4. 18 Jarak Antar Simpang

4.4.1 Alternatif 1

Alternatif 1 simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah akan dilakukan penyesuaian waktu sinyal dan pembutan 2 fase, lalu untuk simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang akan dilakukan perubahan waktu siklus.

Penyesuaian waktu siklus di analisis dengan metode berikut :

$$s = \frac{(1,5 \times Whh + 5)}{(1 - \sum R_{j \text{ Kritis}}^q)}$$

$$s = \frac{(1,5 \times 6 + 5)}{(1 - 0,963)}$$

$$s = 443,59 \text{ detik}$$

S : total waktu siklus pra penyesuaian

W_{HH} : Jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik) = 6 detik

$R_{q/j}$: rasio arus (dibagi arus jenuh)

$R_{q/j \text{ Kritis}}$: nilai rasio arus tertinggi

$\sum R_{q/j \text{ Kritis}}$: rasio arus simpang pada siklus tersebut = 0,963

Lalu setelah memperoleh total waktu siklus pra penyesuaian akan dihitung waktu hijau dengan menggunakan persamaan

$$Whi = (s - Whh) \times \frac{R_{j \text{ kritis}}^q}{\sum (R_{j \text{ Kritis}}^q)^i}$$

$$Whi = (443,59 - 6) \times \frac{0,441}{0,963}$$

$$Whi = 200 \text{ detik (pendekat Selatan)}$$

W_{hi} : waktu hijau pada fase i (detik)

I : indeks untuk fase ke i

Dengan menggunakan kedua persamaan begitu diperoleh hasil untuk kedua simpang adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 9 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah
(Alternatif 1)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	185	3	259	1

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Selatan	200	3	243	1
Timur	237	3	206	2
Barat	223	3	221	2

Tabel 2. 10 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang
(Alternatif 1)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	116	3	199	1
Selatan	103	3	212	2
Timur	84	3	231	3

4.4.2 Alternatif 2

Alternatif 2 simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah akan dilakukan penyesuaian waktu sinyal dan pelebaran jalan menjadi 1,5 meter, lalu untuk simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang akan dilakukan perubahan waktu siklus dan pembuatan 2 fase.

Tabel 2. 11 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh
Indah (Alternatif 2)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	22	3	43	1
Selatan	29	3	35	1
Timur	29	3	35	2
Barat	27	3	37	2

Tabel 2. 12 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang
(Alternatif 2)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	58	3	49	1
Selatan	52	3	55	1
Timur	41	3	66	2

4.4.3 Alternatif 3

Alternatif 2 simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah akan dilakukan penyesuaian waktu sinyal dan pelebaran jalan menjadi 2,5 meter, lalu untuk simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang akan dilakukan perubahan waktu siklus dan pelebaran jalan selebar 1,5 meter.

Tabel 2. 13 Waktu Sinyal Simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Alternatif 3)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	15	3	33	1
Selatan	20	3	28	1
Timur	22	3	26	2
Barat	20	3	28	2

Tabel 2. 14 Waktu Sinyal Simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang (Alternatif 3)

Pendekat	Waktu Sinyal			Fase
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	27	3	27	1
Selatan	24	3	29	1
Timur	19	3	35	2

Tabel 4. 21 Alternatif Penanganan Setiap Simpang

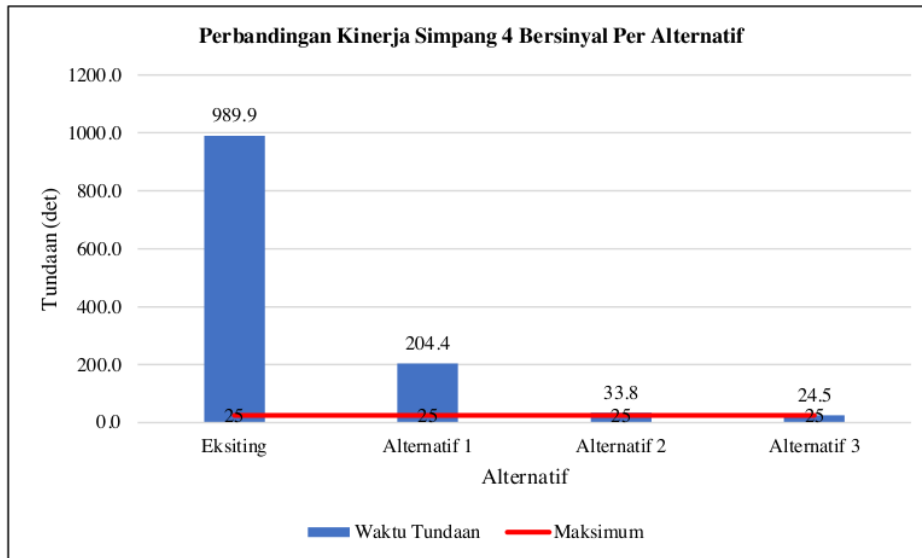
Alternatif	Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah	Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Alternatif 1	Perubahan Waktu Siklus dan Pembuatan 2 Fase	Perubahan Waktu Siklus
Alternatif 2	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 1,5 meter	Perubahan Waktu Siklus dan Pembuatan 2 Fase
Alternatif 3	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 2,5 meter	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 1,5 meter

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. 22 Kinerja Simpang 4 Bersinyal Per Alternatif

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Eksisting	U	755	773	0,98	128,3	937,2	96,2	989,9	F
	S	1034	777	1,33	619,1	4521,2	670		
	T	878	473	1,86	1212,7	6441,3	1636,2		
	B	785	434	1,81	1123,4	5593,8	1547,7		
Alternatif 1 Perubahan Waktu Siklus + 2 Fase	U	755	973	0,78	319,9	642,5	164	204,4	F
	S	1034	1059	0,98	498,7	1001,7	206,4		
	T	878	900	0,98	588,9	860,3	220		
	B	785	804	0,98	565,2	774	223,2		
Alternatif 2 Perubahan Waktu Siklus + 2 Fase + Pelebaran 1,5 m	U	755	920	0,82	53,1	730,6	33,9	33,8	D
	S	1034	1259	0,82	70,4	967,8	32		
	T	878	1070	0,82	84,4	844,1	34,5		
	B	785	956	0,82	81,4	763,6	35,2		
Alternatif 3 Perubahan Waktu Siklus + 2 Fase + Pelebaran 2,5 m (ideal)	U	755	1004	0,75	37,9	696,8	24,3	24,5	C
	S	1034	1374	0,75	50,5	928,7	23,3		
	T	878	1168	0,75	60,6	810,9	25		
	B	785	1043	0,75	58,3	731,9	25,4		

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

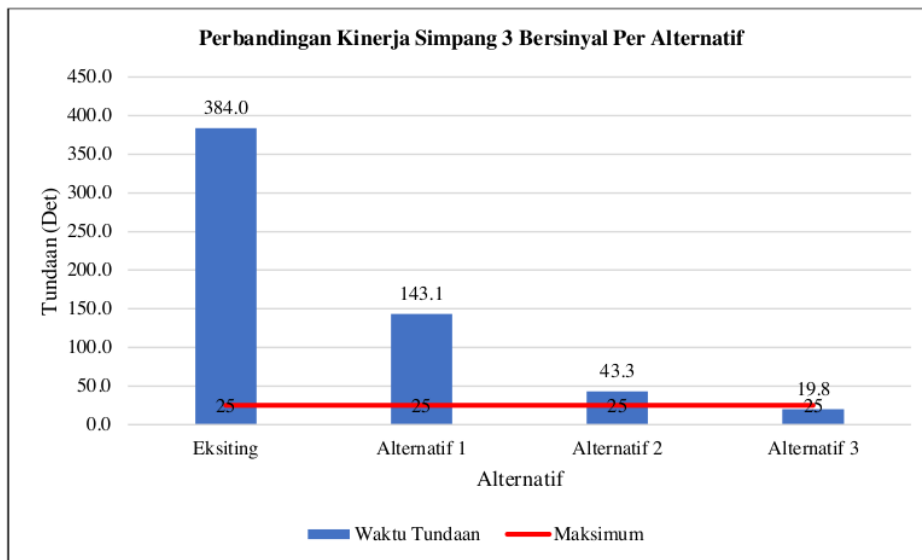
Gambar 4. 19 Diagram Perbandingan Kinerja Simpang 4 Bersinyal Setiap Alternatif

Tabel 4. 23 Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal Per Alternatif

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Eksisting	U	738	765	0,97	140,7	920,7	74,6	384	F
	S	789	915	0,86	113,4	742,4	43,2		
	T	542	323	1,68	683,9	4196,6	1301,3		
Alternatif 1 Perubahan Waktu Siklus	U	738	773	0,96	350,8	721,7	134,6	143,1	F
	S	789	826	0,96	374,6	770,6	139,3		
	T	542	567	0,96	284,6	549	160,2		
Alternatif 2 Perubahan Waktu Siklus + 2 Fase	U	738	835	0,88	111,9	677,4	38,5	43,3	E
	S	789	893	0,88	121,3	734,3	41,2		
	T	542	613	0,88	96,5	547,6	52,8		
Alternatif 3 Perubahan Waktu Siklus + 2 Fase +	U	738	989	0,75	48,4	587,8	17,3	19,8	C
	S	789	1058	0,75	53,3	647,5	19,2		
	T	542	727	0,75	42,8	488,1	23,9		

Keterangan	Pendekat	Arus	Kapasitas (SMP/Jam)	DS	Panjang Antrian (Meter)	Jumlah Kend Terhenti (smp/jam)	Tundaan Rata-Rata $D=DT+DG$ (Detik)	Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang (Detik)	LoS
Pelebaran Jalan 1,5 m									

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. 20 Diagram Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal Setiap Alternatif

4.5 Analisa Data Berdasarkan Vissim

Analisa Simpang 4 Jl. Gunung Agung – Jl. Buluh Indah dan Simpang 3 Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang menggunakan pemodelan berdasarkan Vissim 11 dengan langkah-langkah yang sudah dijelaskan pada Bab III dimana pemodelan dilakukan untuk melihat situasi kinerja simpang bersinyal menggunakan software Vissim. Dan didalam pemodelan juga dapat dilihat nilai Tundaan juga Antrian yang dapat digunakan untuk menganalisis kinerja Simpang berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015. Berikut merupakan hasil *running* dari Pemodelan Vissim

berdasarkan kondisi Eksisting dan setelah dilakukan Analisa untuk alternatif yang digunakan.

Tabel 4. 24 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Hasil Tundaan)

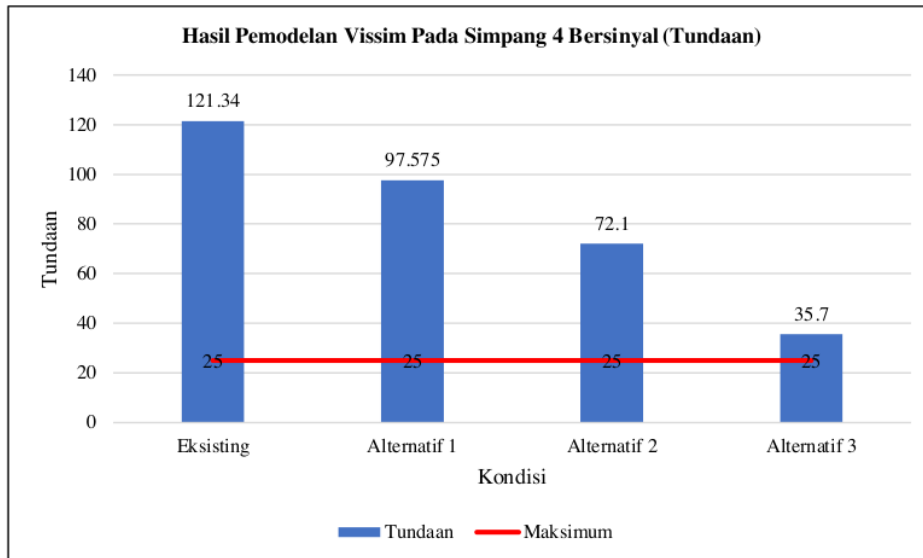
TIMEINT	DELAY MEASUREMENT	STOPDELAY (ALL)	STOPS (ALL)	VEHDELAY (ALL)	VEHS (ALL)	PERSDELAY (ALL)	PERS (ALL)
0-3600	Utara	79,82	3,22	93,5	188	93,5	188
0-3600	Timur	127,83	2,56	143,5	117	143,5	117
0-3600	Selatan	117,47	6,24	135	217	135	217
0-3600	Barat	99,02	1,53	113,36	110	113,36	110

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Tabel 4. 25 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)

Pendekat	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Utara	116,3	18,6	13,8
Timur	55,9	16,2	12,3
Selatan	134,2	120,7	47,5
Barat	83,9	132,9	69,2
Rata-Rata	97,575	72,1	35,7

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024



Gambar 4. 21 Hasil Pemodelan Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)

Tabel 4. 26 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang (Hasil Tundaan)

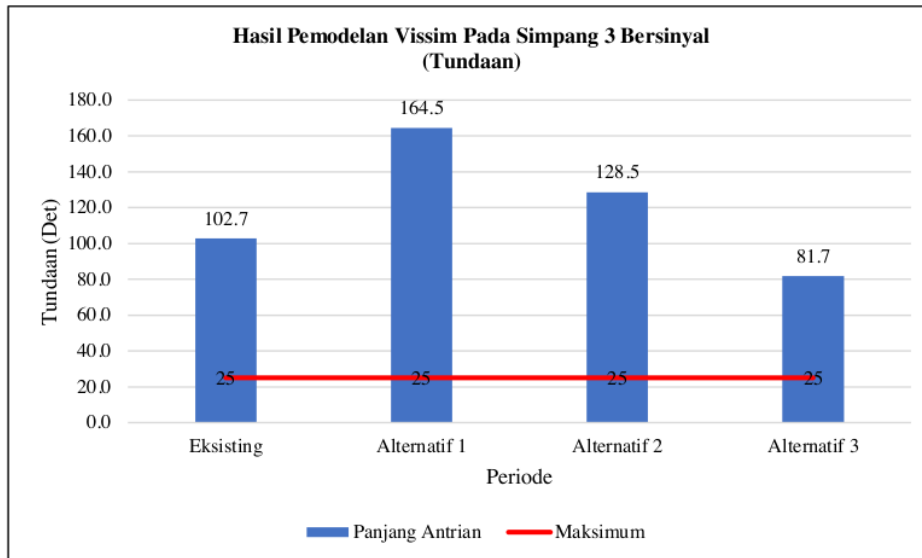
TIMEINT	DELAY MEASUREMENT	STOPDELAY (ALL)	STOPS (ALL)	VEHDELAY (ALL)	VEHS (ALL)	PERSDELAY (ALL)	PERS (ALL)
0-3600	Utara	50,4	1,5	59,48	200	59,48	200
0-3600	Timur	157,4	3,12	192,59	57	192,59	57
0-3600	Selatan	48,04	1,38	55,95	229	55,95	229

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Tabel 4. 27 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)

Pendekat	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Utara	50,0	25,0	11,2
Timur	135,2	99,6	46,8
Selatan	86,3	90,0	186,5
Rata-Rata	90,5	71,5	81,5

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024



Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Gambar 4. 22 Hasil Pemodelan Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)

Tabel 4. 28 Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah (Hasil Antrian)

Run	TIMEINT	QUEUECOUNTER	QLEN	QLENMAX	QSTOPS
4	0-3600	Utara	92,78	210,9	586
4	0-3600	Timur	130,37	192,8	321
4	0-3600	Selatan	146,27	259,8	745
4	0-3600	Barat	75,1	185,1	240

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Tabel 4. 29 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 4 Bersinyal (Antrian)

Pendekat	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Utara	274,4	48,2	31,4
Timur	192,6	80,2	52,6
Selatan	253,8	217,4	113,1
Barat	114,8	106,9	58,2
Rata-Rata	208,9	113,2	63,8

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Tabel 4. 30 Hasil Analisis Data Vissim Kondisi Eksisting Pada Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang (Hasil Antrian)

Run	TIMEINT	QUEUECOUNTER	QLEN	QLENMAX	QSTOPS
4	0-3600	Utara	66,72	109,8	222
4	0-3600	Timur	105	251,9	442
4	0-3600	Selatan	63,1	102,4	240

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Tabel 4. 31 Hasil Pengolahan Data Vissim di Simpang 3 Bersinyal (Antrian)

Pendekat	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Utara	103,9	104,0	57,3
Timur	282,0	176,2	82,5
Selatan	107,4	105,2	105,2
Rata-Rata	164,5	128,5	81,7

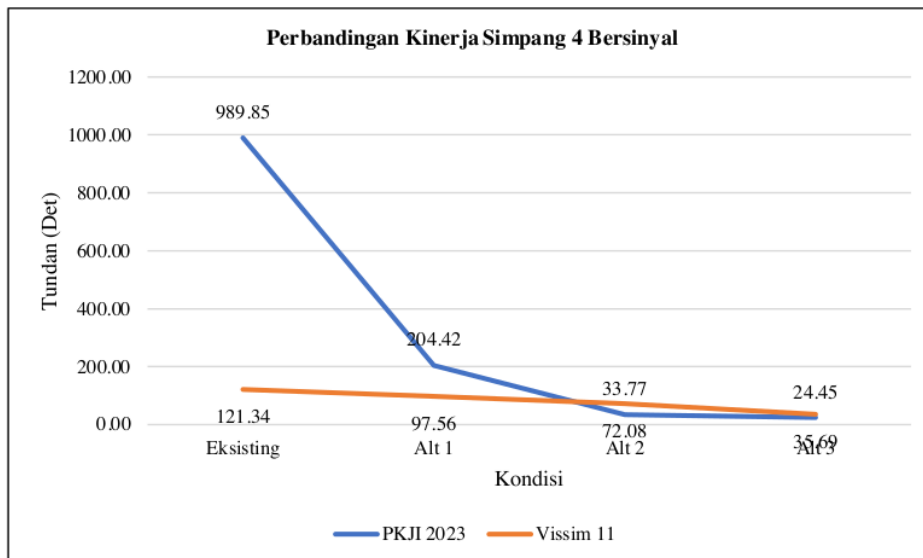
Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

4.6 Perbandingan Hasil Kinerja Simpang Menurut PKJI 2023 dan Vissim

Setelah dilakukan analisis dan pengolahan data menggunakan kedua metode tersebut, berikut merupakan gambaran perbandingan atas kinerja simpang menggunakan kedua metode tersebut :

Tabel 4. 32 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)

Tundaan				
Metode	Eksisting	Alt 1	Alt 2	Alt 3
PKJI 2023	989,85	204,42	33,77	24,45
Vissim 11	121,34	97,56	72,08	35,69

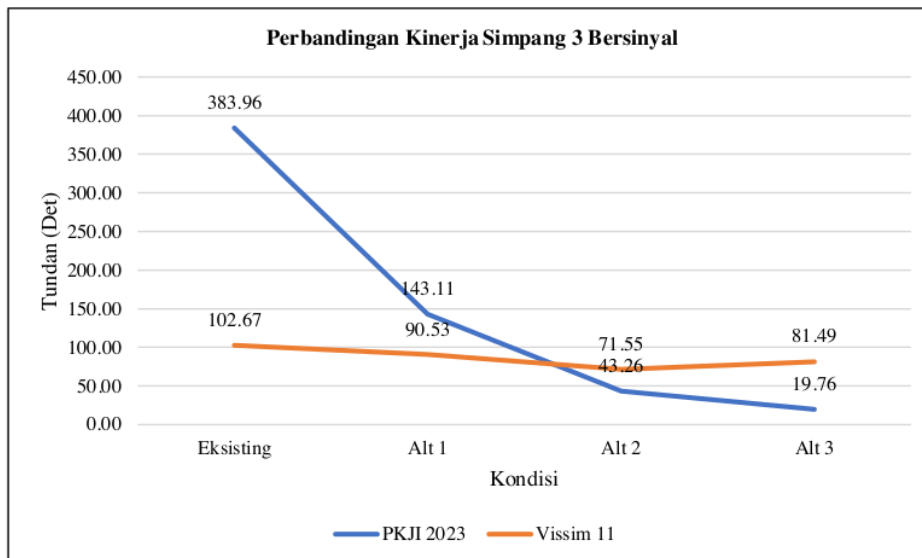


Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Kinerja Simpang 4 Bersinyal (Tundaan)

Tabel 4. 33 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)

Metode	Tundaan			
	Eksisting	Alt 1	Alt 2	Alt 3
PKJI 2023	383,96	143,11	43,26	19,76
Vissim 11	221,17	240,27	115,28	65,69



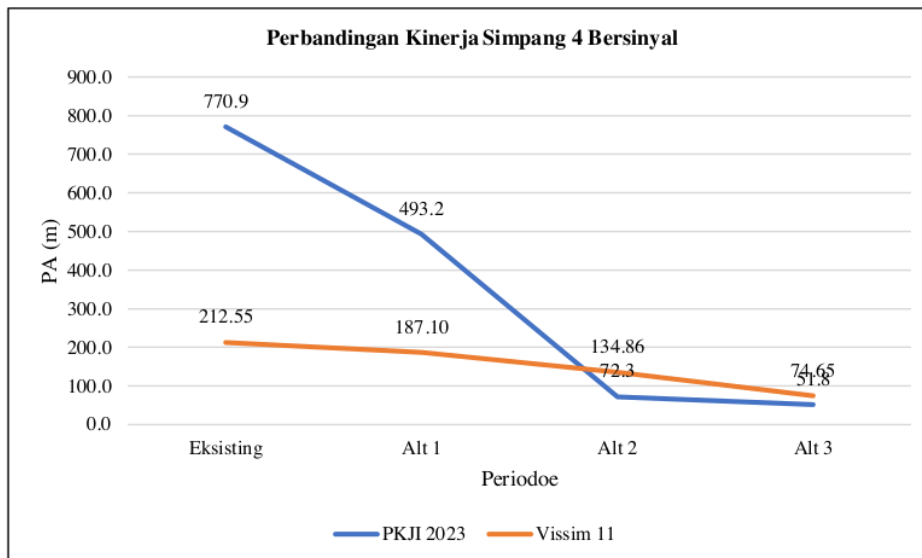
Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Kinerja Simpang 3 Bersinyal (Tundaan)

Tabel 4. 34 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Antrian)

Antrian S4B				
Metode	Eksisting	Alt 1	Alt 2	Alt 3
PKJI 2023	770,9	493,2	72,3	51,8
Vissim 11	212,55	187,10	134,86	74,65

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024



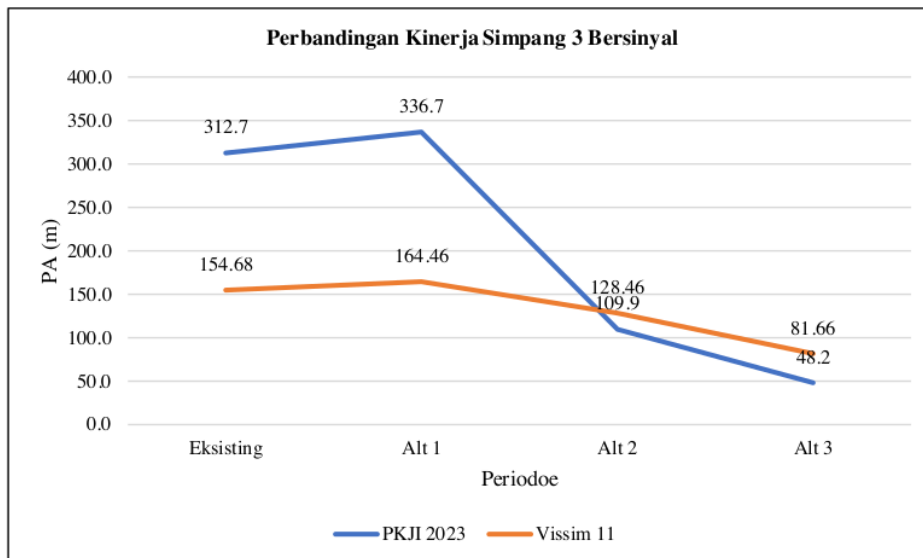
Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Gambar 4. 25 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 4 Bersinyal (Antrian)

Tabel 4. 35 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Antrian)

Antrian S3B				
Metode	Eksisting	Alt 1	Alt 2	Alt 3
PKJI 2023	312,7	336,7	109,9	48,2
Vissim 11	154,68	164,46	128,46	81,66

Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024



Sumber: Hasil Analisis Vissim , 2024

Gambar 4. 26 Perbandingan Hasil Analisis Simpang 3 Bersinyal (Antrian)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan yang telah dilakukan pada simpang 4 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jln. Buluh Indah dan simpang 3 bersinyal Jl. Gunung Agung – Jl. Sanghyang, selama 3 hari yang dilaksanakan pada waktu pagi, siang, dan juga sore hari menunjukkan bahwa kinerja simpang berada diatas standar yang ditentukan dalam Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015 berdasarkan peraturan tersebut kinerja simpang dapat disimpulkan dengan catatan sebagai berikut:

1. Kedua simpang tersebut memiliki kinerja yang tidak baik dengan tingkat pelayanan F pada waktu pagi, siang, dan sore hari, dimana volume tertinggi pada simpang 4 bersinyal dan simpang 3 bersinyal ada pada hari Senin Pagi (07:15 – 08:15) dengan total volume 7.874 kend./jam (3.497 SMP/jam) dan tundaan sebesar 989,9 detik/kend. untuk simpang 4 bersinyal dan untuk simpang 3 bersinyal volume kendaraan adalah 4.432 kend./jam (2.070 SMP/jam) dan tundaan 384 detik/kend.
2. Berdasarkan program PTV Vissim 11 yang dipakai sebagai pendukung pemodelan dan simulasi lalu lintas dapat diperoleh bahwa tundaan lalu lintas jam puncak pada simpang 4 bersinyal adalah 123,4 detik/kend. dan 106,7 kend. detik untuk simpang 3 bersinyal. Antrian lalu lintas yang ditimbulkan di simpang 4 bersinyal sebesar 212,55 meter (jam puncak) dan simpang 3 bersinyal sebesar 154,6 meter;
3. Alternatif yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

Alternatif	Simpang 4 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Buluh Indah	Simpang 3 Bersinyal Jl. Gunung Agung - Jl. Sanghyang
Alternatif 1	Perubahan Waktu Siklus dan Pembuatan 2 Fase	Perubahan Waktu Siklus
Alternatif 2	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 1,5 meter	Perubahan Waktu Siklus dan Pembuatan 2 Fase
Alternatif 3	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 2,5 meter	Perubahan Waktu Siklus + Pembuatan 2 Fase + Pelebaran Jalan 1,5 meter

Dimana berdasarkan ketiga alternatif tersebut, alternatif ke-3 memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap kinerja lalu lintas kedua simpang tersebut. Akan tetapi alternatif ke-3 yang diberikan pada simpang 4 bersinyal

(pelebaran jalan sebesar 2,5 meter) merupakan kondisi ideal untuk membuat kinerja simpang menjadi lebih baik.

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil study yang dapat diberikan yaitu:

1. Study selanjutnya harus lebih dipersiapkan dalam proses pengambilan data dengan memperhatikan lokasi yang akan ditinjau, para surveor yang digunakan juga harus diberikan pemahaman lebih mendalam dalam melakukan survei sehingga data yang didapatkan bisa lebih akurat.
2. Dan untuk study selanjutnya diharapkan harus lebih dalam memahami tentang metode yang digunakan serta software yang dipakai agar proses analisis data yang dilakukan sesuai dan tepat pada tujuan study.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. I. C. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi-Jl. Babe Palar, Kota Manado). *Tekno*, 21(83), 67–77.
- Anonim, Peraturan Pemerintah. (2006). *PP NO 34 TAHUN 2006*. <http://onlinelibrary.wiley.com>
- Anonim, Undang-undang. (2009). *UU RI NOMOR 22 TAHUN 2009*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>

- Anonim, Undang-Undang. (2022). *UU RI NO 2 TAHUN 2022* (Vol. 2022, Issue May).
<http://onlinelibrary.wiley.com>
- Indrian, A. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode Pkji 2014 Dan Software Vissim 11 Pada Simpang W.R.Supratman Kota Malang. *Student Journal Gelagar*, 4(2), 236–246.
- Mamu, I. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. a. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura Dengan Metode Pkji. *Composite Journal*, 1(1), 9–16.
<https://doi.org/10.37905/cj.v1i1.5>
- Missa, D. K. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014 dan VISSIM. *Tugas Akhir*, 3(March), 1–19.
- Pehan, R. N., (2020). Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Simpang Jlagran LOR, Yogyakarta). *Equilib*, 01(02), 89–98.
- Rahadian, H. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL GUNUNG AGUNG DAN JL GUNUNG SANGHYANG KOTA DENPASAR PROVINSI BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM 11

ORIGINALITY REPORT

10%
SIMILARITY INDEX

11%
INTERNET SOURCES

8%
PUBLICATIONS

7%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.ucy.ac.id Internet Source	4%
---	-------------------------------------	----

2	eprints.itn.ac.id Internet Source	2%
---	--------------------------------------	----

3	repository.upstegal.ac.id Internet Source	2%
---	--	----

4	ejournal.itn.ac.id Internet Source	2%
---	---------------------------------------	----

Exclude quotes On
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%