

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah sarana transportasi darat yang mencakup seluruh bagian jalan, serta bangunan pelengkap dan perlengkapan yang direncanakan khusus untuk lalu lintas (UU No.2, 2022). Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang penting dalam menghubungkan berbagai tempat sebagai sarana transportasi yang mendukung untuk kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2022 jalan umum menurut fungsinya dikategorikan sebagai berikut (UU No.2, 2022):

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi untuk melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 jalan umum menurut statusnya dapat dikategorikan sebagai berikut (UU No.2, 2022):

1. Jalan nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol

2. Jalan provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan kabupaten

Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan kota

Jalan kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan desa

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

Kelas jalan dikategorikan ke dalam jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas III (Permen PUPR No. 05, 2018).

1. Jalan kelas I

Jalan arteri dan jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 18 meter, ukuran tinggi tidak melebihi 4,2 meter dan MST (Muatan Sumbu Terberat) 10 ton.

2. Jalan kelas II

Jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 12 meter, ukuran tinggi tidak melebihi 4,2 meter, dan MST 8 ton.

3. Jalan kelas III

Jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi dari 2,1 meter, ukuran panjang tidak melebihi 9 meter, ukuran tinggi tidak melebihi 3,5 meter, dan MST 8 ton.

2.2 Kendaraan

Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri dari kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor (Undang-Undang, 2009). Kendaraan merupakan sarana transportasi yang memiliki peran penting untuk memfasilitasi mobilitas manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Terdapat berbagai jenis kendaraan, mulai dari sepeda motor yang cepat dan efisien hingga kendaraan berat seperti bus dan truk yang dapat digunakan untuk mengangkut banyak orang atau mengangkut beban yang besar. Kendaraan tidak hanya membantu untuk transportasi saja, tetapi juga berperan meningkatkan ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Kendaraan dapat dikategorikan berdasarkan berbagai faktor, seperti ukuran, jenis penggunaan, dan jumlah roda.

Kendaraan dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori (PKJI, 2023):

1. SM : Sepeda Motor
2. MP : Mobil Penumpang
3. KS : Kendaraan Sedang
4. BB : Bus Besar
5. TB : Truk Berat

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dan 3 dengan panjang < 2,5 m.	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3.
MP	Mobil penumpang dengan 4 tempat duduk, mobil penumpang dengan 7 tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang ≤ 5,5 m.	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, pickup, truk kecil.

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
KS	Bus sedang dengan mobil angkutan barang 2 sumbu dengan panjang ≤ 9 m.	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang.
BB	Bus besar 2 dan 3 gandar dengan panjang ≤ 12 m.	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i> .
TB	Mobil angkutan barang 3 sumbu, truk gandeng, dan truk tempel dengan panjang > 12 m.	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> truk gandeng.

Sumber: (PKJI, 2023)

2.3 Keselamatan Lalu Lintas

Lalu Lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas, sedangkan ruang lalu lintas itu adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung (Undang-Undang, 2009).

Keselamatan Lalu Lintas adalah suatu keadaan dimana setiap orang terhindar dari risiko kecelakaan yang terjadi selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan dan lingkungan (Undang-Undang, 2009). Karena lalu lintas merupakan sarana yang berfungsi untuk menghubungkan manusia atau barang ke suatu tempat, maka keselamatan lalu lintas diperlukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan.

2.4 Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan pengguna jalan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda (Undang-Undang, 2009). Kecelakaan pada korban juga dapat mengakibatkan trauma, luka-luka, bahkan hingga kematian. Permasalahan mengenai kecelakaan ini sulit untuk diminimalisir karena semakin banyaknya pengguna jalan dan akan terus bertambah seiring berjalannya waktu.

Jenis kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi 4 kategori, yaitu kecelakaan berdasarkan korban, kecelakaan berdasarkan posisi, kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan, dan kecelakaan berdasarkan pengemudi.

2.4.1 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Korban

Jenis kecelakaan berdasarkan korban kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi 3 bagian yaitu korban mati, korban luka berat, korban luka ringan. Korban mati adalah korban yang dinyatakan meninggal dunia pada saat kecelakaan terjadi dengan jangka waktu hingga 30 hari setelah kecelakaan terjadi. Korban luka berat adalah korban yang mengalami luka permanen atau perlu dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari setelah kecelakaan terjadi. Korban luka ringan adalah korban kecelakaan yang tidak termasuk ke dalam kategori korban mati dan korban luka berat.

2.4.2 Jenis kecelakaan Berdasarkan Posisi

Jenis kecelakaan lalu lintas berdasarkan posisi kendaraan dapat dibagi menjadi 6 kategori:

1. Tabrakan depan-depan

Tabrakan depan-depan adalah kecelakaan 2 kendaraan atau lebih yang bertabrakan di bagian depan kendaraan satu sama lain pada arah yang berlawanan.

2. Tabrakan depan-belakang

Tabrakan depan-belakang adalah kecelakaan ketika 2 kendaraan atau lebih bertabrakan di bagian depan sebuah kendaraan dengan bagian belakang kendaraan lain di jalan yang sama dan juga pada arah yang sama.

3. Tabrakan samping-depan/samping

Tabrakan samping-depan/samping adalah kecelakaan ketika bagian samping suatu kendaraan bertabrakan dengan bagian depan atau samping kendaraan lain pada arah yang sama atau berlawanan.

4. Tabrakan mundur

Tabrakan mundur adalah kecelakaan yang terjadi ketika suatu kendaraan mundur dan menabrak kendaraan lain yang sedang berada di belakang.

5. Tabrakan sudut

Tabrakan sudut adalah kecelakaan dimana suatu kendaraan menabrak kendaraan lain dengan membentuk sudut dan ini terjadi di arah yang berbeda tapi tidak berlawanan.

6. Kehilangan kendali

Kehilangan kendali adalah kecelakaan yang terjadi ketika pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya dan membuat kendaraan tersebut terbalik dan keluar jalur.

2.4.3 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan

Kecelakaan tunggal dan kecelakaan ganda adalah kategori kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat pada kecelakaan tersebut.

1. Kecelakaan Tunggal

Kecelakaan ini hanya melibatkan satu kendaraan dan tidak melibatkan kendaraan lain atau pejalan kaki lain. Kecelakaan ini sering terjadi akibat kesalahan pengemudi itu sendiri, seperti kehilangan kendali dan berkendara disaat cuaca sedang buruk.

2. Kecelakaan Ganda

Kecelakaan ganda adalah ketika lebih dari 1 kendaraan atau kendaraan dengan pejalan kaki mengalami kecelakaan pada saat yang sama. Kecelakaan ini sering terjadi di persimpangan.

2.4.4 Jenis Kecelakaan Berdasarkan Karakteristik Pengemudi

Berdasarkan karakteristik pengemudi saat kecelakaan terjadi, kecelakaan lalu lintas dapat dikategorikan berdasarkan usia, kepemilikan Surat Izin Mengemudi (SIM), Pendidikan, jenis kelamin, dan juga profesi.

2.5 Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Faktor utama kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, salah satunya oleh perhatian pengguna jalan yang teralihihkan ke ponsel saat berkendara, mereka tetap melanjutkan kendaraan bahkan dengan kecepatan yang tinggi baik di jalan bebas hambatan maupun di jalan raya. Kesalahan manusia (*human error*) adalah penyebab utama kecelakaan lalu lintas. Selain itu, ada

beberapa faktor yang dapat menyebabkan pada tingginya kecelakaan lalu lintas. Khususnya pengemudi yang tidak mematuhi peraturan lalu lintas, tidak memiliki kesiapan mental yang diperlukan saat mengemudi, bahkan ada juga yang mengemudi dalam kondisi kelelahan. Dengan ketidaksiapan pengemudi saat berkendara dapat menyebabkan kecelakaan yang akan membahayakan keselamatan diri sendiri dan juga pengguna jalan lainnya.

Ketika kecelakaan terjadi secara berulang di lokasi dan waktu yang sama, hal ini menunjukkan adanya penyebab spesifik yang perlu diidentifikasi. Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh 4 faktor yaitu, manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan (Dwi Prasetyanto, 2020).

2.5.1 Faktor Manusia

Manusia sebagai pemakai jalan adalah pengemudi kendaraan, pejalan kaki, dan pengguna jalan lain yang menggunakan jalan secara langsung. pejalan kaki dapat menjadi korban dan penyebab kecelakaan, sementara pengemudi kendaraan adalah penyebab utama kecelakaan dan paling sering diperhatikan. Hampir 95% kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh unsur-unsur yang terkait dengan perilaku pengemudi dan bagaimana mereka berkendara. Beberapa faktor perilaku manusia yang dapat menyebabkan kecelakaan:

1. Kurang Antisipasi

Pengemudi yang tidak mampu memperkirakan bahaya yang mungkin terjadi karena kondisi kendaraannya dan kendaraan lain yang berada di sekitarnya.

2. Lengah

Ketika pengemudi melakukan hal-hal lain sambil mengemudi yang dapat mengganggu konsentrasi pengemudi, seperti melihat ke samping, merokok, mengambil sesuatu, atau bahkan berbincang-bincang di ponsel saat berkendara.

3. Mengantuk

Pengemudi kehilangan konsentrasi karena kurangnya istirahat atau setelah mengemudikan kendaraan selama berjam-jam tanpa istirahat.

4. Mabuk

Pengemudi berada di situasi di mana mereka dalam pengaruh obat-obatan dan narkotika yang dapat menyebabkan kehilangan kesadaran saat mengemudi.

5. Tidak Tertib

Ketika pengemudi melanggar lalu lintas, baik rambu atau lampu lalu lintas.

2.5.2 Faktor Kendaraan

Kendaraan bermotor yang digunakan adalah salah satu faktor yang berkontribusi pada jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Faktor keamanan kendaraan bermotor telah dirancang oleh pabrik untuk menjamin keselamatan pengendara. Kendaraan yang telah dikirim dari pabrik harus dirawat dengan baik sehingga semua bagian dapat berfungsi dengan baik, seperti mesin, rem, ban, lampu, kaca spion, dan alat-alat kendaraan lainnya harus diperiksa dan dibersihkan sebelum digunakan.

Berikut merupakan faktor kendaraan penyebab kecelakaan lalu lintas:

1. Ban Pecah

Ban pecah adalah ketika ban mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh paku, batu tajam, tekanan udara yang tidak sesuai atau hal-hal lainnya sehingga menyebabkan ban berlubang bahkan hingga pecah.

2. *Slip*

Slip adalah ketika kontak antara permukaan jalan dan ban kendaraan lepas sehingga pengemudi tidak dapat mengontrol kendaraan.

3. Rem *Blong*

Rem *blong* adalah ketika sistem pengereman kendaraan tidak dapat berfungsi dengan baik atau bahkan hingga tidak berfungsi sama sekali yang diakibatkan oleh minyak rem yang habis, kampas rem aus, dan hal-hal lainnya.

4. Kerusakan Mesin

Kerusakan mesin adalah masalah yang terjadi pada komponen mesin kendaraan karena penggunaan yang berlebihan dan kurangnya perawatan.

5. Kerusakan mekanis

Kerusakan mekanis adalah kondisi kendaraan kendaraan menurun yang diakibatkan oleh usia kendaraan yang sudah tua.

6. Kendaraan Mogok

Kendaraan mogok adalah kondisi kendaraan yang tiba-tiba berhenti dan mesinnya tidak dapat dinyalakan kembali.

2.5.3 Faktor Jalan

Kondisi jalan memiliki peran penting dalam keselamatan dan dapat juga menjadi penyebab faktor kecelakaan lalu lintas. Jalan yang rusak juga dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas, begitu juga ketika marka, rambu, dan sinyal lalu lintas tidak berfungsi dengan baik.

Faktor jalan yang menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas:

1. Kerusakan Jalan

Jalan yang rusak menjadi penyebab yang mengakibatkan risiko kecelakaan, terutama jika pengemudi tidak dapat menghindarinya. Permukaan jalan yang rusak, seperti jalan berlubang, retakan, dan tidak rata juga dapat menyebabkan pengemudi kehilangan kendali.

2. Perlengkapan Jalan

Perlengkapan jalan yang kurang seperti rambu lalu lintas dan marka jalan yang kurang jelas dapat membuat pengendara kebingungan dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Rambu yang tidak dapat terlihat seperti terhalang oleh pohon atau bahkan yang tidak ada rambu sama sekali dapat menyebabkan kesalahan pengambilan keputusan saat berkendara.

3. Pekerjaan Pemeliharaan Jalan

Kecelakaan juga dapat terjadi karena pekerjaan pemeliharaan jalan yang tidak dikelola dengan baik, seperti penutupan jalur tanpa tanda peringatan atau penghalang yang tidak jelas. Pengemudi mungkin tidak siap untuk menghadapi perubahan jika mereka tidak diberi informasi yang cukup tentang kondisi jalan.

2.5.4 Lingkungan

Kondisi lingkungan di sekitar jalan juga dapat menjadi faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas:

1. Penyebrangan

Penyebrangan di jalan tol contohnya yang merupakan pengaruh lingkungan sosial-budaya, orang-orang yang berada di sekitar jalan tol sering melintasi jalan tol untuk menyeberang karena kurangnya pemahaman bagaimana jalan tol digunakan. Keadaan ini sangat berbahaya karena kendaraan di jalan tol melaju dengan kecepatan yang tinggi.

2. Asap Kendaraan

Asap kendaraan yang berasal dari pembakaran bahan bakar seperti bensin dan solar pada mesin kendaraan

3. Asap Lingkungan

Asap lingkungan ini berasal dari lingkungan di sekitar jalan, biasanya berasal dari pembakaran sampah oleh orang-orang di sekitar jalan dan asap pabrik di tempat tersebut.

4. Gangguan Kamtibmas

Gangguan keamanan dan ketertiban masyarakat di jalan dapat berupa kerusakan, mabuk di tempat umum dan masalah sosial yang dapat meresahkan pengguna jalan dan menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

5. Hewan

Hewan liar atau bahkan hewan ternak masyarakat sekitar terkadang berada di pinggir jalan, bahkan ada beberapa yang menyeberangi jalan.

6. Material di jalan

Material yang akan digunakan dalam proses produksi seperti besi, tembaga, aluminium, pasir, batu, terkadang di simpan di pinggir jalan. Material tersebut dapat menyebabkan gangguan lalu lintas jika berada di jalan dalam keadaan bebas.

2.6 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu (Peraturan Pemerintah, 2006). Perhitungan volume lalu lintas penting dalam perencanaan, desain, manajemen, dan operasional jalan. Data ini dapat berasal dari jumlah pejalan kaki, kendaraan beroda dua, kendaraan beroda empat, bus, dan jenis kendaraan lainnya.

Data volume lalu lintas didapat dengan melakukan penghitungan arus lalu lintas dengan mencatat semua jenis kendaraan yang melintas pada setiap arah. Volume lalu lintas ini bervariasi setiap waktunya dan dapat diukur dalam berbagai satuan, seperti kendaraan per jam atau Satuan Mobil Penumpang (SMP) per menit, dan juga dapat dibedakan berdasarkan jenis kendaraan seperti sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), dan kendaraan sedang (KS).

2.7 Persimpangan

Persimpangan adalah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, dapat berupa simpang atau simpang APPIL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) atau bundaran atau simpang tidak sebidang (PKJI, 2023). Persimpangan merupakan bagian yang penting dalam sistem jaringan jalan karena dapat mengatur kelancaran pergerakan lalu lintas.

Salah satu ciri simpang jalan yang baik adalah dapat memberikan pengemudi jarak pandang yang baik, yaitu jarak pandang dimana pengemudi dapat melihat kendaraan dan pejalan kaki yang mendekat dari arah yang berbeda tanpa terhalang objek di sekitar simpang seperti bangunan rumah atau pertokoan dan objek lainnya, sehingga pengemudi memiliki waktu yang cukup untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

Lalu lintas pada kaki persimpangan menggunakan ruang jalan bersama dengan lalu lintas lainnya, sehingga persimpangan merupakan faktor penting dalam menentukan waktu perjalanan dan kapasitas pada suatu jaringan jalan.

Terdapat 2 jenis simpang berdasarkan tipe pengaturannya:

1. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah persimpangan yang memiliki lampu lalu lintas untuk mengontrol arus kendaraan dan pejalan kaki. Tergantung pada kompleksitas persimpangan dan volume lalu lintas, persimpangan bersinyal biasanya memiliki beberapa fase pengaturan.

2. Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah persimpangan yang tidak dilengkapi dengan isyarat lalu lintas seperti lampu lalu lintas. Pengemudi harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau mereka harus

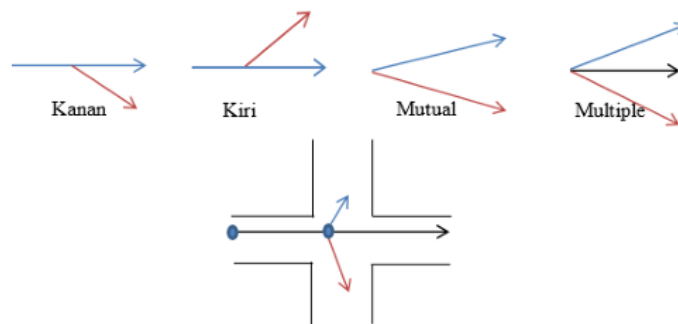
berhenti terlebih dahulu. Rambu-rambu lalu lintas biasanya digunakan dalam pengaturan simpang tak bersinyal untuk memberi petunjuk kepada pengemudi tentang hak jalan dan prioritas di persimpangan.

2.7.1 Konflik Pada Persimpangan

Konflik di persimpangan adalah masalah yang sering terjadi karena interaksi antara berbagai arus lalu lintas. Konflik ini dapat terjadi antara kendaraan dengan kendaraan, kendaraan dengan pejalan kaki, atau kendaraan yang terhambat oleh hambatan lain di sekitar persimpangan. Terdapat 4 jenis konflik yang sering terjadi di persimpangan, yaitu:

1. Berpencar (*Diverging*)

Konflik ini terjadi ketika kendaraan memisahkan diri dari arus utama ke jalur lain. Ini dapat menyebabkan titik konflik saat kendaraan berpindah jalur, terutama jika banyak kendaraan melakukan hal yang sama secara bersamaan.

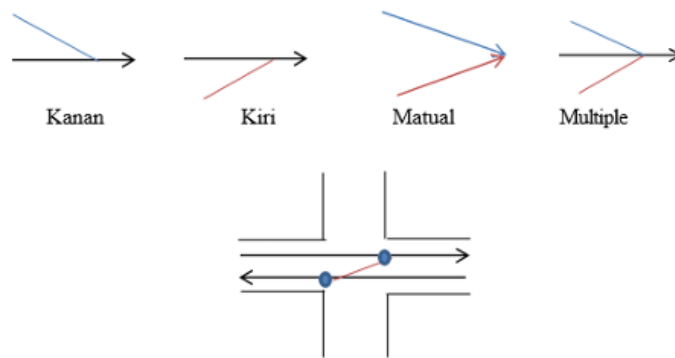


Gambar 2.1 Arus Berpencar (*Diverging*)

Sumber: (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

2. Bergabung (*Merging*)

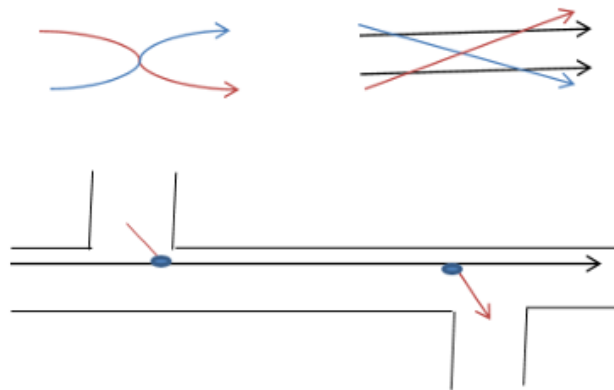
Konflik ini dapat terjadi ketika dua arus lalu lintas bergabung menjadi satu pada persimpangan. Ini terjadi saat kendaraan dari jalan samping mencoba masuk ke arus utama, yang dapat menyebabkan kemacetan jika tidak diatur. Seperti yang terdapat pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Arus Bergabung (*Merging*)

Sumber: (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3. Bersilang (*Weaving*)

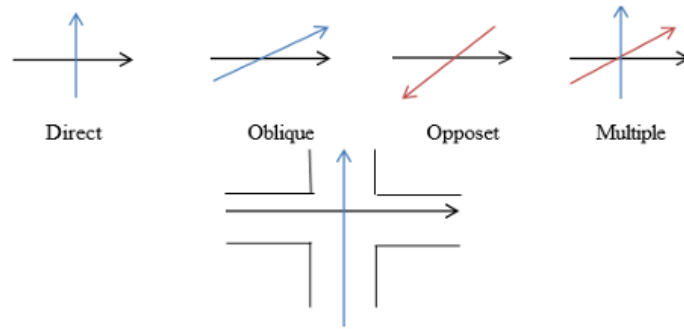
Konflik ini terjadi ketika dua arus lalu lintas bergerak dalam arah yang sama tetapi berpindah jalur secara bersamaan di sepanjang jalur yang sama. Ini sering terjadi di daerah dengan banyak jalan masuk dan keluar, seperti bundaran.

Gambar 2.3 Arus Bersilang (*Weaving*)

Sumber: (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

4. Berpotongan (*Crossing*)

Konflik ini dapat terjadi jika dua arus lalu lintas dari arah yang berbeda bertemu secara langsung di persimpangan. Kendaraan yang bergerak lurus dari satu arah dapat mengakibatkan tabrakan dengan kendaraan yang berbelok dari arah lain. Seperti yang terdapat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arus Berpotongan (*Crossing*)

Sumber: (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

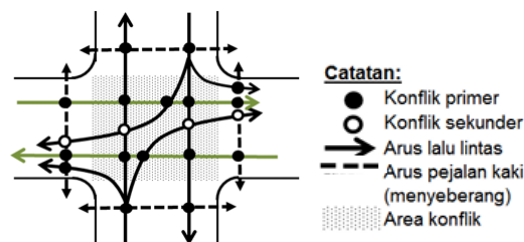
Konflik di persimpangan menurut sifatnya dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Konflik Primer

Konflik primer merupakan konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang bergerak lurus dari satu jalan ke jalan lain yang berpotongan.

2. Konflik Sekunder

Konflik sekunder merupakan konflik yang terjadi ketika kendaraan berbelok, baik kanan atau kiri berinteraksi dengan arus lalu lintas yang bergerak lurus atau dengan pejalan kaki.



Gambar 2.5 Konflik Primer dan Konflik Sekunder pada Simpang 4 Lengan

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

2.8 Kapasitas

Kapasitas suatu simpang (C) ditentukan berdasarkan total volume lalu lintas yang masuk dari semua lengan simpang. Nilai kapasitas ini diperoleh dengan mengalikan kapasitas dasar (C_0) dengan sejumlah faktor koreksi yang mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan dibandingkan dengan kondisi ideal. Proses perhitungannya ini mengikuti persamaan yang tercantum dalam Persamaan (PKJI, 2023).

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKd} \times F_{RMi} \quad (2.1)$$

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 tipe median
 F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota
 F_{HS} = Faktor koreksi hambatan samping
 F_{BKl} = Faktor koreksi rasio arus belok kiri
 F_{BKd} = Faktor koreksi rasio arus belok kanan
 F_{RMi} = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

2.8.1 Kapasitas Dasar

Nilai kapasitas dasar (C_0) diperoleh secara empiris berdasarkan kondisi simpang yang dianggap ideal. Kondisi tersebut mencakup pendekat dengan lebar lajur rata-rata (L_{RP}) sebesar 2,75 meter, tanpa median jalan, berada di wilayah perkotaan dengan jumlah penduduk antara 1 hingga 3 juta jiwa, tingkat hambatan samping sedang, rasio belok kiri (R_{BKl}) sebesar 10%, rasio arus dari jalan minor (R_{mi}) sebesar 20%, serta nilai q_{KTB} sebesar 0. Nilai-nilai kapasitas dasar untuk simpang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kapasitas dasar Simpang 3 dan Simpang 4

Tipe Simpang	C0, SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

2.8.2 Penetapan Tipe Simpang

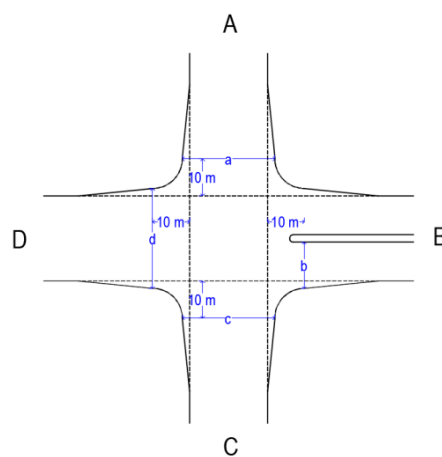
Klasifikasi tipe simpang ditentukan berdasarkan kombinasi jumlah lengan simpang serta jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor, yang kemudian dinyatakan dalam bentuk kode tiga digit sebagaimana tercantum pada Tabel 2.3. Jumlah lengan yang dimaksud mencakup jumlah jalur untuk arus lalu lintas masuk, keluar, maupun keduanya.

Tabel 2.3 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

2.8.3 Lebar Rata – Rata Pendekat

Nilai kapasitas dasar (C_0) dipengaruhi oleh tipe simpang, dan penentuannya harus merujuk pada data geometri simpang yang akurat. Data geometri yang dimaksud meliputi jumlah lengan simpang serta jumlah lajur pada masing-masing pendekat. Informasi ini digunakan untuk menetapkan tipe simpang, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Penentuan Jumlah Lajur

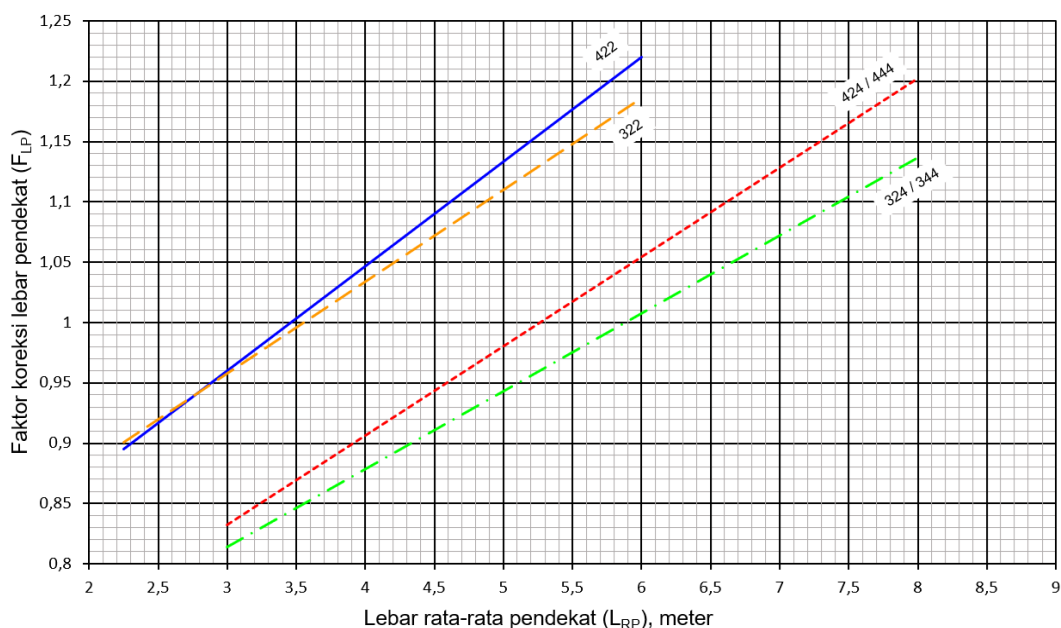
Secara praktis, untuk lengan simpang yang melayani dua arah arus lalu lintas, nilai L_{RP} diperoleh dengan membagi lebar total lengan simpang menjadi dua. Jika lengan tersebut sering digunakan sebagai area parker, maka lebar pendekat L_P yang tersedia perlu dikurangi sebesar 2,0 meter atau sesuai dengan lebar area parkir di lapangan.

2.8.4 Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata – Rata

Nilai F_{LP} dapat dihitung menggunakan persamaan dalam Tabel 2.4 atau ditentukan melalui grafik yang terdapat pada Gambar 2.7. Besarnya nilai F_{LP} dipengaruhi oleh lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}).

Tabel 2.4 Perhitungan Faktor Koreksi Lebar Pendekat

Tipe Simpang	Persamaan
Simpang 422	$F_{LP} = 0,70 + 0,866 L_{RP}$
Simpang 424 atau 444	$F_{LP} = 0,61 + 0,740 L_{RP}$
Simpang 322	$F_{LP} = 0,73 + 0,760 L_{RP}$
Simpang 324 atau 344	$F_{LP} = 0,62 + 0,646 L_{RP}$



Gambar 2.7 Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})

2.8.5 Faktor Median Pada Jalan Mayor

Suatu median dikategorikan sebagai median lebar apabila dapat menampung kendaraan penumpang sepenuhnya tanpa mengganggu kelancaran arus lalu lintas, yang berarti median tersebut memiliki lebar minimal 3,0 meter. Klasifikasi jenis median beserta nilai faktor koreksi untuk median pada jalan mayor dapat dilihat pada Tabel 2.5. Perlu dicatat bahwa faktor median ini hanya diterapkan pada jalan mayor yang memiliki 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 <3 m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar ≥ 3 m	Median lebar	1,20

2.8.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Kota dengan jumlah penduduk yang lebih besar cenderung memiliki karakteristik pengemudi yang lebih agresif dalam berkendara, yang secara umum dianggap dapat meningkatkan kapasitas jalan. Faktor koreksi ukuran kota F_{UK} ditentukan berdasarkan tingkat populasi wilayah tersebut. Nilai F_{UK} untuk berbagai kategori populasi dapat dilihat pada 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

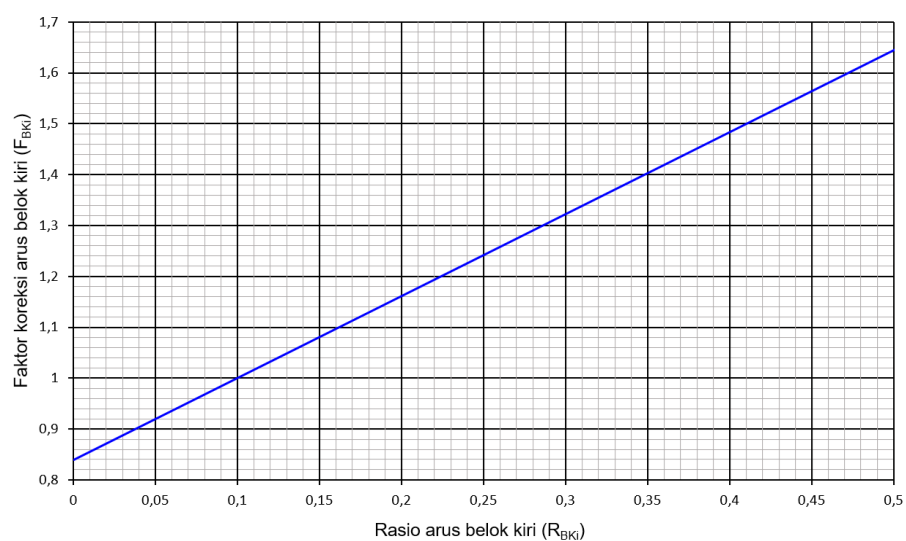
2.8.7 Faktor Koreksi Lingkungan

Tipe lingkungan jalan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu kawasan komersial, kawasan permukiman, dan jalan dengan akses terbatas. Klasifikasi ini didasarkan pada fungsi tata guna lahan serta tingkat aksesibilitas jalan terhadap aktivitas di sekitar simpang. Penetapan kategori dilakukan melalui penilaian teknis berdasarkan kriteria yang tercantum pada 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.
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, maka harus melalui jalan samping.

2.8.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri



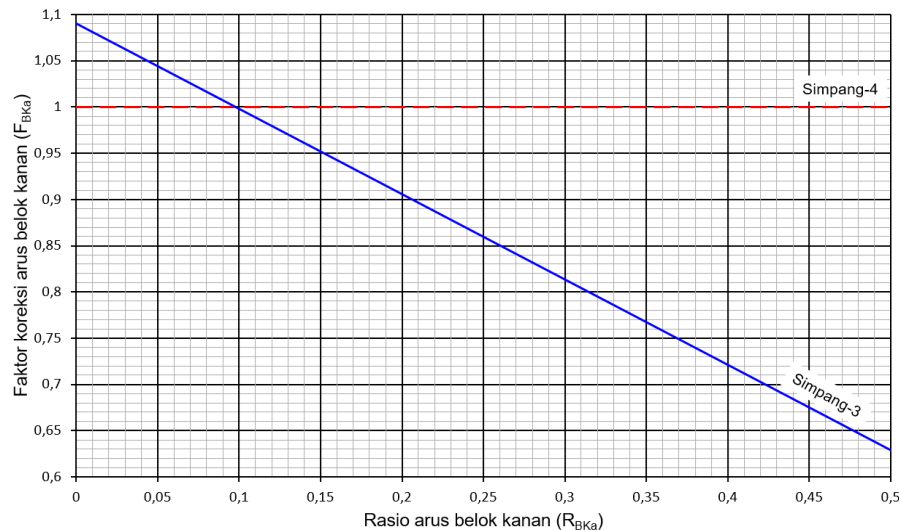
Gambar 2.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

Nilai F_{BK_i} dapat diperoleh melalui perhitungan menggunakan Persamaan 2.2, atau dari grafik yang terdapat pada Gambar 2.8.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \quad (2.2)$$

Keterangan: R_{BK_i} adalah rasio belok kiri

2.8.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan



Gambar 2.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKa})

Nilai F_{BKa} dapat diperoleh melalui perhitungan menggunakan Persamaan 2.3 dan 2.4, atau dari grafik yang terdapat pada Gambar 2.9.

Untuk Simpang 4:

$$F_{BKa} = 1,0 \quad (2.3)$$

Untuk Simpang 3:

$$F_{BKa} = 1,09 - 0,922 R_{BKa} \quad (2.4)$$

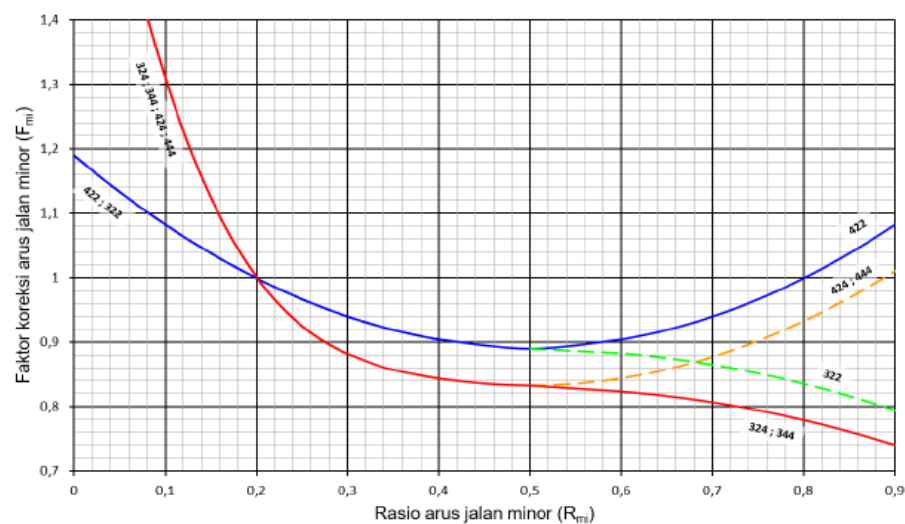
Keterangan: R_{BKa} adalah rasio belok kanan

2.8.10 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

Nilai F_{mi} dapat ditentukan melalui persamaan persamaan yang tercantum dalam Tabel 2.8 atau secara grafis menggunakan grafik dalam

Tabel 2.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi})

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 & 444	$16,6 \times R_{MI}^4 - 33,3 \times R_{MI}^3 + 25,3 \times R_{MI}^2 - 8,6 \times R_{Mi} + 1,9$	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 & 344	$16,6 \times R_{MI}^4 - 33,3 \times R_{MI}^3 + 25,3 \times R_{MI}^2 - 8,6 \times R_{Mi} + 1,9$	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

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

2.9 Kinerja Simpang

2.9.1 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan D_J simpang dihitung menggunakan persamaan 2.5.

$$D_J = \frac{q}{C} \quad (2.5)$$

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

2.9.2 Tundaan

Tundaan (T) terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). Tundaan lalu lintas disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan geometri disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan membelok pada suatu simpang atau terhenti. T dihitung menggunakan persamaan 2.6.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.6)$$

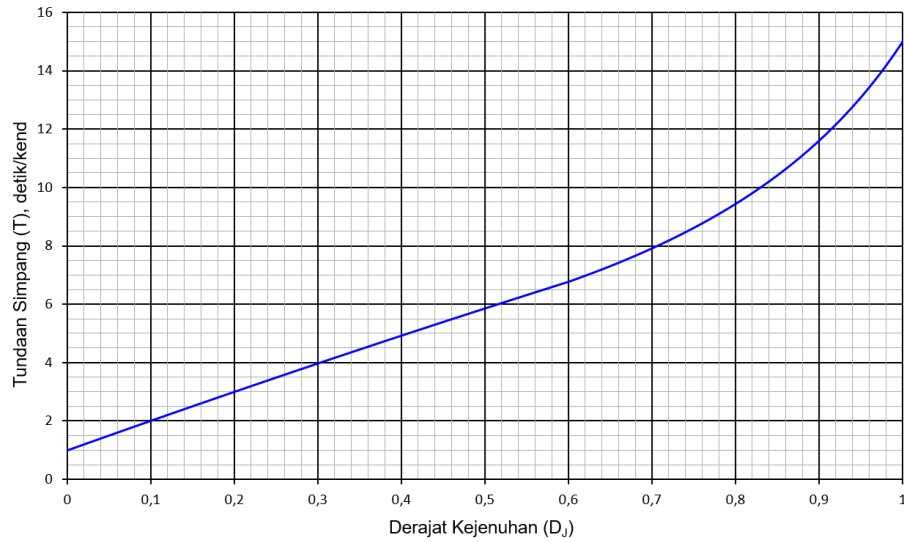
T_{LL} adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan yang masuk simpang dari semua arah, dihitung menggunakan persamaan 2.7 dan 2.8 atau menggunakan Gambar 2.11 berdasarkan nilai D_J .

Untuk $D_J \leq 0,60$:

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 D_J - (1 - D_J)^2 \quad (2.7)$$

Untuk $D_J > 0,60$:

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad (2.8)$$



Gambar 2.11 Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi D_J

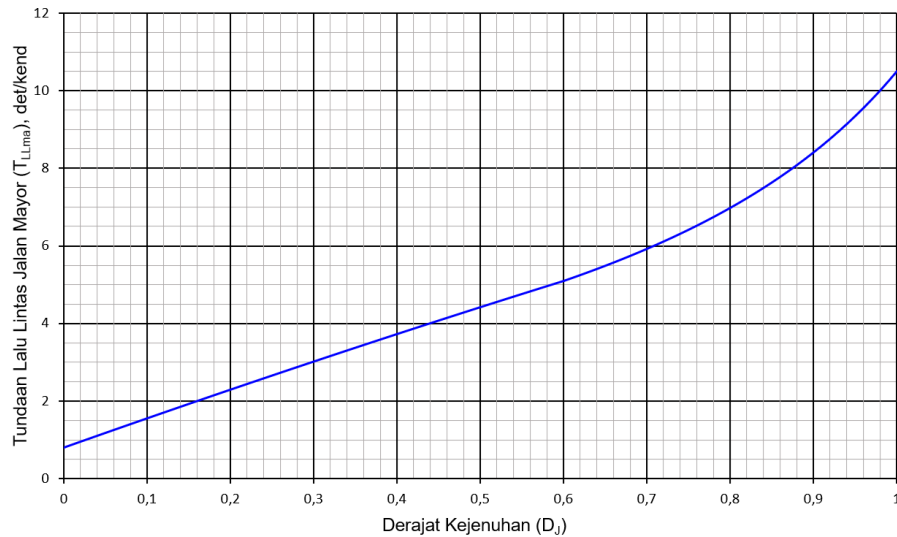
Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor (T_{LLma}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan yang masuk simpang dari jalan mayor, dihitung menggunakan persamaan 2.9 dan 2.10 atau menggunakan Gambar 2.12 berdasarkan nilai D_J .

Untuk $D_J \leq 0,60$:

$$T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.9)$$

Untuk $D_J > 0,60$:

$$T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.10)$$



Gambar 2.12 Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi D_j

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor (T_{LLmi}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari T_{LL} dan T_{LLma} dengan menggunakan persamaan 2.11.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.11)$$

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

T_G adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.12.

Untuk $D_j < 1$:

$$T_G = (1 - D_j) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_j \text{ (detik/SMP)} \quad (2.12)$$

Untuk $D_j \geq 1$:

$$T_G = 4 \text{ detik/SMP}$$

Keterangan:

R_B = rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang

2.9.3 Peluang Antrian

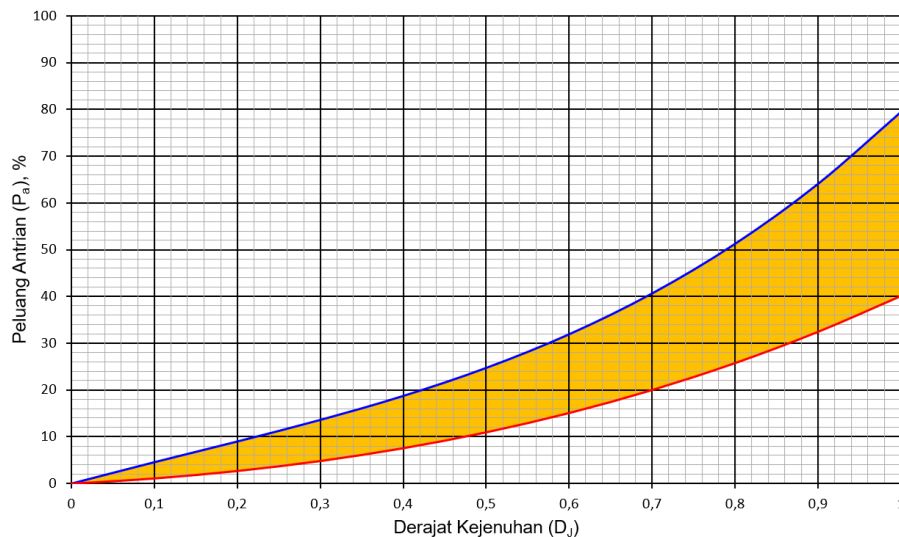
P_a dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan ditentukan menggunakan persamaan 2.13 dan 2.14 atau menggunakan Gambar 2.13.

Batas atas peluang:

$$P_a = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \quad (2.13)$$

Batas bawah peluang:

$$P_a = 9,02 D_J - 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad (2.14)$$



Gambar 2.13 Peluang Antrian (P_a , %) Pada Simpang Sebagai Fungsi Dari D_J

2.10 Traffic Conflict Technique (TCT)

Konflik lalu lintas adalah kejadian yang tidak diinginkan dimana dua atau lebih pengendara merubah haluan mereka untuk menghindari terjadinya tabrakan. Konflik lalu lintas ini dapat terjadi karena buruknya interaksi antara pengguna jalan dan lingkungan di sekitarnya. Tidak ada seorang pun yang menginginkan terjadinya kecelakaan, maka untuk menghindari kecelakaan adalah dengan cara menghindari konflik.

Traffic Conflict Technique (TCT) adalah sebuah metode yang digunakan dengan meningkatkan keselamatan di dalam lalu lintas dan juga merupakan salah satu metode untuk mengobservasi, yaitu dengan mengidentifikasi kecelakaan yang hampir terjadi (*near missed accident*) yang berhubungan dekat dengan kecelakaan (Sugiarto et al., 2022). Metode ini dikembangkan di Lund University di Swedia oleh *Department of Traffic Planing and Engineering*, dengan menggunakan metode ini dapat membantu dalam menentukan tingkat keselamatan yang efektif untuk mengurangi konflik lalu lintas.

2.10.1 Kecepatan

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata arus lalu lintas sepanjang suatu segmen jalan (PKJI, 2023). nilai kecepatan ini diperlukan dalam metode *Traffict Conflict Technique* untuk menghitung *Time to Accident*. Untuk mengukur kecepatan kendaraan perlu menggunakan *Speedgun* atau alat sejenisnya yang dapat mendeteksi kecepatan kendaraan yang sedang melaju. Salah satu alat atau aplikasi yang dapat digunakan yaitu aplikasi *Smart speed* yang cukup bagus untuk sebuah aplikasi pengukur kecepatan kendaraan yang sedang melaju.

Kecepatan juga menjadi salah satu faktor yang dapat membuat tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas semakin tinggi jika pengendara menggunakan kecepatan yang lebih tinggi dari batas kecepatan, terutama jika lingkungan sedang dalam kondisi yang tidak mendukung seperti sedang hujan dan mengakibatkan jalan licin sehingga dapat terjadi kecelakaan (Dwi Prasetyanto, 2020). oleh karena itu perlu adanya batasan kecepatan di beberapa jalan tertentu supaya dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas yang ada.

2.10.2 *Time to Accident* (TA)

Dalam melakukan analisis tingkat keselamatan lalu lintas menggunakan metode *Traffict Conflict Technique* (TCT) dibutuhkan nilai *Time to Accident* (TA). *Time to Accident* (TA) adalah waktu yang tersisa sejak tindakan mengelak dilakukan hingga saat tabrakan terjadi jika pengguna jalan tidak mengubah kecepatan kendaraannya atau tidak mengubah arah kendaraannya (Sabrina et al., 2022). Untuk mendapatkan nilai TA diperlukan perhitungan dengan berdasarkan perkiraan jarak (d) dan kecepatan kendaraan (v) dari hasil survei.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Time to Accident* (TA):

$$TA = d/v \quad (2.15)$$

Keterangan:

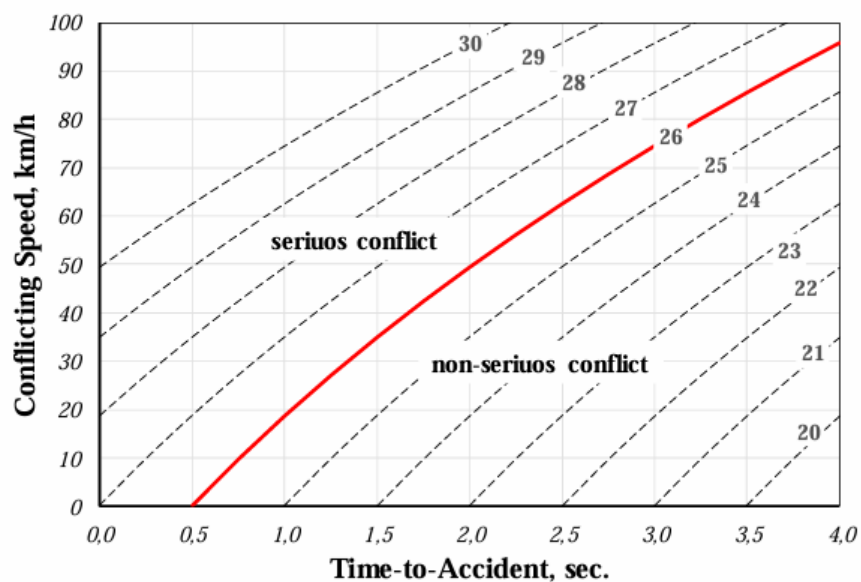
TA = *Time to Accident* (m/d)

d = Jarak tempuh menuju ke titik konflik (m)

v = Kecepatan kendaraan (km/jam)

Nilai *Time to Accident* (TA) dapat dihitung setelah mendapatkan nilai perkiraan jarak (d) dan kecepatan kendaraan (v) dengan menggunakan rumus *Time to Accident* pada rumus 2.15.

Kejadian konflik dapat dibilang *serious conflict* atau *non-serious conflict* bisa dilihat dari kecepatan pengguna jalan yang terlibat dan waktu antara para pengguna jalan hingga terjadi kecelakaan (Laureshyn & Várhelyi, 2018). Untuk mengetahui perbedaan antara *serious conflict* dan *non-serious conflict* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Batas Antara *Serious Conflict* dan *Non-Serious Conflict*

Sumber: (Laureshyn & Várhelyi, 2018)

2.11 Fasilitas Pelengkap Jalan

Fasilitas pelengkap jalan pada simpang tak bersinyal memiliki peran yang sangat penting untuk mengatur arus lalu lintas dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Sebagai persimpangan yang tidak memiliki alat pemberi isyarat lalu lintas seperti rambu sinyal atau lampu merah, maka untuk pengaturan lalu lintas bergantung pada aturan dasar yang berlaku.

1. Rambu lalu lintas

Rambu lalu lintas adalah perlengkapan jalan yang terdiri dari lambang, huruf, angka, kalimat, atau bahkan kombinasi yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan (Kementrian PUPR, 2016). Berikut merupakan rambu yang dibedakan menurut jenisnya:

a. Rambu Peringatan

Rambu peringatan digunakan untuk memberi tahu orang bahwa ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya di jalan dan untuk memberi tahu tentang sifat bahaya. Rambu ini berwarna dasar kuning dan garis tepi yang memiliki simbol hitam.



Gambar 2.15 Rambu Peringatan

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)

b. Rambu Larangan

Rambu larangan menunjukkan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu ini memiliki lambang, huruf angka berwarna hitam dengan warna dasar putih, garis tepi dan kata berwarna merah.



Gambar 2.16 Rambu Larangan

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)

c. Rambu Perintah

Rambu perintah menunjukkan perintah yang harus dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu ini memiliki warna dasar biru dan kata-kata, garis, lambang, huruf, hingga angka berwarna putih.



Gambar 2.17 Rambu Perintah

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)

d. Rambu Petunjuk

Rambu petunjuk digunakan untuk memberi tahu pengguna jalan tentang arah atau informasi lainnya. Rambu ini memiliki berbagai warna dasar seperti hijau, biru, coklat, atau putih dengan bentuk yang beragam.



Gambar 2.18 Rambu petunjuk

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)

e. Rambu Peringatan Sementara

Rambu peringatan sementara ini digunakan untuk memberi tahu pengendara tentang kondisi jalan yang berubah atau dalam situasi darurat. Rambu ini berwarna dasar jingga. Sedangkan rambu sementara lainnya memiliki bentuk, lambang, warna, arti, ukuran, jenis huruf, angka, dan simbol yang sama dengan rambu tetap.



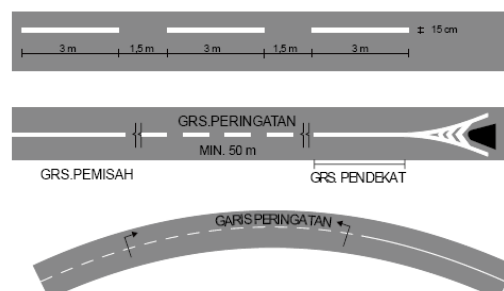
Gambar 2.19 Rambu Sementara

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)

2. Marka jalan

Marka jalan adalah tanda di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang terdiri dari peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, dan lambang yang dimaksudkan untuk mengarahkan lalu lintas dan membatasi area yang penting bagi lalu lintas (Kementrian PUPR, 2016).

Marka jalan sangat penting untuk memberikan petunjuk dan informasi kepada pengguna jalan. Dalam beberapa situasi, marka digunakan untuk melengkapi perlengkapan jalan lainnya, seperti rambu atau marka lainnya. Dalam situasi lain, marka digunakan untuk menyampaikan peraturan, petunjuk, atau peringatan.



Gambar 2.20 Garis Marka

Sumber: (Kementrian PUPR, 2016)