

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Sub-bab ini membahas konsep, definisi, dan landasan teoritis yang digunakan sebagai dasar dalam menganalisis permasalahan keselamatan lalu lintas serta menguraikan analisis kecepatan sesaat (*spot speed*) dan kecepatan rencana sebagai dasar penentuan kecepatan operasional, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan jarak pandang. Pembahasan mengenai bahu jalan, trotoar, drainase, jalur lalu lintas, median jalan, serta *collision diagram* disajikan untuk memberikan kerangka teoritis dalam mengevaluasi kesesuaian kondisi eksisting dengan ketentuan teknis perencanaan jalan. Dengan landasan teori tersebut, analisis dan rekomendasi keselamatan yang dihasilkan diharapkan memiliki dasar ilmiah yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan.

2.1.1 Teori Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah insiden transportasi yang terjadi secara mendadak di jaringan jalan, tanpa adanya unsur kesengajaan, yang melibatkan interaksi antar kendaraan atau antara kendaraan dengan pengguna jalan lain, serta menimbulkan dampak berupa kerugian materiil maupun korban jiwa. Kecelakaan dapat mengakibatkan adanya korban manusia dan kerugian finansial.

Menurut regulasi Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 mengenai Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian tak terencana yang berlangsung di prasarana jalan dan tidak mengandung unsur kesengajaan. Peristiwa ini dapat melibatkan satu atau lebih kendaraan dengan atau tanpa keterlibatan pihak lain, serta berpotensi menyebabkan korban jiwa maupun kerugian materiil.

Selanjutnya, pada Pasal 229, kecelakaan lalu lintas diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- a. Kecelakaan Lalu Lintas Ringan;
Kecelakaan yang hanya menimbulkan kerusakan pada kendaraan dan/atau barang.
- b. Kecelakaan Lalu Lintas Sedang;
Kecelakaan yang menyebabkan luka ringan disertai kerusakan kendaraan dan/atau barang.
- c. Kecelakaan Lalu Lintas Berat.
Kecelakaan yang mengakibatkan luka berat atau meninggal dunia.

2.1.2 Faktor Penyebab Kecelakaan

Dalam regulasi Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dijelaskan bahwa terjadinya kecelakaan lalu

lintas dipengaruhi oleh empat kelompok faktor utama, yang rinciannya disajikan berikut ini:

a. Faktor Manusia

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ni'ma et al. (2008), faktor manusia merupakan penyebab dominan kecelakaan lalu lintas di Indonesia, dengan persentase mencapai 91%. Kondisi pengemudi dapat dipengaruhi oleh aspek psikologis maupun fisiologis. Aspek psikologis meliputi kondisi mental, sikap, tingkat pengetahuan, serta keterampilan dalam mengemudi. Sementara itu, aspek fisiologis berkaitan dengan kemampuan indera dan kondisi fisik, seperti penglihatan, sentuhan, pendengaran, penciuman, kemudian kelelahan, serta fungsi saraf. Penurunan pada aspek-aspek tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

b. Faktor Kendaraan

Kondisi teknis kendaraan juga berperan penting dalam memengaruhi keselamatan berkendara. Kegagalan fungsi komponen kendaraan dapat memicu terjadinya kecelakaan. Beberapa faktor kendaraan yang umum meliputi:

- 1) Sistem pengereman, yang berfungsi mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan. Kurangnya perawatan dapat menyebabkan rem tidak bekerja secara optimal atau mengalami kegagalan (rem blong).
- 2) Ban kendaraan, terutama terkait tekanan udara dan kondisi fisik ban. Ban yang aus, kempis, atau pecah dapat mengurangi kestabilan kendaraan saat melaju.
- 3) Lampu penerangan, yang berperan dalam menjaga visibilitas, khususnya pada malam hari atau kondisi minim cahaya. Lampu yang tidak berfungsi dengan baik dapat meningkatkan potensi kecelakaan.

c. Faktor Lingkungan

Lingkungan jalan turut memengaruhi perilaku dan keputusan pengemudi dalam mengatur kecepatan kendaraan, baik mempercepat, memperlambat, maupun berhenti. Kondisi prasarana jalan yang kurang baik, seperti permukaan rusak, berlubang, licin, ketiadaan marka atau rambu, serta tikungan dan turunan tajam, dapat meningkatkan risiko kecelakaan. Selain itu, faktor lingkungan sekitar seperti cuaca berkabut atau hujan juga memengaruhi keselamatan berkendara.

d. Faktor Cuaca

Cuaca merupakan faktor eksternal yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas. Hujan, misalnya, dapat menyebabkan permukaan jalan menjadi licin, mengurangi jarak pandang, serta memperpanjang jarak pengereman kendaraan. Kondisi cuaca buruk seperti hujan lebat atau

kabut tebal dapat membatasi visibilitas pengemudi sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

2.1.3 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan yaitu lokasi atau ruas jalan yang mempunyai frekuensi kejadian kecelakaan relatif tinggi dibandingkan wilayah lainnya. Berdasarkan pedoman Bina Marga, lokasi ini ditandai oleh kejadian kecelakaan yang berulang pada ruang dan periode waktu tertentu serta dipengaruhi oleh faktor penyebab yang serupa.

Penentuan daerah tersebut dapat diketahui melalui analisis tingkat kejadian kecelakaan atau pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan pada suatu ruas jalan. Mengacu pada ketentuan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004), suatu area dapat dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan jika memenuhi beberapa kriteria berikut:

- a. Memiliki angka kejadian kecelakaan yang frekwensinya tinggi;
- b. Terjadinya kecelakaan terkonsentrasi pada lokasi tertentu;
- c. Terjadi pada persimpangan dengan segmen jalan sepanjang 100 sampai dengan 300 meter di kawasan perkotaan dan sekitar 1 km di luar kota;
- d. Terjadi dalam rentang ruang dan waktu yang relatif sama;
- e. Memiliki faktor penyebab yang spesifik dan berulang.

2.1.4 Keselamatan pada Lalu Lintas

Berdasarkan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009, keselamatan lalu lintas diartikan sebagai kondisi terhindarnya pengguna jalan dari risiko kecelakaan ketika berada di ruang jalan, yang dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan, lingkungan, serta prasarana. Hal ini menjadi aspek penting dalam penyelenggaraan transportasi karena bertujuan untuk menekan angka kecelakaan dan menjamin keamanan serta kesejahteraan pengguna jalan.

2.1.5 Jalan

Menurut Undang-Undang No.38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan merupakan prasarana transportasi darat dengan seluruh bagian jalan beserta bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, baik berada di permukaan tanah, di atas, di bawah permukaan tanah atau air, kecuali jalur kereta api, lori, dan kabel.

Berdasarkan fungsinya, jalan umum dibedakan menjadi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan. Sementara itu, berdasarkan status kewenangannya, jalan dikelompokkan menjadi jalan nasional, provinsi, kabupaten, kota, dan desa. Mengacu pada PP No. 34 Tahun 2006, jalan terdiri atas beberapa bagian utama yang secara umum dijelaskan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Teknis Ruang Jalan
Sumber: Peraturan Presiden Nomor 34 (2006).

Mengacu pada Gambar 2.1, pengertian dari bagian-bagian jalan adalah sebagai berikut:

- a. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja)
Ruang manfaat jalan adalah area sepanjang koridor jalan yang batas dimensi lebarnya, tinggi, dan kedalamannya ditetapkan oleh penyelenggara jalan. Ruang ini digunakan secara langsung untuk operasional lalu lintas dan mencakup badan jalan, saluran samping, serta zona pengaman di sekitarnya.
- b. Ruang Milik Jalan (Rumija)
Ruang milik jalan yaitu ruang yang meliputi Rumaja beserta tambahan lahan di sekelilingnya yang diperuntukkan bagi kebutuhan pengembangan, pengamanan, dan pemeliharaan prasarana jalan. Dengan demikian, Rumija memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan Rumaja.
- c. Ruang Pengawasan Jalan (ruwasja)
Ruang pengawasan jalan merupakan area di luar ruang milik jalan yang pemanfaatannya tetap berada dalam pengawasan penyelenggara jalan. Ruang ini berfungsi untuk menjamin keselamatan dan kelancaran lalu lintas, antara lain dengan menyediakan pandangan bebas bagi pengemudi serta menjaga keamanan konstruksi dan fungsi jalan.

2.1.6 Perlengkapan Jalan

Mengacu pada ketentuan dalam PP No. 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, seluruh jalan yang digunakan untuk kepentingan publik wajib dilengkapi sarana penunjang keselamatan lalu lintas. Penyediaan fasilitas tersebut dimaksudkan untuk menciptakan

keamanan, menjamin keselamatan, menjaga ketertiban, serta mendukung kelancaran pergerakan bagi setiap pengguna jalan.

Perangkat pendukung keselamatan yang dimaksud mencakup berbagai elemen, antara lain rambu lalu lintas, marka jalan, sistem lampu pengatur lalu lintas, penerangan di sepanjang ruas jalan, perlengkapan pengendalian serta perlindungan bagi pengguna jalan, sistem pemantauan lalu lintas, fasilitas bagi pesepeda dan pejalan kaki termasuk individu dengan kebutuhan khusus, serta sarana pelengkap lainnya yang berada di area badan jalan maupun di sekitarnya. Uraian mengenai definisi masing-masing perlengkapan jalan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

2.1.6.1 Rambu Lalu Lintas

Mengacu pada regulasi PM Nomor 13 Tahun 2014 beserta panduan teknis yang disusun oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, rambu lalu lintas diartikan sebagai fasilitas jalan yang menyampaikan informasi melalui simbol, huruf, angka, ataupun kombinasi ketiganya kepada para pengguna jalan. Informasi tersebut berfungsi sebagai tanda peringatan, larangan, instruksi, serta petunjuk guna mendukung keteraturan arus lalu lintas dan meminimalkan potensi kecelakaan.

Secara garis besar, jenis rambu lalu lintas dikelompokkan ke dalam empat bagian utama meliputi rambu peringatan, rambu perintah, rambu larangan, dan rambu petunjuk.

a. Kriteria Penempatan Rambu

Penempatan rambu harus mempertimbangkan aspek teknis dan operasional, seperti desain geometrik jalan, karakteristik lalu lintas, kondisi struktur tanah, kelengkapan konstruksi jalan, serta keberadaan perlengkapan jalan lainnya. Selain itu, rambu tidak boleh mengganggu ruang gerak pengguna jalan dan sebaiknya ditempatkan dalam ruang manfaat jalan.

b. Lokasi Penempatan Rambu

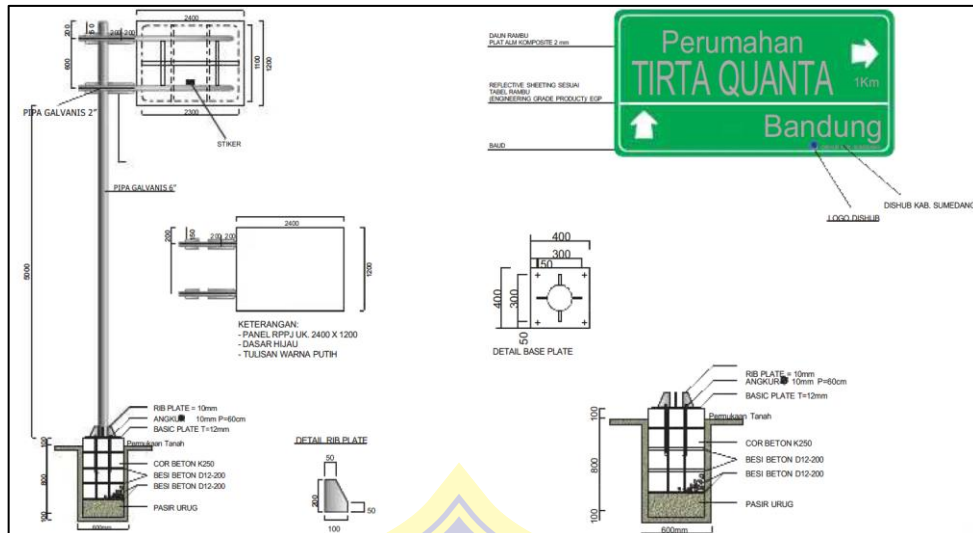
Penempatan rambu lalu lintas harus disesuaikan dengan kondisi geometrik jalan, arah pergerakan kendaraan, serta aspek keselamatan dan visibilitas pengguna jalan. Secara umum, rambu dapat dipasang pada sisi kiri, sisi kanan, maupun di atas ruang manfaat jalan, dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Rambu pada umumnya ditempatkan di sisi kiri sesuai arah arus lalu lintas karena posisi tersebut paling mudah terlihat oleh pengemudi.
- 2) Pemasangan harus memperhatikan jarak aman dari tepi bahu atau perkerasan jalan serta tidak mengganggu pergerakan kendaraan maupun pejalan kaki.
- 3) Jarak horizontal antara tepi terluar rambu dan bahu jalan direkomendasikan sekurang-kurangnya ± 60 cm untuk menjaga keamanan konstruksi.

- 4) Pada ruas dengan sistem satu arah atau keterbatasan ruang, rambu dapat dipasang di sisi kanan jalan.
 - 5) Untuk jalan yang memiliki median, rambu dapat ditempatkan pada pemisah jalan dengan jarak bebas minimal ± 30 cm dari tepi median.
 - 6) Pada ruas dengan jumlah lajur lebih dari dua, rambu dapat dipasang melintang di atas badan jalan (overhead) agar informasi tetap terbaca oleh seluruh pengguna jalan.
 - 7) Apabila ruang pemasangan terbatas, rambu dapat memanfaatkan struktur permanen di sekitar jalan, seperti dinding, kaki jembatan, bagian jembatan layang, tiang utilitas, atau elemen pendukung lainnya, sepanjang tidak mengurangi fungsi dan keselamatan.
- c. Tinggi Rambu Lalu Lintas

Ketinggian pemasangan rambu dirancang agar mudah terlihat oleh pengguna jalan serta tidak membahayakan aktivitas lalu lintas di sekitarnya. Secara umum, ketentuan tinggi pemasangan meliputi:

- 1) Rambu pada sisi jalan dipasang pada ketinggian sekitar 1,75m–2,65m dari muka jalan hingga bagian terbawah rambu.
- 2) Pada area fasilitas pejalan kaki atau median, ketinggian minimum disarankan lebih tinggi, yaitu sekitar 2,00 meter, untuk menghindari gangguan terhadap pergerakan pejalan kaki.
- 3) Rambu pengarah tikungan (chevron alignment sign) dapat dipasang lebih rendah, sekitar 1,20 meter dari permukaan jalan, agar efektif sebagai penuntun arah.
- 4) Untuk rambu yang dipasang di atas badan jalan (overhead sign), jarak bebas vertikal minimum sekitar 5,00meter diperlukan guna mengakomodasi kendaraan bertinggi besar. Secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2. 2.



Gambar 2.3 Rambu Pendahulu Petunjuk Jalan
 Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2013).

2.1.6.2 Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan

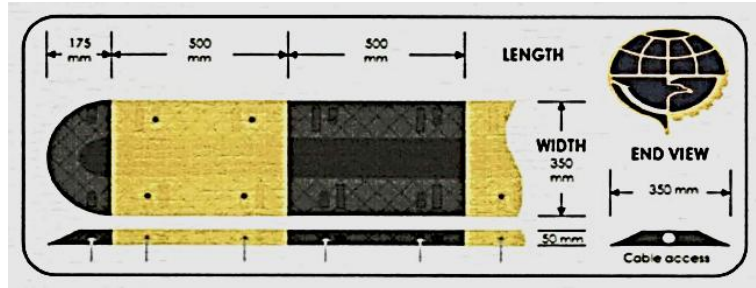
Berdasarkan PM Nomor 14 Tahun 2021, alat pengendali dan pengaman untuk pengguna jalan merupakan fasilitas perlengkapan jalan yang berfungsi untuk mengatur pergerakan lalu lintas sekaligus meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Perangkat ini dirancang untuk mengurangi potensi kecelakaan melalui pengendalian kecepatan kendaraan serta pemberian perlindungan fisik pada area tertentu.

a. Alat Pengendali Pengguna Jalan

Berfungsi untuk mengatur perilaku berkendara, khususnya dalam mengendalikan kecepatan kendaraan. Fasilitas ini bertujuan memaksa pengemudi menurunkan kecepatan demi keselamatan. Jenis alat pembatas kecepatan meliputi:

1) Alat Pembatas Kecepatan

Berfungsi untuk mengurangi laju kendaraan melalui pemasangan konstruksi berupa peninggian pada sebagian permukaan jalan. Elemen ini dirancang dengan dimensi lebar dan kemiringan tertentu serta dipasang dengan posisi melintang terhadap arah pergerakan lalu lintas sehingga pengemudi terdorong untuk menurunkan kecepatan. Jenis-jenis alat pembatas kecepatan yang umum digunakan meliputi *speed bump*, *speed hump*, dan *speed table*. Ilustrasi bentuk penampang masing-masing tipe dapat dilihat pada Gambar 2.4.



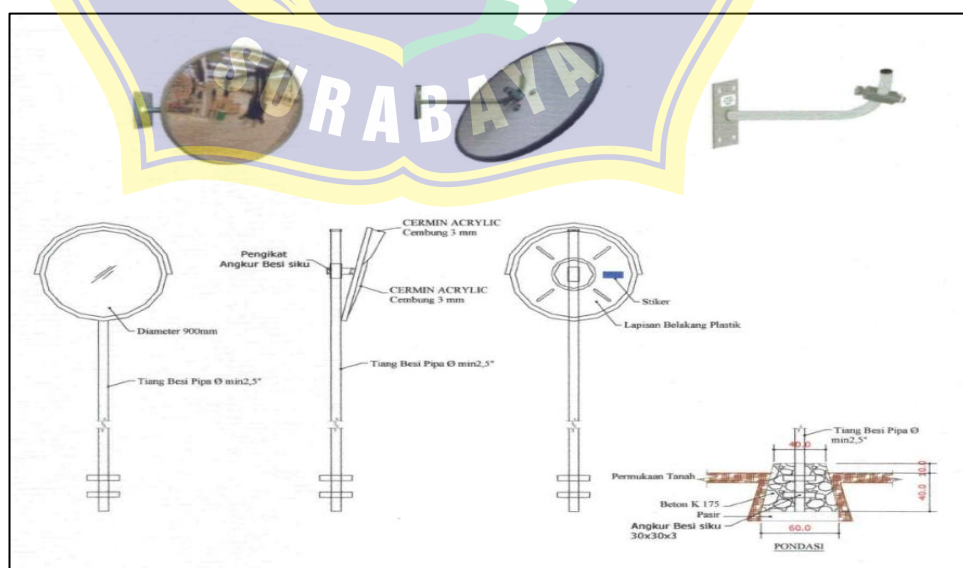
Gambar 2.4 Penampang Melintang dan Membujur *speed bump*
 Sumber : Peraturan Menteri Nomor 14 (2021).

2) Alat Pengaman Pengguna Jalan

Merupakan pengaman yang berfungsi melindungi pengguna jalan dari risiko kecelakaan atau meminimalkan dampak benturan. Beberapa jenis alat pengaman tersebut antara lain:

- pagar pengaman (*guardrail*);
- cermin tikungan untuk meningkatkan jarak pandang pada lokasi terbatas; (dapat dilihat pada Gambar 2. 5)
- patok lalu lintas (*delineator*) sebagai penuntun arah;
- pulau lalu lintas sebagai pemisah arus kendaraan;
- pita penggaduh (*rumble strip*) untuk memberikan peringatan melalui getaran atau suara;
- jalur penghentian darurat; serta
- pembatas lalu lintas.

Keberadaan perangkat-perangkat tersebut diharapkan dapat meningkatkan keselamatan serta memberikan perlindungan tambahan bagi pengguna jalan.

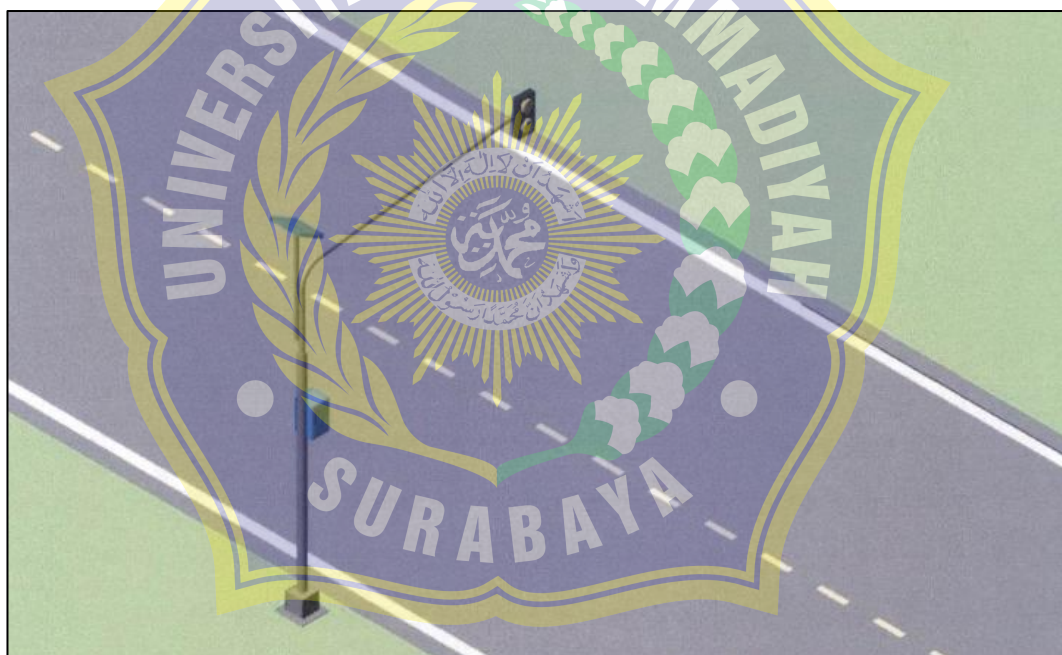


Gambar 2.5 Kontruksi Cermin Tikung
 Sumber: Peraturan Menteri Nomor 14 (2021).

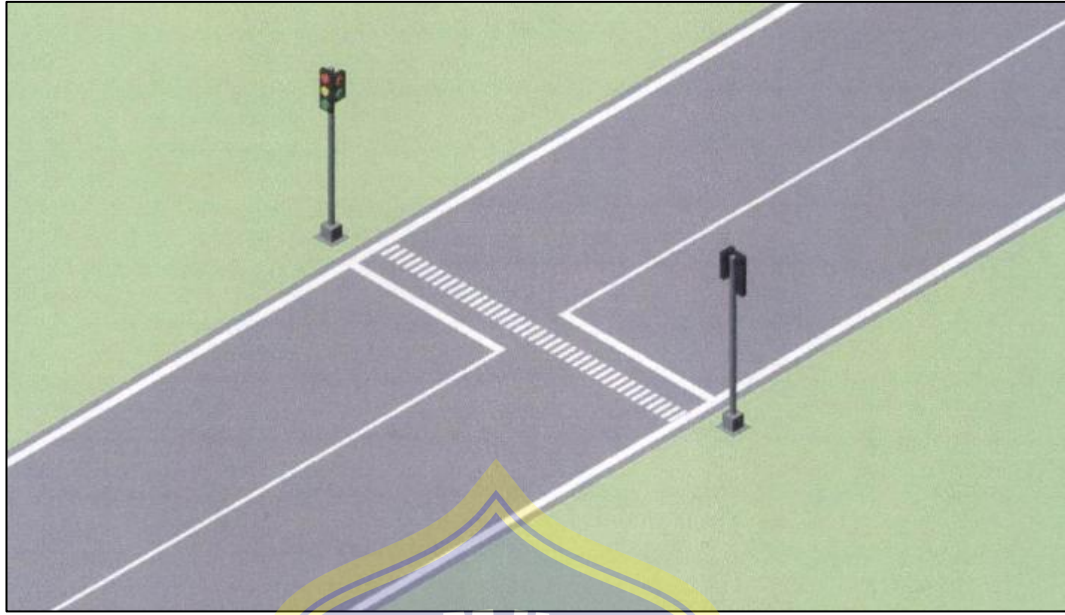
2.1.6.3 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Berdasarkan PM Nomor 49 Tahun 2014 serta petunjuk teknis yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) didefinisikan sebagai perangkat elektronik yang memanfaatkan sinyal cahaya untuk mengendalikan pergerakan kendaraan dan pejalan kaki, terutama pada persimpangan atau fasilitas penyeberangan. Perangkat ini berperan dalam memberikan isyarat berhenti, bersiap, dan berjalan dengan tujuan menciptakan ketertiban sekaligus meningkatkan keselamatan lalu lintas.

APILL dapat berupa lampu satu warna maupun lampu tiga warna, serta sering dikombinasikan dengan fasilitas penyeberangan pejalan kaki. Untuk mendukung fungsinya, perangkat tersebut dilengkapi marka penyeberangan berupa zebra cross sebagaimana diatur dalam peraturan mengenai marka jalan. Secara umum, bentuk dan tata letak APILL beserta marka penyeberangan dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Gambar 2.7.



Gambar 2.6 APILL dengan Lampu Satu Warna
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2019).



Gambar 2.7 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan Lampu Warna
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2019).

2.1.7 Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu parameter utama dalam analisis kinerja lalu lintas yang menunjukkan tingkat pergerakan kendaraan pada suatu ruas jalan. Secara umum, kecepatan dinyatakan sebagai jarak tempuh per satuan waktu dan biasanya dinyatakan dalam km/jam. Nilai kecepatan yang lebih tinggi menunjukkan waktu tempuh yang lebih singkat untuk mencapai tujuan, sehingga mencerminkan tingkat efisiensi sistem transportasi.

Kecepatan digunakan sebagai indikator dalam evaluasi kondisi arus lalu lintas dan perhitungan waktu perjalanan. Sementara itu, Hobbs (1995) mengelompokkan kecepatan kendaraan ke dalam 3 jenis, yaitu:

1. Kecepatan sesaat (*spot speed*), yaitu kecepatan kendaraan yang diukur pada lokasi tertentu dalam satu titik pengamatan;
2. Kecepatan bergerak (*running speed*), yaitu kecepatan rata-rata kendaraan selama kendaraan tersebut benar-benar bergerak tanpa memperhitungkan waktu berhenti;
3. Kecepatan perjalanan (*journey speed*), yaitu kecepatan efektif yang dihitung berdasarkan total waktu perjalanan, termasuk hambatan atau waktu tundaan.

Dalam analisis lalu lintas, terdapat dua pendekatan yang umum digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata, yaitu kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) dan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*). Kecepatan rata-rata waktu diperoleh dari hasil perhitungan nilai rata-rata kecepatan kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan dalam selang waktu tertentu (Ross, 1998). Sementara itu, kecepatan rata-rata ruang

ditentukan berdasarkan waktu tempuh kendaraan pada suatu ruas jalan tertentu, sehingga lebih merepresentasikan kondisi operasional arus lalu lintas secara keseluruhan.

2.1.7.1 Analisis Kecepatan Sesaat (*spot Speed*)

Kecepatan sesaat adalah kecepatan kendaraan yang diukur pada satu lokasi tertentu pada waktu pengamatan tertentu. Pengukuran ini umumnya digunakan untuk mengetahui karakteristik distribusi kecepatan kendaraan pada suatu ruas jalan.

Berdasarkan pedoman survai Bina Marga (2024), pengumpulan data *spot speed* dapat dilakukan secara manual dengan memperhatikan pemilihan sampel kendaraan yang representatif. Beberapa ketentuan umum dalam pelaksanaannya meliputi:

- a. Kendaraan yang berada paling depan dalam suatu kelompok arus lalu lintas diprioritaskan sebagai sampel, karena kendaraan di belakangnya cenderung menyesuaikan kecepatan sehingga kurang mencerminkan kecepatan bebas;
- b. Komposisi sampel kendaraan berat, seperti truk atau bus, sebaiknya disesuaikan dengan proporsi aktual di lapangan agar hasil pengukuran lebih representatif;
- c. Panjang segmen pengamatan ditentukan berdasarkan perkiraan kecepatan kendaraan sehingga waktu tempuh dapat diukur secara akurat;
- d. Jumlah sampel yang diamati disarankan mencakupi secara statistik, dengan jumlah minimum tertentu agar hasil analisis lebih andal.

Perhitungan kecepatan selanjutnya dilakukan dengan membandingkan jarak tempuh terhadap waktu perjalanan sesuai dengan persamaan yang digunakan (Bina Marga, 2024).

$$K = \frac{3,6 J}{W} \text{ km/jam} \quad (2.1)$$

Keterangan :

K = kecepatan sesaat (km/jam)

J = Panjang jalan (m)

W = Waktu Tempuh

2.1.7.2 Analisis Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (VR) pada suatu ruas jalan merupakan kecepatan yang ditetapkan sebagai dasar dalam perencanaan geometrik jalan, sehingga kendaraan dapat bergerak dengan aman, nyaman, dan efisien. Kecepatan ini menjadi acuan penting dalam perancangan elemen geometrik jalan, seperti alinyemen horizontal dan vertikal.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan ruas jalan (*Level of Service/LOS*) dapat dinilai antara lain melalui parameter kecepatan arus lalu lintas pada ruas tersebut. Secara umum, kisaran kecepatan rencana berdasarkan klasifikasi dan fungsi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana, VR, km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2021).

Selain parameter kecepatan, evaluasi keselamatan jalan juga dapat dilakukan melalui analisis indeks fatalitas berdasarkan panjang ruas jalan. Indeks ini menggambarkan tingkat kejadian kecelakaan relatif terhadap panjang segmen jalan yang diamati. Secara konseptual, nilai indeks diperoleh dari perbandingan antara jumlah kecelakaan yang tercatat dengan total panjang ruas jalan, sehingga dinyatakan dalam satuan kecelakaan per kilometer.

Nilai tersebut menunjukkan banyaknya kejadian kecelakaan yang terjadi pada setiap satu kilometer panjang jalan, sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk mengidentifikasi ruas jalan dengan tingkat risiko kecelakaan yang lebih tinggi. Semakin besar nilai indeks, semakin tinggi pula potensi bahaya pada ruas jalan tersebut.

Rumus perhitungan indeks fatalitas berdasarkan panjang jalan (Widyaningrum et al., 2025) dinyatakan sebagai berikut:

$$AK = \frac{F}{D} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- AK = Angka kematian per panjang jalan
- F = Jumlah kecelakaan 1 tahun
- D = Panjang ruas jalan yang ditinjau (km)

2.1.8 Penampang Melintang Jalan

2.1.8.1 Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian konstruksi jalan yang berada di sisi luar jalur lalu lintas utama dan umumnya dibuat dengan perkerasan agar mampu mendukung fungsi operasional maupun struktural jalan. Elemen ini

dirancang dengan kemiringan melintang (*cross slope*) sekitar 3–5% guna memastikan drainase permukaan berjalan dengan baik sehingga air tidak menggenang di tepi perkerasan.

Secara umum, bahu jalan memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

- a. Sebagai lajur darurat yang dapat dimanfaatkan untuk berhenti sementara, penanganan gangguan kendaraan, maupun parkir darurat;
- b. Menyediakan ruang bebas samping (*lateral clearance*) untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pergerakan lalu lintas; serta
- c. Berperan sebagai penopang struktur perkerasan jalur lalu lintas utama sehingga membantu menjaga stabilitas tepi perkerasan dan mencegah kerusakan dini.

Tabel 2.2 Spesifikasi Bahu Jalan (Kiri/Luar)

Klasifikasi	Lebar (m)				
	Tidak ada Trotoar			Trotoar	
	Lebar Minimum	Pengecualian Minimum	Lebar Rencana		
Tipe I	Kelas I	2,0	1,75	3,25	
	Kelas II	2,0	1,75	2,5	
Tipe II	Kelas I	2,0	1,50	2,5	0,50
	Kelas II	2,0	1,50	2,5	0,50
	Kelas III	2,0	1,50	2,5	0,50
	Kelas IV	0,5	0,50	0,50	0,50

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2021).

Tabel 2.3 Spesifikasi Lebar Bahu Jalan (Kanan/Dalam)

Kelas Perencanaan	Lebar bahu jalan dalam (m)	
Tipe I	Kelas I	1,0
	Kelas II	0,75
Tipe II	Kelas I	0,5
	Kelas II	0,5
	Kelas III	0,5
	Kelas IV	0,5

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2021).

Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Merupakan ketentuan mengenai dimensi atau lebar bahu jalan disesuaikan dengan klasifikasi dan fungsi jalan secara rinci.

2.1.8.2 Trotoar

Trotoar merupakan fasilitas prasarana jalan yang diperuntukkan khusus bagi pergerakan pejalan kaki guna menjamin keselamatan,

kenyamanan, dan kelancaran mobilitas mereka yang terpisah dari arus kendaraan bermotor. Keberadaan trotoar berfungsi meminimalkan potensi konflik antara pejalan kaki dan kendaraan sehingga risiko kecelakaan dapat dikurangi.

Dalam perencanaannya, trotoar harus mempertimbangkan aspek aksesibilitas bagi seluruh pengguna, termasuk penyandang disabilitas, kebutuhan volume pergerakan pejalan kaki, serta unsur kenyamanan dan estetika lingkungan. Dengan demikian, trotoar tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mendukung kualitas ruang publik perkotaan.

Ketentuan mengenai dimensi atau lebar trotoar secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi Lebar Minimum Trotoar

Klasifikasi		Standar	Lebar Min
Rencana		Min (m)	Pengecualian (m)
Tipe I	Kelas I	3,0	1,5
	Kelas II	3,0	1,5
	Kelas III	1,5	1,0

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2021).

2.1.8.3 Drainase

Drainase jalan merupakan sistem saluran pembuangan air yang berfungsi mengalirkan limpasan air permukaan dari badan jalan dan sekitarnya agar tidak terjadi genangan. Sistem ini dapat berupa parit, saluran terbuka, maupun selokan yang menjadi elemen penting pada konstruksi jalan, khususnya pada ruas yang tidak dibangun di atas tanggul.

Keberadaan drainase tidak hanya berperan dalam menjaga keselamatan pengguna jalan saat kondisi hujan dengan mencegah genangan air dan aquaplaning, tetapi juga berfungsi mempertahankan kinerja serta ketahanan struktur perkerasan dalam jangka panjang. Pengendalian air yang baik akan mengurangi risiko kerusakan seperti pelemahan tanah dasar, retak, maupun penurunan daya dukung perkerasan.

Kemiringan melintang (*cross slope*) pada jalur lalu lintas dirancang untuk mempercepat pengaliran air ke sisi jalan. Untuk permukaan beraspal atau beton semen, kemiringan melintang umumnya berada pada kisaran 2–4%. Sementara itu, pada jalan dengan lapisan permukaan tanpa bahan pengikat, seperti kerikil atau tanah yang dipadatkan, kemiringan dapat dibuat lebih besar, yaitu sekitar 5%, guna meningkatkan efektivitas pembuangan air.

2.1.8.4 Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas merupakan bagian dari badan jalan yang diperuntukkan bagi pergerakan kendaraan bermotor dan terdiri atas satu

atau lebih lajur lalu lintas. Setiap lajur dirancang untuk menampung arus kendaraan secara aman dan efisien sesuai dengan karakteristik lalu lintas serta fungsi jalan.

Dimensi lebar jalur lalu lintas ditentukan berdasarkan standar teknis yang mempertimbangkan jenis kendaraan, volume lalu lintas, serta tingkat pelayanan. Ketentuan mengenai lebar jalur mengacu pada pedoman teknis Direktorat Jenderal Bina Marga dan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spesifikasi Lebar Jalur Lalu Lintas

Kelas Perencanaan		Lebar Jalur LL (m)
Tipe I	Kelas I	3,5
	Kelas II	3,5
Tipe II	Kelas I	3,5
	Kelas II	3,25

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2021).

2.1.8.5 Median Jalan

Median jalan merupakan elemen geometrik yang terletak di bagian tengah ruas jalan dan berfungsi sebagai pemisah fisik antara arus lalu lintas yang berlawanan arah. Keberadaan median bertujuan untuk meningkatkan keselamatan, kelancaran, serta keteraturan pergerakan kendaraan dengan mengurangi potensi konflik langsung antar arus.

Pada ruas jalan dengan volume lalu lintas yang relatif tinggi, penggunaan median menjadi sangat penting untuk meminimalkan risiko kecelakaan akibat tabrakan, sekaligus membantu pengaturan manuver kendaraan seperti putar balik dan penyeberangan. Selain itu, median juga dapat dimanfaatkan sebagai ruang penempatan fasilitas pendukung, seperti rambu, penerangan jalan, maupun elemen penghijauan.

Ketentuan mengenai dimensi dan tipe median jalan mengacu pada standar teknis perencanaan jalan dan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Lebar Minimum Median

Kelas Perencanaan	Lebar Min	Lebar Min
	Standar (m)	Khusus (m)
Tipe I	Kelas I	2,50
	Kelas II	2,0
Tipe II	Kelas I	1,0
	Kelas II	1,0
	Kelas III	1,0

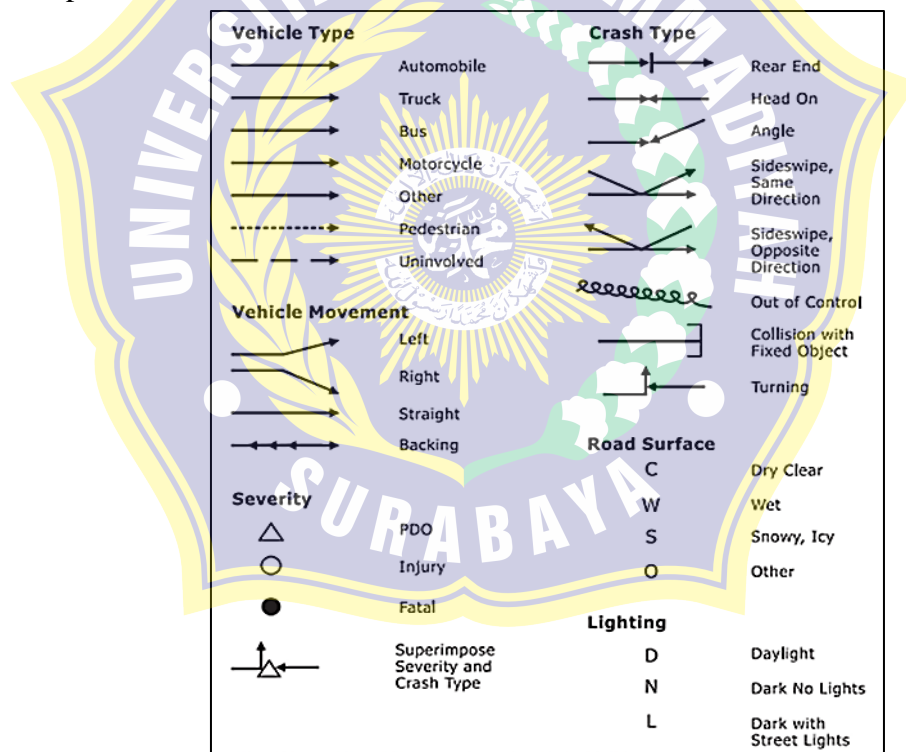
Sumber: Direktorat Jenderal Bina marga (2021).

2.1.8.6 Collision Diagram

Collision diagram merupakan alat bantu analisis keselamatan lalu lintas yang digunakan untuk memetakan seluruh kejadian kecelakaan pada suatu lokasi tertentu dalam kurun waktu pengamatan yang telah ditetapkan, umumnya selama satu hingga tiga tahun. Diagram ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual mengenai pola, sebaran, serta karakteristik kecelakaan sehingga memudahkan identifikasi titik rawan kecelakaan (*black spot*).

Dalam penyajiannya, setiap kejadian kecelakaan direpresentasikan dengan simbol atau panah yang menggambarkan arah pergerakan kendaraan sebelum terjadinya tabrakan. Simbol tersebut biasanya dilengkapi keterangan mengenai jenis kendaraan yang terlibat, waktu kejadian, serta kondisi lingkungan atau cuaca saat kecelakaan berlangsung. Penempatan simbol pada diagram tidak dibuat berdasarkan skala geometrik yang presisi, melainkan disusun secara skematis agar mudah dipahami.

Simbol-simbol yang digunakan pada *collision diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Simbol dan Kode Standar *Collision Diagram*

Sumber : Pignataro (1973).

Satu simbol mewakili satu kejadian kecelakaan. Apabila beberapa kecelakaan terjadi pada titik yang sama, simbol akan ditumpuk atau dikelompokkan untuk menunjukkan konsentrasi kejadian. Dengan demikian, *collision diagram* dapat membantu peneliti maupun perencana

jalan dalam mengenali pola konflik lalu lintas secara lebih jelas (Pignataro, 1973).

2.2 Persyaratan Laik Fungsi Jalan

Laik fungsi jalan merupakan suatu kondisi yang menunjukkan bahwa ruas jalan dapat dioperasikan oleh pengguna jalan secara aman dan nyaman serta telah memenuhi ketentuan teknis yang berlaku. Evaluasi laik fungsi jalan dilakukan untuk menilai kesesuaian suatu ruas jalan terhadap standar minimum, yang mencakup aspek geometrik jalan, struktur perkerasan, dan kelengkapan perlengkapan jalan.

Salah satu regulasi yang menjadi acuan utama dalam penilaian kelayakan fungsi jalan di Indonesia adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2010 tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan. Peraturan tersebut menetapkan bahwa penilaian laik fungsi jalan dilaksanakan melalui inspeksi visual serta pengukuran teknis terhadap berbagai komponen jalan, guna memastikan terpenuhinya persyaratan keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan..

2.2.1 Aspek yang Dinilai dalam Laik Fungsi Jalan

Berdasarkan Permen PU No. 11/PRT/M/2010, aspek teknis yang harus diperhatikan dalam penilaian laik fungsi jalan mencakup:

- a. Geometrik Jalan
 - 1) Lebar jalur lalu lintas minimum
 - 2) Lebar bahu jalan
 - 3) Kemiringan melintang dan memanjang
 - 4) Jari-jari tikungan dan lebar median
- b. Struktur Perkerasan Jalan
 - 1) Kondisi permukaan jalan (retak, berlubang, bergelombang)
 - 2) Daya dukung dan tingkat kerusakan lapis perkerasan
 - 3) Drainase permukaan jalan
- c. Perlengkapan Jalan
 - 1) Keberadaan dan kondisi rambu lalu lintas
 - 2) Keberadaan marka jalan (marka membujur, marka melintang, marka tepi)
 - 3) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)
 - 4) Penerangan jalan umum (PJU)
 - 5) Trotoar dan median jalan
 - 6) Cermin tikungan, guardrail, dan perangkat keselamatan lainnya
- d. Aspek Keamanan dan Kenyamanan
 - 1) Bebas hambatan samping (PKL, parkir liar)
 - 2) Kecepatan rencana vs kecepatan aktual kendaraan
 - 3) Ketersediaan fasilitas penyebrangan

2.2.2 Kriteria Penilaian Laik Fungsi

Permen PU ini juga menetapkan bahwa jalan yang memenuhi laik fungsi harus memiliki status:

- a. Laik fungsi penuh, jika seluruh elemen memenuhi ketentuan;
- b. Laik fungsi terbatas, jika ada beberapa elemen minor yang tidak memenuhi namun tidak berdampak signifikan terhadap keselamatan; atau
- c. Tidak laik fungsi, jika elemen-elemen penting (seperti rambu, marka, kondisi jalan) tidak sesuai standar dan berpotensi membahayakan pengguna jalan.

2.2.3 Relevansi terhadap Penelitian

Dalam konteks penelitian ini, ruas Jalan Mastrip di Kota Surabaya akan dievaluasi berdasarkan kriteria laik fungsi sebagaimana tercantum dalam Permen PU No. 11/PRT/M/2010. Hasil inventarisasi perlengkapan jalan, survai kecepatan, dan observasi kondisi geometrik jalan akan dibandingkan dengan standar minimum dari regulasi tersebut. Penilaian ini digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan fungsi jalan dan merumuskan rekomendasi perbaikan yang tepat sasaran.

