

**OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN
METODE PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H
NASUTION – JALAN PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

ADITYA SAPUTRA

2103001

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**

2024

**OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN
METODE PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H
NASUTION – JALAN PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH :

ADITYA SAPUTRA

2103001

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE
PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION – JALAN
PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)**

Disusun oleh:

ADITYA SAPUTRA

2103001

Disetujui untuk diajukan pada

Sidang akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II


Hendrik Prasetyo, M.Sc
NIP. 19821013 200912 1 003
Tanggal :


Aswin Badarudin Almajaya, S.ST.(TD).M.A.P
NIP. 19900513 202012 1 004
Tanggal :

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE
PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION – JALAN
PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)**





Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

ADITYA SAPUTRA

2103001

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 5 AGUSTUS 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji

 I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T.,M.T NIP. 19861221 201902 1 001	 Hendrik Prasetyo, M.Sc NIP. 19821013 200912 1 003
 Stefanus Syvan Ryanto, S.S.,M.M NIP. 19910816 201902 1 002	 Aswin Badarudin Sumajaya, S.ST.(TD).M.A.P NIP. 19800513 202012 1 004

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**



Ir. Putu Eka Suartawan, S.T.,MT
NIP. 19820530 200912 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Aditya Saputra, Notar. 2103001, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE PKJI-2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION - JALAN PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Peruguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 22 Juli 2024

Pentulis,



ADITYA SAPUTRA
2103001

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Proposal Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir yang berjudul "OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION – JALAN PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)" dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Dr. I Made Suraharta, S.T, S.SiT, M.T selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Hendrik Prasetyo, M.Sc dan Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD), M.A.P. sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
5. Rekan Taruna Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.

Penulis menyadari kertas kerja wajib/tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan ini. Semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya.

Tabanan, 22 Juli 2024

Penulis,



Aditya Saputra

2103001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI	xi
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Wilayah.....	5
2.2 Kondisi Objek.....	5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	8
3.1 Tinjauan Pustaka.....	8
3.1.1 Pengertian dan Jenis-Jenis Simpang	8
3.1.2 Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal.....	9
3.1.3 Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal.....	19
3.2 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian.....	26
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	28
4.1.1 Pengumpulan Data Sekunder.....	28
4.1.2 Pengumpulan Data Primer	28
4.2 Metode Analisis Data	36
4.2.1 Analisis Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting.....	36
4.2.2 Pembuatan rencana siklus dan fase.....	36
4.2.4 Pembuatan Pemodelan Vissim	38
4.2.5 Simulasi Vissim.....	38
4.2.6 Analisis kinerja simpang dengan vissim setelah dilakukan rekayasa	39

4.3	Bagan Alir Penelitian.....	40
4.4	Timeline Kegiatan Penelitian	46
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		47
5.1	Pengumpulan Data.....	47
5.1.1	Data Inventarisasi Simpang.....	47
5.1.2	Data Volume Simpang.....	48
5.1.3	Data Kecepatan Titik (<i>Spot Speed</i>)	51
5.1.4	Kinerja Eksisting.....	56
5.2	Perencanaan Optimalisasi Kinerja Simpang	59
5.3	Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal	61
5.3.1	Perencanaan Waktu Hijau	61
5.3.2	Pemodelan Vissim.....	71
5.3.3	Kinerja Eksisting Menggunakan Vissim.....	74
5.3.4	Kinerja Perencanaan Simpang Berapill Menggunakan Vissim.....	75
5.4	Pembahasan.....	82
BAB VI PENUTUP		85
6.1	Kesimpulan.....	85
6.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		87
LAMPIRAN.....		88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 1 Kapasitas Dasar Simpang-3 dan Simpang-4	10
Tabel 3. 2 Faktor koreksi median pada jalan mayor, FM	11
Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota	11
Tabel 3. 4 Tipe Lingkungan Jalan	12
Tabel 3. 5 Kriteria Kelas Hambatan Samping	13
Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Hambatan Samping	13
Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Arus Dari Jalan Minor	15
Tabel 3. 8 Nilai EMP	16
Tabel 3. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	20
Tabel 3. 10 Penyesuaian Hambatan Samping	20
Tabel 3. 11 Waktu (s) yang layak	23
Tabel 3. 12 Waktu Antar Hijau	23
Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan Penelitian	46
Tabel 5. 1 Hasil Spot Speed Pendekat Selatan	51
Tabel 5. 2 Hasil Spot Speed Pendekat Barat	53
Tabel 5. 3 Hasil Spot Speed Pendekat Timur	54
Tabel 5. 4 Hasil Analisis Kinerja Kondisi Eksisting	58
Tabel 5. 5 Rasio Kendaraan Berbelok	63
Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Arus Jenuh	64
Tabel 5. 7 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	64
Tabel 5. 8 Waktu siklus (s) yang layak	65
Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Waktu Hijau	65
Tabel 5. 10 Rasio Kendaraan Berbelok	68
Tabel 5. 11 Hasil Arus Jenuh dengan Early Cut	68
Tabel 5. 12 Perencanaan Waktu Hijau Early Cut	69
Tabel 5. 13 Kalibrasi Driving Behavior Pada Vissim	72
Tabel 5. 14 Validasi Volume Vissim	72
Tabel 5. 15 Hasil Kinerja PKJI 2023	76
Tabel 5. 16 Peningkatan Kinerja Simpang	76
Tabel 5. 17 Hasil Analisis Kinerja Plan 1 Pada Vissim	78
Tabel 5. 18 Hasil Analisis Kinerja Plan 2 Pada Vissim	79
Tabel 5. 19 Hasil Analisis Kinerja Plan 3 Pada Vissim	80
Tabel 5. 20 Hasil Kinerja Simpang Bersinyal Pada Vissim	82
Tabel 5. 21 Tabulasi Hasil Kinerja Rencana Simpang Bersinyal	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampak Atas Simpang A.H Nasution - Pacuan Kuda	5
Gambar 2. 2 Visualisasi Pendekat Barat	6
Gambar 2. 3 Visualisasi Pendekat Timur	6
Gambar 2. 4 Visualisasi Pendekat Selatan	7
Gambar 3. 1 Tipikal Pengaturan Fase APILL Pada Simpang	9
Gambar 3. 2 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri	14
Gambar 3. 3 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan	15
Gambar 3. 4 Grafik Tundaan Lalu Lintas	17
Gambar 3. 5 Peluang Antrian.....	18
Gambar 3. 6 Faktor Penyesuaian Kelandaian	21
Gambar 3. 7 Vissim Student Version 2023	25
Gambar 4. 1 Tipikal Pengaturan Fase APILL Pada Simpang 3.....	36
Gambar 5. 1 Hasil Inventarisasi Simpang 3 Jalan A.H Nasution – Jalan Pacuan Kuda ..	47
Gambar 5. 2 Fluktuasi Volume Lalu Lintas Selama 16 Jam.....	49
Gambar 5. 3 Proporsi Kendaraan Pada Jam Puncak Pagi	50
Gambar 5. 4 Proporsi Kendaraan Pada Jam Puncak Siang	50
Gambar 5. 5 Proporsi Kendaraan Pada Jam Puncak Sore	51
Gambar 5. 6 Kumulatif Frekuensi Sepeda Motor Pendekat Selatan	52
Gambar 5. 7 Kumulatif Frekuensi Mobil Penumpang Pendekat Selatan	52
Gambar 5. 8 Kumulatif Frekuensi Kendaraan Sedang Pendekat Selatan	52
Gambar 5. 9 Kumulatif Frekuensi Sepeda Motor Pendekat Barat	53
Gambar 5. 10 Kumulatif Frekuensi Mobil Penumpang Pendekat Barat	53
Gambar 5. 11 Kumulatif Frekuensi Kendaraan Sedang Pendekat Barat	54
Gambar 5. 12 Kumulatif Frekuensi Sepeda Motor Pendekat Timur	55
Gambar 5. 13 Kumulatif Frekuensi Mobil Penumpang Pendekat Timur	55
Gambar 5. 14 Kumulatif Frekuensi Kendaraan Sedang Pendekat Timur	55
Gambar 5. 15 Grafik BSH Pemilihan Persimpangan	59
Gambar 5. 16 Grafik Fluktuasi Volume Dan Perencanaan Plan	60
Gambar 5. 17 Pengaturan 3 Fase Terlindung	62
Gambar 5. 18 Plan 1 dengan 3 Fase.....	66
Gambar 5. 19 Plan 2 dengan 3 Fase.....	66
Gambar 5. 20 Plan 3 dengan 3 Fase.....	67
Gambar 5. 21 Pengaturan 3 Fase dengan Early Cut Terlindung	67
Gambar 5. 22 Plan 1 dengan Early Cut.....	70
Gambar 5. 23 Plan 2 dengan Early Cut.....	70
Gambar 5. 24 Plan 3 dengan Early Cut.....	71
Gambar 5. 25 Desain Simpang Bersinyal Simpang 3 Jalan A.H Nasution - Jalan Pacuan Kuda	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Rekomendasi Penelitian	88
Lampiran 2 Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak.....	90
Lampiran 3 Data Kecepatan Lalu Lintas.....	92
Lampiran 4 Lembar Asistensi Bimbingan Pembimbing 1	94
Lampiran 5 Dokumentasi Bimbingan Pembimbing 1.....	95
Lampiran 6 Lembar Asistensi Bimbingan Pembimbing 2	96
Lampiran 7 Dokumentasi Bimbingan Pembimbing 2.....	97



INTISARI
OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE
PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION – JALAN
PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)

Oleh

ADITYA SAPUTRA

2103001

Simpang 3 Jalan A.H Nasution – Jalan Pacuan Kuda di Kota Bandung merupakan simpang tidak bersinyal yang memiliki volume tinggi, serta pada simpang tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan sebesar 0,93. Nilai ini membuktikan perlu adanya peningkatan kinerja pada simpang tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja pada simpang tersebut yaitu dengan membuat pengaturan pada simpang menjadi berapill/bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2023. Hal ini bertujuan untuk mengatur arus pada setiap pendekatan, serta menghilangkan konflik yang terjadi pada persimpangan. Penelitian ini dilakukan selama 16 jam untuk melihat setiap perubahan volume lalu lintas, dan nantinya sebagai dasar pembuatan waktu rencana pada setiap perencanaan. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat 3 waktu rencana pada simpang kajian, yaitu pukul 05.00-09.00 WIB, 09.00-16.00 WIB, dan 16.00-21.00 WIB. Adapun hasil penambahan apill dan juga pengaturan kendaraan berat mampu meningkatkan kinerja pada jam puncak tertinggi hingga 20%, hal ini terlihat dari penurunan derajat kejenuhan menjadi sebesar 0,74. Namun simpang akan memiliki panjang antrian dan juga tundaan, hal ini terjadi karena pada perencanaan simpang berapill dibuat menjadi 3 fase untuk pengaturan waktu hijaunya. Adapun nilai panjang antrian rata-rata yang diciptakan pada pemodelan vissim mencapai 126,13 meter dengan tundaan sebesar 73,10 detik.

Kata Kunci: Simpang Tidak Bersinyal, Perencanaan Apill, PKJI 2023

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF NON-SIGNALLED INTERSECTIONS USING PKJI 2023 METHOD (CASE STUDY OF T-JUNCTION A.H NASUTION ROAD – PACUAN KUDA ROAD BANDUNG CITY)

By

ADITYA SAPUTRA

2103001

T-Junction A.H Nasution Road – Pacuan Kuda Road in Bandung City is an unsignalized intersection that has a high volume, and the intersection has a degree of saturation value of 0.93. This value proves the need to improve performance at this intersection. One way to improve performance at the intersection is to make the intersection a signalized intersection using the PKJI 2023 method.. This aims to regulate the flow at each approach, as well as eliminate conflicts that occur at intersections. This research was carried out for 16 hours to see any changes in traffic volume, and later as a basis for making time plans for each plan. The results show that there are 3 planned times at the study intersection, namely 05.00-09.00 WIB, 09.00-16.00 WIB, and 16.00-21.00 WIB. The results of adding apill and also regulating heavy vehicles were able to increase performance at the highest peak hours by up to 20%, this can be seen from the reduction in the degree of saturation to 0.74. However, the intersection will have long queues and also delays, this happens because in the planning of the intersection, it was made into 3 phases for setting the green time. The average queue length value created in Vissim modeling reached 126.13 meters with a delay of 73.10 seconds.

Keywords: *Non-Signalized Intersection, Apill Planning, PKJI 2023*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan yang kerap terjadi di Indonesia salah satunya kemacetan lalu lintas. Persimpangan menjadi salah satu lokasi terjadinya kemacetan (Ahmad dkk., 2023). Tempat yang mempertemukan dua atau lebih ruas jalan sebidang, serta tidak diatur Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) disebut simpang (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Seperti halnya simpang tiga yang menghubungkan Jln. A.H. Nasution dan Jln. Pacuan Kuda di Kota Bandung. Simpang tersebut merupakan salah satu simpang tidak bersinyal yang terletak di Kel. Sukamiskin, Kec. Arcamanik, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Simpang ini memiliki tipe 324, dengan lengan simpang berjumlah 3, lajur jalan minor berjumlah 2, serta lajur jalan mayor berjumlah 4.

Keberadaan simpang A.H Nasution – Pacuan Kuda sering menimbulkan konflik lalu lintas, dikarenakan tingginya volume dari jalan perkotaan bertemu dengan jalan nasional yang juga memiliki volume yang tinggi. Munculnya konflik ini mengakibatkan terjadinya suatu kemacetan lalu lintas. Terjadinya masalah kemacetan di sekitar area persimpangan tersebut membuat Dinas Perhubungan Kota Bandung menyarankan untuk dilakukan sebuah kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas (MRLL) oleh Tim PKL Poltrada Bali. Hal ini juga dibuktikan dengan hasil analisis Tim PKL Poltrada Bali yang menyatakan nilai derajat kejenuhan mencapai 0,93. Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) nilai derajat kejenuhan diatas 0,85 terjadi akibat tipe simpang itu tidak memadai, hingga perlu direncanakan lagi atau dioptimalkankan. Selain itu arus belok kanan pada simpang ini 462,6 SMP/jam, angka itu tergolong tinggi untuk sebuah simpang berdasarkan PKJI 2023 yaitu senilai 200 SMP/jam.

Untuk mengurangi konflik dapat dilakukan beberapa jenis pengaturan simpang, yaitu simpang APILL, bundaran, atau simpang susun. Salah satunya simpang APILL mampu digunakan untuk mengurangi konflik di persimpangan dan

menjaga kelancaran lalu lintas, penggunaan APILL sebagai pengendali lalu lintas di persimpangan. Dalam penentuan penggunaan APILL baik itu siklus, fase, serta waktu hijau dapat digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023. Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) penentuan pengaturan simpang dan tipe fase dapat berakibat pada kinerja lalu lintas, serta dapat meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

Perencanaan pengaturan lalu lintas perkotaan dapat menggunakan bantuan perangkat lunak berupa Vissim. Vissim merupakan *software* simulasi lalu lintas mikroskopis yang berkembang dari tahun 1992 oleh sebuah perusahaan IT di Jerman, digunakan dalam rekayasa lalu lintas, merencanakan transportasi, menentukan waktu APILL, angkutan umum, dan *planning* perkotaan, serta memvisualisasikan aliran lalu lintas multi-moda (Hormansyah, 2020). PKJI 2023 digunakan dalam menentukan waktu siklus, jika dalam penyelesaiannya dibantu dengan Vissim maka dapat memvisualisasikan dengan jelas terhadap dampak perubahan yang direncanakan terhadap kondisi lalu lintas yang terjadi, serta mampu menilai perencanaan waktu hijau (Devi dkk., 2024).

Dari permasalahan yang ada, maka penulis menjadikan Simpang 3 Jalan A.H Nasution – Jalan Pacuan Kuda sebagai studi kasus untuk dilakukan kajian agar dapat dihasilkan solusi yang tepat guna untuk meningkatkan kinerja simpang tiga tersebut, serta mengurangi masalah kemacetan yang sering terjadi di sekitar persimpangan. Adanya permasalahan ini penulis terinspirasi untuk mengambil judul “OPTIMALISASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN METODE PKJI 2023 (STUDI KASUS SIMPANG 3 JALAN A.H NASUTION – JALAN PACUAN KUDA KOTA BANDUNG)”

1.2 Rumusan Masalah

Adanya identifikasi masalah, lalu memunculkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana rekomendasi perencanaan optimalisasi yang dapat dilakukan pada Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda dengan menggunakan PKJI 2023?

- b. Bagaimana kinerja yang dihasilkan pada rekomendasi perencanaan di Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda dengan menggunakan Simulasi Vissim?
- c. Perencanaan mana yang paling optimal untuk dilakukan di Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda setelah disimulasikan menggunakan Vissim?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini:

- a. Agar mengetahui perencanaan optimalisasi simpang yang dapat diterapkan pada Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda.
- b. Untuk mengetahui bagaimana kinerja Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda setelah dilakukan rekayasa.
- c. Untuk mengetahui perencanaan paling optimal yang dapat diterapkan pada Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

- a. Bagi instansi: untuk bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerja Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda.
- b. Bagi masyarakat: mampu memberikan nilai positif dengan memberikan kinerja lalu lintas yang optimal.
- c. Bagi peneliti: untuk menambah ilmu pengetahuan dan juga pengalaman, serta sebagai syarat kelulusan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Analisis kinerja hanya fokus terhadap Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda. Dimana pendekatan barat dan timur merupakan Jalan A.H. Nasution, dan pendekatan selatan merupakan Jalan Pacuan Kuda.
- b. Analisis dilakukan menggunakan hasil survei volume lalu lintas yang dilakukan saat hari kerja dalam kurun waktu 16 jam. Survei dilakukan dalam 3 hari, yaitu hari selasa-kamis, dimana pada hari pertama dilakukan survei CTMC, kedua survei *spot speed*, dan terakhir survei inventarisasi. Hasil CTMC hari pertama digunakan untuk menentukan *off peak* yang nantinya digunakan untuk survei *spot speed* di hari kedua. Dalam pelaksanaan survei 16 jam dianggap sudah mewakili setiap perubahan volume lalu lintas berdasarkan hasil survei kordon dalam, setelah itu dapat digunakan pengaturan lalu lintas berupa *flashing* karena pergerakan masyarakat yang tidak signifikan.
- c. Parameter kinerja yang dibandingkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023 adalah Derajat Kejenuhan (DJ) dan Kapasitas.
- d. Pada simulasi vissim dilakukan untuk melihat panjang antrian dan tundaan.
- e. Dilakukan perbandingan volume lalu lintas antara jumlah kendaraan saat survei dengan jumlah kendaraan ketika simulasi untuk validasi pada vissim.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini dilakukan pada Simpang A.H. Nasution – Pacuan Kuda, yang terdapat pada Kelurahan Sukamiskin, Kec. Arcamanik, Kota Bandung. Simpang ini terdapat 3 pendekat, yaitu pada pendekat sebelah barat dan timur merupakan Jalan A.H Nasution dengan tipe jalan 4/2 TT, serta pendekat sebelah selatan terdapat Jln. Pacuan Kuda yang memiliki tipe jalan 2/1 T. Pada simpang ini juga banyak dilalui kendaraan berat karena jalan A.H Nasution merupakan jalan nasional. Simpang ini memiliki tata guna lahan berupa komersil.



Gambar 2. 1 Tampak Atas Simpang A.H Nasution - Pacuan Kuda
Sumber : Google Earth

2.2 Kondisi Objek

Geometri simpang 3 Jalan A.H. Nasution dan Jalan Pacuan Kuda ini memiliki karakteristik unik pada salah satu lengannya di sebelah barat, yang memiliki jalan dengan sedikit menikung. Meskipun demikian, kondisi ini tidak menghambat manuver kendaraan karena lebar jalan yang cukup luas. Dengan demikian, kendaraan dapat berbelok dengan lancar tanpa mengalami kesulitan berarti, sehingga arus lalu lintas tetap terjaga kelancarannya meski ada sedikit

tikungan di bagian tersebut. Berikut merupakan visualisasi 3 pendekat dari Simpang A.H Nasution – Pacuan Kuda, yaitu terdiri dari :



Gambar 2. 2 Visualisasi Pendekat Barat
Sumber : Google Maps

Pendekat barat merupakan Jalan A.H Nasution dengan tipe jalan 4/2 TT atau 4 lajur 2 arah tak terbagi, dikatakan tak terbagi karena tidak adanya median pemisah arah. Jalan ini merupakan jalan dengan status jalan nasional. Adapun hambatan samping pada pendekat barat ini tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas pertokoan disekitar jalan A.H Nasution tersebut.



Gambar 2. 3 Visualisasi Pendekat Timur
Sumber : Google Maps

Pendekat timur merupakan Jalan A.H Nasution dengan tipe jalan 4/2 TT atau 4 lajur 2 arah tak terbagi, dikatakan tak terbagi karena tidak adanya median pemisah arah. Jalan ini merupakan jalan dengan status jalan nasional. Adapun hambatan samping

pada pendekat barat ini tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas SPBU pada jalan arah keluar simpang.



Gambar 2. 4 Visualisasi Pendekat Selatan
Sumber : Google Maps

Pendekat barat merupakan Jalan Pacuan Kuda dengan tipe jalan 2/2 T atau 2 lajur 2 arah terbagi, dikatakan terbagi karena terdapat median yang memisahkan jalan tersebut. Jalan ini merupakan jalan dengan status jalan kota. Adapun hambatan samping pada pendekat barat ini tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas pertokoan disekitar jalan A.H Nasution tersebut.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

3.1.1 Pengertian dan Jenis-Jenis Simpang

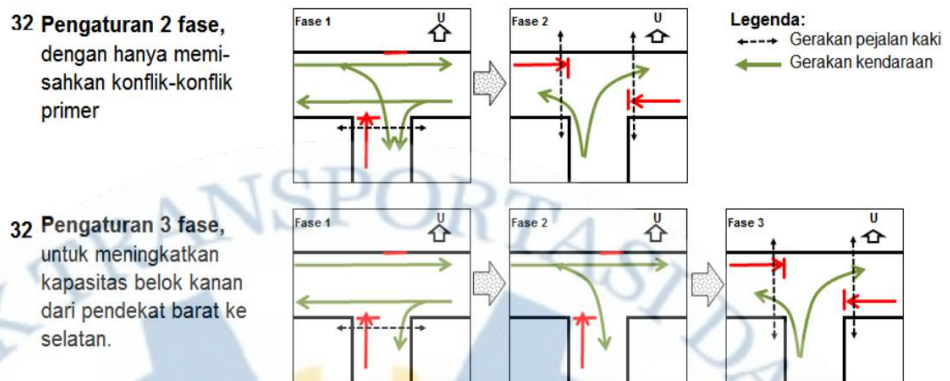
Simpang adalah simpul pada jaringan transportasi ketika bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Aryandi and Munawar, 2014). Pengaturan persimpangan dibagi menjadi 2, yakni:

- a. Simpang tidak bersinyal, merupakan simpang tanpa adanya APILL.
- b. Simpang bersinyal, yaitu ketika simpang memiliki APILL.

Adapun syarat simpang bersinyal, menurut (Ditjen Perhubungan Darat, 1998) yaitu:

- a. Arus minimum lalu lintas yang melewati simpang dengan rata-rata lebih dari 750 kend/jam dalam kurun waktu 8 jam dalam sehari;
- b. Atau waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan di simpang menunjukkan nilai lebih dari 30 detik;
- c. Atau terdapat rata-rata pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam lebih dari 175 pejalan kaki/jam di persimpangan;
- d. Atau pada persimpangan banyak terjadinya kecelakaan;
- e. Atau gabungan dari faktor-faktor di atas.

Secara umum pengaturan simpang bersinyal terdapat beberapa tipe fase, baik itu simpang 3 dan juga simpang 4. Dikarenakan studi kasus peneliti merupakan simpang 3, berikut tipikal pengaturan fase APILL di simpang 3 menurut PKJI 2023:



Gambar 3. 1 Tipikal Pengaturan Fase APILL Pada Simpang 3
 Sumber : PKJI 2023

Pada simpang 3 sendiri terdapat 2 tipe pengaturan, yaitu jika hanya ingin mengurangi konflik primer dapat dengan tipe 32, apabila untuk meningkatkan kapasitas belok kanan pendekatan selatan dari pendekatan barat dengan menggunakan tipe 33. Berikut penjabaran setiap tipe fase:

a) Tipe 32

Tipe 32 merupakan simpang yang memiliki 3 lengan dengan pengaturan fase berjumlah 2 atau 2 kali simpang tersebut melepaskan kendaraannya (pendekat barat & timur, dilanjutkan pendekat selatan).

b) Tipe 33

Tipe 33 merupakan simpang yang memiliki 3 lengan dengan pengaturan fase berjumlah 3 atau 3 kali simpang tersebut melepaskan kendaraannya (pendekat barat, pendekat timur, dilanjut pendekat selatan).

3.1.2 Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Adapun teori perhitungan untuk simpang tidak bersinyal berdasarkan PKJI 2023, sebagai berikut:

1. Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang (C) merupakan hasil perkalian dari kapasitas dasar (C0) dengan faktor koreksi yang mempertimbangkan agar kondisi seideal mungkin dari perbedaan setiap kondisi. Berikut persamaannya:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{R_{mi}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- C adalah kapasitas Simpang, dalam SMP/jam.
 C₀ adalah kapasitas dasar Simpang, dalam SMP/jam.
 F_{LP} adalah faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.
 F_M adalah faktor koreksi tipe median.
 F_{UK} adalah faktor koreksi ukuran kota.
 F_{HS} adalah faktor koreksi hambatan samping.
 F_{BK_i} adalah faktor koreksi rasio arus belok kiri.
 F_{BK_a} adalah faktor koreksi rasio arus belok kanan.
 F_{R_{mi}} adalah faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

a. Kapasitas Dasar

Kapasitas Dasar (C₀) yaitu arus lalu lintas maksimal yang bisa dipertahankan di suatu bagian jalan. Kapasitas ini ditentukan berdasarkan tipe persimpangan, yang meliputi jumlah lengan simpang (angka pertama) serta jumlah lajur pada jalan minor (angka tengah) dan jumlah lajur jalan mayor (angka terakhir). Sebagai contoh simpang kajian ini 324, yang berarti simpang memiliki 3 lengan, 2 lajur jalan minor, serta 4 lajur jalan mayor. Berikut tabel kapasitas dasar simpang berdasarkan PKJI 2023:

Tabel 3. 1 Kapasitas Dasar Simpang-3 dan Simpang-4

Tipe Persimpangan	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber : PKJI 2023

b. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata

Faktor koreksi ini yang diperlukan dalam perhitungan diambil pada lebar rata-rata semua pendekat dan tipe persimpangan. Pada lokasi kajian ini, simpang jalan A.H Nasution - jalan Pacuan Kuda adalah

simpang tipe 324, yang memiliki lengan simpang berjumlah 3, lajur pada jalan minor berjumlah 2, dan lajur pada jalan mayor berjumlah 4. Oleh karena itu, digunakan persamaan berikut:

$$FLP = 0.62 + 0.0646 LRP \quad (3.2)$$

c. Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Faktor koreksi median hanya berlaku bagi jalan mayor dengan empat lajur. Berikut tabel faktor koreksi median di jalan mayor:

Tabel 3. 2 Faktor koreksi median pada jalan mayor, FM

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi, F_M
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1.00
Ada Median di jalan mayor dengan lebar <3 m	Median sempit	1.05
Ada median di jalan mayor dengan Lebar \geq 3m	Median Lebar	1.20

Sumber : PKJI 2023

d. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Besar kota akan mempengaruhi pengemudi untuk bergerak agresif dalam menjalankan mobilnya hingga dianggap dapat meningkatkan kapasitas. F_{UK} dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (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

- e. Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Dampak kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus kendaraan tidak bermotor akibat aktivitas di sekitar persimpangan terhadap kapasitas dasar dikolaborasikan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}). Tipe lingkungan jalan dikategorikan menjadi 3, yaitu: komersial, permukiman, dan akses terbatas. Klasifikasi ini didasarkan pada fungsi TGL dan aksesibilitas jalan terhadap aktivitas di sekitar simpang, serta ditetapkan dari penilaian teknis dengan kriteria yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Sumber : PKJI 2023

Hambatan samping dikategorikan menjadi 3 tingkat: tinggi, sedang, dan rendah. Setiap kategori mencerminkan dampak aktivitas di sekitar simpang terhadap arus lalu lintas dari pendekat. Contohnya, pejalan kaki yang berjalan atau menyeberangi jalan, bus dan angkutan kota yang berhenti untuk menurunkan dan menaikkan penumpang, serta kendaraan yang keluar masuk dari halaman atau tempat parkir di luar jalur. Kriteria untuk ketiga kategori ini dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 5 Kriteria Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaik turunkan penumpang atau mengetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk simpang pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Sumber : PKJI 2023

Adapun untuk nilai koreksi hambatan samping dapat diperoleh melalui tabel dibawah:

Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	FHS untuk nilai RKTB					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : PKJI 2023

f. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

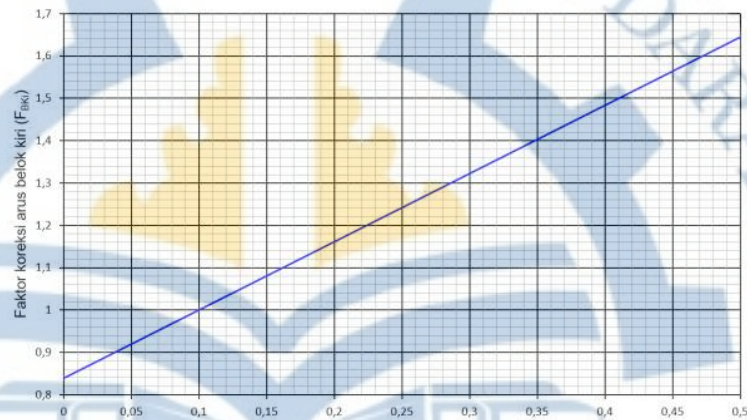
Faktor rasio arus belok kiri (F_{BKI}) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang dalam kondisi tertentu, yang dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini atau dengan bantuan grafik berikut:

$$F_{BKI} = 0.84 + 1.61 R_{BKI} \quad (3.3)$$

Keterangan:

F_{BKI} adalah faktor rasio arus belok kiri

R_{BKI} adalah rasio arus belok kiri atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kiri dengan arus total pada simpang.



Gambar 3. 2 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

Sumber : PKJI 2023

g. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

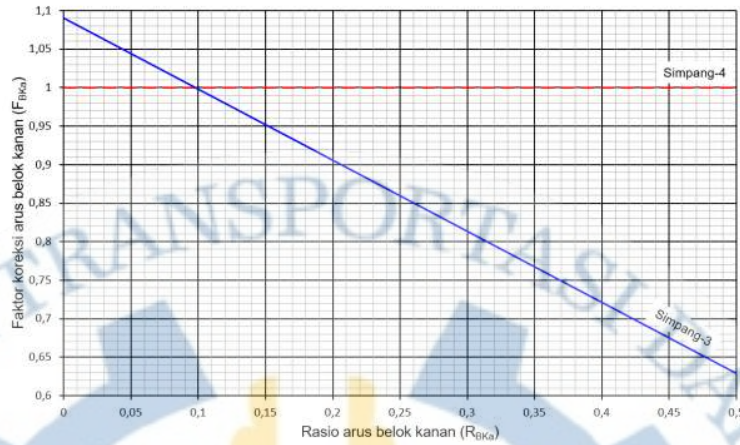
Faktor rasio arus belok kanan (F_{BKa}) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi. F_{BKa} pada simpang 3 mampu dihitung dengan persamaan dibawah atau dengan menggunakan grafik berikut:

$$F_{BKa} = 1.09 - 0.922 R_{BKa} \quad (3.4)$$

Keterangan:

F_{BKa} adalah faktor rasio arus belok kanan

R_{BKa} adalah rasio arus belok kanan atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kanan dengan arus total pada simpang.



Gambar 3. 3 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

Sumber : PKJI 2023

h. Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor

Faktor koreksi rasio arus pada jalan minor adalah elemen yang mempengaruhi kapasitas simpang, menunjukkan bahwa semakin besar arus pada jalan minor, semakin berpengaruh terhadap kapasitas simpang tersebut. Faktor ini dapat dihitung dengan persamaan yang diperoleh dari grafis, bergantung pada Rmi dan tipe simpang. Rmi adalah rasio arus jalan minor terhadap total arus di simpang.

Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Arus Dari Jalan Minor

Tipe Simpang	Fmi	Rmi
422	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Pmi + 1,19$	0,1-0,9
424 444	$16,6 \times Pmi^4 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	0,1-0,3
322	$1,11 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$	0,3-0,9
	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Rmi + 1,19$	0,1-0,5
324 344	$(-0,595) \times Rmi^2 + 0,595 \times Rmi^3 + 0,74$	0,5-0,9
	$16,6 \times Rmi^2 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$	0,3-0,5
	$(-0,555) \times Rmi^2 + 0,555 \times Rmi + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : PKJI 2023

2. Kinerja Simpang

a. Ekuivalen Mobil Penumpang

Ekuivalensi mobil penumpang adalah nilai yang ditetapkan untuk menyetarakan keberagaman jenis kendaraan menjadi satuan mobil penumpang. Semua arus lalu lintas yang menuju simpang, yang awalnya dalam kend/jam, harus dikonversi menjadi SMP/jam dengan nilai EMP yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 3. 8 Nilai EMP

Jenis Kendaraan	EMP	
	$q_{TOT} \geq 1000$ (kend/jam)	$q_{TOT} < 1000$ (kend/jam)
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber : 2023

b. Derajat Kejenuhan (Dj)

Derajat Kejenuhan (Dj) yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Berikut perhitungan Derajat Kejenuhan (Dj):

$$Dj = q/C \quad (3.5)$$

Keterangan:

Dj adalah derajat kejenuhan.

C adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam.

q adalah semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan SMP/jam.

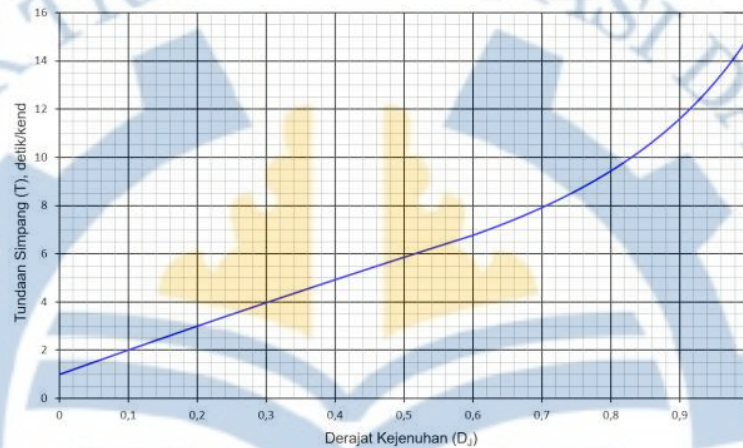
c. Tundaan (T)

Tundaan (T) terjadi karena 2 hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). T_{LL} adalah waktu tunggu akibat dari interaksi antar kendaraan pada arus lalu lintas. T_{LL} dibedakan dari semua simpang, dari jalan minor saja atau jalan mayor saja. T_G merupakan tundaan akibat dari percepatan dan yang terganggu ketika setiap

kendaraan bermanuver pada suatu simpang dan/atau berhenti. Berikut merupakan perhitungan T_{LL} yang merupakan tundaan lalu lintas rata-rata:

$$\text{Untuk } D_j \leq 0,60 : T_{LL} = 2 + 8,2078D_j - (1 - D_j)^2 \quad (3.6)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0,60 : T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042D_j)} - (1 - D_j)^2 \quad (3.7)$$



Gambar 3. 4 Grafik Tundaan Lalu Lintas

Sumber : PKJI 2023

Tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLma}) adalah rata-rata tundaan yang dialami oleh semua kendaraan bermotor yang memasuki simpang pada jalan mayor. T_{LLma} dapat dihitung dari persamaan di bawah ini atau diperoleh dari grafik berdasarkan nilai derajat kejenuhan.

$$\text{Untuk } D_j \leq 0.60 : T_{LLma} = 1.800 + 5.8243 D_j - (1 - D_j)^{1.8} \quad (3.8)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0.60 : T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 D_j)} - (1 - D_j)^{1.8} \quad (3.9)$$

Tundaan lalu lintas pada jalan minor (T_{LLmi}) adalah rata-rata tundaan yang dialami pada semua kendaraan bermotor yang memasuki simpang dari jalan minor. T_{LLmi} dihitung menggunakan persamaan yang tersedia.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

q_{KB} adalah arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang, dalam SMP/jam

q_{ma} adalah arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dalam SMP/jam

T_G adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

Untuk $DJ < 1$: $T_G = (1 - Dj) \times (6 R_B + 3 (1 - R_B)) + 4 Dj$ (detik/SMP)

Untuk $DJ \geq 1$: $T_G = 4$ detik/SMP

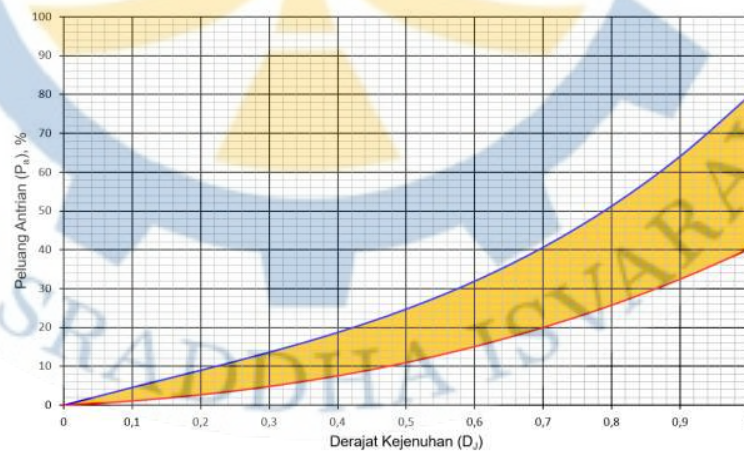
Keterangan : R_B adalah rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang.

d. Peluang Antrian (P_a)

P_a dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan mampu ditentukan dengan rumus atau ditentukan menggunakan Gambar x. P_a tergantung dari Derajat kejenuhan dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

Batas atas peluang : $P_a = 47,71 Dj - 24,68 Dj^2 + 56,47 Dj^3$ (3.11)

Batas bawah peluang : $P_a = 9,02 Dj + 20,66 Dj^2 + 10,49 Dj^3$ (3.12)



Gambar 3. 5 Peluang Antrian

Sumber : PKJI 2023

3.1.3 Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal

Adapun teori perhitungan untuk simpang bersinyal berdasarkan PKJI 2023, sebagai berikut:

1. Arus Jenuh

Arus jenuh pada simpang bersinyal dapat dihitung menggunakan rumus:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{Bki} \times F_{Bka} \quad (3.13)$$

Keterangan:

J = Arus jenuh

J_0 = Arus jenuh dasar

F_{HS} = Faktor koreksi hambatan samping

F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota

F_G = Faltor koreksi geometri

F_P = Faktor koreksi parkir

F_{Bki} = Faktor koreksi kendaraan belok kiri

F_{Bka} = Faktor koreksi kendaraan belok kanan

a. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar merupakan nilai keberangkatan ketika antrian berada pada pendekat dalam kondisi normal. Berikut perhitungan arus jenuh dasar:

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.14)$$

Keterangan:

J_0 adalah arus jenuh dasar, dalam SMP/jam

L_E adalah lebar masuk suatu pendekat (m)

b. Arus Jenuh yang Telah Disesuaikan

Perhitungan ini dilakukan ketika suatu pendekat memiliki isyarat hijau melebihi satu fase yang arus jenuhnya telah diketahui terpisah, maka nilai arus jenuh kolaborasi wajib dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau tiap-tiap fase. Berikut persamaannya :

$$J_{1+2} = \frac{J_1 \times W_{H1} + J_2 \times W_{H2}}{W_{H1} + W_{H2}} \quad (3.15)$$

c. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian ukuran kota adalah koreksi yang diterapkan pada kapasitas dasar sebagai akibat dari ukuran kota. Nilai faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
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

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Berikut merupakan tabel faktor penyesuaian hambatan samping:

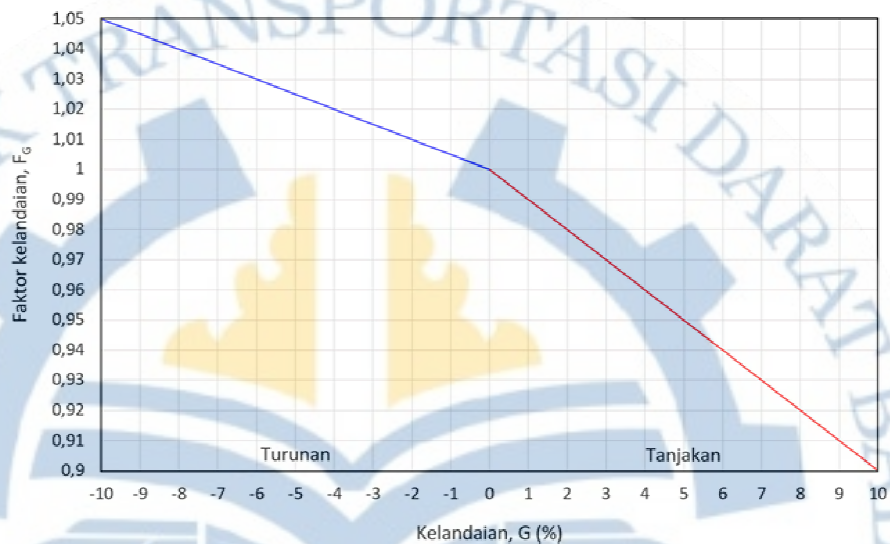
Tabel 3. 10 Penyesuaian Hambatan Samping

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

Sumber : PKJI 2023

e. Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor koreksi kelandaian, jika semakin besar, akan meningkatkan tundaan dan antrian di simpang tersebut. Penentuan nilai faktor kelandaian dapat digunakan grafik berikut:



Gambar 3. 6 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Sumber : PKJI 2021

f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan adalah faktor yang memperhitungkan peningkatan rasio belok kanan (R_{bka}) yang tinggi pada arus jenuh. Faktor tersebut hanya diperhitungkan bagi pendekat dengan tipe P (terlindung), yang memiliki median, serta jalan dua arah.

$$F_{BKA} = 1 + (R_{BKA} \times 0,26) \quad (3.16)$$

Keterangan:

F_{BKA} adalah rasio kendaraan berbelok kanan pada pendekat yang ditinjau.

g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Pada pendekat terlindung dimana tidak ada izin untuk belok kiri, kendaraan yang ingin belok kiri biasanya harus melambat, yang dapat

mengurangi arus jenuh pada pendekat tersebut. Oleh karena itu, penting untuk menghitung faktor penyesuaian belok kiri. Faktor ini hanya diperhitungkan untuk pendekat tipe P (terlindung) yang tidak memiliki LTOR.

$$F_{BKI} = 1 - (R_{BKI} \times 0,16) \quad (3.17)$$

Keterangan:

F_{BKI} adalah rasio kendaraan berbelok kiri pada pendekat yang ditinjau.

h. Rasio Arus Terhadap Arus Jenuh

Rasio arus tiap-tiap pendekat dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{Q/J} = \frac{Q}{J} \quad (3.18)$$

Keterangan:

$R_{Q/J}$ adalah rasio arus masing-masing pendekat.

Q adalah arus lalu lintas (smp/jam)

J adalah arus jenuh

i. Rasio Arus Sim pang

Rasio arus simpang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$R_{AS} = \sum_i (R_{q/j \text{ kritis}})_i \quad (3.19)$$

Keterangan :

R_{AS} adalah rasio arus simpang.

$R_{q/j \text{ kritis}}$ adalah rasio arus tertinggi tiap-tiap fase.

j. Rasio Fase

Rasio fase merupakan perbandingan antara arus simpang pada setiap fase dengan total arus simpang secara keseluruhan. Perhitungan rasio fase dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_F = \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (3.20)$$

Keterangan :

- R_F adalah rasio fase.
- R_{AS} adalah rasio arus simpang.
- $R_{q/j \text{ kritis}}$ adalah rasio arus tertinggi tiap-tiap fase.

k. Waktu Siklus

Waktu siklus yang layak berdasarkan PKJI 2023 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Waktu (s) yang layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (det)
Pengaturan 2 fase	40 - 80
Pengaturan 3 fase	50 - 100
Pengaturan 4 fase	80-130

Sumber : PKJI 2023

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - \Sigma R_{q/j \text{ kritis}}) \quad (3.21)$$

Keterangan:

S adalah waktu siklus sebelum penyesuaian

W_{HH} adalah waktu hilang total per siklus (det)

$R_{q/J \text{ kritis}}$ adalah rasio arus simpang tertinggi

$\Sigma R_{q/J \text{ kritis}}$ adalah rasio arus simpang pada siklus tersebut

Waktu Hijau (WH) dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$W_{hi} = (s \times W_{hh}) \times \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{\Sigma (\frac{R_{qj}}{j \text{ kritis}})_i} \quad (3.22)$$

Waktu antar hijau dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3. 12 Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai Normal WAH
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	lebih dari atau sama dengan 15	≥ 6

Sumber : PKJI 2023

2. Kapasitas

Perhitungan kapasitas simpang bersinyal berdasarkan PKJI 2023 yaitu:

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (3.23)$$

Keterangan:

C adalah kapasitas Simpang APILL, dalam SMP/jam.

J adalah arus jenuh, dalam SMP/jam.

W_H adalah total waktu hijau dalam satu siklus, dalam detik.

S adalah waktu siklus, dalam detik

3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan persamaan:

$$D_j = q/c \quad (3.24)$$

Keterangan:

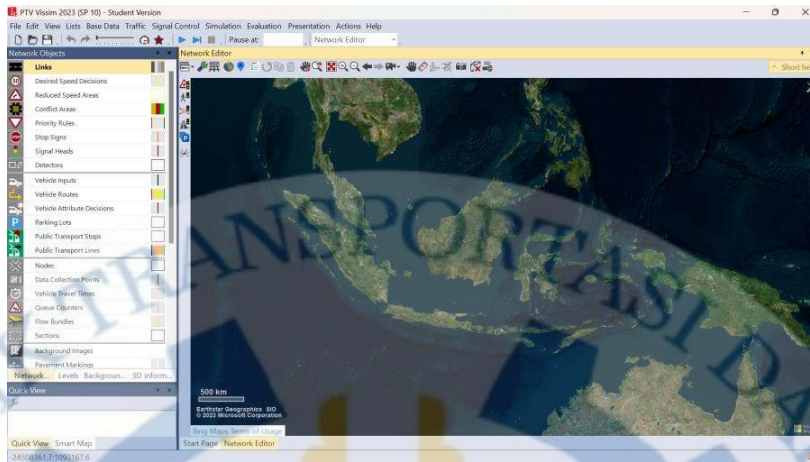
Dj adalah derajat kejenuhan.

C adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam.

q adalah semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari seluruh lengan simpang yang menuju ke simpang dengan satuan SMP/jam.

3.1.4 Perangkat Lunak Vissim

Vissim merupakan *software* simulasi mikroskopis multi-moda yang digunakan dalam analisis aliran lalu lintas kendaraan pribadi dan angkutan umum. Vissim dikembangkan di Karlsruhe, Jerman di tahun 1992 dan berkembang hingga sekarang.



Gambar 3. 7 Vissim Student Version 2023

Sumber : PTV Vissim Student Version

Dalam penggunaannya, Vissim membutuhkan beberapa data untuk dimasukan (diinput), sebagai bahan yang nantinya diolah untuk menjadi suatu model simulasi dan akan menghasilkan suatu analisis. Data tersebut meliputi data inventarisasi jalan, data arus lalu lintas, data kecepatan, serta karakteristik pengguna jalan.

Program ini dapat menangani berbagai masalah terkait lalu lintas, seperti pengaturan jalur, komposisi kendaraan, dan pengaturan sinyal lalu lintas. Vissim membantu para ahli transportasi dalam memodelkan dan mengevaluasi berbagai skenario lalu lintas, sehingga memfasilitasi pengambilan keputusan dalam pengelolaan dan perencanaan sistem transportasi yang baik.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan pemodelan dan simulasi lalu lintas dalam perangkat lunak Vissim ini meliputi:

1. Penyesuaian jalur jalan berdasarkan wilayah studi
2. Pemilihan lokasi pembuatan model
3. Pembuatan jalan
4. Pembuatan simpang
5. Memasukkan Vehicle Type
6. Memasukkan Traffic Composition
7. Mengatur Desired Speed Distribution

8. Mengatur Traffic Distribution
9. Mengatur Vehicle Route
10. Mengatur Desired Speed Decision
11. Membuat Driving Behavior
12. Lakukan Kalibrasi dan Validasi
13. Membuat Signal Control
14. Analisis Kinerja Simpang
15. Lakukan Simulasi
16. Hasil Analisis Kinerja Simpang

3.2 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Penulis	Metode	Perbedaan
Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe) (Ohotan, Kumaat and Pandey, 2023)	Andreas Ohotan, Meike M. Kumaat, dan Sisca V. Pandey.	Metode PKJI 2014, Pemodelan Vissim	Lokasi studi berada di Kota Bandung, Tahun metode pendekatan PKJI menggunakan 2023, tipe simpang 324
Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM	Muhammad I. C. Ahmad, Lucia I. R. Lefrandt, dan Samuel Y. R. Rompis.	Pendekatan PKJI 2014 dan PTV Vissim	Lokasi studi berada di Kota Bandung, Tahun metode pendekatan PKJI

Judul	Penulis	Metode	Perbedaan
(Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado) (Ahmad, Lefrandt and Rompis, 2023)			menggunakan tahun 2023
Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau KM. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan Vissim menjadi Simpang Bersinyal (Saputro <i>et al.</i> , 2018)	Trinoko Lutfi Saputro, Arum Prastiyo Putri, Alnovia Suryaningsih, Zia Sakinah Putri, dan Muhammad Salahuddin	Pendekatan MKJI 1997 dan Permodelan Vissim	Lokasi studi berada di Kota Bandung, perbedaan pedoman MKJI 1997 dengan PKJI 2023