

TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL PADA KOTA
SIBUHUAN KABUPATEN PADANG LAWAS
(Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

RIZKI REINALDI HUTASUHUT

2007210075



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rizki Reinaldi Hutasuhut

N.P.M : 2007210075

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Pada Kota
Sibuhuan Kabupaten Padang Lawas

Bidang Ilmu : Transport

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2026

Dosen Pembimbing



Irma Dewi, S.T., M.Si

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizki Reinaldi Hutasuhut
NPM : 2007210075
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Pada Kota
Sibuhuan Kabupaten Padang Lawas
Bidang Ilmu : Transport

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2026

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembimbing I



Andri, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



Liza Evianti Tanjung, S.T., M.Eng., Ph.D

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Joseph Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Rizki Reinaldi Hutasuhut
Tempat/Tanggal Lahir : Simanulandang Jae, 07 September 2001
NPM : 2007210075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul : **“Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Pada Kota Sibuhuan Kabupaten Padang Lawas”**,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2026

Saya yang menyatakan,



Rizki Reinaldi Hutasuhut

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL PADA KOTA SIBUHUAN KABUPATEN PADANG LAWAS

Rizki Reinaldi Hutasuhut
2007210075

Irma Dewi S.T., M.Si

Persimpangan merupakan bagian penting dalam sistem transportasi jalan yang mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang empat tak bersinyal pada Persimpangan Jalan Prof. H.M. Yamin, SH – Jalan Ki Hajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan Surapati di Kabupaten Padang Lawas berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif melalui survei lapangan dengan pengumpulan data geometrik simpang, volume lalu lintas, dan hambatan samping. Analisis dilakukan untuk memperoleh kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas simpang sebesar 2.719,2 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,65, tundaan rata-rata sebesar 5,04 detik/smp, serta peluang antrian berkisar antara 0,014%–36,09%. Berdasarkan hasil tersebut, kinerja simpang masih berada dalam kondisi baik dan mampu melayani arus lalu lintas secara efektif sesuai dengan kriteria PKJI 2023.

Kata Kunci: simpang tak bersinyal, kinerja simpang, PKJI 2023, derajat kejenuhan, tundaan.

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF AN UNSIGNALIZED FOUR-LEG INTERSECTION IN SIBUHUAN, PADANG LAWAS REGENCY

Rizki Reinaldi Hutasuhut
2007210075

Irma Dewi S.T., M.Si

Intersections are essential components of road transportation systems that significantly influence traffic flow performance. This study aims to analyze the performance of the unsignalized four-leg intersection at Prof. H.M. Yamin, SH Street – Ki Hajar Dewantara Street – Gunung Tua Street – Surapati Street, Padang Lawas Regency, based on the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023). A quantitative research method was employed using field surveys to collect data on intersection geometry, traffic volume, and side friction. The analysis was conducted to determine the intersection capacity, degree of saturation, delay, and queue probability. The results indicate that the intersection capacity is 2,719.2 pcu/hour, the degree of saturation is 0.65, the average delay is 5.04 seconds/pcu, and the queue probability ranges from 0.014% to 36.09%. These findings indicate that the intersection performance remains in good condition and is capable of accommodating traffic flow effectively in accordance with the PKJI 2023 criteria.

Keywords: unsignalized intersection, intersection performance, PKJI 2023, degree of saturation, delay.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan kepada kita khususnya penulis, serta shalawat dan salam kehadiran nabi besar Muhammad SAW yang kita harapkan syafaatnya di hari akhir nanti, sampai saat ini penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil dengan judul “ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL PADA KOTA SIBUHUAN KABUPATEN PADANG LAWAS”

Penulis menyadari, bahwa sesungguhnya penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan nasehat serta pengarahan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati, tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih yang telah membantu dan memberi dorongan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan serta pengarahan yang tidak ternilai kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat dan juga selalu menasehati saya sehingga saya selalu bersyukur kepada Allah SWT. dan tak lupa juga saya memberikan terimakasih kepada :

1. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si. selaku Dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran prose penulisan dalam menyelesaikan tugas Akhir ini.
2. Bapak Andri S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan tugas Akhir ini.
3. Ibu Liza Evianti Tanjung, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan tugas Akhir ini.

4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T.,M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T. selaku Sekretaris program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ir. Ade Faisal S.T., MSc.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kepada seluruh staf Bapak/ibu Dosen pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kepada seluruh Staf Biro Teknik yang tidak dapat Penulis sebutkan namanya satu persatu.
9. Teristimewah untuk kedua orang tua penulis Bapak Riswan Hutasuhut dan Ibu Maslubuk Hasibuan yang telah memberikan kasih sayang tanpa batas,membesarkan,membimbing serta memeberikan dorongan,semangat dan pengorbanan yang tak ternilai selama ini.
10. Kepada kawan-kawan yang sudah membantu proses penulisan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Medan, Juli 2026

Penulis,

(RIZKI REINALDI HUTASUHUT)

NPM: 2007210075

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistem Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Persimpangan	6
2.2 Pengertian Simpang Tidak Bersinyal	6
2.3 Berdasarkan Bentuk Geometrinya	8
2.3.1 Simpang Tidak Kanal (<i>Unchannelized Intersection</i>)	8
2.3.2 Simpang Kanal (<i>Channelized Intersection</i>)	8
2.4 Karakteristik Lalu Lintas	9
2.4.1 Konflik Lalu Lintas	9
2.5 Tingkat Pelayanan	12
2.6 Jenis Persimpangan	13
2.6.1 Macam-macam Persimpangan	14
2.6.2 Karakteristik Persimpangan	14
2.6.3 Pengendalian Persimpangan	15
2.6.4 Kinerja Persimpangan	18
2.6.5 Pengaturan Persimpangan	18
	v

2.7	ManajemenLalu Lintas	21
2.7.1	Arus Lalu Lintas	21
2.7.2	Karakteristik volume	22
2.7.3	Karakteristik kecepatan	23
2.7.4	Karakteristik Geometrik	23
2.8	Data Masukan	26
2.9	Kondisi Arus Lalulintas	30
2.9.1	Faktor Penyesuaian Hambatan Sampling	30
2.9.2	Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata (FLP)	31
2.9.3	Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)	32
2.9.4	Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FBKa)	32
2.9.5	Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FBKi)	33
2.10	Kapasitas (<i>capacity</i>)	34
2.10.2	Hubungan Kapasitas dengan Derajat Kejenuhan	37
2.10.3	Evaluasi Kapasitas Simpang	37
2.11	Derajat Kejenuhan (<i>Degree of Saturation,(DS)</i>)	37
2.12	Tundaan (<i>Delay, D</i>)	38
2.13	Peluang Antrian (PA)	39
BAB 3	<u>METODE PENELITIAN</u>	40
3.1	Bagan Alir Penelitian	40
3.2	Lokasi Penelitian	41
3.3	Tahap Persiapan	42
3.4	Tahap Pengumpulan Data	42
3.4.1	Metode Studi Pustaka	42
3.4.2	Metode Survei	43
3.4.3	Waktu Penelitian	43
3.4.4	Alat Penelitian	43
3.5	Rencana Penelitian	43
3.5.1	Variabel yang di Ukur	43
3.5.2	Survei Pendahuluan	44
3.6	Tahap Pembahasan	44
3.6.1	Analisis Simpang	44

3.6.2 Metode Pemecahan Masalah	45
3.7 Data Arus Lalu Lintas	46
3.8 Data Geometrik Simpang	56
3.9 Data Hambatan Samping	56
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Karakteristik Lalulintas	59
4.2 Hambatan Samping	59
4.3 Volume Lalu Lintas Simpang	60
4.4 Perhitungan Kapasitas Simpang	62
4.5 Derajat Kejenuhan Simpang	64
4.6 Tundaan	64
4.7 Analisis Peluang Antrian	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Table 2.1: Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) (PKJI 2023)	27
Table 2.2: Tipe Lingkungan Jalan (PKJI 2023)	28
Table 2.3: Faktor bobot untuk kelas hambatan samping (PKJI 2023)	28
Table 2.4: Kelas hambatan samping (PKJI 2023)	29
Table 2.5: EMP untuk tipe pendekat (PKJI 2023)	30
Table 2.6: Faktor Penyesuaian Semua Tipe Lingkungan Tipe Pendekat (Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor) (Sumbe:PKJI, 2023 Hal. 51	31
Table 2.7: Perencanaan Simpang Tanpa APILL (Sumber:PKJI)	35
Table 2.8: Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor, FM (Sumber: PKJI 2023)	35
Table 2.9: Faktor koreksi rasio arus jalan minor (Fmi) (Sumber: PKJI 2023)	36
Table 3.1: Data Arus Lalu Lintas	46
Table 3.2: Data geometrik simpang	56
Table 3.3: Hambatan samping	56
Table 3.4: Lanjutan hambatan samping	58
Table 4.1: Hambatan Samping	59
Table 4.2: Volume lalu lintas simpang	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:Konflik – konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal dengan empat lengan (PKJI, 2023)	10
Gambar 2.2: Pengaturan Dua Fase (PKJI, 2023)	11
Gambar 2.3: Pengaturan Tiga Fase (PKJI, 2023)	11
Gambar 2.4: Pengaturan Empat Fase (PKJI, 2023)	12
Gambar 2.5: Gerakan memisah (diverging) (Departemen Pekerjaan Umum)	19
Gambar 2.6: Gerakan bergabung (merging) (Departemen Pekerjaan Umum)	20
Gambar 2.7: Gerkan berpotong (crossing) (Departemen Pekerjaan Umum)	20
Gambar 2.8: Gerakan bersilang (weaving) (Departemen Pekerjaan Umum)	21
Gambar 2.9: Tipe simpang (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)	24
Gambar 2.10: Faktor koreksi lebar pendekat (FLP) (PKJI 2023)	32
Gambar 2.11:Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (FP) (PKJI, 2023)	32
Gambar 2.12: Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBKa) (PKJI 2023)	33
Gambar 2.13: Faktor koreksi rasio arus belok kiri (FBKi) (PKJI 2023)	34
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	40
Gambar 3 2: Lokasi Penelitian, Google Earth	41
Gambar 3.3: Jalan Utama,Jl.prof.H.M Yamin SH	70
Gambar 3.4: Jalan Utama, Jl.Ki Hajar Dewantara	70
Gambar 3.5: Jalan Minor, Jl. Surapati	71
Gambar 3.6: Jalan Minor, Jl. Gunung Tua	71

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem transportasi jalan memegang peranan vital dalam mendukung pertumbuhan sosial dan ekonomi suatu daerah. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas, volume kendaraan di Kabupaten Padang Lawas, khususnya di daerah Sibuhuan sebagai pusat keramaian, terus meningkat secara signifikan. Peningkatan ini menciptakan tekanan pada infrastruktur jalan, terutama di titik-titik konflik utama, yaitu persimpangan.

Persimpangan adalah bagian dari jaringan jalan yang berfungsi sebagai area peralihan dan pembagian arus. Salah satu jenis persimpangan yang umum adalah Simpang Empat Tak Bersinyal, seperti yang terdapat pada persimpangan Jalan Prof. H.M Yamin, SH SH –Jalan Kihajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan Surapati

Simpang jenis ini, yang tidak diatur oleh alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), mengandalkan aturan prioritas dan perilaku pengemudi. Meskipun efisien saat volume lalu lintas rendah, simpang tak bersinyal sangat rentan terhadap penurunan kinerja ketika volume kendaraan melebihi kapasitas desainnya.

Kondisi awal di simpang empat tak bersinyal jalan Prof. H.M Yamin, SH-jalan Kihajar dewantara–jalan Gunung tua–Jalan Surapati Sibuhuan menunjukkan gejala penurunan kinerja, yang ditandai dengan:

1. Peningkatan antrian kendaraan, terutama pada jam-jam puncak.
2. Tingginya waktu tunda (*delay*) yang dialami pengguna jalan.
3. Intensitas konflik pergerakan yang berpotensi memicu kecelakaan.
4. Adanya hambatan samping yang tinggi (aktivitas pasar, parkir/berhenti kendaraan umum, dan pejalan kaki) yang secara signifikan mengurangi kapasitas efektif simpang.

Untuk mengukur dan mengevaluasi seberapa parah kondisi operasional simpang tersebut, diperlukan analisis kinerja menggunakan metode standar yang

berlaku secara nasional. Penelitian ini akan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) terbaru (2023), yang merupakan pemutakhiran dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia Analisis kinerja ini penting dilakukan agar diperoleh data kuantitatif mengenai kondisi eksisting simpang. Hasil analisis ini selanjutnya akan digunakan sebagai dasar ilmiah untuk merumuskan usulan rekayasa lalu lintas yang paling optimal, baik berupa penataan geometrik, manajemen prioritas, atau rekomendasi perubahan status simpang menjadi bersinyal, guna meningkatkan kelancaran dan keselamatan berlalu lintas di Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas.

PKJI terbaru menyediakan prosedur perhitungan yang lebih akurat dan relevan dengan kondisi lalu lintas dan geometrik jalan terkini di Indonesia, khususnya dalam menentukan parameter utama kinerja simpang, yaitu:

1. Kapasitas Simpang (C)
2. Derajat Kejenuhan (DJ): Kualitas kinerja lalu lintas, dengan nilai DJ ideal dianjurkan $\leq 0,85$.
3. Tundaan (*Delay*)
4. Tingkat Pelayanan (*Level of Service/LOS*)

Oleh karena itu, penelitian mengenai "Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal pada persimpangan Jalan Prof. H.M Yamin, SH SH–Jalan Kihajar dewantara–Jalan Gunung tua–Jalan Surapati di Sibuhuan Kabupaten Padang Lawas" menjadi sangat relevan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kapasitas simpang saat ini secara kuantitatif berdasarkan parameter teknis, mengidentifikasi titik kritis masalah, dan pada akhirnya dapat memberikan rekomendasi alternatif penanganan yang efektif, seperti penambahan rambu/marka, larangan belok, penertiban hambatan samping, atau bahkan usulan pengubahan menjadi simpang bersinyal jika Derajat Kejenuhan tidak dapat ditoleransi lagi, demi terciptanya kelancaran dan keselamatan lalu lintas di Sibuhuan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kapasitas simpang dan derajat kejenuhan di persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-jalan Surapati?
2. Bagaimana tundaan dan peluang antrian di persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-Jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-jalan Surapati?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Bagaimana kapasitas simpang dan derajat kejenuhan di persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-Jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-jalan Surapati?
- 2 Untuk Mengetahui Bagaimana tundaan dan peluang antrian di persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-Jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-jalan Surapati?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, maka batasan masalah ditentukan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di simpang empat tak bersinyal pada persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-Jalan Surapati
2. Data yang dikumpulkan berupa tundaan dan peluang antrian di persimpangan jalan Prof.H.M.Yamin SH-Jalan Kihajar dewantara-jalan Gunung tua-jalan Surapati?
3. Waktu pengambilan data dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas dan derajat kejenuhan simpang empat tidak bersinyal di persimpangan Prof.H.M Yamin SH–jalan Kihajar dewantara–jalan Gunung tua–jalan Surapati
2. Mengurangi kemacetan yang terjadi di persimpangan jalan Prof H.M Yamin SH –jalan Kihajar dewantara–jalan Gunung tua–jalan Surapati
3. Memberi masukan kepada instansi terkait dalam hal pemecahan alternatif terhadap kemacetan simpang tak bersinyal di persimpangan jalan Prof.H.M Yamin SH-jalan Kihajar dewantara–jalan Gunung tua–jalan Surapati

1.6 Sistem Pembahasan

Dalam pembuatan tugas akhir ini adanya sistematika pembahasan,yang dimaksud kan agar tugas akhir ini tetap 4apid an terarah. Didalamnya terdapat 5 Bab yang berisi beberapa pembahasan. Isi Bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai tinjauan secara umum, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dalam menganalisa masalah.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisa.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data data hasil penelitian yang telah diperoleh dan dibuatkan pembahasan yang berhubungan dengan kondisi wilayah di kawasan area jalan Prof.H.M Yamin SH.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai hasil akhir penulisan tugas akhir berupa kesimpulan dan saran yang diperlukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persimpangan

Persimpangan adalah tempat pertemuan antara dua jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan titik konflik akibat arus lalu lintas pada persimpangan. Karena ruas jalan pada persimpangan digunakan bersama-sama, maka kapasitas ruas jalan dibatasi oleh kapasitas persimpangan pada masing-masing ujungnya. Juga masalah keselamatan biasanya timbul pada persimpangan hasinya adalah bahwa kapasitas jaringan dan keselamatan di tentukan oleh persimpangan, dimana persimpangan merupakan hal utama yg harus diperhatikan dalam manajemen transportasi perkotaan.

2.2 Pengertian Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tidak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing dan pada titik-titik simpang tidak di lengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. sedangkan simpang bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengn simpang masing-masing, pada titik-titik simpang yang dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Simpang merupakn bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan berjalan lurus atau berbelok dan berpindah jalan untuk mencapai suatu tujuan. Simpang dapat di definisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Juniardi, 2008).

Simpang tidak bersinyal adalah jenis simpang yang paling banyak di jumpai di daerah perkotaan. Jenis ini cocok di terapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok relatif kecil

Secara umu terdapat tiga (3) jenis persimpangan, yaitu: (1) simpang sebidang, (2) pemisah jalur tanpa ramp, dan (3) *interchange* (simpang susun).

Simpang sebidang (*intersection at grade*) adalah simpang dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan mengarah keluar dari sebuah simpang dan membentuk bagian darinya. Jalan-jalan ini disebut kaki simpang atau lengan simpang atau pendekat

Kinerja simpang tidak bersinyal dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Berikut adalah penjelasan mengenai faktor-faktor tersebut:

1. Volume Lalu Lintas

Volume kendaraan yang tinggi pada simpang tidak bersinyal dapat menyebabkan peningkatan derajat kejenuhan (DS), yang mengindikasikan bahwa kapasitas simpang telah terlampaui.

2. Geometri Simpang

Desain geometrik simpang, seperti jumlah lengan, lebar pendekat, dan sudut pertemuan jalan, mempengaruhi kapasitas dan efisiensi lalu lintas.

3. Hambatan Samping

Aktivitas di sekitar simpang, seperti parkir kendaraan, pedagang kaki lima, dan penyeberang jalan, dapat mengurangi lebar efektif jalan dan mengganggu aliran lalu lintas.

4. Rasio Belok Kanan

Tingginya rasio kendaraan yang melakukan belok kanan dapat meningkatkan konflik lalu lintas dan menyebabkan peningkatan tundaan serta peluang antrian. Pada simpang tak bersinyal, lalu lintas belok kanan (terutama dari jalan minor ke jalan mayor) harus mengalah kepada arus lalu lintas yang lurus atau berlawanan arah.

5. Perilaku Pengemudi dan Kepatuhan terhadap Aturan

Perilaku pengemudi, seperti ketidakpatuhan terhadap aturan lalu lintas dan agresivitas dalam berkendara, dapat mempengaruhi kinerja simpang. Meskipun tidak secara eksplisit dibahas dalam jurnal yang tersedia, faktor ini sering disebut dalam studi lalu lintas sebagai elemen penting yang mempengaruhi efisiensi dan keselamatan di simpang tidak bersinyal

2.3 Berdasarkan Bentuk Geometrinya

2.3.1 Simpang Tidak Kanal (*Unchannelized Intersection*)

Ciri-ciri dari simpang tidak kanal adalah tidak memiliki kanalisasi fisik seperti pulau pengarah, separator, atau median. Semua pergerakan kendaraan bercampur di satu area konflik, tingkat konflik tinggi, terutama pada simpang empat atau lima, serta umum di jalan lokal atau kawasan dengan lalu lintas rendah hingga sedang.

Kelebihan dari simpang tidak kanal adalah Biaya pembangunan rendah dan fleksibel untuk pergerakan kendaraan. Sedangkan Kekurangan dari simpang tidak kanal adalah tingkat keselamatan rendah dan potensi antrian tinggi saat lalu lintas padat. Karakteristik Simpang Tidak Kanal (Menurut PKJI 2023):

1. Tanpa Elemen Kanalisasi

Tidak terdapat elemen pembatas seperti pulau pengarah, median kanal, atau separator fisik yang mengarahkan pergerakan kendaraan. Kendaraan bebasbermanuver di area simpang.

2. Tingkat Konflik Lebih Tinggi

Karena semua arus lalu lintas berbagi ruang yang sama, maka simpang ini memiliki jumlah titik konflik yang lebih banyak, khususnya pada simpang empat atau simpang lima.

3. Umumnya pada Jalan Lokal atau Kolektor

Digunakan di lokasi dengan volume lalu lintas rendah hingga sedang, seperti jalan permukiman, jalan lingkungan, atau kawasan pedesaan.

4. Pengaturan Lalu Lintas Minimal

Pengaturan hanya mengandalkan rambu dan marka, serta aturan prioritas(prioritas dari arah utama), bukan dengan sinyal atau elemen fisik.

2.3.2 Simpang Kanal (*Channelized Intersection*)

Ciri-ciri dari simpang kanal yaitu memiliki elemen pemisah fisik seperti pulau kanal untuk belok kiri atau kanan, median untuk membatasi arah, separator pada lengan masuk/keluar, pergerakan kendaraan dipisahkan secara fisik, sehingga titik konflik berkurang. Serta cocok untuk jalan kolektor dan arteri.

Kelebihan dari simpang kanal adalah dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas, mengarahkan kendaraan ke jalur manuver yang benar, dan dapat mengurangi tabrakan langsung (sudut konflik). Sedangkan kekurangan dari simpang kanal adalah memerlukan ruang jalan lebih besar dan biaya pembangunan lebih tinggi.

Karakteristik simpang kanal (menurut PKJI 2023 & PPTGS 2024) adalah memiliki elemen kanalisasi. Pulau kanal digunakan untuk memisahkan arus belokkiri dan kanan, median fisik untuk memisahkan arus berlawanan, dan separator untuk memandu kendaraan masuk/keluar simpang. Kemudian, simpang kanal dapat mengurangi titik konflik. Kanal mengarahkan pergerakan sehingga interaksi antar kendaraan menjadi lebih terkendali, mengubah konflik langsung menjadi konflik sudut kecil → lebih aman. Simpang kanal juga mengatur kecepatan dan jalur belok.

2.4 Karakteristik Lalu Lintas

2.4.1 Konflik Lalu Lintas

Konflik lalu lintas adalah situasi di mana terdapat potensi terjadinya kecelakaan atau tabrakan antara kendaraan, pejalan kaki, atau pengguna jalan lainnya. Konflik lalu lintas pada simpang bersinyal dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama:

a. Konflik Primer

Konflik primer terjadi ketika dua arus lalu lintas bertemu secara langsung di simpang, seperti pada pergerakan belok kiri berlawanan arah atau perpotongan arus lurus dari arah yang berbeda. Situasi ini berpotensi tinggi menyebabkan kecelakaan jika tidak ada pengaturan yang tepat.

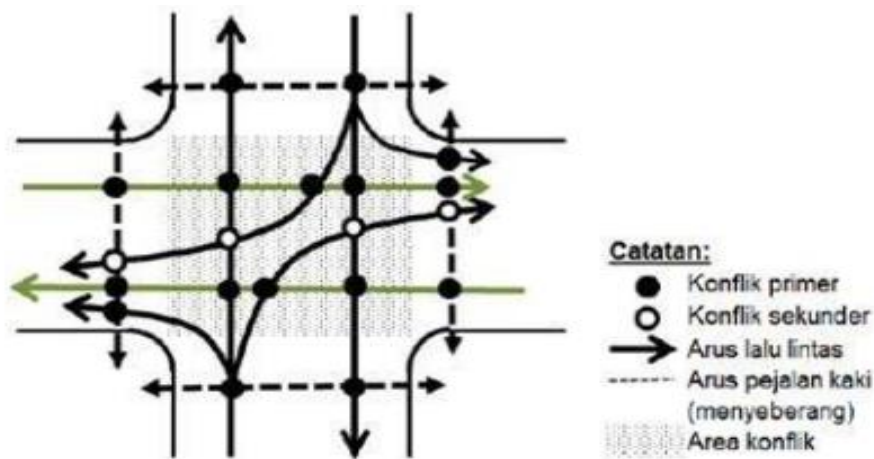
b. Konflik Sekunder

Konflik sekunder muncul sebagai akibat dari manuver kendaraan yang tidak langsung berinteraksi, seperti kendaraan yang tiba-tiba berhenti atau memperlambat laju karena adanya hambatan di depan, sehingga memaksa kendaraan di belakang untuk melakukan pengereman mendadak atau berpindah jalur.

Mengidentifikasi dan memahami jenis-jenis konflik di simpang bersinyal sangat penting untuk merancang sistem lalu lintas yang aman dan efisien. pengamatan terhadap konflik lalu lintas dapat membantu dalam mendiagnosis masalah keselamatan dan operasional di simpang, serta mengevaluasi efektivitas dari tindakan penanganan yang diterapkan.

Untuk mengurangi konflik primer dan sekunder, beberapa strategi dapat diterapkan, seperti pengaturan fase sinyal yang lebih kompleks, penambahan lajur khusus untuk belok, serta penggunaan teknologi prediksi konflik secara all-time.

Memahami dan mengelola konflik primer dan sekunder di simpang bersinyal sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas. Dengan pendekatan yang tepat, risiko kecelakaan dapat diminimalkan, dan kelancaran arus lalu lintas dapat terjaga seperti pada Gambar 2.1 di bawah ini:



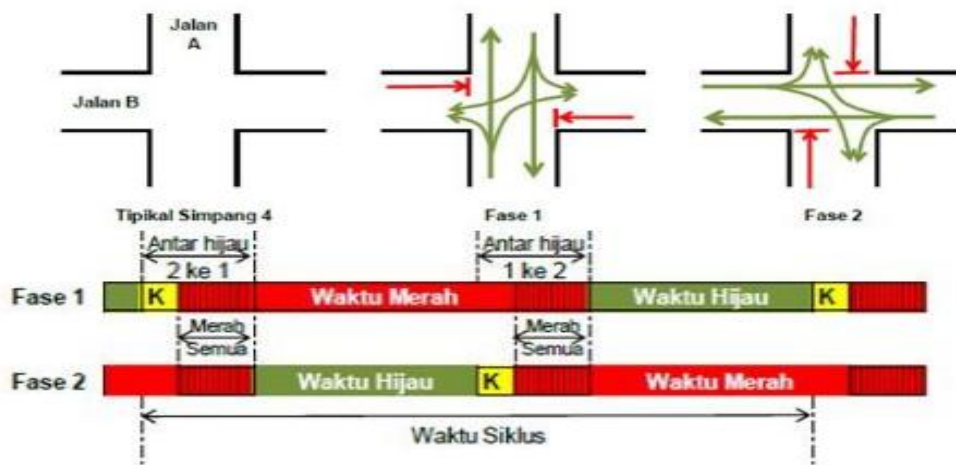
Gambar 2.1: Konflik – konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal dengan empat lengan (PKJI, 2023)

2.4.2. Pengaturan Fase

Pengaturan fase pada simpang bersinyal adalah strategi penting dalam manajemen lalu lintas untuk mengatur pergerakan kendaraan dan pejalan kaki secara bergantian, guna mengurangi konflik dan meningkatkan efisiensi serta keselamatan di persimpangan. Beberapa kasus pengaturan fase:

1. Pengaturan Dua Fase

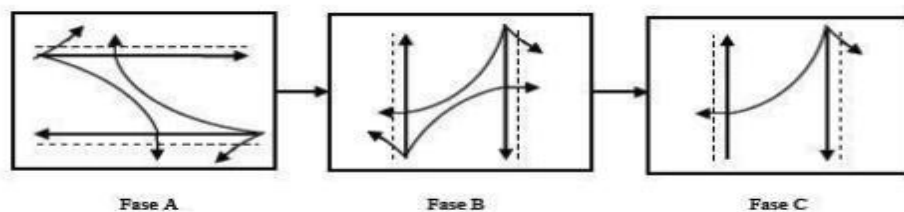
Pengaturan dua fase adalah bentuk paling sederhana dalam pengaturan simpang bersinyal, di mana arus lalu lintas dari dua arah berlawanan diberikan waktu hijau secara bergantian. Namun, pendekatan ini sering kali tidak memisahkan konflik antara arus lalu lintas yang berlawanan, seperti belok kanan dan arus lurus, yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan (Ashar & Prasetyo, 2024).



Gambar 2.2: Pengaturan Dua Fase (PKJI, 2023)

2. Pengaturan Tiga Fase

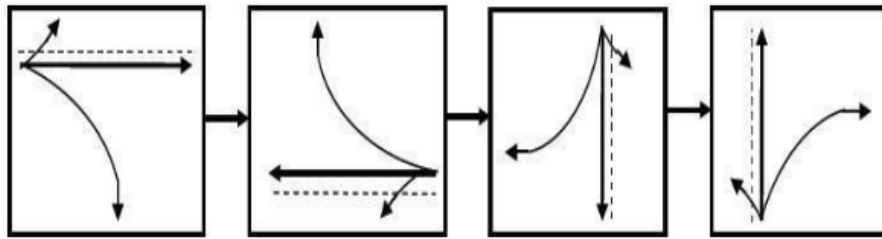
Pengaturan tiga fase menambahkan satu fase tambahan untuk memisahkan pergerakan tertentu, seperti belok kanan, dari arus lalu lintas utama. Hal ini bertujuan untuk mengurangi konflik antara kendaraan yang berbelok dan arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan.



Gambar 2.3: Pengaturan Tiga Fase (PKJI, 2023)

3. Pengaturan Empat Fase

Pengaturan empat fase memberikan waktu hijau secara terpisah untuk setiap pendekat simpang, memungkinkan pergerakan kendaraan dari masing-masing arah tanpa gangguan dari arus lalu lintas lainnya (Roma Andika, 2022).



Gambar 2.4: Pengaturan Empat Fase (PKJI, 2023)

2.5 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) pada simpang bersinyal adalah indikator yang digunakan untuk menilai kinerja dan efisiensi suatu persimpangan dalam mengakomodasi arus lalu lintas. Penilaian ini didasarkan pada parameter seperti tundaan rata-rata per kendaraan, panjang antrian, dan derajat kejenuhan, yang mengacu pada pedoman Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023).

Penentuan tingkat pelayanan tidak hanya bergantung pada tundaan rata-rata, tetapi juga mempertimbangkan derajat kejenuhan (DS) dan peluang antrian. Derajat kejenuhan adalah rasio antara volume lalu lintas aktual dengan kapasitas maksimum simpang. Nilai DS yang tinggi menunjukkan bahwa simpang mendekati atau telah mencapai kapasitas maksimumnya, yang dapat menyebabkan peningkatan tundaan dan antrian. Peluang antrian mengindikasikan kemungkinan terjadinya antrian pada simpang, yang juga mempengaruhi tingkat pelayanan secara keseluruhan (Isya et al., 2017).

Evaluasi tingkat pelayanan simpang bersinyal penting untuk mengidentifikasi kebutuhan perbaikan dan pengembangan infrastruktur lalu lintas. Dengan memahami kriteria tingkat pelayanan, perencana transportasi dapat merancang intervensi yang tepat, seperti penyesuaian waktu siklus sinyal, pelebaran lajur,

atau penambahan fase sinyal, guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan di persimpangan.

Memahami dan mengevaluasi tingkat pelayanan pada simpang bersinyal sangat penting dalam perencanaan dan manajemen lalu lintas. Dengan menerapkan strategi yang tepat berdasarkan analisis LOS, efisiensi dan keselamatan lalu lintas di persimpangan dapat ditingkatkan secara signifikan.

2.6 Jenis Persimpangan

Karakteristik utama dari transportasi adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri di dalam jaringan transportasi yang ada, karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efisiennya arus lalu lintas yang hendak berpindah dari suatu ruas jalan ke ruas jalan yang lain.

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat di kelompokkan menjadi dua (2) jenis, yaitu:

1. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai harus memutuskan apakah mereka cukup aman melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut. di simpang tak bersinyal, kendaraan harus mengikuti aturan prioritas atau saling mengalah (interaksi) untuk menyeberang atau berbelok, yang dapat menyebabkan tundaan dan antrian jika volume lalu lintas tinggi.
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya dengan mematuhi rambu-rambu yang ada sebagai pedoman dalam berkendara dengan demikian para pengguna lalu lintas akan lebih mudah dari terjadinya kecelakaan. simpang jalan bersinyal dianalisis untuk menilai seberapa efisien dan efektif pengaturan lampu lalu lintas dalam mengelola arus kendaraan

2.6.1 Macam-macam Persimpangan

Menurut Hariyanto (2004), dilihat dari bentuknya ada 2 (dua) macam jenis persimpangan, yaitu:

1. Pertemuan atau persimpangan jalan sebidang, merupakan pertemuan dua arus jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan jalan sebidang ada 4 (empat) macam, yaitu:
 - a. Pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga).
 - b. Pertemuan atau persimpangan bercabang 4 (empat).
 - c. Pertemuan atau persimpangan bercabang banyak
 - d. Bundaran (*rotary intersection*).
2. Pertemuan atau persimpangan jalan tak sebidang, merupakan persimpangan dimana dua arus jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau dibawah ruas jalan yang lain.

2.6.2 Karakteristik Persimpangan

Menurut Hariyanto (2004), dalam perencanaan satu simpang, kekurangan dan kelebihan dari simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal harus di jadikan suatu pertimbangan.

Kapasitas suatu persimpangan dipengaruhi oleh tiga kelompok karakteristik utama, yaitu karakteristik geometrik, karakteristik lalu lintas, dan karakteristik lingkungan jalan. Perubahan pada salah satu atau lebih karakteristik tersebut akan menyebabkan perubahan pada kinerja persimpangan.

Adapun karakteristik simpang bersinyal dibandingkan tak bersinyal adalah sebagai berikut:

1. Kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat ditekan apabila tidak terjadi pelanggaran lalu lintas.
2. Lampu lalu lintas lebih memberi aturan yang jelas pada saat melalui simpang
3. Simpang bersinyal dapat mengurangi konflik yang terjadi pada simpang, terutama pada jam sibuk.

4. Pada saat lalu lintas sepi, simpang bersinyal menyebabkan adanya tundaan yang seharusnya tidak terjadi sehingga pengendara lebih nyaman untuk melewati persimpangan tersebut tanpa konflik lalu lintas

2.6.3 Pengendalian Persimpangan

Menurut Wibowo dkk., (2009), sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat konflik lalu lintas yang bertemu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyebrang jalan atau pedestrian, masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah:

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan.
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan.
4. Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.

Menurut Abubakar dkk., (1995), sasaran yang harus dicapai pada pengendalian persimpangan antara lain adalah:

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik-titik konflik seperti: berpisah (diverging), bergabung (merging), berpotongan (crossing), dan bersilangan (weaving).
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana.
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan. Dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas ada beberapa metode pengendalian persimpangan yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Persimpangan prioritas

Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (jalan minor). Metode ini mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual,

mekanis dan elektrik) dengan memberikan prioritas bagi masing masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

2. Persimpangan dengan bundaran lalu lintas

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

3. Persimpangan tidak sebidang Metode ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikkan lajur lalu lintas atau di jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan jembatan atau terowongan.

Abubakar dkk., (1995), perlengkapan pengendalian simpang salah satunya perbaikan kecil tertentu yang dapat dilakukan untuk semua jenis persimpangan yang dapat meningkatkan untuk kerja (keselamatan dan efisien) yang meliputi:

1. Kanalisasi dan pulau-pulau

Unsur desain persimpangan yang paling penting adalah mengkanalisasi (mengarahkan) kendaraan-kendaraan kedalam lintasan-lintasan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi titik-titik dan daerah konflik. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan marka-marka jalan, paku-paku jalan (*road stud*), median-median dan pulau-pulau lalu lintas yang timbul.

2. Pelebaran jalur-jalur masuk

Pelebaran jalan yang dilakukan pada jalan yang masuk ke persimpangan, akan memberi kemungkinan bagi kendaraan untuk mengambil ruang antar (*gap*) pada arus lalu lintas di suatu bundaran lalu lintas, atau waktu prioritas pada persimpangan berlampu pengatur lalu lintas.

3. Lajur-lajur percepatan dan perlambatan

Pada persimpangan-persimpangan antar jalan minor dengan jalan-jalan kecepatan tinggi, maka merupakan suatu hal yang penting untuk menghindarkan adanya kecepatan relatif yang tinggi dari kendaraan-kendaraan. cara yang termudah adalah dengan menyediakan lajur-lajur tersendiri untuk keperluan mempercepat dan memperlambat kendaraan.

4. Lajur-lajur belok kanan

Marka lalu lintas yang membelok ke kanan dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan atau hambatan bagi lalu lintas yang bergerak lurus ketika kendaraan tersebut menunggu adanya ruang yang kosong dari lalu lintas yang bergerak dari depan. Hal ini membutuhkan ruang tambah yang kecil untuk memisahkan kendaraan yang belok kanan dari lalu lintas yang bergerak lurus ke dalam suatu lajur yang khusus.

5. Pengendalian terhadap pejalan kaki

Para pejalan kaki akan berjalan dalam suatu garis lurus yang mengarah kepada tujuannya, kecuali apabila diminta untuk tidak melakukannya. Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki harus diletakkan pada tempat-tempat yang dibutuhkan, sehubungan dengan daerah kemana mereka akan pergi. Digunakan pagar dari besi untuk mengkanalisasi (mengarahkan) para pejalan kaki dan penyeberangan bawah tanah (*subway*) serta jembatan-jembatan penyeberangan untuk memisahkan para pejalan kaki dari arus lalu lintas yang padat, dengan mengarahkan dan memberikan fasilitas khusus. Penyediaan fase khusus pada persimpangan berlampu lalu lintas mungkin diperlukan jika:

- a. Arus pejalan kaki yang menyeberangi setiap kaki persimpangan lebih besar dari 500 smp/jam.
- b. Lalu lintas yang membelok ke setiap kaki persimpangan mempunyai waktu antara rata-rata kurang dari 5 detik, tepat pada saat arus lalu lintas tersebut bergerak dan terjadi konflik dengan arus pejalan kaki yang besarnya lebih dari 150 orang/jam.

Menurut Wells (1993), walaupun lampu lalu lintas adalah alat yang sangat baik dalam pengendalian lalu lintas pada persimpangan-persimpangan yang ada dengan memprioritaskan membuat pulau-pulau penyalur pada persimpangan-persimpangan dapat mengurangi titik-titik konflik. Bentuk sederhana dalam penyaluran lalu lintas adalah dengan menggunakan cat putih pada jalan. Pulau-pulau lalu lintas hanyalah perkembangan garis-garis cat tadi dan fungsi utamanya, sebagaimana halnya tanda-tanda garis, adalah:

1. Memisahkan arus lalu lintas secara terarah (dan kadang-kadang juga kecepatannya).
2. Mengarahkan pengemudi ke jalur yang benar sesedikit mungkin pengemudi menentukan keputusan pilihan.
3. Menghindarkan pengemudi melakukan gerakan-gerakan terlarang.
4. Melindungi (memberikan keamanan) pengemudi yang bermaksud belok kekanan.
5. Menyediakan ruang lindung bagi para pejalan satu “keuntungan” lain adalah bahwa pulau lalu lintas seringkali merupakan tempat yang ideal untuk menempatkan peraturan lalu lintas dan rambu-rambu pengarah dan lain sebagainya

2.6.4 Kinerja Persimpangan

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), kinerja adalah suatu yang dicapai atau pergerakan sistem. Menurut Abubakar dkk., (1995), meningkatkan kinerja pada semua jenis persimpangan dari segi keselamatan dan efisiensi adalah dengan melakukan pelaksanaan dalam pengendalian persimpangan.

2.6.5 Pengaturan Persimpangan

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

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

Yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas menurut Ditjen. Perhubungan Darat (1998), adalah:

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 6 jam sehari.

2. Waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan di persimpangan melampaui 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (*Area Traffic Control/ATC*), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

Syarat-syarat yang disebut di atas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat. Persimpangan bersinyal umumnya dipergunakan dengan beberapa alasan antara lain:

1. Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyebrang.

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (gerobak, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997), terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti:

a. Memisah (*Diverging*)

Memisah (*Diverging*) adalah peristiwa berpisah dari pergerakan kendaraan yang tersebut sampai pada titik persimpangan, seperti pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5: Gerakan memisah (*diverging*)
(Departemen Pekerjaan Umum)

b. Bergabung (*merging*)

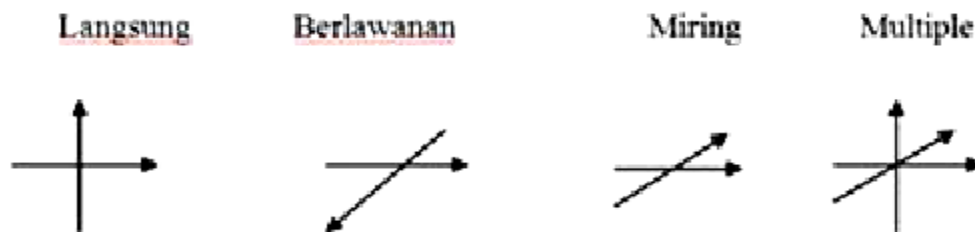
Menggabung (*merging*) adalah bergabungnya kendaraan yang bergerak dari beberapa ruas jalan ketika sampai pada titik persimpangan. Persyaratan kritis adalah bahwa interval waktu dan jarak , diantara kedatangan kendaraan pada titik gabung, disesuaikan dengan kecepatan sendiri dan kendaraan yang datang berikutnya pada arus utama. seperti terlihat pada Gambar 2.6 di bawah ini:



Gambar 2.6: Gerakan bergabung (*merging*)
(Departemen Pekerjaan Umum)

c. Berpotong (*crossing*)

Berpotongan (*crossing*) adalah kendaraan yang ingin melakukan gerakan penyilangan (pemotongan) pada suatu arus lalu lintas. seperti pada Gambar 2.7 dibawah ini:



Gambar 2.7: Gerakan berpotong (*crossing*)
(Departemen Pekerjaan Umum)

d. Menyilang (*weaving*)

Menyilang (*weaving*) adalah pengemudi atau kendaraan yang ingin melakukan gerakan menyalip atau berpindah jalur. Gerakan menyalip pada pertemuan jalan bersudut kecil (kurang dari 30 derajat), seperti pada Gambar 2.8 dibawah ini:



Gambar 2.8: Gerakan bersilang (weaving)
(Departemen Pekerjaan Umum)

2.7 Manajemen Lalu Lintas

Menurut Hobbs (1995), tujuan pokok manajemen lalu lintas adalah memaksimalkan pemakaian sistem jalan yang ada dan meningkatkan keamanan jalan, tanpa merusak kualitas lingkungan.

Menurut Wells (1993), agar jalan dapat berfungsi secara maksimal serta untuk mengurangi masalah yang terus bertambah, maka dibutuhkan teknik lalu lintas. Teknik lalu lintas adalah suatu disiplin yang relatif baru dalam bidang teknik sipil yang meliputi perencanaan lalu lintas, rancangan lalu lintas, dan pengembangan jalan, bagian depan bangunan yang berbatasan dengan jalan, fasilitas parkir, pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman serta murah bagi gerak pejalan maupun bagi kendaraan.

Menurut Malkhamah (1996), manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu, tanpa perlu penambahan atau pembuatan infrastruktur baru.

2.7.1 Arus Lalu Lintas

Menurut Tamin (1997), arus lalu lintas berinteraksi dengan sistem jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti bertambah (karena kecepatan menurun). Arus maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan bisa disebut kapasitas ruas jalan tersebut. Menurut Abubakar dkk., (1995), karakteristik arus lalu lintas terdiri dari:

1. Karakteristik primer

Karakteristik primer dari arus lalu lintas ada tiga macam, yaitu: volume, kecepatan, dan kepadatan.

2. Karakteristik sekunder

Karakteristik sekunder yang terpenting adalah jarak-antara. Ada dua parameter jarak-antara yaitu waktu-antara kendaraan dan jarak-antara kendaraan.

2.7.2 Karakteristik volume

Menurut Hobbs (1995), volume adalah sebuah peubah (variable) yang paling penting pada teknik lalu lintas, dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu. Menurut Abubakar dkk., (1995), karakteristik volume lalu lintas pada suatu jalan akan bervariasi tergantung pada volume total dua arah, arah lalu lintas, volume harian, bulanan, dan tahunan serta pada komposisi kendaraan.

1. Variasi harian, yaitu arus lalu lintas bervariasi sesuai dengan hari dalam seminggu. Selama 6 (enam) hari dan di jalan antar kota akan menjadi sibuk di hari Sabtu dan Minggu sore.
2. Variasi jam-jaman, yaitu volume lalu lintas umumnya rendah pada malam hari, tetapi meningkat secara cepat sewaktu orang mulai pergi ke tempat kerja. Volume jam sibuk biasanya terjadi di jalan perkotaan pada saat orang melakukan perjalanan ke dan dari tempat kerja atau sekolah. Volume jam sibuk pada jalan antar kota lebih sulit untuk diperkirakan.
3. Variasi bulanan, yaitu volume lalu lintas yang berbeda disebabkan oleh karena adanya perbedaan musim atau budaya masyarakat seperti pada saat liburan lebaran dan lain-lain.
4. Variasi arah, yaitu volume arus lalu lintas dalam satu hari pada masing-masing arah biasanya sama besar, tetapi kalau dilihat pada waktu-waktu tertentu, misalnya pada jam sibuk banyak orang akan melakukan perjalanan dalam satu arah, demikian juga pada daerah-daerah wisata atau pada saat upacara keagamaan juga terjadi hal seperti ini dan akan kembali lagi pada akhir masa liburan tersebut. Jenis variasi ini merupakan suatu kasus yang khusus.
5. Distribusi lajur, yaitu apabila dua lajur lalu lintas disediakan pada arah yang sama, maka distribusi kendaraan pada masing-masing lajur tersebut akan tergantung dari volume, kecepatan dan proporsi dari kendaraan yang bergerak lambat dan lain sebagainya.

2.7.3 Karakteristik kecepatan

Menurut Hobbs (1995), kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan umumnya dibagi dalam tiga jenis:

1. Kecepatan setempat (*spot speed*), yaitu menunjukkan distribusi yang luas, dan banyak pertimbangan yang saling berinteraksi dalam menentukan kecepatan tertentu yang dipilih oleh pengemudi. Pertimbangan tersebut meliputi hal-hal yang ada pada pengemudi itu sendiri (misalnya sifat psikologis dan fisiologis), keadaan-keadaan yang bertalian dengan lingkungan umum dan sebagainya.
2. Kecepatan perjalanan (*journey speed*), yaitu kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antar dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antar dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.
3. Kecepatan bergerak (*running speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak yang didapat dengan membagi jalur dengan waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.

2.7.4 Karakteristik Geometrik

Dalam hal ini karakteristik geometrik meliputi hal-hal yang erat kaitannya dengan geometrik persimpangan. Hal-hal tersebut berupa tipe persimpangan, penentuan jalan utama dan jalan minor, penetapan pendekatan dengan alphabet A, B, C, D, tipe median, lebar pendekatan, lebar rata-rata semua pendekatan, dan juga jumlah jalur serta arah jalan. Penjelasan mengenai hal-hal diatas akan dipaparkan berikut ini:

1. Tipe simpang

Merupakan kode untuk jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan minor dan jalau utama simpang tersebut. Biasanya persimpangan memiliki 3 lengan atau 4 lengan terlihat pada Gambar 2.9 di bawah ini:



Gambar 2.9: Tipe simpang (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

2. Jalan utama

Jalan utama adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Jalan utama biasanya lebih banyak dilalui atau dengan kata lain kepadatan kendaraan yang melalui jalan ini lebih besar dari pada jalan lainnya pada persimpangan ini. Sedangkan jalan minor merupakan jalan yang lebih sedikit volume Kendaraan yang melaluinya. Pada suatu simpang tiga jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan utama.

3. Penetapan Lengan

Penetapan ini berguna dalam hal menetapkan penandaan lengan pada persimpangan dengan aturan pendekatan jalan utama disebut B dan D, jalan minor disebut A dan C.

4. Tipe Median Jalan Utama

Klasifikasi tipe median jalan utama tergantung pada kemungkinan menggunakan median tersebut untuk menyeberangi jalan utama.

5. Lebar Pendekatan X (W_x)

Lebar dari pendekatan yang diperkeras, diukur dibagian sempit, yang digunakan oleh lalu lintas yang bergerak. X adalah nama pendekatan. Apabila pendekatan itu digunakan untuk parkir, lebar yang akan dikurangi 2 m.

6. Lebar Rata-rata Semua Pendekatan (W_I)

Lebar efektif rata-rata untuk semua pendekatan pada persimpangan jalan.

7. Jumlah Lajur dan Arah

Jumlah lajur adalah jumlah pembagian ruas dalam suatu jalan dan biasanya memiliki arah yang sama. Jumlah lajur di tentukan dari lebar rata-rata pendekatan minor/utama.

Menurut Sukirman (1984), karakteristik geometrik jalan merupakan gambaran suatu simpang dengan informasi mengenai kereb, jalur, lebar bahu dan median. Penjelasan tentang karakteristik geometrik adalah sebagai berikut:

1. Jalur dan lajur lalu lintas

Jalur lalu lintas (traveled way) adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (line) kendaraan yaitu bagian dari lajur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilalui oleh suatu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam suatu arah. Lebar lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan.

2. Bahu jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan lalu lintas yang berfungsi sebagai:

- a. Ruangan tempat berhenti sementara kendaraan.
- b. Ruangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat untuk mencegah kecelakaan.
- c. Ruangan pembantu pada saat mengadakan perbaikan atau pemeliharaan jalan.
- d. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.

3. Trotoar dan Kereb

Trotoar (side walk) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki atau pedestrian. Kereb (kerb) adalah peninggian tepi perkerasan dan bahu jalan yang terutama dimaksudkan untuk keperluan drainasi dan mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan.

4. Median jalan

Fungsi dari median jalan adalah sebagai berikut:

- a. Menyediakan garis netral yang cukup lebar bagi pengemudi dalam mengontrol kendaraan pada saat-saat darurat.
- b. Menyediakan jarak yang cukup untuk mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.

- c. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan dan keindahan bagi setiap pengemudi.
- d. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.
- e. Digunakan untuk menempatkan tiang lampu penerangan jalan umum (PJU), rambu lalu lintas, atau fasilitas utilitas lainnya
- f. Pada jalan yang lebar, median dapat berfungsi sebagai tempat persinggahan sementara yang aman bagi pejalan kaki yang menyeberang.

2.8 Data Masukan

Pada tahap ini akan diuraikan secara rinci tentang kondisi-kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan data masukan dalam menganalisis simpang tak bersinyal di antaranya adalah:

1. Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik jalan yang dimasukkan ke dalam formulir USIG-I. Harus dibedakan antara jalan utama dan jalan minor dengan cara pemberian nama untuk simpang lengan tiga, jalan yang menerus selalu dikatakan jalan utama. Pada sketsa jalan harus diterangkan dengan jelas kondisi geometrik jalan yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu, dan lain-lain.

2. Kondisi lalu lintas

Kondisi lalu lintas yang dianalisa ditentukan menurut arus jam rencana atau lalu lintas harian rata-rata tahunan dengan faktor-K yang sesuai untuk konversi LHRT menjadi arus per jam. Pada survei tentang kondisi lalu lintas ini, sketsa mengenai arus lalu lintas sangat diperlukan terutama jika akan merencanakan perubahan sistem pengaturan simpang dari tak bersinyal ke simpang bersinyal maupun sistem satu arah.

3. Kondisi lingkungan

Berikut data kondisi lingkungan yang dibutuhkan dalam perhitungan:

a. Kelas ukuran kota

Yaitu ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan Kelas ukuran kota dalam PKJI 2023 digunakan untuk menentukan faktor koreksi ukuran Kota (FUK). faktor ini adalah salah satu komponen kunci

dalam perhitungan kapasitas (C) jalan, baik pada ruas jalan maupun pada simpang kelas ukuran kota dalam PKJI 2023 digunakan untuk menentukan faktor koreksi ukuran kota (FUK).

Klasifikasi ukuran kota dalam PKJI 2023 adalah bagian fundamental dari metodologi untuk memperkirakan kapasitas Jalan (C). tujuannya adalah untuk mengkalibrasi model kapasitas jalan agar sesuai dengan kondisi operasional di berbagai lingkungan perkotaan di Indonesia.

Faktor ini adalah salah satu komponen kunci dalam perhitungan kapasitas (C) jalan, baik pada ruas jalan maupun pada simpang. Semakin besar ukuran kota (populasi penduduknya), umumnya pengemudi dianggap cenderung lebih agresif dan terbiasa dengan kondisi lalu lintas yang padat, yang secara empiris dianggap dapat menaikkan kapasitas jalan per lajur. seperti pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Table 2.1: Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) (PKJI 2023)

Ukuran Kota Cs	Penduduk Juta	Penyesuaian Ukuran Kota Fcs
Sangat Kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

b. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya. Klasifikasi ini digunakan untuk menentukan seberapa besar pengaruh hambatan samping (seperti parkir, pejalan kaki, kendaraan keluar/masuk properti) terhadap kinerja dan kapasitas suatu ruas jalan atau simpang. Sehingga lingkungan jalan sangat berpengaruh terhadap hambatan samping dikarenakan factor-faktor yang sudah tertera di atas. hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan buatan seperti pada Tabel 2.2 di bawah ini:

Table 2.2: Tipe Lingkungan Jalan (PKJI 2023)

Lingkungan Komersial	Kawasan atau segmen jalan di mana lahan di sekitarnya digunakan untuk kepentingan komersial (perdagangan dan jasa)
Lingkungan Pemukiman	Kawasan atau segmen jalan dimana lahan di sekitarnya didominasi oleh tempat tinggal(hunian)
Akses Terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

c. Kelas hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, angkutan kota dan mini bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan

Untuk mendapatkan nilai frekuensi berbobot kejadian dalam menentukan hambatan samping maka tiap tipe kejadian hambatan samping dikalikan dengan faktor bobotnya. Setelah diketahui frekuensi berbobot kejadian hambatan samping, maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping, Kelas Hambatan Samping yang telah ditetapkan digunakan untuk menentukan Faktor Koreksi Hambatan Samping (FCHS). seperti pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4 di bawah ini:

Table 2.3: Faktor bobot untuk kelas hambatan samping (PKJI 2023)

Tipe kejadian Hambatan samping	Simbol peristiwa	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	P	0,5
Kendaraan Parkir, Berhenti	H	1,0
Kendaraan Masuk dan keluar	K	0,7
Kendaraan Lambat	L	0,4

Table 2.4: Kelas hambatan samping (PKJI 2023)

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Nilai Frekuensi Kejadian (Di Kedua Sisi Jalan) Dikali Bobot	Ciri-ciri Khusus
Sangat Rendah	SR	≤ 100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (frontage road)
Rendah	R	100–299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang	S	300–499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan
Tinggi	T	500–899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi
Sangat Tinggi	ST	≥ 900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Untuk mendapatkan nilai hambatan samping dilakukan dengan cara:

- Masukan hasil pengamatan mengenai frekwensi hambatan samping perjam per 200 m pada kedua sisi segmen yang diamati pada tabel, meliputi:
 - Jumlah pejalan kaki atau penyebrang jalan,
 - Jumlah kendaraan berhenti atau parkir.
 - Arus kendaraan yang bergerak lambat (sepeda, becak, gerobak dll).
 - Jumlan kendaraan bermotor yang masuk dan keluar lahan samping jalan dan jalan sisi.
- Jumlah tersebut kemudian dikalikan dengan faktor bobot relatif pada Tabel 2.3 dari masing-masing kejadian.
- Setelah itu dijumlahkan seluruh kejadian yang sudah dikalikan dengan factor bobot relatif.
- Dari jumlah kejadian tersebut, dapat kita ambil kesimpulan besarnya suatu hambatan samping pada daerah yang kita teliti

2.9 Kondisi Arus Lalulintas

Kondisi arus lalu lintas menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dievaluasi menggunakan parameter utama, yaitu Derajat Kejenuhan (DJ) atau Degree of Saturation (DS) dan diklasifikasikan ke dalam Tingkat Pelayanan (Level of Service / LoS)

Arus lalulintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST, dan belok kanan QRT) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan seperti pada table 2.5 di bawah ini:

Table 2.5: EMP untuk tipe pendekatan (PKJI 2023)

Jenis Kendaraan	EMP Untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Tertawan
Mobil penumpang (MP)	1,0	1,0
Kendaraan Sedang (KS)	1,8	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,2	0,4

2.9.1 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Faktor penyesuaian hambatan samping adalah faktor koreksi yang digunakan untuk mengurangi kapasitas dasar jalan (C0). Hambatan Samping (*Side Friction*) adalah semua aktivitas atau objek di sepanjang sisi jalan yang dapat mengganggu kelancaran, keamanan, dan kecepatan pergerakan lalu lintas. dalam rekayasa lalu lintas, hambatan samping adalah "gangguan" yang berasal dari sisi jalan yang secara efektif mempersempit lebar lajur dan memperlambat kecepatan kendaraan. kendaraan masuk-keluar lahan samping, serta kendaraan lambat—yang dihitung berdasarkan frekuensi berbobot dari kejadian-kejadian tersebut per 200 meter panjang jalan per jam.

Secara ringkas, FCHS mengkuantifikasi seberapa parah gangguan di sisi jalan (pejalan kaki, parkir, dll.) memotong atau mengurangi aliran lalu lintas yang ideal. Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dengan Tabel 2.6. berikut:

Table 2.6: Faktor Penyesuaian Semua Tipe Lingkungan Tipe Pendekat (Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor) (Sumber:PKJI, 2023 Hal. 51

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	F _{HS} untuk nilai R _{KTb}					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 0,25
Komersil	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	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,98	0,93	0,90	0,88

2.9.2 Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata (FLP)

FLP dapat dihitung dari Persamaan dari grafik pada Gambar 2.10 yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (LRP). yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}) dapat dilihat pada persamaan 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 di bawah ini:

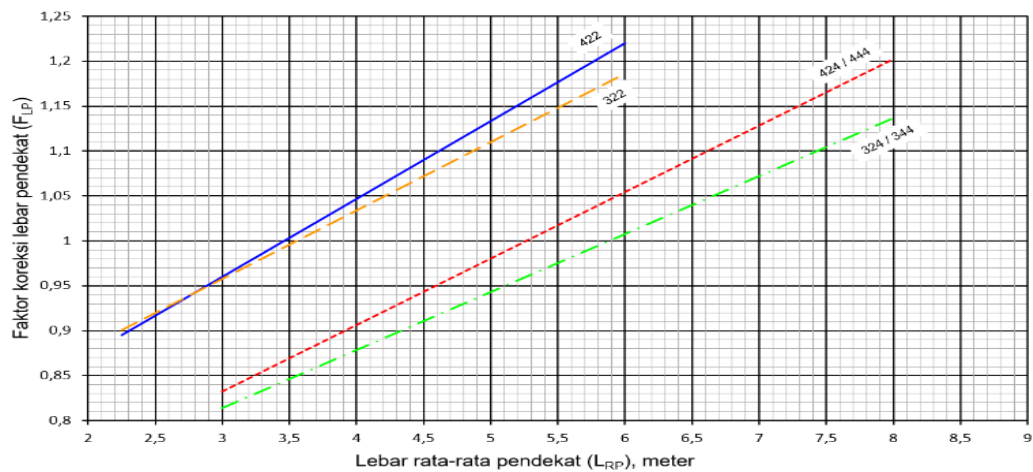
$$\text{Untuk Tipe Simpang 422} \quad F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP} \quad (2.1)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 424 atau 444} \quad F_{LP} = 0,61 + 0,0740 L_{RP} \quad (2.2)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 322 :} \quad F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP} \quad (2.3)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 324 atau 344} \quad F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP} \quad (2.4)$$

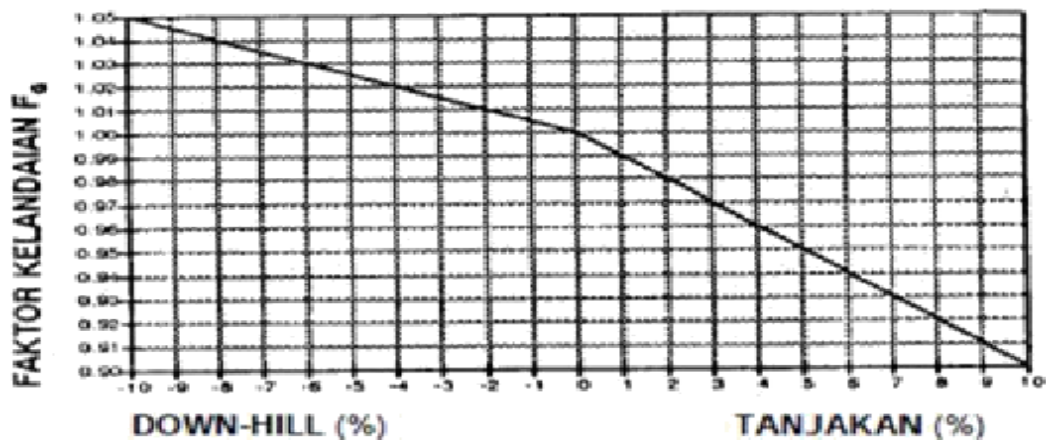
Kapasitas dasar sebuah simpang dihitung berdasarkan asumsi lebar jalan standar. Karena lebar pendekat (jalur masuk ke simpang) di setiap lokasi berbeda-beda. seperti pada Gambar 2.10 di bawah ini:



Gambar 2.10: Faktor koreksi lebar pendekat (FLP) (PKJI 2023)

2.9.3 Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Faktor penyesuaian parkir diperoleh dari grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor penyesuaian parkir (F_p) dapat di lihat pada Gambar 2.11. di bawah ini:



Gambar 2.11: Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (FP) (PKJI, 2023)

2.9.4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FBKA)

Pada simpang tak bersinyal (tanpa APILL), arus belok kanan adalah salah satu pergerakan lalu lintas yang paling kritis karena selalu berkonflik dengan arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan Pada simpang tak bersinyal

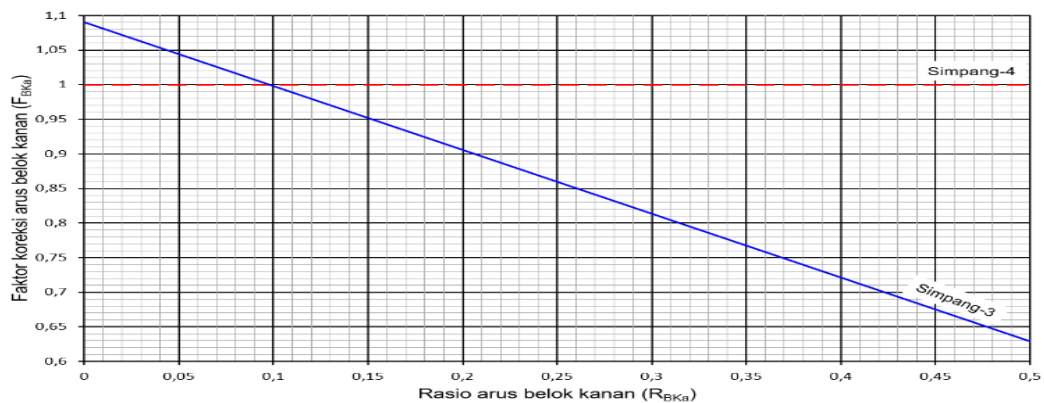
Faktor penyesuaian belok kanan juga bisa didapat dengan menggunakan rumus persamaan 2.5 di bawah ini:

$$FBK_a = 1,0 \quad (2.5)$$

Dimana:

FBK_a = Faktor koreksi arus belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini:



Gambar 2.12: Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBK_a) (PKJI 2023)

2.9.5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FBK_i)

Untuk simpang tak bersinyal, rumus yang digunakan untuk faktor penyesuaian belok kiri cenderung berasal dari salah satu pendekatan rumus untuk simpang bersinyal (terutama untuk pendekat tipe P, yaitu pendekat terlindung) atau formula khusus untuk simpang tak bersinyal.

Dalam PKJI 2023 untuk simpang tak bersinyal, factor penyesuaian belok kiri merupakan salah satu dari serangkaian faktor koreksi yang sangat vital dalam menentukan Kapasitas Simpang (C) yang sesungguhnya.

Faktor penyesuaian belok kiri digunakan karena pergerakan belok kiri dapat berpotensi Mengganggu arus lurus: Jika tidak ada lajur khusus belok kiri, maka faktor penyesuaian belok kiri dapat mengakomodasi kondisi ini dan bahkan memberikan faktor penyesuaian yang meningkatkan kapasitas keseluruhan pendekatan.

Faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan 2.6 di bawah ini:

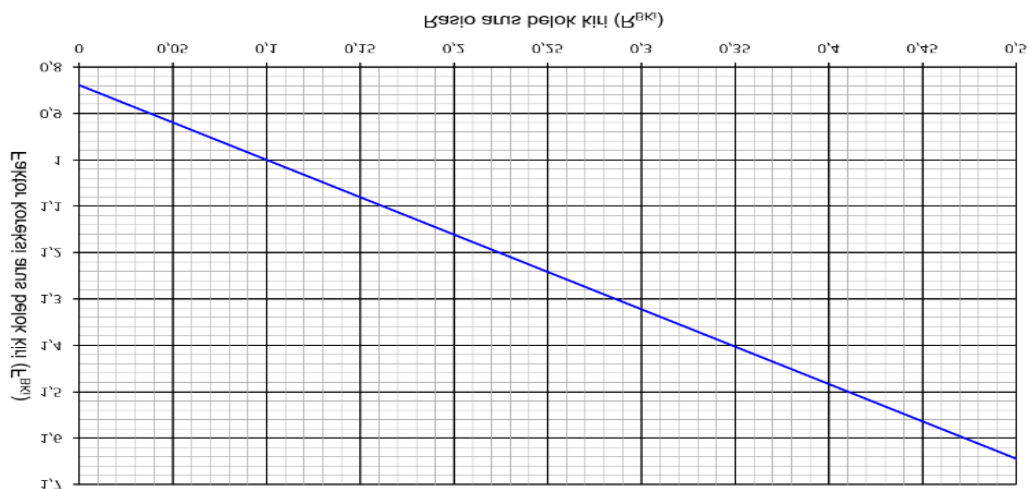
$$FBKi = 0,84 + 1,61 \times RBKi \quad (2.6)$$

Keterangan:

$FBKi$ = Faktor koreksi arus belok kiri

$RBKi$ = rasio belok kiri.

Faktor penyesuaian belok kiri dapat dilihat pada gambar 2.13 di bawah ini



Gambar 2.13 : Faktor koreksi rasio arus belok kiri ($FBKi$) (PKJI 2023)

2.10. Kapasitas (*capacity*)

Kapasitas adalah kemampuan suatu ruas jalan melewatkan arus lalu lintas secara maksimum. Kapasitas total untuk seluruh pendekat simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (CO) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas.

Kapasitas dihitung dari rumus persamaan 2.7 berikut ini:

$$C = Co \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKA \times FRMI \quad (2.7)$$

Dimana:

Co = Kapasitas Dasar Simpang

FLP = Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-rata

FM = Faktor Koreksi Tipe Median

F_{UK} = Faktor Koreksi Ukuran Kota

F_{HS} = Faktor Koreksi Hambatan Samping

F_{BKI} = Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

F_{BKA} = Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

F_{RMI} = Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

Untuk Kapasitas dapat dilihat pada tabel 2.7 dibawah ini:

Table 2.7: Perencanaan Simpang Tanpa APILL (*Sumber:PKJI*)

Kondisi			Ambang arus lalu lintas, arus simpang total (kend / jam)				
Uk. Kota (juta)	Rasio (QMA/QMI)	LT/RT	Tipe Simpang				
			422	424	424M	444	444M
1-3 Juta jiwa	1/1	10/10	<1600	1600	1750	-	2150-2300
	1,5/1		<1650	1650	1900	-	2200-2450
	2/1		<1650	1650	2000	-	2400-2600
	3/1		<1750	1750	2200	-	2700-2950
	4.1		<1750	1750	2450	-	2950-3150
	1/1	25/25	<1600	1600	1750	-	2150-2300
	1,5/1		<1650	1650	1900	-	2300-2450
	2/1		<1750	1750	2050	-	2450-2600
	3/1		<1750	1750	2300	-	2750-3000
	4/1		<1800	1800	2550	-	3000-3250
0,5-1 Juta jiwa	1/1	10/10	<1650	1650	-	1750-1800	-
	1/1	25/25	<1650	1650	-	1750	1800-1900
0,1-0,5 Juta jiwa	1/1	10/10	<1350	-	-	1350	-
	1/1	25/25	<1350	1350	-	1450-1500	1450-1500

Untuk Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor dapat dilihat pada tabel 2.8 dibawah ini:

Table 2.8: Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor, FM (*Sumber: PKJI 2023*)

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 ≥ 3 m	Median Lebar	1,20

Untuk Faktor koreksi rasio arus jalan minor dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah ini:

Table 2.9: Faktor koreksi rasio arus jalan minor (Fmi) (Sumber: PKJI 2023)

Tipe simpang	Fmi	Rmi
422	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Rmi + 1,19$	0,1-0,9
424/444	$16,6 \times Rmi^4 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	0,1-0,3
	$1,1 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Rmi + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times Rmi^2 + 0,59,5 \times Rmi + 0,74$	0,5-0,9
324/344	$16,6 \times Rmi^4 - 33,3 \times Rmi^3 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	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

2.10.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi kapasitas simpang tidak bersinyal meliputi:

- Jumlah dan lebar lajur: Semakin banyak dan lebar lajur yang tersedia, semakin besar kapasitas simpang.
- Hambatan samping: Aktivitas seperti parkir di pinggir jalan, pejalan kaki, dan kendaraan yang berhenti dapat mengurangi kapasitas efektif simpang.
- Lebar pendekat efektif (Le): Lebar jalan pada pendekatan simpang yang dapat digunakan oleh kendaraan.
- Arus jenuh dasar (Jo): Arus maksimum yang dapat dilayani oleh lajur tanpa hambatan.
- Faktor penyesuaian: Meliputi faktor ukuran kota (Fcs), hambatan samping (Fsf), kelandaian (Fg), parkir (Fp), belok kanan (Frt), dan belok kiri (Flt) (Bimantara & Widayanti, 2023).

2.10.2 Hubungan Kapasitas dengan Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) adalah rasio antara volume lalu lintas aktual dengan kapasitas simpang. Nilai DS digunakan untuk menilai kinerja simpang:

- $DJ < 0,75$: Kinerja simpang baik, arus lalu lintas stabil.
- $DJ 0,75 - 0,85$: Simpang mendekati jenuh, arus lalu lintas mulai tidak stabil.
- $DJ > 0,85$: Simpang jenuh, terjadi kemacetan dan tundaan yang signifikan (Banter et al., 2019).

2.10.3 Evaluasi Kapasitas Simpang

Evaluasi kapasitas simpang bersinyal penting untuk mengidentifikasi kebutuhan perbaikan dan pengembangan infrastruktur lalu lintas. Dengan memahami kapasitas simpang, perencana transportasi dapat merancang intervensi yang tepat, seperti penyesuaian waktu siklus sinyal, pelebaran lajur, atau penambahan fase sinyal, guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan di persimpangan.

Kapasitas simpang bersinyal sangat penting dalam perencanaan dan manajemen lalu lintas. Dengan menerapkan strategi yang tepat berdasarkan analisis kapasitas, efisiensi dan keselamatan lalu lintas di persimpangan dapat ditingkatkan secara signifikan (Syaikhu & Widodo, 2016).

2.11 Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation, (DS)*)

Yang dimaksud dengan derajat kejenuhan adalah hasil arus lalu lintas terhadap kapasitas biasanya dihitung perjam. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2.8 di bawah ini:

$$DS = Q / C \quad (2.8)$$

Dimana:

Ds = derajat kejenuhan.

Q = total arus actual (smp/jam).

C = kapasitas actual

2.12 Tundaan (*Delay, D*)

Tundaan adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat. Derajat Tundaan (*T*) Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (TLL) dan Tundaan Geometrik (TG).

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan (PKJI, 2023). Tundaan geometrik adalah waktu tambahan perjalanan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang (PKJI, 2023).

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat *j* merupakan jumlah tundaan lalu lintas rata-rata (*DT_j*) dengan tundaan geometrik rata-rata (*DG_j*) dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2.9 berikut ini:

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (2.9)$$

Di mana:

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekat *j* (detik/smp)

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat *j* (detik/smp)

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

TG adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10 dan 2.11 dibawah ini:

$$\text{Untuk } D_j < 1: T_G = (1 - D_j) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_j \text{ (detik/SMP)} \quad (2.10)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 1: T_G = 4 \text{ detik/SMP} \quad (2.11)$$

Dimana:

R_B = rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang.

T_{LL} adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.12 dan 2.13 atau diperoleh menggunakan Gambar 6-7 berdasarkan nilai *D_j*.

$$\text{Untuk } D_j \leq 0,60: T_{LL} = 2 + 8,2078 D_j - (1 - D_j)^2 \quad (2.12)$$

$$\text{Untuk } DJ > 0,60: T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 DJ)} (1 - DJ)^2 \quad (2.13)$$

T dihitung menggunakan persamaan 2.14 dibawah ini:

$$T = T_{LL} + TG \quad (2.14)$$

Dimana:

T= Tundaan Total

T_{LL} = Tundaan lalu Lintas

TG= Tundaan Geomertrik

Menurut Tamin (2000), jika kendaraan berhenti terjadi antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya.

2.13 Peluang Antrian (PA)

Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) merupakan peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat (PKJI, 2023). Pa tergantung dari DJ dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang. dapat diperkirakan dengan rumus persamaan 2.15 dan 2.16 berikut ini:

Batas atas peluang :

$$Pa = (47,71 \times DJ) - (24,68 \times DJ^2) + (56,47 \times DJ^3) \quad (2.15)$$

Batas bawah peluang :

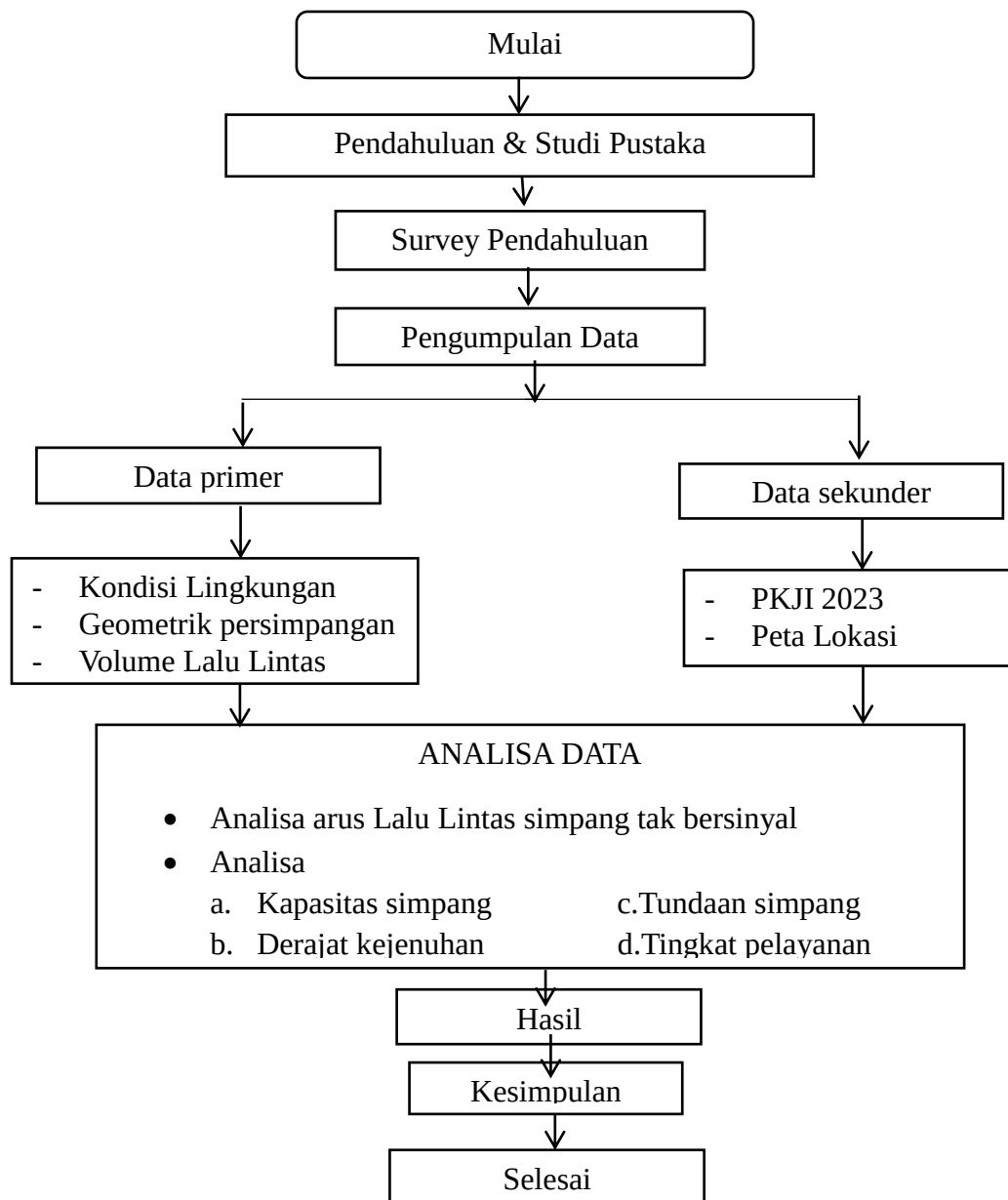
$$Pa = (9,02 \times DJ) - (20,66 \times DJ^2) + (10,49 \times DJ^3) \quad (2.16)$$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Agar penelitian berjalan sistematis , maka perlu bagan alir penelitian. Adapun tahapan dalam penelitian dapat di lihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah persimpangan Jalan Prof,H.M Yamin SH – Jalan Kihajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan surapati kota Sibuhuan dengan jumlah kendaraan yang keluar masuk pada tiap-tiap lengan dapat menimbulkan masalah pada kinerja simpang tersebut, adapun simpang yang diambil adalah yang mempunyai volume kendaraan yang tinggi pada tiap-tiap lengan yaitu persimpangan Jalan Prof,H.M Yamin SH – Jalan Kihajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan surapati. peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian, Google Earth

3.3 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahap ini dilakukan dengan penyusunan rencana sehingga diperoleh efisiensi serta efektifitas waktu dan pekerjaan. Tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Tahap persiapan ini meliputi:

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan.
2. Metode pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan secara manual agar dapat dijadikan sumber data.
3. Pengadaan persyaratan untuk pengumpulan data. menentukan kebutuhan data, yaitu pengambilan data di lapangan dengan penempatan surveyor di 4 lokasi yang ditinjau. Penempatan surveyor di setiap-lokasi ditempatkan 2 petugas untuk mencatat jumlah kendaraan yang melintas.

3.4 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternative pemecahan masalah yang akan diambil. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain:

3.4.1 Metode Studi Pustaka

Metode studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder dari instansi terkait sebagai landasan teori dan bahan pembandingan terhadap kondisi eksisting di lapangan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa data lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), data tersebut dimanfaatkan untuk menganalisis laju pertumbuhan lalu lintas serta menentukan kapasitas ruas jalan yang ditinjau.

3.4.2 Metode Survei

Metode survei dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi faktual di lapangan guna meminimalkan potensi kesalahan dalam proses evaluasi dan perencanaan. Data yg diperoleh dari kegiatan survei ini merupakan data utama yang di kumpulkan secara langsung melalui observasi lapangan.

3.4.3 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 7 hari secara berurutan dengan hari yang telah ditentukan berdasarkan kondisi di lapangan yaitu dari hari Senin sampai dengan hari Minggu . Volume lalu lintas diambil setiap jam-jam sibuk (*rush hour*), yaitu waktu pagi (pukul 07.00-09.00), siang (pukul 12.00-14.00), dan sore (pukul 16.00-18.00).

3.4.4 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan, antara lain:

- 1) Formulir penelitian jumlah kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan.
- 2) Pita ukur untuk mendapatkan data geometrik jalan dan ukuran Kendaraan.
- 3) Jam tangan sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survei.
- 4) Alat tulis dan peralatan tulis lainnya.
- 5) Laptop Komputer sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data.
- 6) Camera sebagai alat pemotretan kondisi jalan.

3.5 Rencana Penelitian

3.5.1 Variabel yang di Ukur

Variabel utama yang diukur yaitu, Jumlah dari masing-masing kendaraan yang melintas di persimpangan jalan yang telah ditetapkan tersebut, yaitu:

- 1) Kendaraan Ringan (LV)/Mobil penumpang dan truk kecil.
- 2) Kendaraan Berat (HV)/Bis, truk 2 as dan truk kombinasi.
- 3) Sepeda motor (MC)/Sepeda motor dan kendaraan roda 3.

- 4) Kendaraan tak bermotor (UM)/Sepeda dan becak dayung.

3.5.2 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survai yang akan dipilih dan jam puncak (peak hour) dan juga kondisi lingkungan di sekitar simpang. Adapun hal-hal yang fungsi diadakan survai ini yaitu:

- 1) Penempatan tempat atau titik lokasi survai yang memudahkan pengamat.
- 2) Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
- 3) Membiasakan para pensurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei.
- 4) Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survai dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin di hadapi.

3.6 Tahap Pembahasan

Analisis dan pengolahan dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di simpang empat tidak bersinyal di persimpangan Jalan Prof.H.M. Yamin Sh – Jalan Kihajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan Surapati

3.6.1 Analisis Simpang

Analisis diperhitungkan terhadap data kondisi saat ini untuk melihat kemampuan dan kapasitas jalan supaya tidak terjadi kemacetan lalu lintas dan dapat meningkatkan kapasitas simpang yang ditinjau, adapun analisis yang akan dibahas adalah:

- 1) Kapasitas (C).
- 2) Derajat kejenuhan (DS).
- 3) Tundaan (D).

4) Peluang Antrian (QP)

3.6.2 Metode Pemecahan Masalah

Setelah didapatkan analisis data maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang memungkinkan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Alternatif penyelesaian masalah di bawah ini dapat dipilih sesuai dengan kondisi simpang yang ada, diantaranya adalah:

1. Penataan geometrik atau manajemen prioritas Jika lebar jalan memungkinkan, meredesain pendekat dengan menyediakan lajur terpisah (atau setidaknya zona khusus yang ditandai marka) untuk pergerakan belok kanan. Ini akan mengisolasi kendaraan belok kanan agar tidak menghambat kendaraan yang bergerak lurus, sehingga meningkatkan kapasitas lajur lurus.
2. Penambahan rambu/marka atau larangan belok. Melakukan *chamfering* (pemotongan sudut) pada area trotoar atau bahu jalan untuk memperbesar radius belok (terutama untuk kendaraan besar), sehingga pergerakan belok dapat dilakukan lebih cepat dan tidak memakan lajur lain.
3. Penertiban hambatan samping. Melakukan tindakan tegas terhadap kendaraan yang parkir di bahu jalan atau badan jalan di sekitar area pendekat simpang. Parkir liar, terutama di sekitar pusat keramaian (seperti pasar di Sibuhuan), adalah kontributor utama penyempitan lajur dan peningkatan DJ
4. Rekomendasi perubahan status simpang menjadi Simpang Bersinyal (APILL) jika Derajat Kejenuhan (DJ) sudah tidak dapat ditoleransi lagi (misalnya $DJ > 0,85$)

3.7 Data Arus Lalu Lintas

Untuk data arus lalun lintas dari hasil pengamatan dapat dilihat pada table 3.1 di bawah ini:

Table 3.1: Data Arus Lalu Lintas

Hari Senin Tanggal: 26 januari 2026 Pukul: 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	9	15	7	5	11	4	5	9	6	11	18	7
Kendaraan Sedang (KS)	11	20	9	7	17	13	9	12	13	12	13	23
Sepeda Motor (SM)	325	1337	318	448	1194	237	387	175	349	387	210	331
Hari Senin Tanggal: 26 januari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	11	13	3	7	12	5	5	12	7	4	9	7
Kendaraan Sedang (KS)	4	15	13	11	24	8	4	7	8	12	9	13
Sepeda Motor (SM)	427	1127	313	280	1057	228	344	132	303	362	201	317
Hari Senin Tanggal: 26 januari 2026 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	8	13	3	7	9	3	8	16	2	6	7	7
Kendaraan Sedang (KS)	6	18	5	9	12	17	9	16	5	17	14	9

Sepeda Motor (SM)	379	1543	865	659	1478	253	396	197	367	393	231	353
-------------------	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hari Selasa Tanggal : 27 Januari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan
Mobil Penumpang (MP)	7	19	8	6	12	5	9	6	13	12	14	5
Kendaraan Sedang (KS)	15	18	4	11	7	5	9	4	3	9	7	11
Sepeda Motor (SM)	363	1376	453	538	1258	263	114	632	129	597	147	369

Hari Selasa Tanggal : 27 Januari 2026
Pukul : 12.00 – 14.00

Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	9	16	4	5	15	16	7	6	12	15	13	3
Kendaraan Sedang (KS)	15	17	9	12	5	12	4	19	6	11	4	7

Hari Selasa Tanggal : 27 Januari 2026
Pukul : 16.00 – 18.00

Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan

Mobil Penumpang (MP)	8	16	5	12	7	15	7	12	9	13	3	9
Kendaraan Sedang (KS)	5	12	12	10	19	7	5	13	12	14	9	13
Sepeda Motor (SM)	337	1527	590	277	1246	241	358	144	346	379	223	332

Hari RabuTanggal : 28 Januari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	6	8	5	9	6	17	4	8	7	10	4	9
Kendaraan Sedang (KS)	7	17	8	9	17	11	3	14	12	15	6	12
Sepeda Motor (SM)	330	1343	875	659	1496	265	356	179	388	375	237	369
Hari RabuTanggal : 28 Januari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan

Mobil Penumpang (MP)	8	12	6	6	7	5	12	8	7	7	4	8
Kendaraan Sedang (KS)	6	8	7	12	15	7	9	4	3	9	5	11
Sepeda Motor (SM)	174	384	292	233	369	167	118	132	135	195	137	165

Hari Rabu Tanggal : 28 Januari 2026 2025 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	7	11	7	12	5	8	5	9	7	7	5	11
Kendaraan Sedang (KS)	12	9	3	11	11	8	12	13	15	14	9	12
Sepeda Motor (SM)	363	1532	319	554	1201	239	388	185	344	393	219	337

Hari Kamis Tanggal : 29 Januari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	9	10	4	10	7	12	5	15	7	11	3	14
Kendaraan Sedang (KS)	11	12	12	10	12	7	5	13	12	14	9	13
Sepeda Motor	339	1229	592	285	1148	247	358	146	344	375	223	332
Hari KamisTanggal : 29 Januari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat Selatan			Pendekat Utara			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	7	8	9	10	12	6	6	15	8	11	7	12
Kendaraan Sedang (KS)	14	8	11	12	13	11	9	15	13	10	8	13
Sepeda Motor (SM)	383	511	355	346	457	235	315	189	158	276	124	248
Hari KamisTanggal : 29 Januari 2026 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat Selatan			Pendekat Utara			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	kiri	Lurus	kanan	kiri	lurus	kanan	kiri	lurus	kanan	kiri	lurus	kanan

Mobil Penumpang (MP)	8	7	8	11	9	9	7	11	13	12	6	13
Kendaraan Sedang (KS)	16	8	9	12	15	7	9	4	3	9	7	11
Sepeda Motor (SM)	364	1344	374	635	1259	385	318	432	333	393	247	359

Hari Jumat Tanggal : 30 Januari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	17	11	7	7	5	12	5	15	7	9	6	7
Kendaraan Sedang (KS)	12	17	10	7	11	12	8	13	15	14	9	11
Sepeda Motor (SM)	363	1558	517	554	1201	243	394	181	356	393	211	335

Hari Jumat Tanggal : 30 Januari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	9	7	4	14	7	4	7	15	5	13	3	7
Kendaraan Sedang (KS)	16	12	12	10	12	7	5	13	12	14	9	13
Sepeda Motor (SM)	339	929	482	285	846	247	358	142	346	379	223	336
Hari Jumat Tanggal : 30 Januari 2026 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat Selatan			Pendekat Utara			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	7	8	7	10	9	6	6	15	8	7	6	12
Kendaraan Sedang (KS)	14	8	17	17	12	11	8	15	13	16	6	18
Sepeda Motor (SM)	381	1711	855	644	1357	235	383	177	354	376	226	342

Hari Sabtu Tanggal : 31 Januari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat Selatan			Pendekat Utara			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Mobil Penumpang (MP)	8	9	8	10	17	5	8	6	13	7	6	13
Kendaraan Sedang (KS)	16	8	13	12	16	7	4	12	7	9	7	11
Sepeda Motor (SM)	356	1356	474	313	1057	467	314	276	335	391	345	267
Hari Sabtu Tanggal : 31 Januari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	5	6	2	4	5	4	4	6	7	5	3	5
Kendaraan Sedang (KS)	17	16	11	12	12	19	10	19	15	10	11	10
Sepeda Motor (SM)	315	993	614	294	835	215	317	176	374	387	226	343

Hari Sabtu Tanggal : 31 Januari 2026 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	4	6	4	7	5	7	4	7	7	6	3	7
Kendaraan Sedang (KS)	15	13	10	10	9	7	5	13	19	15	5	15
Sepeda Motor (SM)	346	1533	625	493	1255	256	362	155	357	387	227	371

Hari Minggu Tanggal : 1 Februari 2026 Pukul : 07.00 – 09.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	2	3	3	3	1	5	6	6	4	2	2	5
Kendaraan Sedang (KS)	15	12	9	11	11	5	9	4	3	9	7	11
Sepeda Motor (SM)	351	1354	475	434	1356	265	418	234	327	439	245	367

Hari Minggu Tanggal : 1 Februari 2026 Pukul : 12.00 – 14.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	7	8	8	9	6	7	4	7	5	7	6	5
Kendaraan Sedang (KS)	16	11	8	14	11	10	7	13	10	12	7	9
Sepeda Motor (SM)	385	978	473	563	715	283	374	171	374	413	226	343

Hari Minggu Tanggal : 1 Februari 2026 Pukul : 16.00 – 18.00												
Tipe kendaraan	Pendekat utara			Pendekat selatan			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	kanan	Kiri	Lurus	kanan
Mobil Penumpang (MP)	4	3	3	8	6	5	4	6	6	5	2	6
Kendaraan Sedang (KS)	14	17	7	13	12	11	8	14	12	13	9	12
Sepeda Motor (SM)	397	1435	489	676	921	274	383	184	398	423	251	387

3.8 Data Geometrik Simpang

Data geometri simpang adalah data yang berisikan ukuran-ukuran geometri pada masing-masing lengan simpang bersinyal yang sedang diteliti yaitu simpang Berdasarkan hasil survei penelitian secara langsung di lapangan, data geometrik simpang dapat dilihat pada table 3.2 di bawah ini:

Table 3.2: Data geometrik simpang

Kondisi dan Geometrik jalan	Kaki Simpang			
	Pendekat utara	Pendekat selatan	Pendekat timur	Pendekat barat
Tipe Lingkungan Jalan	Komersial	Komersial	Komersial	Komersial
Lebar Jalan (m)	9,90	9,20	10,60	10,40
Lebar pendekat (m)	4,95	4,60	5,30	5,20
Jumlah Lajur (m)	2	2	2	2
Median	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

3.9 Data Hambatan Samping

Data hambatan samping yang dibagi menjadi dua titik pengamatan dengan jarak meter/survey selama 7 hari. Data hambatan samping dapat dilihat pada table 3.3 di bawah ini:

Table 3.3: Hambatan samping

Waktu	Senin, 26 Januari 2026			
	Pejalan kaki (PED)	Kendaraan parkir/berhenti (PSV)	Kendaraan keluar/masuk (EEV)	Kendaraan lambat (SMV)
Jalan Prof. H.M Yamin, SH				
07.00-09.00	81	32	59	98
12.00-14.00	95	52	68	112
16.00-18.00	92	38	61	105

Total	268	122	188	315
Selasa, 27 Januari 2026				
07.00-09.00	83	33	57	105
12.00-14.00	89	47	69	117
16.00-18.00	97	38	67	99
Total	269	108	193	321
Rabu, 28 Januari 2026				
07.00-09.00	87	41	64	102
12.00-14.00	86	50	63	106
16.00-18.00	93	59	75	103
Total	266	150	202	311

Tabel 3.3: *Lanjutan Hambatan samping*

Waktu	Kamis, 29 Januari 2026			
	Pejalan kaki (PED)	Kendaraan parkir/berhenti (PSV)	Kendaraan keluar/masuk (EEV)	Kendaraan lambat (SMV)
Jalan Prof. H.M Yamin, SH				
07.00-09.00	91	35	63	104
12.00-14.00	97	49	75	119
17.00-18.00	99	42	73	101
Total	287	126	211	324
Jum'at, 30 Januari 2026				
07.00-09.00	97	33	55	99
12.00-14.00	87	35	60	85
16.00-18.00	83	39	64	97
Total	267	107	179	281
Sabtu, 31 Januari 2026				
07.00-09.00	81	34	45	86
12.00-14.00	82	31	57	84
16.00-18.00	85	36	64	84
Total	248	101	166	254

Table 3.4: Lanjutan hambatan sampling

Waktu	Minggu, 01 Februari 2026			
	Pejalan kaki (PED)	Kendaraan parkir/berhenti (PSV)	Kendaraan keluar/masuk (EEV)	Kendaraan lambat (SMV)
Jalan Prof. H.M Yamin, SH				
07.00-09.00	87	35	46	85
12.00-14.00	81	28	56	78
16.00-18.00	82	32	59	65
Total	250	95	161	218

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Lalul intas

Data yang digunakan untuk proses perhitungan dalam penelitian ini adalah data primer. Dimana data primer merupakan data riil yang didapat dari pengamatan langsung dan perhitungan dilapangan, dengan lokasi penelitian di simpang Sibuhuan .

4.2 Hambatan Samping

Tipe hambatan samping yang diamati penelitian ini dibedakan menjadi 4 jenis hambatan samping, yaitu pejalan kaki, kendaraan keluar masuk sisi jalan, kendaraan paker di sisi jalan dan kendaraan lambat. Dari data hambatan samping yang didapat akan diperhitungkan dengan mengalikan faktor bobot masing-masing tipe hambatan samping yang digunakan dari PKJI 2023 sebagai berikut :

1. Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyebrang = 0,5
2. Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti = 1,0
3. Kendaraan keluar masuk sisi atau lahan samping jalan = 0,7
4. Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor) = 0,4

Hasil pengamatan hambatan samping dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Table 4.1: Hambatan Samping

Waktu	PED		PSV		EEV		SMV	
	Hasil	Faktor	Hasil	Faktor	Hasil	Faktor	Hasil	Faktor
	Survei	Bobot	Survei	Bobot	Survei	Bobot	Survei	Bobot
07.00-09.00	81	40,5	32	32	59	41,3	98	39,2
12.00-14.00	95	47,5	52	52	68	47,6	112	44,8
16.00-18.00	92	46	38	38	61	42,7	105	42
Total	268	134	122	122	188	131,6	315	126

Berikut ini adalah perhitungan hambatan samping yang dikalikan dengan bobot masing-masing tipe hambatan samping. Hambatan samping untuk segmen I 100 meter/jam pada hari senin:

Pejalan kaki : $268 \times 0,5 = 134$

Kendaraan berhenti : $122 \times 1,0 = 122$

Kendaraan keluar/masuk : $188 \times 0,7 = 131,6$

Kendaraan lambat/ kendaraan tak bermotor : $315 \times 0,4 = 126$

Total bobot frekuensi hambatan samping pada hari senin yaitu 513,6 kejadian.

4.3 Volume Lalu Lintas Smpang

Dari hasil pengamatan di lapangan dalam 7 hari ber turut-turut di dapat hasil dimana jam paling sibuk (*rush hour*) digunakan data pada hari senin, 26 Januari 2026 periode jam sibuk (16.00-18.00). Data ini dianggap mewakili data-data lainnya dikarenakan data ini adalah data volume lalu lintas tertinggi yang diubah ke satuan kendaraan ringan dengan mengalikan faktor ekuivalen setiap jenis kendaraan sebagai berikut :

Sepeda motor (SM) = 0,2

Kendaraan ringan (KR) = 1,0

Kendaraan sedang (KS) = 1,8

Dari hasil pengamatan diperoleh volume lalu lintas yang dapat dilihat pada table 4.2 di bawah ini:

Table 4.2: Volume lalu lintas smpang

Lalu Lintas	Arah	SM		KR		KS		Total Smp/jam
		Ken/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	
Pendekat Utara (Mayor)	Lrs	1543	308,6	13	13	18	32,4	354
	B _{KA}	865	173	3	3	5	9	185
	B _{KI}	379	75,8	8	8	6	10,8	94,6
Pendekat Selatan (Mayor)	Lrs	1478	295,6	9	9	12	21,6	326,1
	B _{KA}	253	50,6	3	3	17	30,6	84,2
	B _{KI}	659	131,8	7	7	9	16,2	155
Pendekat Timur (Minor)	Lrs	197	39,4	16	16	16	28,8	84
	B _{KA}	367	73,4	2	2	5	9	84,4
	B _{KI}	396	79,2	8	8	9	16,2	103,4

Pendekat Barat (Minor)	Lrs	231	46,2	7	7	14	25,2	78,4
	B _{KA}	353	70,6	7	7	9	16,2	93,8
	B _{KI}	393	78,6	6	6	17	30,6	115,2
Total	Q=							1758,1

Volume lalu lintas puncak terjadi pada senin (16.00-18.00) yaitu 1758,1 smp/jam.

Dimana jumlah dari QA, QB, QC, QD yaitu:

- QA= 633,6
- QB= 565,3
- QC= 271,8
- QD= 287,4

Berdasarkan hasil survey volume kendaraan dari simpang empat tak bersinyal diperoleh hasil perhitungan rasio arus berbelok dan arus jalan simpang sebagai berikut :

1. Arus total belok kiri

$$\begin{aligned}
 Q_T.B_{KI} &= Q_A.B_{KI} + Q_B.B_{KI} + Q_C.B_{KI} + Q_D.B_{KI} \\
 &= 94,6 + 155 + 103,4 + 115,2 \\
 &= 364,8
 \end{aligned}$$

2. Arus total lurus

$$\begin{aligned}
 Q_T.Lrs &= Q_A.Lrs + Q_B.Lrs + Q_C.Lrs + Q_D.Lrs \\
 &= 354 + 326,1 + 84 + 78,4 \\
 &= 842,5
 \end{aligned}$$

3. Arus total belok kanan

$$\begin{aligned}
 Q_T.B_{KA} &= Q_A.B_{KA} + Q_B.B_{KA} + Q_C.B_{KA} + Q_D.B_{KA} \\
 &= 185 + 84,2 + 84,4 + 93,8 \\
 &= 447,4
 \end{aligned}$$

4. Rasio arus jalan minor

$$R_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_T}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{QA + QB}{QT} \\
&= \frac{271,8 + 287,4}{1758,1} \\
&= 0,32
\end{aligned}$$

5. Rasio arus jalan mayor

$$\begin{aligned}
R_{MA} &= \frac{QMA}{QT} \\
&= \frac{QC + QD}{QT} \\
&= \frac{633,6 + 565,3}{1758,1} \\
&= 0,68
\end{aligned}$$

6. Rasio arus belok kiri total

$$\begin{aligned}
R_{BKI} &= \frac{QT \cdot BKI}{QT} \\
&= \frac{364,8}{1758,1} \\
&= 0,21
\end{aligned}$$

7. Rasio arus belok kanan total

$$\begin{aligned}
R_{BKA} &= \frac{QT \cdot BKA}{QT} \\
&= \frac{447,4}{1758,1} \\
&= 0,25
\end{aligned}$$

4.4 Perhitungan Kapasitas Simpang

1. Kapasitas dasar (Co)

Tipe simpang adalah 422 dengan nilai kapasitas dasar (Co) sebesar 2900 smp/jam.

2. Faktor koreksi lebar pendekat

$$L_{RP} = \frac{A + B + C + D}{4}$$

$$= \frac{\frac{9,90}{2} + \frac{9,20}{2} + \frac{10,60}{2} + \frac{10,40}{2}}{4}$$

$$= 5,01 \text{ m}$$

Faktor koreksi lebar pendekat dapat diperoleh dengan persamaan 2.1.

$$F_{LP} = 0,70 + 0,0866 \times L_{RP}$$

$$= 0,70 + 0,0866 \times 5,01$$

$$= 1,13$$

3. Faktor koreksi median jalan mayor (FM)

Sesuai tabel 2.8 dengan tidak adanya median jalan utama maka di peroleh F_M sebesar 1.

4. Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Sesuai tabel 2.1 dengan jumlah penduduk sebesar 280.746 jiwa maka diperoleh nilai F_{UK} 0,82.

5. Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{HS})

Sesuai dengan tabel 2.6 dengan hambatan samping yang tinggi, dan pedagang kaki lima dan kendaraan keluar masuk yang padat maka didapat nilai F_{HS} yaitu 0,93.

6. Faktor koreksi belok kiri (F_{BKI})

Faktor koreksi belok kiri dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.6.

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times R_{BKi}$$

$$= 0,84 + 1,61 \times 0,210$$

$$= 1,17.$$

Maka diperoleh nilai F_{BKi} sebesar 1,17.

7. Faktor koreksi belok kanan (F_{BKA})

Faktor koreksi belok kanan- dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.5.

$$F_{BKA} = 1$$

Maka diperoleh nilai F_{BKA} sebesar 1.

8. Faktor koreksi arus jalan minor (F_{MI})

Untuk menentukan persamaan nilai F_{MI} dapat menggunakan persamaan pada tabel 2.9

$$\begin{aligned} F_{RMI} &= 1,19 \times RMI^2 - 1,19 \times RMI + 1,19 \\ &= 1,19 \times 0,32^2 - 1,19 \times 0,32 + 1,19 \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai F_{RMI} sebesar 0,93.

Berdasarkan perhitungan kapasitas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.7

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI} \\ &= 2900 \times 1,13 \times 1 \times 0,82 \times 0,93 \times 1,17 \times 1 \times 0,93 \\ &= 2719,2 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

4.5 Derajat Kejenuhan Sempang

Derajat kejenuhan sempang dapat dihitung dengan rumus 2.8 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DJ &= \frac{q}{C} \\ &= \frac{1758,1}{2719,2} \\ &= 0,65 \end{aligned}$$

4.6 Tundaan

Tundaan lalu lintas (T_{LL}) Tundaan lalu lintas dapat diperoleh menggunakan persamaan 2.13 di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Untuk } DJ > 0,60: T_{LL} &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 DJ)} (1 - DJ)^2 \\ T_{LL} &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 0,65)} (1 - 0,65)^2 \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

-Tundaan geometrik (T_G)

Tundaan geometrik dapat diperoleh menggunakan persamaan 2.11

Untuk $Dj < 1$

$$\begin{aligned} T_G &= (1 - D_J) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_J \\ &= (1 - 0,65) \times \{6 \times 0,46 + 3 (1 - 0,46)\} + 4 \times 0,65 \end{aligned}$$

$$= 4,13 \text{ detik/smp}$$

– Tundaan simpang (T)

Tundaan simpang dapat diperoleh menggunakan persamaan 2.14

$$T = T_{LL} + T_G$$

$$= 0,91 + 4,13$$

$$= 5,04 \text{ detik/smp}$$

4.7 Analisis Peluang Antrian

Untuk mendapatkan nilai peluang antrian, maka digunakan persamaan 2.15 dan persamaan 2.16 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Batas atas QP \%} &= 47,71 \times Dj - 24,68 \times Dj^2 + 56,47 \times Dj^3 \\ &= 47,71 \times 0,65 - 24,68 \times 0,65^2 + 56,47 \times 0,65^3 \\ &= 36,09\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas bawah QP \%} &= 9,02 \times Dj - 20,66 \times Dj^2 + 10,49 \times Dj^3 \\ &= 9,02 \times 0,65 - 20,66 \times 0,65^2 + 10,49 \times 0,65^3 \\ &= 0,014\% \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang empat tak bersinyal pada Persimpangan Jalan Prof. H.M. Yamin, SH – Jalan Ki Hajar Dewantara – Jalan Gunung Tua – Jalan Surapati di Kota Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas, dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis kapasitas simpang diperoleh kapasitas sebesar 2.719,2 smp/jam. Nilai kapasitas tersebut menunjukkan bahwa simpang masih memiliki kemampuan untuk melayani arus lalu lintas yang melintas, meskipun dipengaruhi oleh kondisi geometrik simpang, hambatan samping, ukuran kota, serta karakteristik arus lalu lintas yang ada.
2. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,65. Nilai tersebut masih berada di bawah batas yang direkomendasikan dalam PKJI, yaitu $DJ \leq 0,85$, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi operasional simpang masih berada pada kategori yang cukup baik dan belum mengalami kondisi jenuh. Dengan demikian, arus lalu lintas pada simpang masih relatif stabil dan kapasitas simpang masih mampu menampung volume kendaraan yang melintas.
3. Berdasarkan hasil analisis tundaan, diperoleh tundaan rata-rata simpang sebesar 5,04 detik/smp, yang terdiri atas tundaan lalu lintas sebesar 0,91 detik/smp dan tundaan geometrik sebesar 4,13 detik/smp. Nilai tersebut menunjukkan bahwa waktu tundaan yang dialami kendaraan relatif rendah sehingga pergerakan kendaraan pada simpang masih berlangsung dengan cukup lancar.
4. Hasil analisis peluang antrian menunjukkan bahwa peluang terjadinya antrian berada pada kisaran 0,014% sampai dengan 36,09%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kemungkinan terbentuknya antrian masih tergolong

rendah hingga sedang, sehingga kondisi lalu lintas pada simpang belum menunjukkan indikasi kemacetan yang serius.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Instansi terkait diharapkan melakukan pemantauan dan evaluasi kinerja simpang secara berkala untuk mengantisipasi peningkatan volume lalu lintas di masa mendatang.
2. Hambatan samping di sekitar simpang perlu diminimalkan melalui penertiban parkir, pengaturan aktivitas di tepi jalan, serta penyediaan rambu dan marka yang memadai guna menjaga kelancaran arus lalu lintas.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang serta mengombinasikan analisis PKJI dengan metode atau perangkat lunak simulasi lalu lintas agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I., dkk. (1995). *Sistem transportasi perkotaan*. Jakarta: Direktorat Perhubungan. Departemen Perhubungan, Jakarta
- Ashar, A. S., & Prasetyo, T. T. (2024). *Analisis Fase Dan Waktu Siklus Simpang Apill Dalam Upaya Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas Menggunakan Simulasi PTV Vissim Dan Software Surrogate Safety Assessment Model*. 11(2), 92–103. <https://doi.org/10.46447/Ktj.V11i2.628>
- Bangun, M., Agustina, D. H., & Kusmawan, E. (2024). *ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL BERDASARKAN MKJI 1997 (Studi Kasus Ruas Jalan Tengku Sulung Dan Jalan Raja M . Saleh)*. 7(2), 439–447.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1995). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1998). *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)*. Jakarta.
- Joni Hariyanto. (2004). *Sistem Pengendalian Lalu Lintas Pada Pertemuan Jalan Sebidang*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- F. D. Hobbs, (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Gajah Mada University Press Yogyakarta
- Isya, M., dkk. (2017). *Kinerja Dan Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Pada Simpang Remi Kota Langsa*. 1 (September), 67-74.
- Juniardi. (2008). *Karakteristik dan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal*. Universitas Tanjungpura. Pontianak

- Kasus, A., dkk. (2023). Evaluasi tingkat pelayanan simpang berdasarkan parameter tundaan dan derajat kejenuhan. *Jurnal Teknik Transportasi*.
- Malkhamah, S. (1996). *Manajemen Lalu Lintas*. Universitas Gadjah Mada.Yogyakarta
- Morlok, E. K. (1988). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Regency, L., & Sumatra, N. (2021). *Analisis Kinerja Simbang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibuhuan , Kabupaten Padang Lawas , Sumatera Utara Performance Analysis Of Non Signal Intersection At Sibuhuan Market Intersection,Padang.L.*
[https://doi.org/10.25299/saintis.2021.vol21\(01\).6507](https://doi.org/10.25299/saintis.2021.vol21(01).6507)
- (2023). Analisis Kinerja Simbang Tak Bersinyal Serta Penataannya Pada Simbang Jalan Karya Wisata – Jalan Eka Resmi Menggunakan Program PTV Vissim.
- Sukirman, S. (1994). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Tamin, O. Z. (1997). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Wells, G. R. (1993). *Rekayasa Lalu Lintas*. Bhratara,Jakarta
- Wibowo, A., dkk. (at,atisusanti). *Rekayasa Lalu Lintas*. Bharata,Jakarta.

LAMPIRAN

Gambar 3.3: Jalan Utama,Jl.prof.H.M Yamin SH



Gambar 3.4: Jalan Utama, Jl.Ki Hajar Dewantara



Gambar 3.5: Jalan Minor, Jl. Surapati



Gambar 3.6: Jalan Minor, Jl. Gunung Tua





INFORMASI PRIBADI

Nama : Rizki Reinaldi Hutasuhut
Panggilan : Rizki
Tempat/tanggal lahir : Simanuldang jae, 07-september-2001
Jenis kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Bambu VI
No. Hp : 082229443715
Nomor pokok Mahasiswa : 2007210075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah Dasar (SD) : SDN 0611 Tapian Jorbing
Sekolah Menengah Pertama (SMP) : SMPN 1 Barumon Baru
Sekolah menengah Atas (SMA) : SMAN 1 Barumon