

2 LANDASAN TEORI

2.1 Jalan

Jalan adalah prasarana yang menghubungkan berbagai lokasi, seperti jalan raya, tol, setapak, atau jalur pejalan kaki. Jalan digunakan oleh berbagai kendaraan, termasuk mobil, motor, bus, dan sepeda. Fungsi utama jalan adalah sebagai sarana transportasi yang mempermudah pergerakan manusia dan barang antar lokasi secara cepat dan efisien. Selain itu, jalan menghubungkan area perkotaan dengan pedesaan dan memberikan akses ke fasilitas penting seperti sekolah, rumah sakit, pasar, dan destinasi wisata (Direktorat Jendral Bina Marga, 2021).

Bagian-bagian jalan berdasarkan ruang jalan pada permukaan tanah dasar menurut (Direktorat Jendral Bina Marga, 2021) terdiri dari Rumaja, Rumija, dan Ruwasja:

1. Rumaja, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman, serta Rubeja jika dibutuhkan.
2. Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja.
3. Ruwasja, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija. Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengaman konstruksi jalan, serta pengamanan fungsi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari pembina jalan.

2.2 Pengelompokan Jalan

Desain geometrik jalan harus ditetapkan klasifikasinya. Dalam PP No.34 tahun 2006 tentang jalan dan UU No.22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan dikelompokkan menurut:

1. Peruntukkan.

2. Sistem jaringan jalan (SJJ).
3. Status jalan.
4. Fungsi jalan.
5. Klasifikasi jalan yang terdiri dari spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPPJ) dan kelas penggunaan jalan.

2.2.1 Berdasarkan Peruntukkan Jalan

Berdasarkan peruntukannya jalan dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. Jalan umum, adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, termasuk jalan bebas hambatan (JBH) dan jalan tol, yang dikelola oleh pemerintah
2. Jalan khusus, adalah jalan yang tidak diperuntukkan bagi lalu lintas umum, melainkan untuk kepentingan atau manfaat langsung perorangan, kelompok masyarakat tertentu, badan usaha, atau instansi tertentu.

2.2.2 Berdasarkan Status Jalan

Jalan berdasarkan statusnya dibagi menjadi 5 bagian yaitu:

1. Jalan nasional adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah pusat. Terdiri dari jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.
2. Jalan provinsi adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah provinsi.
3. Jalan kabupaten adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten.
4. Jalan kota adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kota dan berada dalam jaringan jalan di dalam kota.
5. Jalan desa adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten. Jalan ini meliputi jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk dalam kategori jalan kabupaten. Jalan desa berada di kawasan perdesaan dan berfungsi menghubungkan berbagai kawasan serta antar permukiman di dalam desa.

2.2.3 Berdasarkan Penggunaan Jalan

Jalan menurut (Direktorat Jendral Bina Marga, 2021) berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ), diklasifikasikan menjadi 4 seperti diuraikan dalam Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Kelas Jalan Sesuai Penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan (m)			Muatan Sumbu Terberat (ton)
		Lebar	Panjang	Tinggi	
Kelas I	Arteri, Kolektor	$\leq 2,55$	≤ 18	$\leq 4,2$	10
Kelas II	Arteri, Kolektor, Lokasi, dan Lingkungan	$\leq 2,55$	≤ 12	$\leq 4,2$	8
Kelas II		$\leq 2,2$	≤ 9	$\leq 3,5$	8
Kelas Khusus	Arteri	2,55	> 18	$\leq 4,2$	> 10

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga 2021)

2.3 Simpang

Simpang seperti yang dijelaskan oleh (Rorong dkk, 2015) adalah tempat di mana titik persilangan dari ruas jalan dengan lalu lintas bergerak di sekitarnya. Kondisi ini menjadi penyebab terjadinya senggolan antar arus dari arah yang berlawanan dan saling memotong, yang berujung terjadi kemacetan di sepanjang lengan simpang. Persimpangan berfungsi sebagai tempat pertemuan dalam sistem jaringan jalan dan jalur kendaraan, menjadi peran yang krusial dari jalan raya sebab banyak aspek akan bergantung pada efisiensi, kapasitas, kecepatan lalu lintas, biaya operasi, waktu tempuh, keamanan serta kenyamanan pada perencanaan suatu persimpangan.

Menurut (Kulo dkk, 2017) simpang merupakan simpul pada bagian jalan yang mana dua atau lebih ruas jalan (*link*) bertemu atau berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan (*road way*) dan tepi jalan (*road side*) terdapat pergerakan lalu lintas di dalamnya. Persimpangan sebagai tempat bertemunya arus lalu lintas dari berbagai ruas jalan, maka kinerja jalan seperti tundaan yang terjadi akibat persimpangan perlu diperhitungkan. Karena, semakin banyak simpang pada jaringan jalan peluang terjadinya tundaan pun semakin besar.

Secara umum, pada persimpangan terdapat empat jenis pergerakan arus lalu lintas yang dapat menimbulkan konflik seperti pada Gambar 2.1, yaitu:

1. Pemisahan (*diverging*) merupakan pola pergerakan yang terjadi ketika kendaraan di persimpangan mulai memisah atau menyebar, umumnya terjadi ketika kendaraan beralih jalur atau berbelok.
2. Penggabungan (*merging*) merupakan pola pergerakan bergabungnya satu atau lebih kendaraan pada persimpangan.
3. Persilangan (*crossing*) merupakan pola pergerakan memotong terhadap kendaraan lain yang datang dari arah yang bersilangan pada persimpangan.
4. Jalinan (*weaving*) merupakan pola pergerakan dari memisah lalu bergabung atau sebaliknya.



Gambar 2.1 Jenis Pergerakan Kendaraan

(Meryana dkk, 2022)

2.4 Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah simpang yang tidak dilengkapi oleh alat pemberi isyarat lampu lalu lintas. Menurut (Nurkafi dkk, 2019) simpang tak bersinyal merupakan persimpangan yang tidak dilengkapi dengan lampu lalu lintas untuk membantu mengatur kendaraan di persimpangan tersebut, namun terdapat beberapa cara pengendalian persimpangan yang perlu dipahami dan diterapkan oleh

pengguna jalan. Contohnya seperti adanya isyarat prioritas, *give way (yield)*, *stop* atau kanalisasi, langkah itu dilakukan untuk memastikan bahwa aktivitas lalu lintas yang terjadi pada persimpangan berlangsung lebih teratur dan aman (PKJI, 2023).

Simpang tak bersinyal diatur oleh aturan dasar lalu lintas Indonesia yaitu memberi jalan kepada kendaraan dari arah kiri. Dasar dari kinerja pada simpang tak bersinyal terdiri dari kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrean (PKJI, 2023).

Pada perencanaan simpang tak bersinyal perlu memerhatikan:

1. Sudut perpotongan simpang dianggap tegak lurus atau mendekati sudut 90° .
2. Simpang berada pada alinyemen datar serta arus lalu lintas simpang berada pada kondisi $D_j \leq 0,85$.
3. Tipe simpang yang dirancang yaitu Simpang-3 atau Simpang-4 yang termasuk pertemuan antara tipe jalan 2/2-TT, tipe jalan 4/2-T, maupun kombinasi dari kedua tipe jalan tersebut.
4. Kriteria simpang yang digunakan untuk menetapkan kapasitas dasar yaitu simpang yang memiliki kereb dan trotoar, berada di wilayah perkotaan, memiliki hambatan samping yang sedang, pada semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan, dan pengaturan prioritas dianggap tidak diikuti oleh semua pengguna jalan.

2.5 Karakteristik dan Kondisi Ruas Jalan

2.5.1 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merujuk pada karakteristik fisik dan struktural dari suatu jalan. Dalam teknik transportasi, desain geometrik jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja jalan untuk mencapai pelayanan lalu lintas yang optimal, sesuai dengan fungsinya. Keamanan dan kenyamanan pengguna jalan juga menjadi prioritas utama dalam perencanaan jalan.

Geometrik jalan yang berpengaruh terhadap kapasitas serta kinerja simpang yaitu:

1. Tipe jalan yang menentukan pembebanan lalu lintas.

2. Lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas.
3. Kereb dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping.
4. Median yang berpengaruh pada arah pergerakan lalu lintas.
5. Nilai alinyemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas.

2.5.2 Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan untuk menentukan lebar atau jumlah lajur lalu lintas yang didasarkan pada arus lalu lintas jam perencanaan (qJP), yang dihitung dari LHRT. LHRT adalah volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam satuan Satuan Mobil Penumpang (SMP) per hari atau komposisi kendaraan per hari. Untuk perencanaan, LHRT biasanya didasarkan pada data lalu lintas setahun penuh, sehingga sering diprediksi menggunakan data survei jangka pendek seperti 7 hari. Menggunakan faktor jam perencanaan (faktor K), 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% (PKJI, 2023).

$$qJP = LHRT \times K \quad (2.1)$$

2.5.3 Komponen Lalu Lintas

Kendaraan pada arus lalu lintas untuk PKJI 2023 diklasifikasikan menjadi 5 (lima) yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB) seperti yang terdapat pada Tabel 2.2. Kendaraan yang diperhitungkan dalam ruas simpang tak bersinyal ini hanya memiliki 3 (tiga) kategori saja yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS). Karena, pada jaringan jalan kota, BB dan TB sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam lengang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis BB dan TB dianggap tidak ada atau sekalipun ada maka dalam perhitungan dikategorikan sebagai KS (PKJI, 2023).

Tabel 2.2 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $> 12,0$ m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

(Sumber: PKJI, 2023)

2.6 Kapasitas Simpang

Menurut (PKJI, 2023) kapasitas total untuk semua lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas. Bentuk model kapasitas dapat ditentukan sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{M_i} \quad (2.2)$$

Keterangan:

C = Kapasitas simpang (SMP/jam)

C_0 = Kapasitas dasar simpang (SMP/jam)

- F_{LP} = Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
 F_M = Faktor koreksi median pada jalan mayor
 F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota
 F_{HS} = Faktor koreksi hambatan samping
 F_{BK_i} = Faktor koreksi rasio arus belok-kiri
 F_{BK_a} = Faktor koreksi rasio arus belok-kanan
 F_{Mi} = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

2.6.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar (C_0), sesuai dengan (PKJI, 2023) ditetapkan secara empiris berdasarkan kondisi simpang ideal. Kondisi tersebut meliputi lebar lajur pendekat rata-rata (LRP) 2,75 m, tanpa median, ukuran kota 1–3 juta jiwa, hambatan samping sedang, serta rasio belok kiri (RBK_i) 10%, rasio belok kanan (RBK_a) 10%, dan rasio arus dari jalan minor (R_{mi}) 20%, dengan $q_{KTB} = 0$. Kapasitas dasar simpang menurut tipe dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar Simpang-3 dan Simpang-4

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

(Sumber: PKJI, 2023)

2.6.2 Penetapan Tipe Simpang

Tipe simpang dapat ditetapkan berdasarkan jumlah lengan pada simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor menggunakan kode tiga angka Tabel 2.4. Jumlah lengan adalah jumlah lengan simpang sebagai lalu lintas masuk keluar atau keduanya (PKJI, 2023).

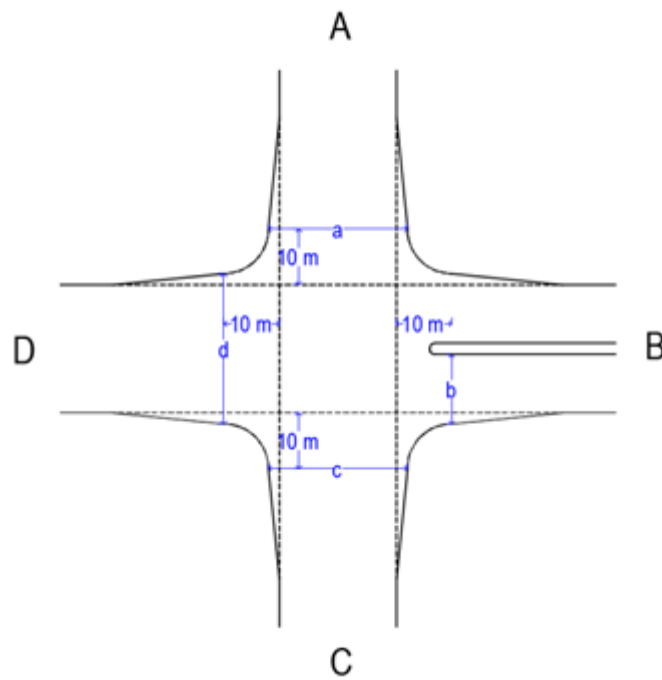
Tabel 2.4 Kode Tipe Simpang

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: PKJI, 2023)

2.6.3 Penetapan Lebar Rata-rata Pendekat

Nilai kapasitas dasar (C_0) dilihat dari tipe simpang dan penetapannya berdasarkan data geometri. Data geometri yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang yaitu jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. Penetapan jumlah lajur per pendekat dapat dilihat dalam Gambar 2.2. Pertama, menghitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor (LRP_{BD}) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor (LRP_{AC}) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, ditetapkan jumlah lajur pendekat sehingga tipe simpang dapat ditetapkan. Untuk Simpang-3, pendekat minornya hanya A atau hanya C dan lebar rata-rata pendekat dapat ditentukan dengan $a/2$ atau $c/2$.



Gambar 2.2 Penentuan Jumlah Lajur
(PKJI, 2023)

2.6.4 Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (F_{LP})

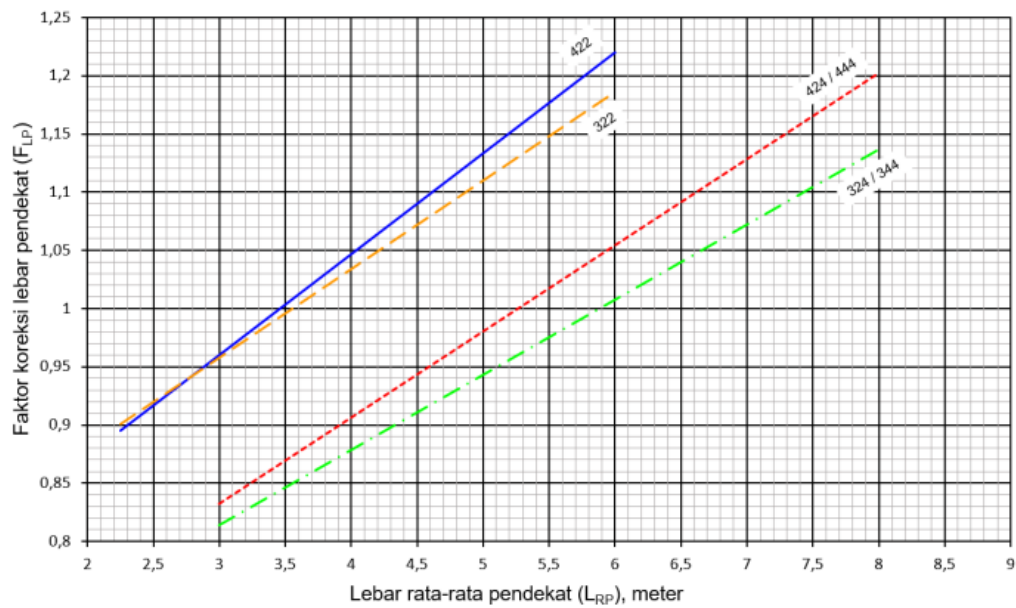
Faktor koreksi lebar pendekat (F_{LP}) dapat dihitung melalui persamaan-persamaan di bawah ini atau diperoleh dari grafik pada Gambar 2.3, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}) (PKJI, 2023).

$$\text{Untuk Tipe Simpang 422:} \quad F_{LP} = 0,70 + (0,0866 \times L_{RP}) \quad (2.3)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 424 atau 444:} \quad F_{LP} = 0,61 + (0,0740 \times L_{RP}) \quad (2.4)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 322:} \quad F_{LP} = 0,73 + (0,0760 \times L_{RP}) \quad (2.5)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 324 atau 344:} \quad F_{LP} = 0,62 + (0,0646 \times L_{RP}) \quad (2.6)$$



Gambar 2.3 Faktor Koreksi Lebar Pendekat

(PKJI, 2023)

2.6.5 Faktor Koreksi Median pada Jalan Mayor (F_M)

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 2.5. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 (empat) lajur (PKJI, 2023).

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

(Sumber: PKJI, 2023)

2.6.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Menurut (PKJI, 2023) 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 2.6.

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

Ukuran Kota	Populasi Penduduk (juta jiwa)	F_{UK}
Sangat Kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

(Sumber: PKJI, 2023)

2.6.7 Faktor Koreksi Lingkungan Jalan

Kriteria tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersial, permukiman, dan akses terbatas. Tipe lingkungan tersebut dikategorikan berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dengan kriteria yang diuraikan dalam Tabel 2.7.

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.

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Pemukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses Terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

(Sumber: PKJI, 2023)

2.6.8 Faktor Koreksi Hambatan Samping

Menurut (PKJI, 2023) kategori hambatan samping dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Setiap kategori menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki yang berjalan atau menyeberang, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.8 dan Nilai koreksi hambatan samping (F_{HS}) dapat dilihat dalam Tabel 2.9.

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 engetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
	akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

(Sumber: PKJI, 2023)

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

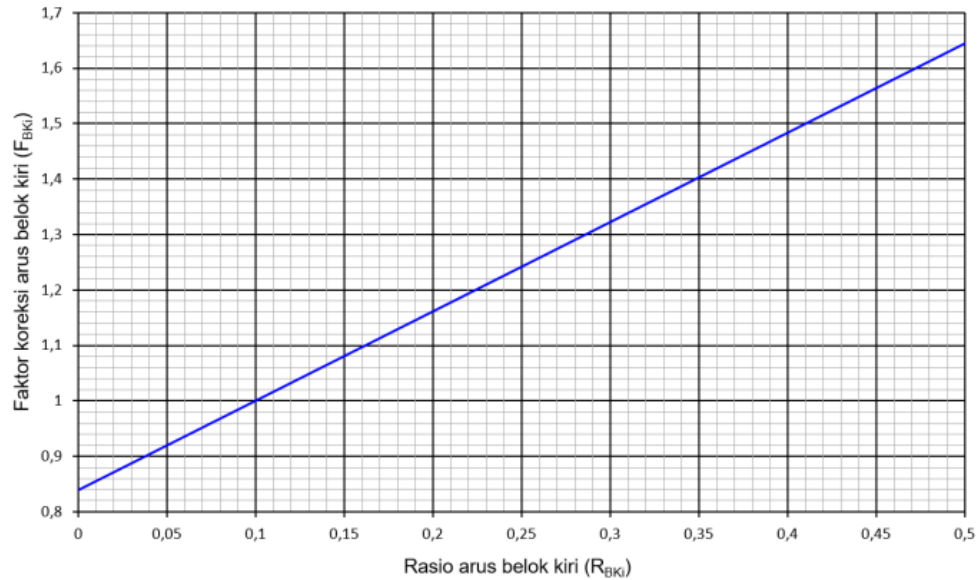
Tipe lingkungan jalan	Hambatan Samping	F_{HS} untuk nilai R_{KTB}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,82	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

(Sumber: PKJI, 2023)

Nilai koreksi hambatan samping pada tabel di atas disusun dengan anggapan bahwa pengaruh KTB terhadap kapasitas dasar adalah sama dengan pengaruh mobil penumpang, sehingga $EMP_{KTB} = 1,0$. Jika diperlukan, persamaan di bawah ini dapat digunakan untuk menghitung F_{HS} untuk $EMP_{KTB} \neq 1,0$ (misal untuk KTB berupa sepeda) (PKJI, 2023).

$$F_{HS}(R_{KTB} \text{ sesungguhnya}) = F_{HS}(R_{KTB} = 0) \times (1 - R_{KTB} \times EMP_{KTB}) \quad (2.7)$$

2.6.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BK_i})



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

(PKJI, 2023)

F_{BK_i} dapat dihitung dengan tinjauan faktor koreksi dari grafik pada Gambar 2.4 (PKJI, 2023) atau menggunakan persamaan di bawah ini.

$$F_{BK_i} = 0,84 + (1,61 \times R_{BK_i}) \quad (2.8)$$

Keterangan:

R_{BK_i} = Rasio belok kiri.

2.6.10 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BK_a})

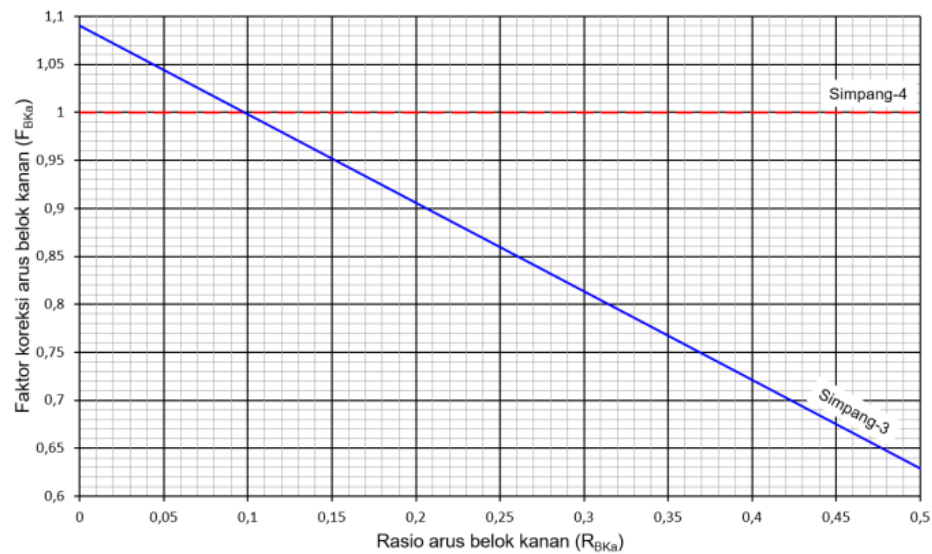
F_{BK_a} dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan-persamaan di bawah ini atau dapat diperoleh dari grafik dalam Gambar 2.5. (PKJI, 2023).

$$\text{Untuk Simpang-4: } F_{BK_a} = 1,0 \quad (2.9)$$

$$\text{Untuk Simpang-3: } F_{BK_a} = 1,09 - (0,922 \times R_{BK_a}) \quad (2.10)$$

Keterangan:

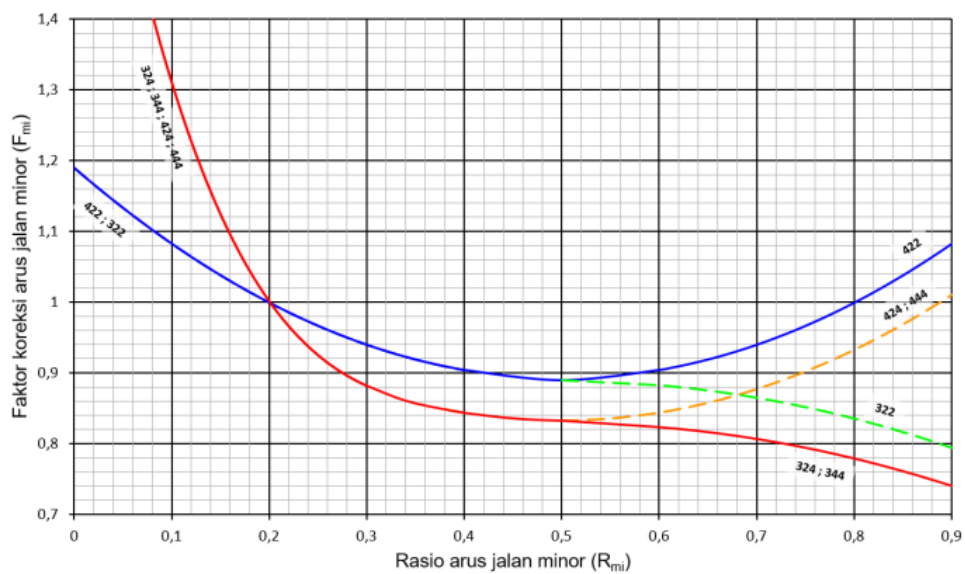
R_{BKa} = Rasio belok kanan.



Gambar 2.5 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKa})
(PKJI, 2023)

2.6.11 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor adalah faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat rasio arus lalu lintas dari jalan minor, dapat diperoleh secara grafis menggunakan grafik dalam Gambar 2.6 atau ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang terdapat dalam Tabel 2.10.



Gambar 2.6 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi})
(PKJI, 2023)

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

Tipe Simbang	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	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,95$	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
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9
324 dan 334	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
324 dan 334	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5-0,9

(Sumber: PKJI, 2023)

2.7 Kinerja Simbang

2.7.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang

Menurut (PKJI, 2023) Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) adalah satuan yang digunakan untuk menyamakan berbagai jenis kendaraan, terutama dalam hal kecepatan mobil penumpang (MP) dalam arus lalu lintas campuran. EMP digunakan untuk menganalisis kapasitas jalan dengan mempertimbangkan perbedaan ukuran, kecepatan, dan kemampuan manuver antara kendaraan seperti Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS) di jalan perkotaan. Nilai EMP untuk MP adalah satu, sementara nilai EMP untuk kendaraan lain di jalan tak terbagi dapat dilihat pada Tabel 2.11 Nilai EMP untuk KS dan SM di bawah ini:

Tabel 2.11 Nilai EMP untuk KS dan SM

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

(Sumber: PKJI, 2023)

2.7.2 Derajat Kejenuhan

Menurut (Sa'dillah dkk, 2023) derajat kejenuhan atau *degree of saturation* (DS) adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitas jalan. Seperti yang diutarakan oleh (Andrean dkk, 2022) bahwa derajat kejenuhan menjadi faktor utama sebagai penentuan tingkat kinerja dan segmen jalan.

Berdasarkan (PKJI, 2023), derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas persimpangan. Derajat kejenuhan menjadi faktor utama sebagai penentuan tingkat kinerja dan segmen jalan. Nilai D_J sebesar 0,85 sering digunakan sebagai batasan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2023 dan MKJI 1997 menggunakan nilai ini sebagai batasan kinerja. Jika suatu segmen jalan memiliki nilai $D_J \leq 0,85$, maka segmen tersebut dianggap memiliki kinerja yang masih baik. Nilai $D_J > 0,85$ menunjukkan bahwa segmen jalan tersebut sudah menunjukkan kinerja yang perlu mempertimbangkan peningkatan kapasitas segmen, misalnya penambahan lajur atau menerapkan manajemen lalu lintas agar arus lalu lintas yang ada tidak menyebabkan nilai D_J yang lebih besar dari 0,85. Untuk menghitung derajat kejenuhan suatu persimpangan digunakan persamaan:

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (2.11)$$

Keterangan:

D_j = Derajat kejenuhan.

C = Kapasitas simpang, dalam SMP/jam.

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

2.7.3 Tundaan

Tundaan menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 adalah waktu tambahan yang diperlukan untuk melewati persimpangan dibandingkan dengan situasi tanpa persimpangan. Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan geometri adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang atau terhenti (PKJI, 2023).

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.12)$$

Keterangan:

T = Tundaan per SMP (detik)

T_{LL} = Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/SMP)

T_G = Tundaan geometri rata-rata (detik/SMP)

1. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Tundaan lalu lintas adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari berbagai arah, dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini atau diperoleh menggunakan Gambar 2.7 berdasarkan nilai D_j .

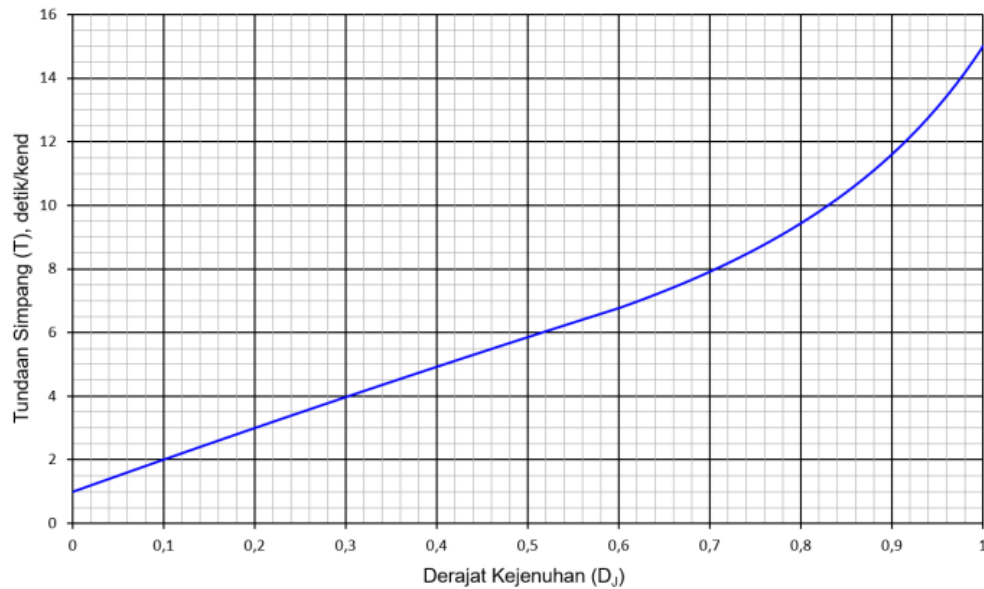
$$D_j \leq 0,60: \quad T_{LL} = 2 + (8,2078 \times D_j) - (1 - D_j)^2 \quad (2.13)$$

$$D_j \geq 0,60: \quad T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_j)} - (1 - D_j)^2 \quad (2.14)$$

Keterangan:

T_{LL} = Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/SMP)

D_J = Derajat kejenuhan



Gambar 2.7 Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi dari D_J

(PKJI, 2023)

a. Tundaan Lalu Lintas Untuk Jalan Mayor (T_{LLma})

Menurut (PKJI, 2023) T_{LLma} adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini atau diperoleh menggunakan Gambar 2.8 berdasarkan nilai D_J .

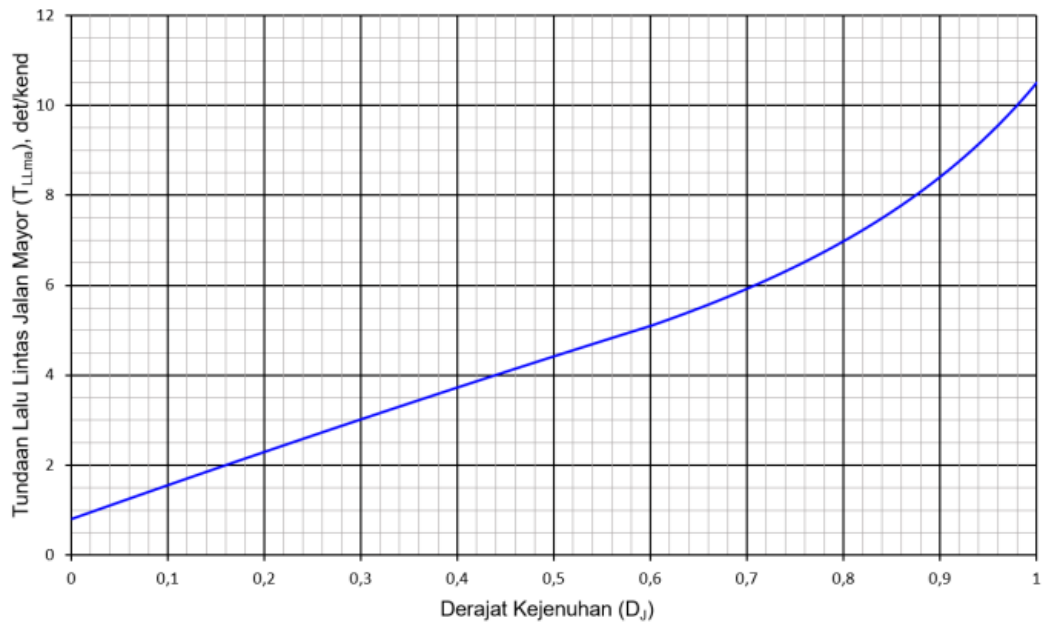
$$D_J \leq 0,60: \quad T_{LLma} = 1,8000 + (5,8234 \times D_J) - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.15)$$

$$D_J \geq 0,60: \quad T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.16)$$

Keterangan:

T_{LLma} = Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor (detik/SMP)

D_J = Derajat kejenuhan



Gambar 2.8 Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor
(PKJI, 2023)

b. Tundaan Lalu Lintas Untuk Jalan Minor (T_{LLmi})

Menurut (PKJI, 2023) 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 sebagai berikut:

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} \times q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.17)$$

Keterangan:

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

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

2. Tundaan Geometrik (T_G)

Tundaan geometrik (PKJI, 2023) adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$D_j < 1: T_G = (1 - D_j) \times (6 \times R_B) + \{3 \times (1 - R_B)\} + (4 \times D_j) \quad (2.18)$$

$$D_J \geq 1: T_G = 4 \quad (2.19)$$

Keterangan:

T_G = Tundaan geometrik rata-rata (detik/SMP)

D_J = Derajat kejenuhan

R_B = Rasio arus belok terhadap arus total simpang

2.7.4 Peluang Antrean (P_a)

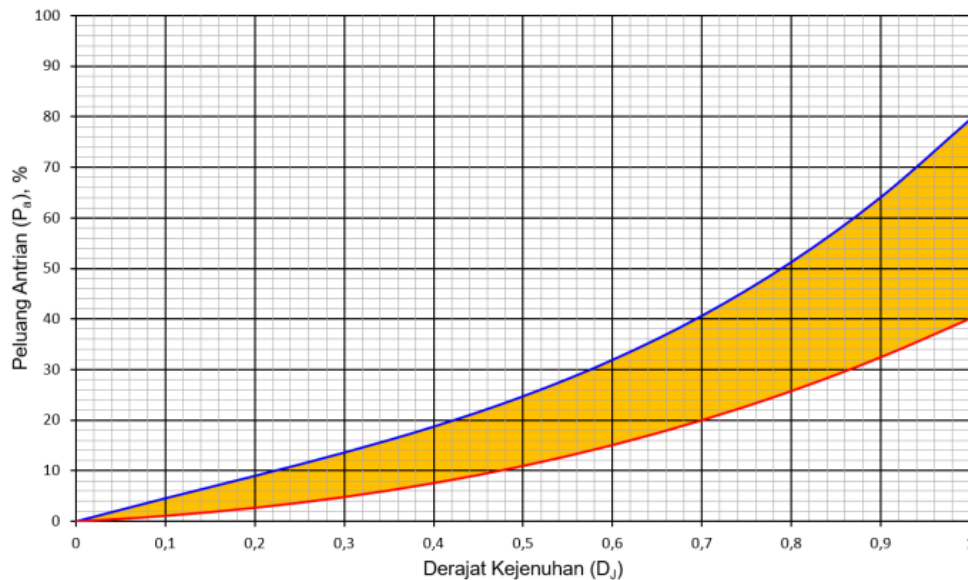
Peluang antrean adalah keadaan peluang terjadinya antrean kendaraan yang mengantre di sepanjang jalan. Peluang antrean dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan di bawah ini atau ditentukan menggunakan Gambar 2.9. P_a tergantung dari D_J dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang (PKJI, 2023).

Batas atas peluang:

$$P_a = (47,71 \times D_J) - (24,68 \times D_J^2) + (56,47 \times D_J^3) \quad (2.20)$$

Batas bawah peluang:

$$P_a = (9,02 \times D_J) - (20,66 \times D_J^2) + (10,49 \times D_J^3) \quad (2.21)$$

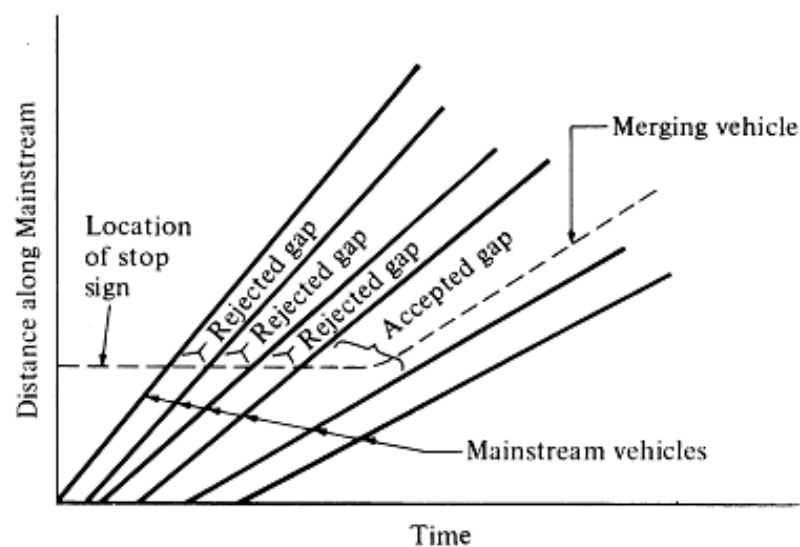


Gambar 2.9 Peluang Antrian (%) Pada Simpang Sebagai Fungsi dari D_J .

(PKJI, 2023)

2.7.5 Gap Acceptance

Menurut (Andrean dkk, 2022) *gap* diterima (*gap acceptance*) adalah keadaan ketika pengemudi merasa dapat melakukan gerakan bergabung ke arus utama dengan aman. Sedangkan *gap* ditolak (*gap rejection*) merupakan keadaan ketika pengemudi memperlambat laju kendaraannya akibat *gap* yang terlalu kecil sehingga harus menunggu untuk dapat bergabung di arus utama. *Gap* diterima terjadi ketika kendaraan dari jalan minor berhasil berbelok masuk ke jalan mayor, yang menyebabkan kendaraan dari jalan mayor mengurangi laju kendaraan karena kendaraan yang berbelok. Sementara itu, *gap* ditolak terjadi ketika kendaraan dari jalan minor harus mengurangi laju kendaraan sebelum berbelok ke jalan mayor karena kendaraan di jalan mayor masih melintas. Gambar 2.10 menggambarkan hubungan waktu-ruang untuk kendaraan di rambu berhenti yang menunggu untuk bergabung dan untuk kendaraan di lajur dekat arus lalu lintas utama.



Gambar 2.10 Diagram Waktu-Ruang untuk Kendaraan di Sekitar Rambu Berhenti
(Garber & Hoel, 2009)

Dalam penelitian (Gultom dkk, 2019) *gap* ditolak yaitu ketika kendaraan yang akan melakukan gerakan bergabung terhadap arus utama menunggu untuk *gap* yang memenuhi kebutuhan pengendara. Karakteristik *gap acceptance* dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu kecukupan jarak pandang pada persimpangan dan ukuran jari-jari sudut persimpangan. Menurut (Swanto dkk, 2017) dalam berbagai

kondisi lalu lintas yang berpotensi berbahaya, seperti simpang tak bersinyal, titik penggabungan pada *ramp*, lokasi putar balik, dan jalan dua arah, konsep *gap acceptance* digunakan untuk mengevaluasi aspek keselamatan. Teori *gap acceptance* mencakup tiga elemen dasar yaitu sebagai berikut:

1. Besar ukuran *gap*.
2. Tersedia distribusi *gap* kepada pengendara.
3. Kegunaan *gap* dengan pertimbangan kepada pengendara.

Gap acceptance (Meryana dkk, 2022) dapat digunakan untuk menentukan nilai kapasitas, tundaan, hingga fasilitas pelayanan transportasi lainnya. Nilai *gap* (celah) dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i \times x_i}{\sum f_i} \quad (2.22)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata-rata waktu *gap* (detik)

$\sum f_i$ = Jumlah kendaraan *gap* diterima atau *gap* ditolak

x_i = Nilai Tengah

Menurut (Meryana dkk, 2022) untuk mencari waktu tundaan yang dipengaruhi oleh *gap* dinyatakan dengan persamaan di bawah ini:

$$T = \frac{\bar{x} \times \bar{n}}{5} \quad (2.23)$$

Keterangan:

T = Tundaan per menitnya (detik)

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata waktu *gap* diterima (detik)

$\bar{n}$ = Rata-rata jumlah kejadian *gap* diterima per menitnya (kejadian)

2.7.6 Gap Kritis

Dalam teori *gap acceptance* terdapat parameter utama yang disebut dengan *gap* kritis (*critical gap*). Berdasarkan penelitian (Mohan & Chandra, 2021) *gap*

kritis adalah kriteria dari tindakan penerimaan *gap* sebagai celah minuman yang diterima atau ditolak pengemudi yang akan melintasi simpang tak bersinyal.

Menurut (Meryana dkk, 2022) *gap* kritis didefinisikan sebagai nilai ambang waktu (t) yang memisahkan antara *gap* yang diterima dan *gap* yang ditolak. Dalam analisis ini, data waktu *gap* diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar, kemudian dikelompokkan berdasarkan interval waktu. *Gap* dengan durasi kurang dari t dikategorikan sebagai *gap* diterima, sedangkan *gap* dengan durasi lebih dari t dikategorikan sebagai *gap* ditolak. Data pada Tabel 2.12 digunakan untuk mendemonstrasikan penentuan *gap* kritis dengan menggunakan definisi Raff.

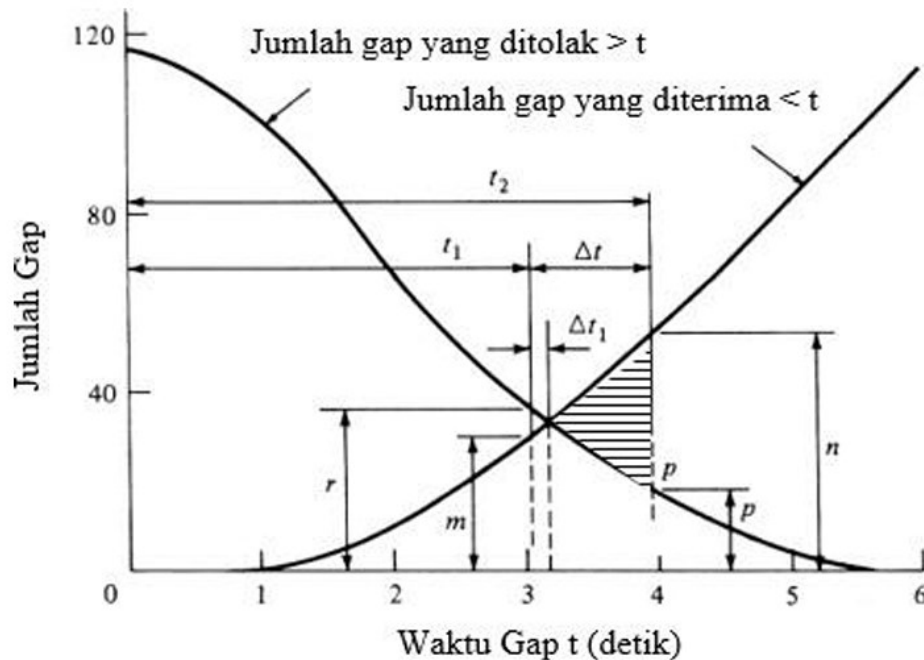
Tabel 2.12 Komputasi *Gap* Kritis (t_c)

<i>Gap</i> diterima dan ditolak		
Panjang <i>Gap</i> (t detik)	Jumlah <i>Gap</i> Diterima ($<t$ detik)	Jumlah <i>Gap</i> Ditolak ($>t$ detik)
0	0	116
1	2	103
2	12	66
3	$m = 32$	$r = 38$
4	$n = 57$	$p = 19$
5	84	6
6	116	0

(Sumber: Garber dan Hoel, 2009)

Gap yang diterima dikelompokkan dalam interval waktu kurang dari t detik, sedangkan *gap* yang ditolak dikelompokkan dalam interval waktu lebih dari t detik. Semua data yang telah dikelompokkan kemudian ditampilkan dalam kurva hubungan waktu *gap* dan jumlah *gap*, seperti pada Gambar 2.11. Nilai t untuk *gap*

kritis dapat dilihat melalui titik pertemuan antara kurva *gap* yang diterima dan *gap* yang ditolak (Kulo dkk, 2017).



Gambar 2.11 Kurva Distribusi Kumulatif untuk *Gap* yang Diterima atau Ditolak
(Ivan dkk, 2023)

Dua kurva distribusi kumulatif ditampilkan dengan nilai *gap* pada sumbu y dan durasi *gap* dalam detik pada sumbu x. Kurva pertama menunjukkan probabilitas bahwa *gap* dengan durasi kurang dari t diterima, sedangkan kurva kedua menunjukkan probabilitas bahwa *gap* dengan durasi lebih dari t ditolak. Nilai *critical gap* (t_c) ditentukan dengan mengidentifikasi titik perpotongan kedua kurva tersebut dan memproyeksikannya pada sumbu x (Swanto dkk, 2017).

Keterangan:

m = Jumlah *gap* yang diterima $< t_1$

r = Jumlah *gap* yang diterima $> t_1$

n = Jumlah *gap* yang ditolak $< t_2$

p = Jumlah *gap* yang ditolak $> t_2$ antara t_1 dan $t_2 = t_1 + \Delta t$

Dari gambar kurva di atas maka diperoleh persamaan *gap* kritis sebagai berikut:

$$t_c = t_1 + \Delta t_1 \quad (2.24)$$

Diketahui persamaan dari bentuk segitiga yang diarsir adalah sebagai berikut:

$$\frac{\Delta t_1}{r - m} = \frac{\Delta t - \Delta t_1}{n - p} \quad (2.25)$$

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta t (r - m)}{n - p + (r - m)} \quad (2.26)$$

Hasil distribusi dari kedua persamaan di atas didapat persamaan *gap* kritis berikut:

$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t (r - m)}{(n - p) + (r - m)} \quad (2.27)$$

2.8 Tingkat Pelayanan Simpang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan lalu lintas mengukur kualitas kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan ini digunakan untuk menilai dampak peningkatan volume lalu lintas pada setiap ruas jalan, yang dikategorikan dalam enam tingkat, yaitu A hingga F. Hubungan antara tundaan dan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 2.13 berikut:

Tabel 2.13 Kriteria Tingkat Pelayanan Jalan Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Rata-rata Tundaan (detik/kend)
A	<5
B	5 – 15
C	15 – 25

Tingkat Pelayanan	Rata-rata Tundaan (detik/kend)
D	25 – 40
E	40 – 60
F	>60

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015)

2.9 Penanganan Kinerja Simbang

Menurut (PKJI, 2023) untuk menilai kinerja operasional lalu lintas, nilai D_j digunakan sebagai ukuran utama. Jika nilai D_j jauh lebih kecil dari 0,85, simpang masih dianggap layak untuk dioperasikan dalam beberapa tahun ke depan. Namun, jika nilai D_j melebihi 0,85, perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan pelayanan simpang. Perbaikan tersebut bisa berupa penambahan lebar pendekat rata-rata atau pengelolaan lalu lintas untuk mengurangi arus masuk, atau kombinasi keduanya. Jika kriteria desain belum tercapai, yang biasanya ditandai dengan nilai D_j lebih dari 0,85, maka arus lalu lintas pada simpang mendekati kapasitas maksimum dan dapat menyebabkan antrean panjang pada jam sibuk. Ada dua alternatif perubahan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas simpang:

1. Penambahan lebar pendekat: Perbaikan ini akan lebih efektif jika dilakukan pada pendekat dengan nilai D_j kritis.
2. Pelarangan gerakan belok kanan: Pelarangan gerakan belok kanan dapat meningkatkan kapasitas simpang, tetapi perlu dipastikan bahwa perjalanan arus belok kanan yang akan dilarang dapat diselesaikan.

Manajemen dan rekayasa lalu lintas dilakukan dengan optimasi penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas melalui optimasi kapasitas jalan atau persimpangan dan pengendalian pergerakan lalu lintas (Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015). Pengendalian lalu lintas pada persimpangan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pengendalian dengan simpang prioritas.
2. Pengendalian dengan simpang ber-APILL.

3. Pengendalian dengan simpang ber-APIILL yang dilengkapi dengan aturan belok kiri langsung.
4. Pengendalian dengan simpang ber-APIILL otonom adaptif.
5. Pengendalian simpang dengan Sistem APIILL Terkoordinasi (*Area Traffic Control System*).
6. Pengendalian simpang dengan bundaran.
7. Pengendalian simpang dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan lalu lintas (*Intellegent Transportation System/ ITS*).
8. Pengendalian simpang dengan penerapan marka kotak kuning di persimpangan.
9. Pengendalian simpang dengan penyediaan ruang henti khusus sepeda motor di persimpangan.

Selain teknik-teknik pengendalian lalu lintas di persimpangan di atas, dimungkinkan juga untuk menerapkan teknik-teknik pengendalian lalu lintas di persimpangan lainnya. Teknik-teknik pengendalian lalu lintas di persimpangan yang akan diterapkan harus memperhatikan kelancaran dan keselamatan lalu lintas serta kebijakan transportasi secara umum.

2.10 Studi Literatur

Pada penelitian ini penulis mengambil pada studi literatur mengenai simpang tak bersinyal menggunakan metode *gap acceptance*, di antaranya dapat dilihat pada sebagai berikut:

Tabel 2.14 Studi Literatur Penelitian

No.	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Pengaruh Waktu <i>Gap</i> Terhadap Tundaan Perjalanan Pada Simpang Tak Bersinyal	Diky Andrean S, Sasana P, dan Rahayu S	2022	Menganalisis besar tundaan perjalanan pada simpang Jalan Diponegoro – Jalan Dr. Cipto Mangunkusumo.	Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	Volume lalu lintas gabungan rata-rata pada sesi pagi adalah 2.251,10 skr/jam, sementara pada sesi sore 2.104,40 skr/jam. Kejadian gap diterima masing-masing sebesar 14,72 detik di pagi hari dan 13,71 detik di sore hari, sedangkan gap ditolak masing-masing 8,26 detik dan 10,88 detik. Waktu minimum yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi persimpangan adalah 7,00 detik pada pagi hari dan 7,67 detik
						pada sore hari. Tundaan perjalanan akibat konflik <i>crossing</i> di

No.	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
						persimpangan tercatat sebesar 14,72 detik per menit pada pagi hari dan 9,37 detik per menit pada sore hari. Berdasarkan hasil ini, tingkat pelayanan persimpangan termasuk dalam kategori B
2	Pengaruh Konflik Pada Simpang Tidak Bersinyal Terhadap Tundaan Menggunakan Metode <i>Gap Acceptance</i>	Meryana, Sasana Putra, Rahayu Sulistyorini, dan Dwi Herianto	2022	Mengetahui besarnya tundaan yang terjadi akibat simpang tak bersinyal	Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	Potensi konflik persilangan terbesar di persimpangan Jalan Wolter Monginsidi – Jalan Raden Saleh terjadi pada jam sibuk di pagi hari dengan volume gabungan 1704 skr/jam antara pukul 07.35-07.40 WIB. Pada jam sibuk sore hari, volume gabungan mencapai 1895 skr/jam antara pukul 17.05-17.10

No.	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	(Studi Kasus: Jalan Wolter Monginsidi – Jalan Raden Saleh)					WIB dan 17.10- 17.15 WIB. Tundaan akibat konflik persilangan di simpang tak bersinyal pada jam sibuk pagi rata-rata sebesar 11,56 detik/menit, sementara pada jam sibuk sore rata-rata sebesar 8,55 detik/menit
3	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Menggunakan Metode <i>Gap Acceptance</i> Dalam Upaya	M. Sa'dillah, Andy K Kristafi Arifianto, dan Elias Pradiatmo	2023	Mengetahui eksisting pada simpang tak bersinyal Jalan Raya Bandulan–Jalan Raya Bandulan Barat–Jalan Raya Bandulan. Mengetahui evaluasi kinerja simpang tak	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997	Volume kendaraan pada minggu pertama adalah 5166,3 SMP/jam, dan pada minggu kedua 5109,6 SMP/jam. Derajat kejenuhan (DS) yang diperoleh untuk kedua minggu tersebut pada tahun 2021 adalah 2,32 pada minggu pertama dan 1,56 pada minggu kedua, keduanya lebih

No.	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Mengatasi Kemacetan			bersinyal pada Jalan Raya Bandulan– Jalan. Raya Bandulan Barat– Jalan Raya Bandulan, Malang, Jawa Timur dengan menggunakan metode <i>gap acceptance</i> . Mengetahui solusi mengatasi kemacetan simpang tak bersinyal pada Jalan Raya Bandulan–Jalan Raya Bandulan Barat–Jalan		besar dari 1,00 yang menunjukkan tingkat pelayanan F

No.	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				Raya Bandulan, Malang, Jawa Timur		