

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persimpangan jalan termasuk simpang tak bersinyal merupakan salah satu elemen kritis dalam jaringan transportasi perkotaan yang menentukan kelancaran arus, keselamatan pengguna jalan, dan efisiensi ekonomi lokal. Simpang tak bersinyal banyak dijumpai pada jaringan jalan perkotaan di Indonesia sehingga sering menjadi titik penumpukan konflik antara pergerakan lokal dan arus lalu lintas koridor utama. Karakteristik operasional simpang tak bersinyal, seperti kapasitas gerakan minor, derajat kejenuhan, dan perilaku *gap-acceptance*, secara langsung memengaruhi waktu tundaan, panjang antrean, dan tingkat konflik sehingga menjadi fokus utama kajian kinerja. Perbaikan pada simpang-simpang ini berpotensi mengurangi biaya sosial akibat kemacetan serta menurunkan angka kecelakaan jika intervensi rekayasa diformulasikan berdasarkan analisis yang tepat. Bagi praktisi perencanaan dan pemeliharaan jalan, penggunaan pedoman teknis terbaru serta metode analisis yang sesuai kondisi lokal adalah prasyarat untuk rekomendasi yang dapat diimplementasikan.

Di Indonesia, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) yang terbaru menyediakan kerangka perhitungan kinerja jalan dan simpang sehingga menjadi acuan penting bagi penelitian dan praktek. Oleh karena itu, studi yang menguji penerapan pedoman tersebut pada kondisi lokal yang spesifik seperti simpang yang dipengaruhi adanya pintu gerbang tol memiliki relevansi tinggi. Kajian yang sistematis pada jenis lokasi tersebut juga akan memberi dasar bukti untuk

kebijakan teknis di tingkat kota dan provinsi. (Bina Marga Direktorat Jendral, 2023).

Variabel inti yang digunakan untuk menilai kinerja simpang tak bersinyal meliputi: volume arus (kendaraan/jam), kapasitas gerakan, derajat kejenuhan (Dj), waktu tundaan rata-rata per kendaraan, panjang antrean, serta frekuensi konflik dan kejadian kecelakaan. Pedoman PKJI menyediakan rumus dan prosedur untuk menghitung kapasitas, derajat kejenuhan, dan waktu tundaan sehingga hasil analitis dapat dibandingkan antarlokasi dengan standar yang sama. Perilaku pengemudi termasuk nilai critical gap dan follow-up time adalah variabel perilaku kunci yang memengaruhi kemampuan kendaraan minor untuk memasukkan diri ke arus utama dan karenanya menentukan kapasitas efektif pada simpang tak bersinyal. Faktor-faktor geometris seperti jumlah lajur, radius tikungan, dan sudut pertemuan serta faktor lingkungan seperti akses masuk/keluar tol dan pola penggunaan lahan berperan memperbesar atau memperkecil konflik lalu lintas dan kapasitas gerakan. Untuk aspek keselamatan, metode analisis konflik dan evaluasi statistik kecelakaan melengkapi analisis kapasitas tradisional berbasis gap sehingga dapat menilai aspek risiko dan frekuensi kejadian. Metodologi yang akan dipakai pada studi ini menggabungkan penghitungan arus lapangan dan perhitungan kinerja menurut PKJI sehingga memungkinkan pemeriksaan silang (*cross-validation*) hasil. Penggabungan variabel teknis dan perilaku ini penting agar rekomendasi tidak hanya meningkatkan kapasitas tetapi juga menurunkan risiko keselamatan. Dengan memformalkan variabel-variabel tersebut, penelitian dapat mengidentifikasi intervensi rekayasa yang paling efektif untuk kondisi lokasi. (Bina Marga Direktorat Jendral, 2023).

Lokasi kajian adalah persimpangan tak bersinyal pada ruas Jalan Kapten Sumarsono yang berlokasi di Kelurahan Helvetia dan berdekatan langsung dengan Gerbang Tol Helvetia pada koridor Tol Medan–Binjai, sehingga karakter lalu lintas dipengaruhi kombinasi arus lokal dan arus masuk/keluar tol. Jalan Kapten Sumarsono berfungsi sebagai koridor akses perkotaan yang melayani pemukiman, fasilitas umum, dan kegiatan komersial di sekitar Kelurahan Helvetia kondisi ini membuat simpang tersebut rentan mengalami lonjakan volume pada jam sibuk. Gerbang Tol Helvetia adalah salah satu akses pada ruas Tol Medan–Binjai dan sejak operasionalisasinya telah memengaruhi distribusi arus lalu lintas lokal di daerah sekitarnya. Tata guna lahan di sekitar persimpangan (sekolah, pusat perdagangan, permukiman padat) meningkatkan interaksi kendaraan yang masuk dan keluar jaringan sehingga peluang konflik melonjak pada waktu tertentu. Titik koordinat dan letak persimpangan ini tercatat dalam peta dan rute layanan (aplikasi navigasi lokal) sehingga lokasi studi mewakili fenomena simpang tak bersinyal yang dipengaruhi akses tol di kota menengah Indonesia. Pengaruh pintu gerbang tol terhadap pola arus local termasuk dominasi arah tertentu saat puncak membuat analisis perlu memperhitungkan distribusi arah dan variasi temporal arus. Oleh karena itu, pemilihan lokasi Kapten Sumarsono Helvetia memberi peluang untuk menguji penerapan PKJI 2023 pada kasus nyata yang relevan dengan pengelolaan akses tol. Hasil yang diperoleh di lokasi ini diharapkan dapat menjadi model rekomendasi teknik untuk simpang sejenis di wilayah perkotaan lain.

Penelitian ini merujuk pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 yang menjadi dasar pelaksanaan manajemen

dan rekayasa lalu lintas di jalan. Regulasi tersebut menegaskan pentingnya evaluasi simpang, pengaturan prioritas arus, dan penyediaan perlengkapan jalan pada lokasi dengan tingkat konflik lalu lintas tinggi. Mengingat simpang Kapten Sumarsono – Gerbang Tol Helvetia merupakan simpang tak bersinyal dengan arus campuran lokal dan tol yang berpotensi menimbulkan kemacetan, maka analisis kinerja simpang berdasarkan PKJI 2023 dilakukan sebagai implementasi teknis dari ketentuan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas tersebut.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dibuat identifikasi masalah pada jalan sumarsono kota medan sebagai berikut:

1. Fenomena Khusus di Jalan Kapten Sumarsono Gerbang Tol Helvetia, Persimpangan tak bersinyal di Jalan Kapten Sumarsono yang berdekatan dengan Gerbang Tol Helvetia mengalami beban lalu lintas ganda, yakni arus lokal perkotaan dan arus kendaraan keluar/masuk tol Medan–Binjai. Kondisi ini menyebabkan arus lalu lintas tidak seimbang, dengan dominasi arus tertentu pada jam sibuk, yang meningkatkan potensi kemacetan dan risiko keselamatan.
2. Permasalahan Spesifik dan Terukur di Lokasi Penelitian
 - Tingginya volume kendaraan pada jam sibuk pagi dan sore yang menyebabkan antrean panjang di Jalan Kapten Sumarsono menuju simpang dekat pintu tol.
 - Nilai derajat kejenuhan (Dj) diduga mendekati atau melampaui ambang batas pelayanan pada arus minor, sehingga kapasitas simpang tidak mampu menampung volume lalu lintas.

- Waktu tundaan kendaraan pada arus tertentu berpotensi melebihi standar pelayanan yang ditetapkan dalam PKJI 2023.
- Potensi konflik lalu lintas meningkat akibat perbedaan kecepatan arus keluar-masuk tol dengan arus lokal, yang berimplikasi pada meningkatnya risiko kecelakaan.

1.3. Batasan Masalah

Agar analisis dalam penelitian ini terarah, fokus, dan tidak melebar dari tujuan utama, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Aspek Topik Penelitian

Penelitian ini hanya difokuskan pada analisis kinerja simpang tak bersinyal dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Variabel yang dianalisis mencakup kapasitas simpang, derajat kejenuhan (V/C ratio), waktu tundaan rata-rata, panjang antrean, peluang antrian, serta potensi konflik arus lalu lintas.

2. Aspek Wilayah dan Lokasi Penelitian

Cakupan penelitian dibatasi pada simpang tak bersinyal di ruas Jalan Kapten Sumarsono yang terhubung dengan akses Pintu Gerbang Tol Helvetia, Kota Medan. Evaluasi hanya mencakup geometri simpang, kondisi fisik ruas jalan, rambu-rambu, hambatan samping, serta arus lalu lintas pada persimpangan tersebut.

3. Aspek Waktu Pengamatan

Data lalu lintas yang dianalisis dibatasi pada hasil survei lapangan yang dilakukan pada hari kerja (*weekday*) dan hari libur (*weekend*), dengan fokus pada tiga periode waktu: pagi, siang, dan sore. Penelitian tidak

mengevaluasi fluktuasi lalu lintas musiman, kondisi ekstrem (seperti hari besar atau libur nasional), maupun data historis jangka panjang.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kinerja eksisting simpang tak bersinyal di ruas Jalan Kapten Sumarsono dekat Gerbang Tol Helvetia, ditinjau dari variabel kapasitas, derajat kejenuhan, waktu tundaan, panjang antrean, serta potensi konflik lalu lintas berdasarkan metode PKJI 2023?
2. Sejauh mana pengaruh arus lalu lintas keluar masuk Gerbang Tol Helvetia terhadap distribusi arus dan tingkat pelayanan simpang tak bersinyal di lokasi penelitian?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kinerja eksisting simpang tak bersinyal di ruas Jalan Kapten Sumarsono dekat Gerbang Tol Helvetia dengan menggunakan metode PKJI 2023, melalui pengukuran kapasitas, derajat kejenuhan, waktu tundaan, panjang antrean, serta potensi konflik lalu lintas..
2. Mengidentifikasi dan mengevaluasi pengaruh arus keluar masuk Gerbang Tol Helvetia terhadap distribusi arus lalu lintas dan tingkat pelayanan simpang, termasuk dampaknya terhadap keselamatan lalu lintas dan efisiensi operasional simpang pada jam sibuk maupun kondisi normal.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya pada disiplin transportasi jalan dan rekayasa lalu lintas. Penelitian ini menguji secara langsung penerapan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dalam menganalisis kinerja simpang tak bersinyal yang memiliki karakteristik unik karena berdekatan dengan pintu gerbang tol.
2. Secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, pemerintah daerah, dan instansi terkait dalam pengelolaan lalu lintas perkotaan. Analisis mendalam mengenai kinerja simpang tak bersinyal di Jalan Kapten Sumarsono dekat Gerbang Tol Helvetia dapat menjadi dasar perumusan kebijakan transportasi lokal yang lebih efektif, khususnya dalam mengurangi kemacetan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

1.7. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini ditetapkan untuk menjaga fokus kajian agar analisis yang dilakukan tetap terarah sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan, Penelitian ini secara khusus difokuskan pada analisis kinerja simpang tak bersinyal di ruas Jalan Kapten Sumarsono yang berdekatan dengan Gerbang Tol Helvetia, sebagai lokasi studi kasus yang dipilih karena memiliki karakteristik unik berupa interaksi antara arus lalu lintas perkotaan dan kendaraan keluar masuk tol. Cakupan penelitian terbatas pada evaluasi kondisi eksisting simpang dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, sehingga variabel

utama yang diteliti mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, waktu tundaan rata-rata, panjang antrean, serta potensi konflik lalu lintas yang terjadi di lapangan. Data primer dikumpulkan melalui survei volume lalu lintas, rekaman video, serta pengamatan lapangan pada periode tertentu, khususnya jam sibuk pagi dan sore, agar hasil analisis mencerminkan kondisi puncak yang paling kritis.

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan yang digunakan untuk menyusun proposal penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan. Keseluruhan bagian dalam bab ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai alasan dilakukannya penelitian, arah kajian yang dipilih, serta batasan yang ditetapkan agar penelitian tetap fokus dan terarah.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan landasan teori yang berkaitan dengan simpang tak bersinyal, konsep kapasitas jalan, variabel lalu lintas (kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, antrean, dan konflik), serta penjelasan mendetail mengenai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Selain itu, bab ini memuat hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar perbandingan dan untuk mengidentifikasi research gap yang ingin diisi oleh penelitian ini.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi lokasi dan waktu penelitian, jenis serta sumber data, metode pengumpulan data,

variabel yang dianalisis, dan prosedur pengolahan data berdasarkan PKJI 2023. Pada bab ini juga diuraikan langkah-langkah analisis yang dilakukan, termasuk metode perhitungan kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrean, serta analisis konflik lalu lintas.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil analisis kinerja simpang tak bersinyal di Jalan Kapten Sumarsono dekat Gerbang Tol Helvetia berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah dengan metode PKJI 2023. Hasil yang diperoleh meliputi perhitungan kapasitas, nilai derajat kejenuhan, waktu tundaan, panjang antrean, serta evaluasi konflik lalu lintas.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir memuat kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian sebagai jawaban atas rumusan masalah yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga memberikan saran yang bersifat praktis bagi instansi terkait maupun rekomendasi akademis untuk penelitian lanjutan agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1 Pengertian, klasifikasi, dan karakteristik simpang tak bersinyal

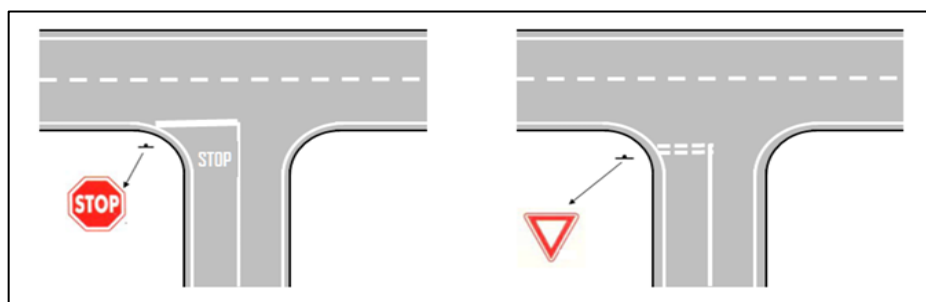
Secara konseptual, simpang adalah ruang atau wilayah di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilangan sehingga pengguna jalan harus membuat keputusan pergerakan (lurus / belok kiri / belok kanan). Dalam literatur transportasi, simpang dibedakan menurut konfigurasi (*T-intersection*, *crossroads/4-arm*, *Y*), menurut pengaturan lalu lintas (bersinyal / tak bersinyal), dan menurut fungsi jalan (major/minor) serta kelas jalannya (kolektor, arteri, dsb.). (Lily A. Elefteriadou, 2016).

Simpang tak bersinyal, Simping tak bersinyal didefinisikan sebagai simpang dimana tidak ada pengaturan isyarat lampu lalu lintas kontrol dilakukan melalui rambu, marka, aturan prioritas, serta perilaku pengemudi (*gives way*, *gap acceptance*). Ciri khas simpang tak bersinyal: keputusan driver berdasarkan peluang celah (*gap acceptance*), interaksi tingkat mikro antar kendaraan (*platooning dan gap formation*), keberadaan titik konflik (*conflict points*) yang relatif tinggi pada belok kiri/kanan, dan sensitivitas kinerja terhadap pola kedatangan (*arrival pattern*) serta komposisi kendaraan (persentase sepeda motor, kendaraan berat). Dalam konteks perkotaan Indonesia, simpang tak bersinyal sering muncul pada ruas yang masih memadai kapasitasnya untuk operasi tanpa sinyal, namun dengan kenaikan permintaan lalu lintas kinerja cepat turun sehingga muncul kebutuhan evaluasi dan rekayasa lalu-lintas. (Sakti et al., 2024).

Karakteristik operasional. Beberapa karakteristik penting yang membedakan simpang tak bersinyal adalah (a) ketergantungan pada peluang celah (*gap acceptance*) bagi pergerakan minor/turning, (b) pengaruh kuat hambatan samping (*on-street parking*) dan akses usaha terhadap kapasitas efektif, (c) kerapatan pergerakan belok yang mengubah distribusi arus serta rasio belok-kiri/kanan yang mempengaruhi koreksi kapasitas, dan (d) sensitif terhadap fenomena *platooning* kedatangan kendaraan dalam kelompok yang dipicu oleh fasilitas hulu (mis. pintu gerbang tol) sehingga pola kedatangan tidak lagi Poisson/seragam. Literatur *HCM* dan pedoman nasional (PKJI) membahas karakteristik ini karena berdampak langsung pada cara perhitungan kapasitas dan tundaan. (Lily A. Elefteriadou, 2016).

2.2. Kapasitas Simpang

Analisis kapasitas simpang memperhitungkan pengaruh kondisi arus lalu lintas, geometri, dan lingkungan, didasarkan atas data empiris. Hasil analisis harus sesuai dengan keberlakuan nilai empiris tersebut dan tidak mengacu kepada mekanisme aturan prioritas, baik wajib henti sebelum memasuki simpang maupun wajib mendahulukan kendaraan dari arah lain.



Gambar 2.1 Simpang Prioritas Wajib Henti (Kiri) Dan Simpang Prioritas Yang Harus Mendahulukan Kendaraan Dari Arah Lain (Kanan)

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Simpang dianggap berpotongan tegak lurus atau mendekati sudut 90° , berada pada

alinemen datar, dan arus lalu lintas berada pada kondisi $DJ \leq 0,85$. Tipe simpang adalah Simpang 3 atau Simpang 4 yang merupakan pertemuan antara tipe jalan 2/2-TT, tipe jalan 4/2-T, atau kombinasi dari tipe-tipe jalan tersebut. Kriteria simpang untuk menetapkan kapasitas dasar adalah simpang yang mempunyai kereb dan trotoar, berada di wilayah perkotaan, memiliki hambatan samping sedang, semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan, dan pengaturan prioritas sekalipun ada dianggap tidak diikuti oleh semua pengguna jalan.

2.2.1. Kriteria Desain

Pemilihan jenis persimpangan baru (Simpang atau Simpang APILL atau Bundaran atau Simpang tak sebidang) didasarkan pada analisis BSH (Biaya Satuan Hem). Pemilihan tipe simpang, baik simpang baru maupun simpang lama yang akan ditingkatkan didasarkan atas:

- LHRT
- Faktor K
- $DJ \leq 0,85$
- T terkecil
- Persyaratan teknis geometri simpang dan
- Pertimbangan keselamatan lalu lintas, lingkungan, dan ekonomi

2.2.2. Data Masukan Lalu Lintas

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

$$q_{JP} = LHRT \times K$$

2- 1

Keterangan:

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

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

2.2.3. Penghitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang, C, dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan Simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya

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

2- 2

Keterangan:

C = adalah kapasitas Simpang, dalam SMP/jam.

C_0 = adalah kapasitas dasar Simpang, dalam SMP/jam.

F_{LP} = adalah faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.

F_M = adalah faktor koreksi tipe median.

F_{UK} = adalah faktor koreksi tipe median.

F_{HS} = adalah faktor koreksi hambatan samping.

F_{BK_i} = adalah faktor koreksi rasio arus belok kiri.

F_{BK_a} = adalah faktor koreksi rasio arus belok kanan.

$F_{R_{mi}}$ = adalah faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

2.2.4. Kapasitas Dasar

C_0 ditetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata (L_{RP}) 2,75 m, tidak ada median, ukuran kota 1–3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri (R_{BK_i}) 10%, rasio belok kanan (R_{BK_a}) 10%, rasio arus dari jalan minor (R_{mi}) 20%, dan $q_{KTB} = 0$. Nilai C_0 simpang ditunjukkan dalam Tabel 2-1.

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Simpang 3 Dan Simpang 4

Tipe Simpang	C_0 , SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.2.5. Penetapan Tipe Simpang

Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka (Tabel 2.2). Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

Tabel 2.2 Kode Tipe Simpang

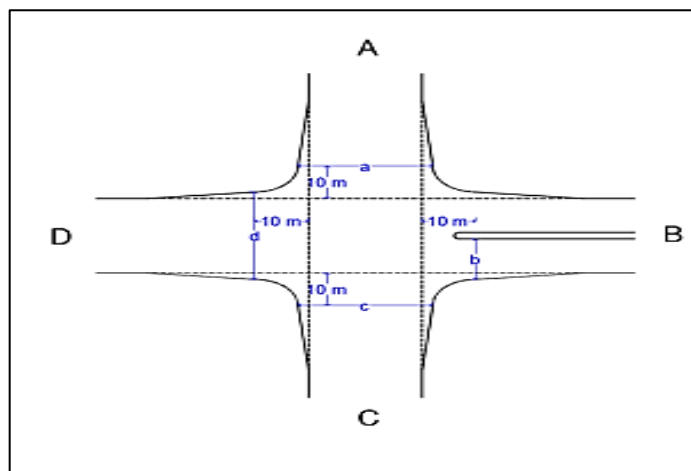
Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.2.6. Penetapan Lebar Rata-Rata Pendekat

Nilai C_0 tergantung dari tipe simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometri. Data geometri yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang

adalah jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. Penetapan jumlah lajur per pendekat diuraikan dalam Gambar 2.2. Pertama, harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor ($L_{RP\ BD}$) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor ($L_{RP\ AC}$) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, tetapkan jumlah lajur pendekat sehingga tipe simpang dapat ditetapkan. Untuk Simpang 3, pendekat minornya hanya A atau hanya C dan lebar rata-rata pendekat adalah $a/2$ atau $c/2$.



Gambar 2.2 Penentuan Jumlah Lajur

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Tabel 2.3 Penentuan Jumlah Lajur

Lebar rata-rata pendekat mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RP\ BD} = \frac{(B + \frac{d}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ BD} \geq 5,5\ m$ (Ada median pada lengan B)	4
$L_{RP\ AC} = \frac{(\frac{a}{2} + \frac{c}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ AC} \geq 5,5\ m$	4

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Secara praktis, untuk lengan yang melayani dua arah arus lalu lintas, LRP adalah lebar lengan simpang dibagi dua. Apabila pendekat tersebut sering digunakan untuk parkir, maka L_P yang ada harus dikurangi 2,0 m atau sejauh lebar area parkir yang ada di lapangan.

2.2.7. Interpretasi Nilai V/C Ratio

Indikator ini digunakan untuk menilai tingkat kemacetan dan kualitas pelayanan (*Level of Service/LOS*) suatu ruas jalan atau persimpangan. Nilai *V/C ratio* biasanya berkisar antara 0 hingga lebih dari 1, dan interpretasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Indikator Nilai V/C Ratio

V/C Ratio	Level of Service (LOS)	Deskripsi Kondisi Lalu Lintas
< 0,60	A	Arus bebas, kecepatan tinggi, volume rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan tanpa hambatan berarti.
0,60 – 0,70	B	Arus masih bebas, hambatan minimal, penundaan sangat kecil.
0,70 – 0,80	C	Arus stabil, mulai ada pembatasan kecepatan akibat volume. Penundaan mulai muncul.
0,80 – 0,90	D	Arus mendekati tidak stabil, kepadatan meningkat, kecepatan turun. Penundaan sedang, pengemudi mulai frustrasi.
0,90 – 1,00	E	Arus tidak stabil, volume mendekati kapasitas maksimum. Kecepatan rendah, antrian panjang, kondisi mendekati macet.
> 1,00	F	Kemacetan total. Volume melebihi kapasitas, antrian sangat panjang, penundaan ekstrem, kendaraan bisa butuh lebih dari satu siklus sinyal.

2.3. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata

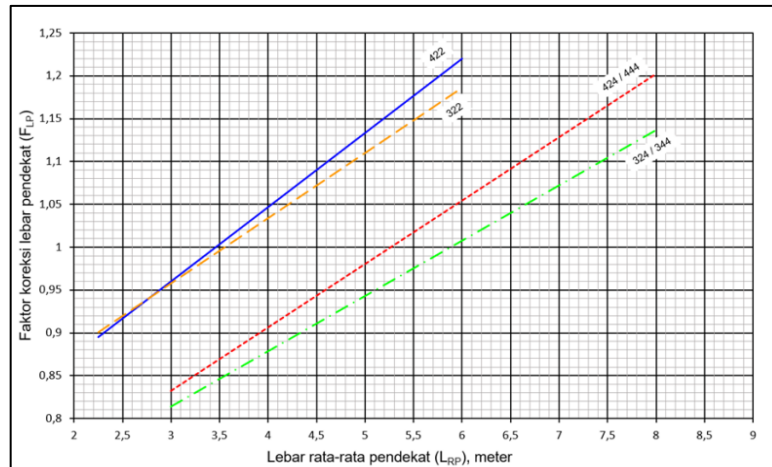
F_{LP} dapat dihitung dari Persamaan atau diperoleh dari grafik pada Gambar 2-3, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}).

Untuk Tipe Simpang 422: $F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP}$ 2- 3

Untuk Tipe Simpang 424 atau 444: $F_{LP} = 0,61 + 0,0740 L_{RP}$ 2- 4

Untuk Tipe Simpang 322: $F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP}$ 2- 5

Untuk Tipe Simpang 324 atau 344: $F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP}$ 2- 6



Gambar 2.3 Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.4. Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median lebih besar atau sama dengan 3,0 m. Klasifikasi median berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh dalam Tabel 2.4. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 (empat) lajur.

Tabel 2.5 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor, F_M

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 <3m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar ≥ 3 m	Median lebar	1,20

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.5. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Semakin besar kota semakin agresif pengemudi menjalankan mobilnya sehingga dianggap menaikkan kapasitas. F_{UK} dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk. Nilai F_{UK} dapat dilihat dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi, F_M
-----------------	-------------	-----------------------

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi, FM
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor Pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB, akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}). Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersil, permukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dengan kriteria sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.7 Tipe Lingkungan Jalan

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

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Pengkategorian hambatan samping ditetapkan menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan

keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.7. Nilai F_{HS} dapat dilihat dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Kriteria Kelas Hambatan Samping

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

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Tabel 2.9 F_{HS} Sebagai Fungsi Dari Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Dan R_{KTB}

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	F _{HS} Untuk Nilai R _{KTB}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,82	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Catatan: Nilai koreksi hambatan samping pada Tabel 2.8 disusun dengan anggapan bahwa pengaruh KTB terhadap kapasitas dasar adalah sama dengan pengaruh mobil penumpang, sehingga $EMP_{KTB} = 1,0$. Jika diperlukan lebih detail, persamaan dapat digunakan untuk menghitung F_{HS} untuk $EMP_{KTB} \neq 1,0$ (misal untuk KTB berupa sepeda).

$$F_{HS} (R_{KTB} \text{ sesungguhnya}) = F_{HS} (R_{KTB}=0) \times (1 - R_{KTB} \times EMP_{KTB}) \quad 2-7$$

2.6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

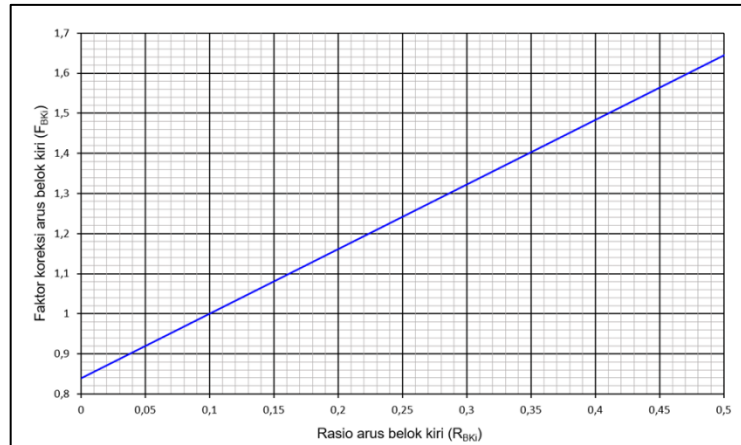
FBKi dapat dihitung menggunakan persamaan dari grafik pada Gambar

2.4.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i}$$

2- 8

Keterangan: R_{BK_i} adalah rasio belok kiri.



Gambar 2.4 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{bki})

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

F_{BK_a} dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan diperoleh dari grafik dalam Gambar 2.5.

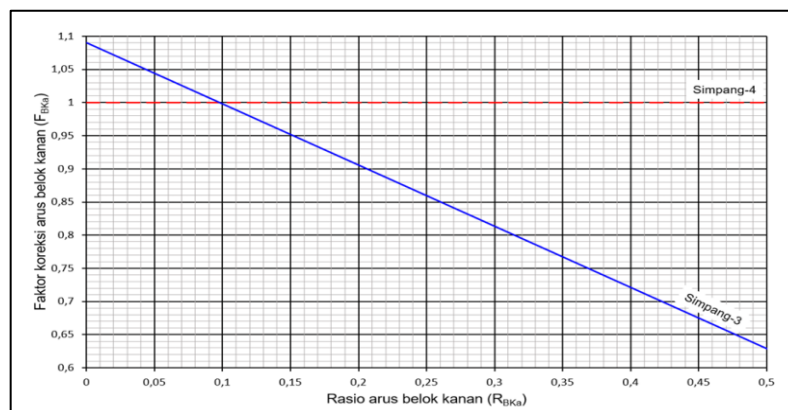
Untuk Simpang-4: $F_{BK_a} = 1,0$

2- 9

Untuk Simpang-3: $F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 R_{BK_a}$

2- 10

Keterangan: R_{BK_a} adalah rasio belok kanan.



Gambar 2.5 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{bka})

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

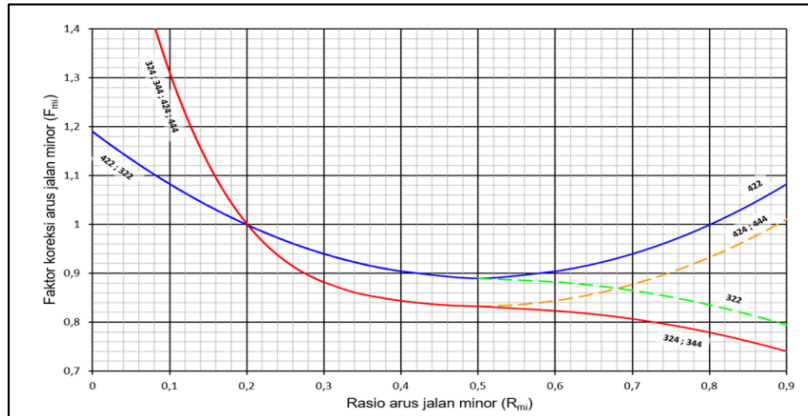
2.8. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

F_{mi} dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan dalam Tabel 2.9 atau diperoleh secara grafis menggunakan grafik dalam Gambar 2.6. F_{mi} tergantung dari R_{mi} dan tipe simpang.

Tabel 2.10 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi}) Dalam Bentuk Persamaan

Tipe Simpang	F_{mi}	R_{mi}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1–0,9
424 dan 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1–0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3–0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1–0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,740$	0,5–0,9
324 dan 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1–0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3–0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5–0,9

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023



Gambar 2.6 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi})

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.9. Kinerja Simpang

2.9.1. Ekuivalensi Mobil Penumpang

Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke simpang dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi SMP/jam menggunakan nilai EMP pada Tabel 2.10.

Tabel 2.11 Nilai EMP Untuk KS Dan SM

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

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.9.2. Derajat Kejenuhan

$$D_J = \frac{q}{C} \qquad 2- 11$$

Keterangan:

DJ = adalah derajat kejenuhan.

C = adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam.

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

2.9.3. Tundaan

Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). T_{LL} adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Bedakan T_{LL} dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja atau jalan minor saja. T_G adalah tundaan yang disebabkan oleh

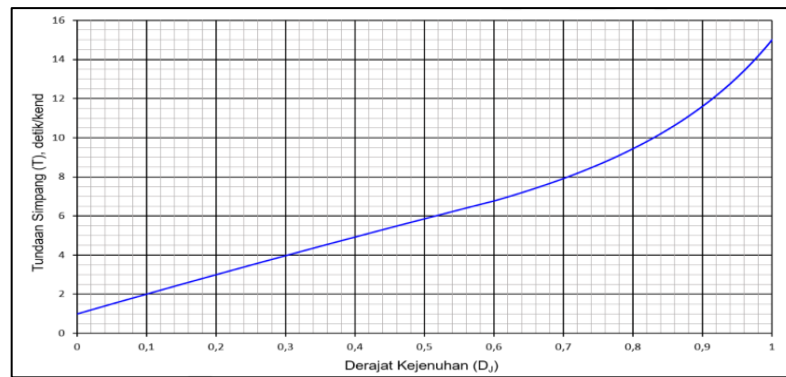
perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti. T dihitung menggunakan Persamaan.

$$T = T_{LL} + T_G \quad 2- 12$$

T_{LL} adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan Persamaan atau diperoleh menggunakan Gambar 2.7 berdasarkan nilai D_J .

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LL} = 2 + 8,2078 D_J - (1 - D_J)^2 \quad 2- 13$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60: T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad 2- 14$$



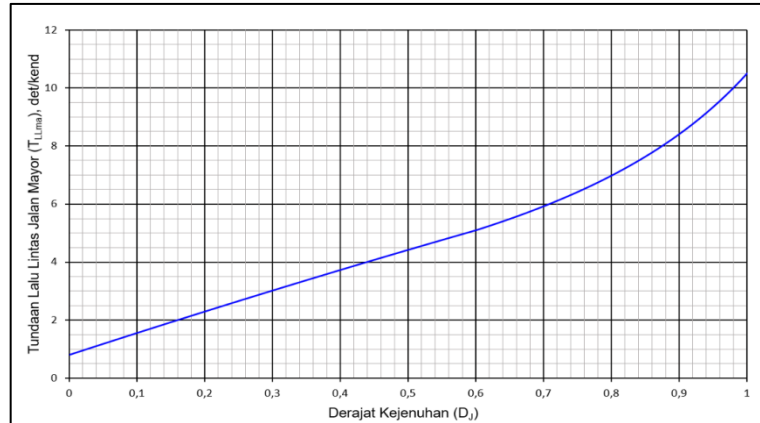
Gambar 2.7 Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi Dari D_J

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor (T_{LLma}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan atau diperoleh menggunakan Gambar 2.8 berdasarkan nilai D_J .

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad 2- 15$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60: T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad 2- 16$$



Gambar 2.8 Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi Dari D_j

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor (T_{LLmi}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari T_{LL} dan T_{LLma} , dihitung menggunakan persamaan.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad 2-17$$

Keterangan:

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

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

T_G = adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan.

$$\text{Untuk } D_j < 1: T_G = (1 - D_j) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_j \text{ (detik/SMP)} \quad 2-18$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 1: T_G = 4 \text{ detik/SMP} \quad 2-19$$

Keterangan:

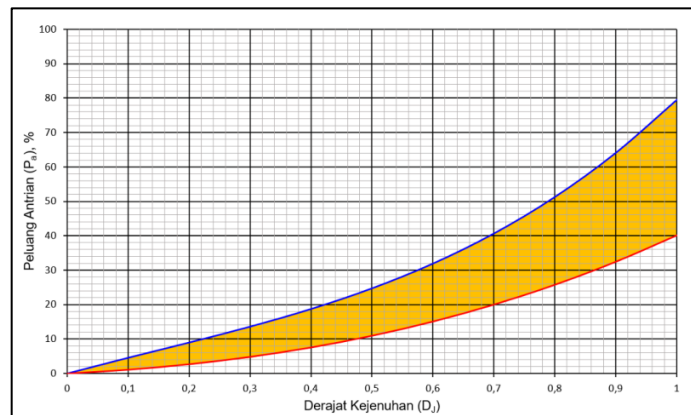
R_B = adalah rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang.

2.9.4. Peluang Antrian

P_a dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Persamaan atau ditentukan menggunakan Gambar 2.9. P_a tergantung dari D_J dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

$$\text{Batas atas peluang : } P_a = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \quad 2- 20$$

$$\text{Batas bawah peluang : } P_a = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad 2- 21$$



Gambar 2.9 Peluang Antrian (P_a , %) Pada Simpang Sebagai Fungsi Dari D_J

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.10. Penelitian Terdahulu

Bab ini berisi mengenai penelitian-penelitian terdahulu, serta penelitian-penelitian yang relevan dengan analisis kinerja simpang tak bersinyal menggunakan PKJI terbaru (PKJI 2023) dan konteks gerbang tol. khususnya yang dekat dengan Gerbang Tol Helvetia / Jl. Kapten Sumarsono, Medan. Berikut adalah beberapa penelitian mengenai analisis simpang tak bersinyal :

1. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). (Bina Marga Direktorat Jendral, 2023).

Dokumen resmi *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023* adalah landasan metodologi yang menjadi rujukan utama dalam studi ini. PKJI 2023

menyajikan definisi konseptual dan prosedur perhitungan untuk kapasitas ruas dan simpang (termasuk simpang tak bersinyal), beserta indikator kinerja seperti kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS/V-C), waktu tundaan rata-rata (T), peluang antrian, panjang antrian, dan ambang *Level of Service (LOS)*. Secara metodologis PKJI memperbarui parameter-parameter MKJI sebelumnya dan memberikan formula terstandarisasi untuk menghitung kapasitas efektif yang memperhitungkan faktor geometri, hambatan samping, komposisi kendaraan, dan kondisi operasi lokal. Kontribusi PKJI 2023 bagi penelitian ini bersifat fundamental: ia menyediakan *operational definitions* variabel utama (C, DS, T, peluang/panjang antrian, LOS) sekaligus kriteria ambang (mis. ambang DS untuk intervensi). Kelemahan yang dipahami dari PKJI, sebagaimana ditemukan dalam literatur pembandingan, adalah kecenderungan angka PKJI yang lebih konservatif dalam memperkirakan tundaan dan derajat kejenuhan dibandingkan pedoman lama; hal ini menuntut peneliti untuk menafsirkan hasil PKJI dalam konteks data primer lapangan yang representatif.

2. Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 dan *Software VISSIM*. (Syaifullah et al., 2024).

Penelitian ini menilai kinerja sebuah simpang empat tak bersinyal menggunakan PKJI 2023 dengan tujuan mengevaluasi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan LOS secara kuantitatif. Metodologinya melibatkan pengumpulan data primer (volume per lengan, geometri simpang, komposisi kendaraan), perhitungan indikator PKJI 2023, serta analisis LOS. Hasil menunjukkan derajat kejenuhan rendah ($DS \approx 0,29$) dan tundaan rata-rata

9,33 det/smp yang menghasilkan LOS B (baik). Kontribusi penelitian ini pada kajian Anda adalah dua-lapis: secara empiris memberi contoh kondisi simpang tak bersinyal yang layak menurut PKJI 2023 sehingga memberikan rentang pembandingan (A–B) terhadap kasus yang bermasalah; secara metodologis menegaskan praktik pengumpulan data per-lengan dan pemrosesan PKJI 2023 yang diperlukan. Secara kritis, studi Syaifullah menggarisbawahi pentingnya menangani heterogenitas per-lengan (mis. lengan yang ditarik oleh akses tol) karena simpang yang secara agregat tampak baik dapat menyembunyikan lengan-lengan dengan DS tinggi.

3. Penilaian Kinerja Simping Tak Bersinyal Jalan Luku Kwala Bekala Kota Medan Menggunakan Metode Pkji 2023. (Harahap et al., 2025)

Meneliti beberapa titik simpang di Kota Medan dengan tujuan mengidentifikasi titik kemacetan dan memberikan rekomendasi rekayasa. Metodologi melibatkan pengukuran volume jam puncak, inventarisasi geometri, serta perhitungan kinerja simpang mengikuti PKJI 2023. Temuan utama menandai periode pagi sore sebagai periode kritis dengan beberapa simpang mencapai DS tinggi (mendekati atau melewati ambang 0,85) dan tundaan signifikan. Kontribusi studi ini pada penelitian Anda: memberi konteks lokal Medan menunjukkan bahwa pola permintaan di kota ini memiliki fluktuasi puncak yang memberi tekanan khusus pada simpang dekat akses jaringan tol. Analisis kritis memperlihatkan bahwa tanpa mempertimbangkan pengaruh akses tol baik dari sisi arus masuk/keluar maupun perilaku kendaraan (mis. berhenti, merging) evaluasi kapasitas dapat meremehkan masalah operasional nyata.

4. Evaluasi Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Di Jalan Karya Jaya Medan. (Siregar, 2024).

Dalam tugas akhirnya Siregar melakukan evaluasi kinerja simpang tak bersinyal di Medan dengan menerapkan PKJI 2023; tujuannya memberikan solusi rekayasa. Metode penelitian memanfaatkan survei langsung lapangan (volume, geometri, observasi perilaku pengemudi pada jam puncak) dan perhitungan PKJI. Hasil menunjukkan kondisi simpang pada jam puncak memerlukan intervensi—termasuk pengaturan lajur dan manajemen parkir. Kontribusi penelitian ini praktis dan relevan: ia memberikan prosedur pengumpulan data primer yang dapat ditiru (mis. window observasi jam puncak, pembagian jenis kendaraan) serta contoh interpretasi hasil PKJI untuk rekomendasi mitigasi. Secara kritis, studi ini menegaskan bahwa kualitas data primer (durasi, periode, dan representativitas hari) sangat mempengaruhi nilai DS dan T yang dihitung.

5. Perbandingan Analisis Kinerja Jalan dengan metode Mkji 1997 Dan Pkji 2023. (Suseno & Mar'i, 2024).

Beberapa penelitian komparatif (tesis dan artikel jurnal) yang membandingkan MKJI 1997 dengan PKJI 2023 menemukan perbedaan sistematis: PKJI 2023 cenderung menghasilkan nilai tundaan (T) dan derajat kejenuhan (DS) yang lebih tinggi atau lebih konservatif daripada MKJI 1997 untuk lokasi yang sama. Metodologi umum studi ini adalah penghitungan kinerja kedua metode pada data lapangan yang sama lalu menafsirkan perbedaannya. Hasil utama menyoroti bahwa perubahan parameter dasar (mis. asumsi headway, faktor pengurangan, atau pedoman hambatan samping)

adalah penyebab perbedaan output. Kontribusi pentingnya bagi penelitian Anda adalah justifikasi pemilihan PKJI 2023 sebagai metode yang lebih mutakhir dan konservatif; namun juga menjadi pengingat bahwa perbandingan atau interpretasi tren sejarah (jika Anda membandingkan dengan studi lama) harus mempertimbangkan perbedaan metodologis antar-pedoman. Secara kritis, studi-studi ini menyarankan untuk melaporkan hasil PKJI dan, bila relevan, menunjukkan bagaimana hasil itu berbeda apabila dihitung dengan MKJI lama—sebagai bentuk triangulasi metodologis dan sebagai bahan diskusi policy.

6. Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Menggunakan Aplikasi *Ptv Vissim* (Studi Kasus Simpang Jalan Pulau Sebesi – Jalan H. I. Madang–Jalan Prof. D. R. Hamka). (Jalan et al., 2025).

Tujuan umum penelitian-penelitian ini adalah melihat apakah pendekatan analitis makroskopik PKJI mampu menangkap dinamika antrian, platooning, dan gap acceptance yang ditangkap oleh simulasi mikroskopik. Metode yang dipakai: pengumpulan data lapangan → perhitungan PKJI → pemodelan di VISSIM untuk validasi dan skenario perbaikan. Hasil umum menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada parameter seperti panjang antrian dan tundaan rata-rata; *VISSIM* kerap menunjukkan variasi waktu tundaan yang terkait dengan perilaku pengemudi (headway, merging) yang tidak sepenuhnya dimodelkan oleh formula PKJI. Kontribusi studi-studi ini penting bagi penelitian Anda karena akses tol sering menghasilkan *platoon flows* dan gap dynamics yang mempengaruhi antrian dan tundaan fenomena yang lebih baik ditangkap dalam simulasi.

7. Analisis Simpang Tidak Bersinyal Menggunakan Metode Pedoman Kinerja Jalan Indonesia (Pkji) 2023 (Studi Kasus: Simpang Empat Jalan Kayuhan-Jalan Kayuhan Sudimoro - Jalan Sedayu – Jalan Gesikan, Bantul, Yogyakarta). (Dali et al., 2024).

Publikasi di jurnal-jurnal teknik politeknik dan universitas (mis. Polines, Jurnal Teknik Sains, Jurnal Teknik Pasifik) selama 2023–2025 menampilkan banyak studi kasus simpang tak bersinyal yang menerapkan PKJI 2023. Metodologi yang lazim adalah observasi lapangan, hitungan volume tiap 15 menit/jam, inventaris geometri, analisis PKJI, dan rekomendasi perbaikan seperti penataan parkir, penambahan marka/pemecah alur, atau kajian kebutuhan sinyal. Hasil hasilnya berkisar dari simpang yang masih bekerja baik (DS rendah, LOS A–B) hingga simpang dengan DS tinggi/LOS buruk yang membutuhkan intervensi. Kontribusi kolektif penelitian-penelitian ini pada studi Anda adalah dua: (1) memberikan rentang empiris indikator untuk berbagai kondisi operasional di Indonesia; (2) menyediakan contoh-contoh praktis rekomendasi mitigasi yang bisa diadaptasi untuk konteks lokal Jl. Sumarsono Gerbang Tol Helvetia, mis. manajemen akses tol, pembatasan parkir, dan penataan geometrik ringan. Kritisnya, kumpulan studi ini memperlihatkan variasi yang besar antar lokasi—mengingat heterogenitas lingkungan (komersial vs residensial, intensitas akses tol), sehingga generalisasi harus disertai argumentasi kontekstual.

8. Studi Manajemen Lalu Lintas Di Ruas Jalan Imam Bonjol Kota Medan Dengan Menggunakan Metode Pkji. (Hasibuan & Lubis, 2023)

Salah satu ruas jalan yang sering mengalami persoalan kemacetan akibat dari pertumbuhan arus lalu lintas adalah ruas jalan Imam Bonjol, pada ruas jalan Imam Bonjol terdapat 4 simpang tak bersinyal sehingga gangguan yang terjadi pada persimpangan tersebut mengalami kemacetan sehingga secara keseluruhan ruas jalan Imam Bonjol menjadi terganggu dan mengalami penurunan kinerja, ruas jalan Imam Bonjol juga merupakan salah satu ruas jalan yang utama yang menghubungkan aktivitas lalu lintas dari Utara dan Barat kota Medan menuju selatan kota Medan, sehingga banyak aktivitas di kiri dan kanan pada ruas jalan Imam Bonjol terdapat perkantoran, perhotelan, perbankan dan pusat perbelanjaan yang secara otomatis memberikan konstruksi kemacetan baik langsung maupun tidak langsung, sehingga perlu dilakukan kajian berupa Analisa Kinerja dan Penerapan Manajemen lalu lintas di ruas jalan Imam Bonjol kota Medan sehingga bentuk penanganan yang tepat dapat diketahui dan mungkin jika diterapkan dapat mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi. Pada kenyataannya, permasalahan lalu lintas tersebut menunjukkan rendahnya kualitas manajemen lalu lintas di Kota Medan. Untuk mencapai hasil yang optimal, sistem transportasi harus ditata secara menyeluruh dan sistem pengembangannya harus dilakukan melalui integrasi dan dinamika elemen-elemen yang meliputi sarana, prasarana dan manusia.

2.11. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilandasi oleh topik utama: bagaimana kondisi kinerja simpang tak bersinyal di ruas Jalan Sumarsono ketika dipengaruhi oleh kehadiran Gerbang Tol Helvetia, dengan fokus pada variabel-volume arus lalu lintas, kapasitas simpang menurut PKJI 2023, derajat kejenuhan, tundaan rata-rata,

peluang/panjang antrian, dan tingkat pelayanan (LOS). Rumusan masalahnya misalnya: Apakah volume arus dari/ke gerbang tol berdampak secara signifikan terhadap derajat kejenuhan dan indikator kinerja simpang lainnya? Bagaimana geometri dan hambatan samping memoderasi hubungan tersebut? Seberapa buruk tingkat pelayanan simpang dalam kondisi eksisting, dan rekomendasi apa yang dapat meningkatkan kinerjanya?

Landasan teori yang digunakan adalah teori kapasitas jalan dan simpang menurut PKJI 2023, teori tingkat pelayanan (LOS) sebagaimana ditetapkan oleh PKJI, teori-variabel derivatif seperti derajat kejenuhan (DS), tundaan (delay), serta teori tentang pengaruh hambatan samping dan kondisi geometrik terhadap kapasitas operasional. Literatur penelitian terdahulu (seperti studi di Kota Medan, di Bojonegoro, Gorontalo, Banda Aceh, Kandungan) menunjukkan bahwa volume tinggi terutama pada jam puncak, hambatan samping seperti parkir atau aktivitas di pinggir jalan, serta geometri pendekatan simpang sangat menentukan kapasitas efektif dan mempercepat munculnya antrian serta meningkatnya tundaan yang semuanya menurunkan LOS.

Dari teori dan literatur itu, penelitian ini dirancang dengan metodologi kuantitatif analitik: pengumpulan data primer dari observasi lapangan (volume arus per lengan simpang, geometri pendekat, hambatan samping, kondisi akses dari/ke tol), memperhitungkan kapasitas menurut PKJI 2023, lalu menggunakan rumus-rumus PKJI untuk menghitung derajat kejenuhan, tundaan rata-rata per kendaraan, peluang/panjang antrian, dan LOS. Data akan dikumpulkan di hari kerja (termasuk pagi, siang, dan sore jam puncak) agar representatif. Setelah

analisis eksisting, kemungkinan akan dianalisa skenario alternatif jika ditemukan kondisi kinerja buruk.

Data akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang memperlihatkan variasi antar lengan simpang dan antar periode waktu, misalnya grafik DS vs jam puncak, grafik tundaan vs volume, antrian vs DS, dan LOS simpang per periode. Kemudian dilakukan interpretasi berdasarkan ambang PKJI (misalnya DS = 0,85, batas LOS baik/dll). Dengan demikian keseluruhan alur penelitian membangun jawaban atas rumusan masalah: dari pengukuran volume dan kondisi fisik & hambatan, ke perhitungan kapasitas & DS, ke dampak ke antrian/tunda & akhirnya ke LOS dan rekomendasi.

2.12. Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja simpang tak bersinyal di ruas Jalan Sumarsono berdekatan dengan Gerbang Tol Helvetia dengan memakai Metode PKJI 2023. Variabel-variabel penelitian meliputi:

- Variabel Independen: Volume lalu lintas (arus kendaraan masuk/keluar dari/ke gerbang tol, volume total per lengan simpang), kondisi geometri simpang, dan hambatan samping (side friction).
- Variabel Dependen: Kapasitas efektif simpang (C), Derajat Kejenuhan (DS), Tundaan rata-rata (T), Peluang atau panjang antrian, dan Tingkat Pelayanan (LOS).
- Variabel Moderasi / Pembederasi: Hambatan samping dan kondisi geometrik akan memoderasi efek volume terhadap kapasitas dan derajat kejenuhan; juga kemungkinan bahwa akses gerbang tol atau pola arus tol (arus keluar/masuk tol) memperkuat hubungan volume → DS/T/antrian.