

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Karakteristik kecelakaan Lalu-Lintas

Menurut (Indriastuti dkk, 2011 dalam Azizurrohman, 2019) kecelakaan lalulintas adalah sebuah peristiwa di jalan yang terjadi tanpa disengaja dengan melibatkan paling sedikit satu kendaraan dan dapat menyebabkan kerugian materi, bahkan korban jiwa. Untuk menekan angka kecelakaan lalu-lintas yang dirasakan sangat tinggi, upaya ke depan diarahkan pada penanggulangan secara komprehensif yang mencakup upaya pembinaan, pencegahan, pengaturan, dan penegakan hukum. Upaya pembinaan tersebut dilakukan melalui peningkatan intensitas pendidikan berlalulintas dan penyuluhan hukum serta pembinaan sumber daya manusia.

Di Indonesia penyebab utama besarnya angka kecelakaan adalah faktor manusia, baik karena kelalaian, keteledoran maupun kelengahan para pengemudi kendaraan dan pengguna jalan lainnya dalam berlalu-lintas atau sengaja maupun tak sengaja tidak menghiraukan sopan santun dan aturan berlalu-lintas di jalan umum. Tingginya angka peluang kecelakaan lalu-lintas dan besarnya biaya kerugian yang diakibatkan oleh banyaknya permasalahan yang dihadapi dalam peningkatan keselamatan lalulintas dan angkutan jalan sangat perlu pengamanan serius (Warpani 2002, dalam Mulyadi 2011).

Berdasarkan Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan pada pasal 229, karakteristik kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

- a. Kecelakaan Lalu Lintas ringan, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan atau barang.
- b. Kecelakaan Lalu Lintas sedang, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
- c. Kecelakaan Lalu Lintas berat, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.

2.2 Faktor Penyebab Kecelakaan

Menurut Warpani (1993), kecelakaan disebabkan oleh banyak faktor, tidak sekedar oleh pengemudi yang buruk, atau pejalan yang tidak berhati-hati.

Diantara faktor-faktor pokok penyebab kecelakaan adalah kerusakan kendaraan, rancangan kendaraan, cacat pengemudi, permukaan jalan, dan rancangan jalan.

Kecelakaan karena rancangan jalan adalah penyebab peluang kecelakaan sebagian atau seluruhnya, seperti tikungan, penajaran, persimpangan, dan tanda-tanda, dan teknik lalu-lintas adalah bagian dari padanya. Berbagai gejala lalu-lintas yang penting di daerah perkotaan di Negara-negara yang belum berkembang dapat dikemukakan, di antaranya sebagai berikut :

1. Keadaan prasarana jalan raya pada umumnya kurang memuaskan, yaitu sempit dan kualitasnya di bawah standar.
2. Jumlah kendaraan bermotor bertambah terus setiap tahunnya dengan laju pertumbuhan yang sangat pesat, tidak sebanding dengan jalan raya yang tersedia.
3. Kedisiplinan, kesopanan, dan kesadaran berlalu-lintas para pemakai jalan raya masih kurang, sehingga kerap kali mengakibatkan kesemrawutan lalu-lintas.
4. Sebagian pengaturan lalu-lintas masih dirasakan belum mampu menjamin kelancaran arus lalu-lintas. Dari beberapa penelitian dan pengkajian di lapangan dapat disimpulkan bahwa kecelakaan lalu-lintas dapat dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan dan lingkungan jalan, serta interaksi dan kombinasi dua atau lebih faktor tersebut.

2.2.1 Faktor Manusia

Manusia sebagai pemakai jalan yaitu sebagai pejalan kaki dan pengendara kendaraan. Pejalan kaki tersebut menjadi korban peluang kecelakaan dan dapat juga menjadi penyebab peluang kecelakaan. Pengemudi kendaraan merupakan penyebab kecelakaan yang utama, sehingga paling sering diperhatikan. Faktor manusia merupakan faktor yang paling dominan dalam kecelakaan. Hampir semua kejadian kecelakaan didahului dengan pelanggaran rambu-rambu lalu-lintas. Faktor manusia dalam tabrakan kendaraan mencakup semua faktor yang berhubungan dengan perilaku pengemudi dan pengguna jalan lain yang dapat berkontribusi terhadap tabrakan. Contoh yang termasuk perilaku pengemudi adalah pandangan dan ketajaman pendengaran, kemampuan membuat keputusan, dan kecepatan reaksi terhadap perubahan kondisi lingkungan dan jalan (Austroads, 2002 dalam Purnomo 2011).

2.2.2 Faktor Kendaraan

Kendaraan dapat menjadi faktor penyebab peluang kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan sebagaimana mestinya yaitu sebagai akibat kondisi teknis yang tidak lain jalan ataupun penggunaannya tidak sesuai ketentuan. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan kecelakaan karena faktor kendaraan antara lain:

- a. Rem blong, kerusakan mesin, ban pecah adalah merupakan kondisi kendaraan yang tidak laik jalan. Kemudi tidak baik, as atau kopel lepas, lampu mati khususnya pada malam hari, slip dan sebagainya.
- b. *Over load* atau kelebihan muatan adalah merupakan penggunaan kendaraan yang tidak sesuai ketentuan tertib muatan.
- c. Desain kendaraan dapat merupakan faktor penyebab beratnya ringannya kecelakaan, tombol – tombol di dashboard kendaraan dapat mencederai orang terdorong kedepan akibat benturan, kolom kemudi dapat menembus dada pengemudi pada saat tabrakan. Demikian desain bagian depan kendaraan dapat mencederai pejalan kaki yang terbentur oleh kendaraan. Perbaikan desain kendaraan terutama tergantung pada pembuat kendaraan namun peraturan atau rekomendasi pemerintah dapat memberikan pengaruh kepada perancang.
- d. Sistem lampu kendaraan yang mempunyai dua tujuan yaitu agar pengemudi dapat melihat kondisi jalan didepannya konsisten dengan kecepatannya dan dapat membedakan / menunjukan kendaraan kepada pengamat dari segala penjuru tanpa menyilaukan (Austroads, 2002 dalam Purnomo 2011).

2.2.3 Faktor Kondisi Lingkungan Fisik

Faktor lingkungan fisik merupakan elemen ekstristik yang mempengaruhi terjadinya peluang kecelakaan. Kondisi jalan dan cuaca tertentu dapat menjadi penyebab peluang kecelakaan lalu-lintas, seperti jalan basah/licin, jalan rusak, tanah longsor, dan lain sebagainya (Rose, 1977 dalam Kartika 2009). Menurut UU RI No.38 tahun 2004, jalan merupakan salah satu dari prasarana transportasi dan merupakan unsur penting dalam terciptanya keselamatan berkendara dan berlalu-lintas. Jalan meliputi bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu-lintas, yang berada dipermukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

2.3 Kecelakaan yang Melibatkan Sepeda Motor

Sama seperti halnya Negara berkembang di Asia, Indonesia memiliki tingkat kepemilikan sepeda motor yang tinggi. Penggunaan sepeda motor kebanyakan digunakan untuk menempuh jarak pendek dengan harga relatif terjangkau. Oleh sebab itu, masyarakat lebih memilih sepeda motor dalam kegiatan sehari-harinya. Keberadaan sepeda motor dalam jumlah yang sangat besar di jalan dan bercampur dengan kendaraan

jenis lain menyebabkan operasi lalu lintas yang rumit dan cenderung berbahaya terjadinya peluang kecelakaan (Putranto dkk, 2006).

Tingginya pengendara sepeda motor sangat memungkinkan untuk melanggar lalu lintas, antara lain :

a. Tidak Memiliki Surat Ijin Mengemudi (SIM)

Banyak remaja yang tidak memiliki SIM karena tidak cukup umur, selain itu banyak orang juga sengaja tidak membuat SIM dengan alasan alur pembuatannya rumit. Faktor ini lah yang bisa menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas, karena ketidak tahuan tentang aturan-aturan lalu lintas. Timbulnya rasa khawatir bertemu petugas polisi di jalan karena tidak mempunyai SIM sehingga dalam berkendara kurang konsentrasi dan menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

b. Tidak Memakai Helm

Jarak tempuh yang tidak jauh membuat pengendara sepeda motor sering mengabaikan penggunaan helm. Peristiwa seperti itu menimbulkan peluang untuk terjadi kecelakaan dan cidera.

c. Tidak Mematuhi Rambu Lalu Lintas

Peluang terjadinya kecelakaan juga disebabkan oleh melanggarnya pengendara terhadap rambu-rambu lalu lintas. Khususnya dalam peristiwa ini adalah pengendara sepeda motor. Menerobos (*traffic light*), menyalip dari kiri, dan berkendara dengan kecepatan tinggi kebanyakan dilakukan oleh pengendara sepeda motor, karena peluang melakukan hal-hal tersebut sangat besar dilakukan oleh pengendara sepeda motor. (Wedagama, 2014) menyebutkan Pengendara kendaraan bermotor/sepeda motor yang berusia dibawah 25 tahun berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan fatsal saat terjadi kecelakaan adalah karena sebab lainnya (selain kecepatan tinggi, menerobos persimpangan, jarak terlalu dekat, salah jalur dan tidak memberi prioritas) dan pengendara sepeda motor tersebut adalah wanita. Sehingga dapat disimpulkan, peluang terjadinya kecelakaan yang melibatkan pengendara sepeda motor sangatlah tinggi.

2.4 Karakteristik Kecepatan

Menurut (Julianto, 2010) mengatakan kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kecepatan didefinisikan sebagai gerak dari kendaraan dalam jarak persatuan waktu. Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian pada lalu

lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan tunggal akan tetapi lebih sebagai distribusi dari kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas (Julianto, 2010).

2.4.1 Bagian-bagian kecepatan

Menurut (Khisty dan Lall, 2003) kecepatan didefinisikan sebagai suatu laju pergerakan, seperti jarak per satuan waktu, umumnya dalam mil/jam, (mph) atau kilo meter per jam (km/jam) dan dapat diukur sebagai berikut:

2.4.1.1 Kecepatan Desain

Kecepatan Desain adalah suatu kecepatan yang khusus digunakan untuk menentukan berbagi fitur desain geometris dan jalan. Untuk mencapai tingkat keamanan, mobilitas dan efisiensi yang digunakan. Namun, tetap harus diperhatikan kualitas lingkungan, ekonomi, estetika, dan dampak sosial politik dengan demikian kecepatan desain yang digunakan harus sesuai dengan kondisi (Khisty dan Lall, 2003).

Berdasarkan AASHTO (2001), batas maksimum untuk kecepatan desain yang rendah atau lebih rendah lagi adalah 45 mil/jam dan batas minimum untuk kecepatan desain yang tinggi adalah 50 mil/jam. Sedangkan berdasarkan Standar Geometrik Jalan Perkotaan (2004) dan Permenhub No.111 / 2015 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kecepatan desain untuk masing-masing fungsi jalan

No	Fungsi Jalan	Dep. PU, 2004	Permenhub. No. 111 / 2015
		Kecepatan Rencana (Vr) (km/jam)	Kecepatan Rencana (Vr) (km/jam)
1	Arteri Primer	50 – 100	50 – 80
2	Kolektor Primer	40 – 80	30 – 50
3	Arteri Sekunder	50 – 80	30 – 60
4	Kolektor Sekunder	30 – 50	30 – 60
5	Lokal Sekunder	30 - 50	20 – 30

Sumber : Standar Geometrik Jalan Perkotaan, (Dep. PU, 2004; Permenhub No. 111 / 2015)

2.4.1.2 Kecepatan Operasi

Kecepatan operasional dapat dipandang sebagai kecepatan total tertinggi dimana pada kecepatan ini seorang pengemudi dapat melintas diatas jalan raya tertentu pada cuaca yang ramah dan dibawah kondisi lalu lintas normal dari bagian jalan yang satu kebagian jalan yang lainnya.

2.4.1.3 Kecepatan Gerak

Kecepatan gerak dapat diartikan sebagai kecepatan kendaraan aktual pada bagian jalan raya dimana besarnya sama dengan jarak tempuh kendaraan dibagi dengan waktu kendaraan tersebut dalam kendaraan bergerak. Ketika kendaraan bergerak relative kontinyu, *spot speed* (kecepatan sesaat) pada suatu ruas jalan akan ekuivalen dengan kecepatan gerak rata-rata. Kecepatan spot rata-rata adalah rata-rata aritmetik dari seluruh kecepatan lalu lintas pada lokasi tertentu dalam rentang waktu tertentu. Kecepatan rata-rata waktu :

2.4.1.4 Kecepatan sesaat (*spot speed*)

Kecepatan *Spot Speed* (kecepatan sesaat) merupakan nilai rata-rata dari serangkaian kecepatan sesaat dari individu kendaraan yang melintas titik tertentu pada suatu ruas jalan. Salah satu indikator kinerja lalu lintas yang penting dalam rekayasa lalu lintas adalah kecepatan sesaat, oleh karena itu pengukuran kecepatan sesaat merupakan satu yang diukur. Kecepatan sesaat biasanya digunakan untuk analisis perilaku masyarakat dalam berlalu lintas di daerah rawan kecelakaan, tetapi juga digunakan dalam perencanaan perilaku masyarakat, dalam penggunaan persimpangan. Tetapi juga digunakan untuk melakukan penegakan hukum terhadap pelanggaran kecepatan, untuk itu biasanya digunakan *radar speed gun* ataupun perangkat yang lebih canggih lagi dengan menggunakan perangkat elektronik yang dilengkapi dengan kamera

2.4.2 Pengaturan Kecepatan

Pengaturan dan pembatasan dimaksudkan untuk membantu pengemudi dalam memilih kecepatan yang sesuai dengan kondisi jalan dan cuaca serta lingkungan yang ada sehingga akan diperoleh kondisi arus lalu-lintas yang lebih baik dan mengurangi angka kecelakaan.

Faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan yaitu:

a. Sikap masyarakat

Instansi yang berwenang menerima usulan dari masyarakat mengenai pembatasan kecepatan di daerah-daerah keramaian seperti persimpangan dalam kota.

b. kecepatan yang tinggi relatif aman pada jalan dengan disain yang tinggi seperti jalan arteri dengan disain jalan lebar, jarak pandang yang cukup dan sebagainya.
(AASHTO, 2001)

2.5 Hubungan antara Kecepatan dengan Kecelakaan.

Pelaksanaan transportasi pada prinsipnya mencapai tempat tujuan dalam waktu yang seminimal mungkin dengan dan atau tanpa kendaraan. Meningkatnya kecepatan

kendaraan berpengaruh terhadap peningkatan waktu reaksi dan jarak yang diperlukan untuk berhenti serta meningkatnya kemungkinan kesalahan yang dapat dilakukan oleh pengemudi.

Kecepatan yang tinggi memperbesar terjadinya peluang kecelakaan karena beberapa alasan, seperti bahwa pengemudi akan kehilangan kontrol kendaraannya, kegagalan dalam mengantisipasi dalam waktu yang tepat bahaya yang datang tiba-tiba dan juga menyebabkan pengguna jalan lain mengalami kegagalan dalam menentukan kecepatan kendaraannya (Putri, 2011).

2.5.1 Safety Factor

Faktor keselamatan (*Safety Factor*) adalah sebuah metode yang dinyatakan dalam nilai peluang kecelakaan, yaitu rasio antara JPH lapangan dan JPH minimum. Ambang batasnya adalah SF lebih kecil atau sama dengan 1,0. Jika berbasis JPH, semakin kecil nilai SF (semakin mendekati 0,01), semakin tinggi peluang terjadinya kecelakaan, yang nilainya dinyatakan dalam skala Likert, dari 1 (sangat kecil) hingga 5 (sangat besar). rumus *Safety Factor* = $\frac{JPH \text{ lap}}{JPH \text{ min}} < 1,0$(2.1)

Selain itu, peluang terjadinya kecelakaan juga dapat dinilai berdasarkan perbedaan waktu reaksi dan kemampuan pengereman, ataupun variabel risiko lainnya; bergantung pada deviasinya terhadap nilai mean tiap variabel tersebut (da Costa, dkk, 2017).

Dari aspek infrastruktur jalan dan fasilitas pelengkapannya, variabel yang memengaruhi peluang kecelakaan antara lain kondisi kekesatan permukaan perkerasan jalan (Druchner, 2011; Ueckermann, 2015 dalam da Costa dkk, 2017). Secara kumulatif, peluang tersebut juga dapat diakibatkan oleh kurangnya jarak pandang di tiap bagian jalan, maupun tundaan geometrik (akibat pengaruh tonjolan median terhadap radius putar kendaraan) dan/atau tundaan lalu lintas akibat konflik bersilangan di area simpang (da Costa, 2016). Semakin kesat permukaan perkerasan, semakin pendek jarak pengereman sehingga peluang tabrakan menjadi semakin kecil (Hidayatiningrum dan Suparma, 2011 dalam da Costa, dkk, 2018).

2.5.2 Jarak Pandang Henti (JPH)

Jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya. Rintangan itu dilihat dari tempat duduk pengemudi dengan tinggi mata pengemudi 120 cm serta tinggi benda 10 cm dan setelah menyadari adanya rintangan, maka pengemudi tersebut mengambil keputusan untuk berhenti.

Karena analisis peluang didasarkan pada metode *safety factor* (rasio JPH tersedia terhadap JPH minimum), data yang digunakan untuk menghitung JPH minimum adalah

kecepatan perjalanan yang paling disukai (*daily favoured speed*), waktu reaksi minimum, kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*), dan kemampuan perlambatan kendaraan baik akibat tahanan mesin (*engine brake deceleration rate*) maupun akibat pengereman (*braking deceleration rate*). Nilai JPH tersedia yang digunakan adalah JPH di area persimpangan tak bersinyal, yang biasanya merupakan lokasi rawan kecelakaan. Pada penelitian ini, JPH tersedia di area persimpangan tak bersinyal tersebut dinyatakan sebagai rerata pilihan celah penyeberangan kritis (*critical crossing gap acceptance*) kendaraan yang masuk-keluar ke atau dari jalan minor.

Untuk menghitung JPH minimum digunakan Persamaan (2.2) karena sebelum mengerem pengemudi biasanya terlebih dahulu mengurangi kecepatan kendaraannya (V_0) secara serta-merta dengan menggunakan tahanan mesin atau *downshifting* (a_1). Selain itu, karena penggunaan tahanan mesin memengaruhi penurunan kecepatan kendaraan sesaat sebelum mengerem, jarak pengereman merupakan fungsi kecepatan kendaraan sebelum dilakukannya pengereman (*approaching speed*, V_1), dan bukan kecepatan rencana sebagaimana direkomendasikan oleh AASHTO (2011). Besarnya penurunan kecepatan tersebut bervariasi, bergantung pada pilihan kecepatan dan posisi gigi transmisi kendaraan serta durasi *downshifting* (Lee, 2009 dalam da Costa dkk, 2018)

Di lain pihak, peluang kecelakaan juga dapat dinyatakan sebagai akibat tidak terdapatnya kesesuaian antara jenis, jumlah dan lokasi fasilitas pelengkap jalan dengan kriteria penyediaannya. Dalam hal ini dapat berupa ketersediaan rambu dan marka pembatas kecepatan, maupun kesesuaian jumlah, lokasi penempatan maupun dimensinya.

$$\text{JPH Minimum} = S_{dw} + S_{br} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.5.3 Jarak Reaksi

Reaksi adalah respon fisik sebagai hasil dari suatu keputusan. Sedangkan waktu reaksi adalah waktu sejak seseorang menerima rangsangan dari luar melalui panca indera sampai mengerjakan sesuatu sebagai tanggapan. Ada berbagai macam reaksi, antara lain (Hartom, 2005 dalam Silalahi, 2012):

1. Reaksi Reflek

Reaksi reflek adalah reaksi yang timbul secara mendadak, cepat dan singkat serta kuat. Biasanya tidak sempat dipikirkan, tindakan yang diambil bisa benar dan bisa salah, seperti mendadak di jalan ada orang menyebrang, atau tiba-tiba ban pecah dan lain-lain. Maka reaksi yang muncul dapat berupa rem mendadak atau membanting kemudi ke kiri atau kanan.

2. Reaksi sederhana

Reaksi sederhana adalah reaksi yang menyebabkan sudah dapat diduga sebelumnya dan merupakan hal yang sudah umum dalam mengemudi.

Seperti pada waktu lampu lalu lintas berganti warna kuning, maka reaksi yang muncul yaitu dengan memperlambat atau mempercepat laju kendaraan. Waktu reaksi ini kira-kira $\frac{1}{4}$ detik.

Sebagai ilustrasi, seorang pengemudi mendekati suatu rambu dengan tanda STOP. Mula-mula pengemudi melihat rambu tersebut (persepsi), kemudian mengenali rambu tersebut sebagai rambu STOP (identifikasi), selanjutnya memutuskan untuk berhenti (emosi atau keputusan) dan akhirnya menginjakkan kakinya pada pedal rem (reaksi). Total waktu yang dibutuhkan untuk tahapan aksi disebut waktu persepsi reaksi atau *PIEV time (Perception, Identification, Emotion, and Volition)*. Waktu tersebut merupakan parameter dalam berbagai perhitungan atau analisis rekayasa lalu lintas. Dari contoh diatas, selama proses dari mulai melihat rambu sampai menginjak pedal rem, maka kendaraan tetap bergerak pada kecepatan tertentu.

Besarnya waktu ini di pengaruhi kondisi jalan, mental pengemudi, kebiasaan, keadaan cuaca, penerangan dan kondisi fisik pengemudi. Besarnya waktu standar digunakan 2,5 detik untuk luar kota sedangkan jalan dalam kota di gunakan 1 detik. Jarak reaksi yang ditempuh selama waktu tersebut adalah S_{dw} dalam rumus:

$$S_{dw} = V_0 * t_3 - \frac{1}{2} * a_1 * t_3^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan:

S_{dw} = jarak reaksi dan *downshifting* (m)

V_0 = kecepatan operasional (m/detik)

= dikali 0,278 jika satuannya km/jam

t_1 = waktu reaksi (detik)

t_2 = durasi *downshifting* (detik)

t_3 = $t_1 + t_2$ = waktu reaksi dan *downshifting time* (detik)

a_1 = perlambatan akibat tahanan mesin (m/detik²)

Selain itu terdapat juga faktor yang memengaruhi lama waktu reaksi dalam berlalulintas, antara lain (Hartom, 2005 dalam Silalahi, 2012):

a. Umur pengemudi.

Pengemudi yang usianya lebih tua, waktu reaksinya lebih lambat dibandingkan dengan yang usianya lebih muda.

b. Kuatnya rangsangan.

Makin kuat rangsangan dari luar maka akan menimbulkan reaksi yang lebihcepat.

c. Kondisi cuaca.

Panas atau dingin, hujan dan berkabut dapat mempengaruhi waktu reaksi pengemudi.

d. Kebiasaan atau mental sebagai faktor bawaan yang mempengaruhi waktu reaksi dapat dikurangi dengan latihan dan pendidikan.

e. Kondisi tubuh menyangkut kesehatan (sakit), pengaruh obat/alkohol, kelelahan karena lama mengemudi sangat jelas dapat mengurangi waktu reaksi pengemudi.

2.5.4 Jarak Mengerem (*Braking Distance*)

Jarak mengerem adalah jarak yang ditempuh kendaraan dari menginjak pedal rem sampai kendaraan itu berhenti.

$$\text{Jarak pengereman (Sbr)} = \frac{v_1^2}{2a_2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan :

V_1 = Kecepatan sesaat sebelum pengereman (*approaching speed*) (m/detik)

= Kurangkan 4 km/jam dari kecepatan operasional

a_2 = Kemampuan pengereman maksimum (*hard braking deceleration rate*) (m/detik²)

= dikali 0,039 jika satuannya km/jam

Banyak faktor yang mempengaruhi jarak mengerem ini, antara lain :

1. Faktor ban
2. Sistem pengereman itu sendiri
3. Kondisi muka jalan
4. Kondisi perkerasan jalan

Penelitian yang dikembangkan oleh da Costa pada tahun 2018, jarak pengereman merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan sesaat sebelum pengereman dilakukan (*approaching speed*) dan daya pengereman (*braking deceleration rate*). Walaupun kemampuan pengereman dapat ditingkatkan, namun signifikansi peningkatannya hanya mungkin dilakukan apabila kecepatan tidak terlalu tinggi (kurang dari 70 km/jam). Oleh karena itu pilihan kecepatan harus selalu disesuaikan dengan pengereman.

Pada sistem pengereman kendaraan, terdapat beberapa keadaan, salah satunya penurunan putaran roda dan gesekan antara ban dengan permukaan jalan akibat dari terkuncinya roda. Tapi untuk perencanaan yang diperhitungkan hanyalah gesekan antara ban dengan permukaan jalan

2.6 Persimpangan Jalan

Persimpangan jalan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty, 2005).

2.6.1 Peralatan Pengendali Lalu Lintas simpang

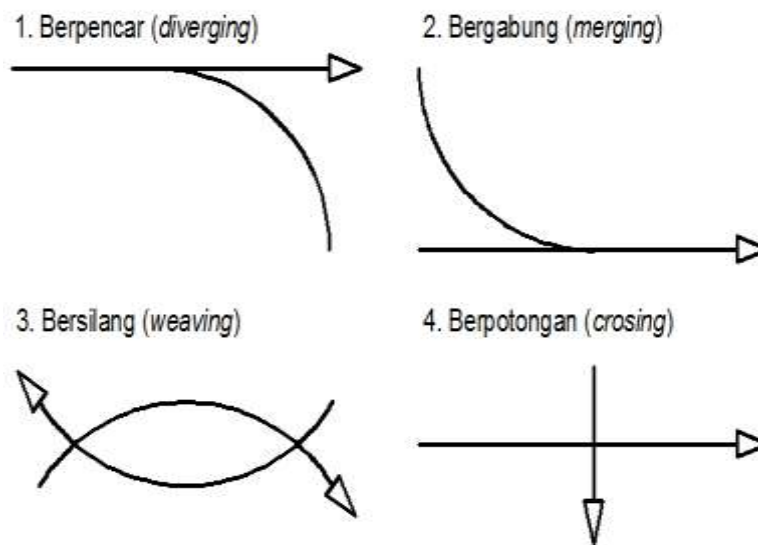
Peralatan pengendali lalu lintas meliputi: rambu, marka, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampu lalu lintas. Seluruh peralatan pengendali lalu lintas pada simpang dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu. Kesemuanya merupakan sarana utama pengaturan, peringatan, atau pemandu lalu lintas. Fungsi peralatan pengendali lalu lintas adalah untuk menjamin keamanan dan efisien simpang dengan cara memisahkan aliran lalu lintas kendaraan yang saling bersinggungan. Dengan kata lain, hak prioritas untuk memasuki dan melalui suatu simpang selama periode waktu tertentu diberikan satu atau beberapa aliran lalu lintas. (Khisty, 2005).

2.6.2 Konflik Lalu Lintas Simpang

Didalam daerah simpang, lintasan kendaraan akan berpotongan pada satu titik titik konflik. Konflik ini akan menghambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk terjadinya bersentuhan/tabrakan (kecelakaan). Arus lalu lintas yang terkena konflik pada suatu simpang mempunyai tingkah laku yang kompleks, setiap gerakan berbelok (ke kiri atau ke kanan) ataupun lurus masing-masing menghadapi konflik yang berbeda dan berhubungan langsung dengan tingkah laku gerakan tersebut. (Khisty, 2005).

2.6.3 Jenis Pertemuan Gerakan.

Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan gerakan lalu lintas adalah : Gerakan memotong (*Crossing*), Gerakan memisah (*Diverging*), Gerakan Menyatu (*Merging / Converging*), dan Gerakan Jalinan/Anyaman (*Weaving*)



Gambar 2.1. Jenis pertemuan gerakan arus lalu lintas
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1997)

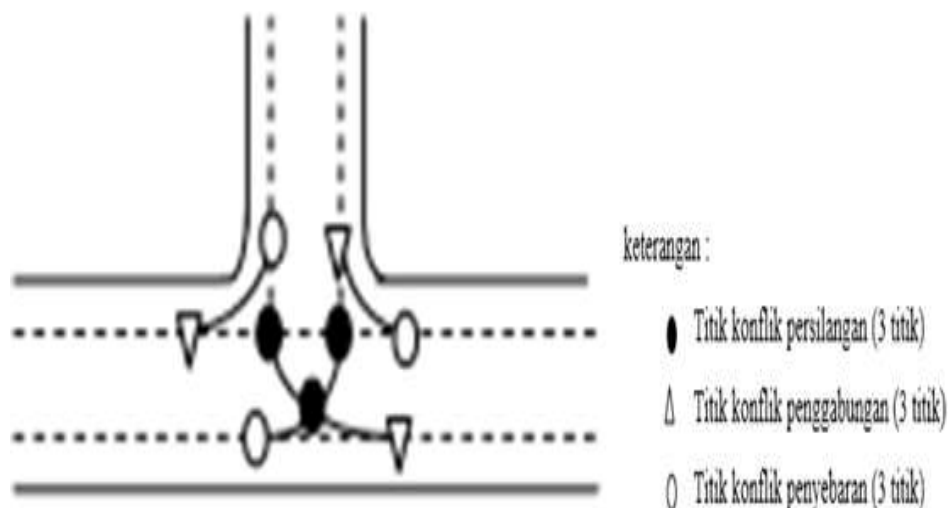
2.6.4 Titik Konflik Pada Simpang

Didalam daerah simpang lintasan kendaraan akan berpotongan pada satu titik-titik konflik, konflik ini akan menghambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk tabrakan atau kecelakaan (Khisty, 2005). Jumlah potensial titik-titik konflik pada simpang tergantung dari :

- Jumlah kaki simpang
- Jumlah lajur dari kaki simpang
- Jumlah pengaturan simpang
- Jumlah arah pergerakan

2.6.5 Daerah konflik di simpang tiga lengan

Daerah konflik dapat digambarkan sebagai diagram yang memperlihatkan suatu aliran kendaraan dan manuver bergabung, menyebar, dan persilangan di simpang dan menunjukkan jenis konflik dan potensi kecelakaan di Simpang tiga lengan mempunyai titik-titik konflik sebagai berikut :



Gambar. 2.2 Aliran Kendaraan di simpang tiga lengan/pendekat.

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1997)

2.7 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap jarak pandang lalu lintas berupa (Ifran Dkk, 2015):

- a). Pejalan kaki
- b). Angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti
- c). Kendaraan lambat (misalnya becak, kereta kuda) dan
- d). Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan.

2.8 Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan lalu lintas merupakan suatu bentuk usaha atau cara mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas yang dapat berupa petunjuk pencegahan (*accident preventive*) dan petunjuk mengurangi kecelakaan (Sugiyanto, 2014). Dalam ketentuan umum Peraturan Menteri Perhubungan No. 14/2006, keselamatan lalu lintas adalah keadaan terhindarnya pengguna jalan dan masyarakat dari kecelakaan lalu lintas. Menurut (Bukhari dan Sofyan, 2007 dalam Fajrizal, 2014), Dalam menangani masalah lalu lintas jalan raya ini ada dua pendekatan dasar yang dapat digunakan, pertama ialah berusaha untuk menyesuaikan sifat-sifat dan kelakuan manusia dengan keadaan aliran lalu lintas dan fasilitas-fasilitas harus diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan sifat-sifat dan kelakuan para pemakai jalan, karena keterbatasan- keterbatasan serta mengutamakan efisiensi maka kedua pendekatan tersebut digunakan bersama yang satu sebagai pelengkap yang lain.

2.8.1 Strategi dan Teknik Penanganan

1. Strategi dan/atau teknik konservasi.

Strategi perlindungan dan/atau pencegahan terjadinya berbagai situasi berisiko, khususnya akibat perilaku *speeding*. Karena *speeding* dipicu oleh *time saving* dan *sensational seeking* (Chen and Chen 2011; da Costa et al. 2016) maka pengendaliannya dilakukan perbaikan pedoman dan/atau peraturan tentang tata cara penentuan batas kecepatan (Porsi Departemen Perhubungan) dan mekanisme perolehan SIM (porosi Kepolisian Republik Indonesia). Caranya adalah dengan mengakomodir pengaruh kemampuan pengereman pengendara dan menjadikannya sebagai syarat wajib (kemampuan praktik) bagi calon pemilik SIM (baik SIM baru maupun perpanjangannya). Opsi ini dapat diterapkan karena perbaikan kemampuan pengereman terbukti dapat ditingkatkan (Winkelbauer and Vavryn 2015).

2. Strategi dan/atau teknik pendayagunaan sistem keselamatan.

Karena kordinasi kelembagaan merupakan kendala implementasi kebijakan RUNK maka strategi pengendaliannya didasarkan pada upaya monitoring dan pemeliharaan kinerja infrastruktur (porosi Departemen Pekerjaan Umum) maupun perbaikan sistem dan kinerja kelembagaan penyelenggara keselamatan jalan (intra dan antar departemen/Forum LLAJ). Untuk itu tidak saja diperlukan ketersediaan indikator dan sistem penilaian tingkat risiko kecelakaan yang bersifat terukur, efisien dan efektif, namun juga sistem pendukung implementasinya. Untuk kasus pengelolaan perilaku *speeding*, sistem pendukung yang diperlukan adalah pengembangan dan/atau perbaikan peraturan dan pedoman yang mengatur kriteria desain dan penyediaan infrastruktur, termasuk pedoman IKJ maupun pedoman penetapan batas kecepatan maksimum dan perolehan SIM.

3. Strategi dan/atau teknik pengendalian daya rusak sistem keselamatan eksisting.

Ketiadaan informasi pergerakan akibat hilang atau rusaknya rambu/marka, salah pemanfaatan fasilitas maupun tidak adanya upaya penindakan pelanggaran rambu pembatas kecepatan merupakan sejumlah fenomena yang dapat merusak tatanan keselamatan berlalu lintas. Oleh karena itu, strategi pengendaliannya difokuskan pada evaluasi ketersediaan dan kinerja fasilitas keselamatan terbangun serta peningkatan kedisiplinan pengguna jalan dan penegakan aturan berlalu lintas (pemberian sanksi) yang menimbulkan efek jera. Hal tersebut perlu didukung oleh tersedianya pedoman pengaturan batas kecepatan dan perbaikan mekanisme perolehan SIM. Opsi strategis tersebut direkomendasikan karena persepsi pengendara tentang manfaat dan kerugian *speeding* diperkirakan merupakan variabel pemicu toleransi pengendara terhadap

risiko (Chen and Chen 2011; Wong, Chung, and Huang 2010). Persepsi yang keliru tentang kinerja individu (keyakinan berlebihan akan kemampuan pengereman) dapat diperbaiki melalui sosialisasi, edukasi dan *training* sehingga penyempurnaan mekanisme perijinan perolehan SIM, yaitu dengan penambahan pengetahuan dan latihan cara pengereman yang baik dan benar merupakan suatu kebutuhan mendesak. Konsekuensinya, hanya pengendara yang lolos ujian kognitif dan berkemampuan pengereman terstandar (*moderate*) yang berhak mendapatkan SIM.

4. Strategi dan/atau teknik pemberdayaan sistem keselamatan.

Pemberdayaan upaya pencegahan (*pre-event*), penanggulangan (*event*) dan pemulihan kinerja sistem keselamatan (*post-event*) dilakukan melalui penyediaan kriteria penyediaan fasilitas pengendali risiko, pembinaan dan pengaturan perilaku (pemanfaatan berbagai fasilitas pengendali) serta alat dan mekanisme penindakan perilaku berisiko. Untuk itu diperlukan upaya pemetaan situasi berisiko di jalan dan rencana aksi tindak pengelolannya secara berkelanjutan melalui dukungan pendanaan yang memadai. Selain itu, pemberdayaan juga dilakukan pada aspek penegakan hukum. Apabila proses edukasi dan/atau sosialisasi dampak *negative* perilaku *speeding* dan penyediaan fasilitas pengendali kecepatan (rambu dan marka) serta mekanisme perolehan SIM sudah memadai, maka pelanggaran batas kecepatan maksimum dapat ditindak tegas secara berwibawa. Oleh karenanya, penentuan batas kecepatan harus memenuhi tuntutan *minimum margin of safety*. Dalam kasus *speeding behavior*, pelanggaran rambu batas kecepatan maksimum secara sengaja (*intentional risk taking behavior*), sudah sepatutnya dikategorikan sebagai tindakan kejahatan (*crime*) dan ditindak tegas karena berpotensi menghilangkan nyawa manusia.

5. Strategi dan/atau teknik peningkatan kualitas sistem informasi keselamatan.

Fasilitasi kegiatan pendidikan dan pelatihan keselamatan yang berkelanjutan dan terstruktur (dimasukkan dalam satu kesatuan sistem pencegahan, pendayagunaan, pengendalian daya rusak, pemberdayaan dan informasi yang menyeluruh dan kontekstual) dapat meningkatkan kesadaran tentang peluang kecelakaan dan prakiraan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya. Oleh karena itu kegiatan monitoring dan evaluasi maupun perbaikan kinerja layanan fasilitas pelengkap jalan harus dilakukan secara reguler. Hal tersebut perlu didukung oleh 1) perbaikan perilaku dan persepsi pengguna jalan tentang peluang kecelakaan dan konsekuensinya 2) kemampuan penyediaan dan pengelolaan infrastruktur jalan maupun fasilitas pelengkap secara proporsional dan berkelanjutan. Proporsionalitas obyek pengelolaan harus didasarkan pada tingkat risiko yang ditimbulkan oleh tiap komponen

sistem keselamatan tersebut, yang penentuannya agar didasarkan pada ukuran-ukuran indikator peluang dan konsekuensi yang bersifat kuantitatif sehingga tujuan peruntukan pemanfaatannya dapat dievaluasi dan/atau dikembangkan secara obyektif, kontekstual dan berkelanjutan.