

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Jalan Perkotaan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan tambahan dan perlengkapan untuk pengangkutan, yang terletak di dalam tanah, di atas tanah, di bawah tanah, dan/atau di dalam air, kecuali jalan kereta api, pemadam kebakaran, truk dan kereta gantung.

Jenis Ada dua jenis jalan antar kota:

1. Jalan dua arah tidak terbagi (2/2UD).
2. Jalan dua arah empat lajur:
 - a) Terbagi dua arah (yaitu, tanpa median) (4/2UD)
 - b) Terbagi (yaitu, dengan median) (4/2D)
3. Jalan raya enam jalur terbagi dua arah.

Jenis lanskap jalan berdasarkan fungsinya:

1. Jalan arteri;
2. Jalan kolektor; dan
3. Jalan lokal

2.2 Kecelakaan Lalu Lintas

Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan No. 22 tahun 2019, pasal 1 poin nomor 24, Kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa yang tidak diduga dan tidak disengaja yang terjadi di jalan yang melibatkan pengendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain, yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda.

2.3 Faktor penyebab kecelakaan

Menurut Fridayanti dan Prasetyanto (2019), penyebab kecelakaan lalu lintas dapat dikategorikan menjadi faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan, dan faktor lingkungan sebagai berikut: faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan, dan faktor lingkungan.

- 1) Faktor Manusia
 - a) Pengemudi

Upaya untuk mencegah kecelakaan lalu lintas bergantung pada kemampuan pengemudi untuk membuat keputusan yang tepat untuk menghindari konflik lalu lintas yang dapat menimpa dirinya, sesuai dengan keahlian, mental dan kesehatan jasmani. Oleh karena itu, setiap orang harus siap lahir batin dalam berkendara agar menjadi pengemudi yang terhindar dari kecelakaan (Wijayana, 2018).

Kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi karena kelalaian mengemudi, mengantuk, mabuk alkohol, tidak profesional, gangguan mengemudi, dan penggunaan kecepatan tinggi saat mengemudi. Untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas, orang harus mempertimbangkan beberapa hal ini saat mengemudi (Marsaid et al., 2013).

b) Pejalan kaki

Orang yang berjalan kaki dan pengguna jalan disebut pejalan kaki. (Keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Darat: SK 43/AJ 007/DRJD/97). Jika tidak ada bagian jalan untuk pejalan kaki, pejalan kaki harus berjalan di sisi kiri jalan atau di sisi yang dimaksudkan untuk pejalan kaki (PP No. 43, 1993).

Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi, pengendalian pejalan kaki diperlukan, yang mencakup hal-hal berikut (Fadly, 2017):

1. Tempat yang didedikasikan untuk pejalan kaki (jalan sisi).
2. Tempat untuk menyeberangi jalan raya (jalan lintas).
3. Tanda atau rambu yang dimaksudkan untuk pejalan kaki (tanda jalan).
4. Penghalang jalan (penghalang pejalan kaki).
5. Area yang aman dan dibutuhkan (zona keamanan).

1) Faktor Kendaraan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab kecelakaan lalu lintas paling sedikit adalah Berikut adalah beberapa penyebab kecelakaan kendaraan yang berasal dari kendaraan itu sendiri, seperti kondisi rem, ban, dan lampu kendaraan. (Marsaid et al., 2013):

a) Rem tidak berfungsi: Rem adalah bagian penting dari kendaraan yang memungkinkan Anda memperlambat atau menghentikan kendaraan. Tidak berfungsinya rem menyebabkan pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya, yang dapat menyebabkan kecelakaan.

b) Ban Meledak

Ban Meledak adalah suatu kerusakan tiba-tiba pada ban yang dapat terjadi karena batu

tajam, paku, atau benda lain yang dapat menembus ban saat pengemudi melaju dengan kecepatan tinggi. Pada kecepatan tinggi, panas akibat gesekan antara Ban di jalan dapat menipis dan akhirnya retak. Motor yang bannya kempes menjadi sulit untuk dikendarai, sehingga resiko terjadinya kecelakaan tinggi, dan faktor kecepatan juga mempengaruhi berat ringannya kecelakaan.

c) Kendaraan tergelincir

Kecelakaan akibat penyaradan sering kali berkaitan dengan pengereman dan pertimbangan kondisi jalan. Selip dapat terjadi karena pengereman yang berat dan mendadak karena perubahan massa kendaraan yang tiba-tiba. Longsor juga disebabkan oleh jalan yang basah dan licin. Pasalnya, ban tidak dapat berjalan di jalan licin dan basah.

d) Lampu kendaraan tidak menyala

Pada malam hari, lampu kendaraan yang tidak menyala sering menyebabkan kecelakaan karena penerangan di malam hari sangat sedikit dan Anda hanya dapat bergantung pada lampu jalan atau lampu kendaraan Anda. Jika Mungkin pengemudi lupa menyalakan lampu kendaraannya atau kendaraannya tidak memiliki lampu yang cukup. Selain itu, lampu sein mungkin tidak menyala saat berbelok, sehingga Kendaraan di depannya tidak menyadari kendaraan di belakangnya sedang berbelok, menyebabkan kecelakaan.

3) Faktor Jalan

Faktor-faktor yang berkontribusi pada Rencana jalan dapat digunakan untuk melihat kecelakaan lalu lintas. Desain geometrik adalah salah satu jenis desain jalan. Model geometrik yang tidak sesuai, seperti tikungan yang terlalu tajam dan permukaan jalan yang tidak sesuai, dapat menyebabkan kecelakaan (Eva, 2018).

Kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat dipengaruhi oleh lebar jalan, kelengkungan, dan jarak pandang. Karena faktor-faktor ini dapat mempengaruhi psikologi pengemudi dan pilihan kecepatan mereka, seringkali lebih penting untuk mempertimbangkan mereka secara bersamaan. Misalnya, jika jalan diperbaiki dan kecepatan tetap sama, pelebaran Kecelakaan akan dikurangi dengan jalan yang sempit dan kondisi jalan yang buruk. Namun, jumlah kecelakaan meningkat jika rasa aman umumnya meningkatkan kecepatan. Selain itu, tren kecelakaan lalu lintas akibat ketinggian.

4) Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan berikut dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas: Cuaca buruk, kondisi jalan, persimpangan jalan, penerangan jalan, dan faktor lainnya.

a) Jalan berlubang

Pengemudi yang berusaha menghindari jalan berlubang seringkali menyebabkan kecelakaan, jalan berlubang tetapi melakukan kesalahan yang menyebabkan kecelakaan. Banyak lubang dengan diameter yang cukup besar dan kedalaman. Oleh karena itu, Sepeda motor dapat kehilangan keseimbangan saat berpapasan dan dapat terguling dan terjatuh jika pengendara tidak dapat mengendalikannya.

b) Jalan Rusak

Selain itu, Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi karena jalan yang rusak. Jalan rusak juga termasuk jalan yang tidak beraspal tetapi rusak karena disebabkan oleh jalan yang tidak beraspal, batu, berkerikil, atau material lain yang menghambat pengendalian. Ini dapat menyebabkan kecelakaan karena pengemudi kesulitan menjaga keseimbangan, pengendalian, dan kontrol.

c) Hujan

Selain itu, cuaca buruk seperti hujan dapat memengaruhi arus lalu lintas. Kesalahanantisipasi sering terjadi saat cuaca hujan karena jarak pandang pengemudi sangat terbatas. Hujan menyebabkan hal-hal seperti jalan licin, jarak pengereman yang lebih jauh, dan kurangnya jarak pandang.

d) Jalan Licin

Air hujan atau faktor lain dapat menyebabkan jalan menjadi licin, misalnya karena air hujan. oli kendaraan tumpah di permukaan jalan. Ban dengan permukaan halus dan tipis tidak stabil saat menghadapi jalan licin sehingga berujung pada kecelakaan.

2.4 Geometrik Jalan

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997)

Geometrik Jalan Terdiri dari :

2.4.1 Alinyemen Horizontal

Alinemen horizontal terdiri dari bagian lurus yang dihubungkan dengan bagian lengkung (disebut juga tikungan), yang dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal

yang diterima oleh kendaraan saat berjalan pada kecepatan rencana (V_r). Untuk keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan harus diperhitungkan.

Panjang bagian lurus maksimum jalan arteri dan kolektor dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Panjang Bagian Lurus Maksimal

| Fungsi | Panjang Bagian Lurus Maksimum | | |
|----------|-------------------------------|------------|------------|
| | Datar | Perbukitan | Pegunungan |
| Arteri | 3.000 | 2.500 | 2.000 |
| Kolektor | 2.000 | 1.750 | 1.500 |

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997)

2.4.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal dapat didefinisikan sebagai perpotongan bidang vertikal dengan permukaan jalan yang melintasi sumbu jalan atau proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melintasi sumbu jalan. Bagian lengkung vertikal terdiri dari bagian melengkung vertikal dan miring vertikal.

1) Kemiringan maksimum: Kemiringan vertikal dapat positif (mendaki), negatif (menurun), atau nol (datar). Ini tergantung pada titik awal struktur. Kemiringan Maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan mobil bergerak dengan kecepatan maksimum tanpa kehilangan kecepatan yang signifikan. Dengan beban penuh, truk dapat mencapai kecepatan maksimum tanpa menggunakan gigi rendah.

Kemiringan maksimum yang diizinkan diberikan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kelandaian maksimum yang diizinkan

| | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|
| VR(km/Jam) | 120 | 110 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | < 40 |
| Kelandaian Maksimal (%) | 3 | 3 | 4 | 5 | 8 | 9 | 10 | 10 |

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2) Lengkungan vertikal

Pada setiap tempat perubahan kemiringan, lengkungan vertikal harus dipasang untuk dua tujuan: a) mengurangi getaran yang disebabkan oleh perubahan kemiringan; dan b) memastikan bahwa jarak pandang tidak berubah.

3) Lajur Pendakian: Lajur ini dibuat untuk menerima truk, kendaraan berat, atau kendaraan yang biasanya bergerak lebih lambat daripada kendaraan lain, memungkinkan kendaraan lain untuk melewati kendaraan yang lebih lambat tersebut tanpa berpindah jalur atau menyeberang ke jalur yang berlawanan. Jalur pendakian harus dibangun di jalan yang memiliki kemiringan yang besar dan terus menerus serta lalu lintas yang cukup padat. Selain faktor jalan, faktor lingkungan juga mempengaruhi keselamatan lalu lintas, seperti:

1. Pohon atau bukit yang menghalangi
2. Tanjakan atau turunan

2.5 Variabel-variabel perhitungan Ruas Jalan.

Arus lalu lintas, juga dikenal sebagai "flow", adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada jalan tertentu pada waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu. Karena, menurut MKJI (1997), Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu, yang digambarkan sebagai lalu lintas harian rata-rata tahunan, Q kend, Q smp, atau Q LHRT.

Tabel 2.3 Ekuivalensi kendaraan penumpang emp jalan perkotaan terbagi dan satu arah.

| Tipe jalan: jalan satu arah dan jalan terbagi | Arus lalu lintas per lajur (kend/jam) | Emp | |
|---|---------------------------------------|-----|------|
| | | HV | MC |
| Dua lajur satu arah (2/1) dan empat lajur dua arah terbagi (4/2D) | 0>105 | 1,3 | 0,4 |
| | | 1,2 | 0,25 |
| Tiga lajur satu arah (3/1) dan enam lajur terbagi (6/2D) | 0>1100 | 1,3 | 0,4 |
| | | 1,2 | 0,25 |

Sumber : MKJI 1997

2.6 Jarak Pandang Henti Minimum (JPH)

Jarak yang ditempuh pengemudi setelah melihat untuk menghentikan kendaraan yang bergerak hambatan di jalurnya disebut jarak pandang (AASHTO'90). Risiko kecelakaan dihitung dengan menggunakan JPH yang tersedia dan JPH minimum. JPH yang

tersedia adalah 20 meter, jarak transisi penting untuk kendaraan yang masuk dan keluar jalan (Da Costa et al., 2016). Untuk saat ini, rumus 2.5 yang diterbitkan oleh AASHTO pada tahun 2001 digunakan untuk menghitung nilai minimum JPH. Hal ini dikarenakan faktor terpenting dalam menentukan jarak pengereman minimum adalah kemiringan (grade) jalan dan berat kendaraan. kendaraan, karena faktor tersebut cukup banyak mempengaruhi jarak pengereman.

Manfaat jarak pandang (Sukirman, 1997) adalah sebagai berikut :

- 1) Menghindari terjadinya tabrakan yang dapat membahayakan kendaraan dan manusia akibat adanya benda yang berukuran cukup besar, kendaraan yang sedang berhenti, pejalan kaki ataupun hewan pada lajur jalan raya.
- 2) Memberi kemungkinan untuk mendahului kendaraan lain yang bergerak dengan kecepatan lebih rendah dengan menggunakan lajur disebelahnya.
- 3) Menambah efisiensi jalan tersebut, sehingga volume pelayanan dapat dicapai semaksimal mungkin.

Jarak pandang henti (JPH) (dalam satuan meter), dapat dihitung menggunakan rumus ini:

$$\text{JPH Minimum} = S_{dw} + S_{br} \quad 2.1$$

$$\text{Jarak reaksi dan jarak Downshifting (} S_{dw} \text{)} = V_0 * t_3 - \frac{1}{2} a_1 * t_3^2 \dots\dots\dots 2.2$$

$$\text{Jarak Pengereman (} S_{br} \text{)} = \frac{V_1^2}{2a_2} \dots\dots\dots 2.3$$

$$\text{JHP Minimum jalan bergradien} = \frac{V^2}{254 \frac{a}{9.81} \pm G} \dots\dots\dots 2.4$$

$$\text{Landai jalan (G)} = \frac{\text{Elevasi Akhir} - \text{Elevasi Awal}}{\text{Sta Akhir} - \text{Sta Awal}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

S_{dw} = Jarak antara reaksi dan downshifting (m)

S_{br} = Jarak pengereman (m)

V_0 = Kecepatan operational (m/dtk) dikali dengan 0.278 jika satuan km/jam

V_1 = Kecepatan sesaat sebelum pengereman (m/dtk) dikali dengan 0.278 jika satuannya km/jam

a_1 = Perlambatan akibat tahanan mesin (m/detik²)

a_2 = Kemampuan pengereman maksimum (m/detik²)

t_1 = Waktu reaksi (detik)

- t_2 = Durasi Downs hifting (detik)
- t_3 = $t_2 + t_1$ = Waktu reaksi dan downshiftingtime (detik)
- G = Landai jalan
- (+) = Apabila jalan mendaki
- (-) = Apabila jalan menurun

Nilai konsekuensi atau tingkat keparahan korban dihitung berdasarkan kecepatan benturan, juga dikenal sebagai kecepatan dampak. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung kecepatan benturan tersebut..

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 - 2a_2S_{br}} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

V_1 = Kecepatan sesaat sebelum pengereman (m/dtk) dikali dengan 0.278 jika satuannya km/jam.

A_2 = Kemampuan pengereman maksimal (m/dtk)

S_{br} = Jarak pengereman (m)

Untuk nilai tahanan mesin kendaraan dihitung dengan persamaan:

$$A_1 = (V_0 - V_1)/t_3) \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan:

V_0 = Kecepatan operational (m/dtk) dikali dengan 0.278 jika satuannya km/jam

V_1 = Kecepatan sesat sebelum pengereman (m/dtk) dikalikan dengan 0.278 jika satuannya km/jam

t_1 = Waktu reaksi (detik)

t_2 = Durasi Down shifting (detik)

t_3 = $t_2 + t_1$ = waktu reaksi dan downshiftingtime (detik) 2.8

2.6.1. Waktu Reaksi

Waktu reaksi, juga dikenal sebagai waktu PIEV, adalah waktu yang dibutuhkan pengemudi untuk mengidentifikasi hambatan sebelum melakukan tindakan. Misalnya, ketika seorang pengemudi mendekati rambu yang bertanda STOP, mereka pertama-tama melihat garis (persepsi), anggap garis itu sebagai tanda STOP (deteksi), kemudian membuat keputusan (persepsi atau keputusan) untuk berhenti dan akhirnya menginjak pedal rem.

Waktu observasi reaksi atau waktu PIEV adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan jumlah total waktu yang diperlukan untuk fase tindakan. (Persepsi, Identifikasi, Emosi dan Kehendak). Waktu tersebut dipengaruhi oleh faktor seperti kondisi jalan, mental pengemudi, kebiasaan, cuaca, pencahayaan, dan kondisi fisik pengemudi. Waktu standar adalah dua setengah detik di luar kota, dan 1 detik di jalan kota. (AASHTO, 2011). Ada beberapa jenis reaksi diantaranya (Hartom, 2005).

1. Reaksi refleks

Anda biasanya tidak mengalami reaksi refleks, yang merupakan reaksi yang terjadi secara tiba-tiba, cepat, singkat, dan kuat. punya waktu untuk memikirkannya, tindakan yang Anda lakukan bisa benar atau salah, misalnya ada yang menyeberang jalan, ban pecah, dan sebagainya.

Sehingga, reaksi pengereman mendadak atau guncangan pada setir bisa terjadi sebelah kiri atau kanan.

2. Reaksi sederhana

Reaksi spontan, yang terjadi secara tiba-tiba, cepat, singkat, dan kuat, biasanya tidak terjadi pada Anda.

3. Reaksi kompleks

Reaksi kompleks terjadi karena rangsangan atau peristiwa yang harus dipilih. Misalnya, ketika pengemudi mendekati persimpangan, mereka melihat kendaraan di depannya dengan beberapa asumsi, seperti berputar ke kiri, kanan, atau tegas. Waktu yang diperlukan untuk reaksi ini lebih lama daripada reaksi sederhana dan berkisar antara satu setengah detik dan dua detik.

4. Reaksi Diskriminasi

Ketika pengemudi menghadapi pilihan, mereka mengalami reaksi diskriminasi. secara tiba-tiba dan cepat antara dua tindakan atau lebih yang harus dilakukan. jalan atau jalan cabang yang ditutup sementara. Waktu reaksi ini lebih lambat dibandingkan reaksi lainnya, yaitu sekitar 2-3 detik.

Ada juga variabel lain yang mempengaruhi waktu reaksi lalu lintas, seperti (Hartom, 2005).

1. Usia pengemudi.

Pengemudi muda memiliki waktu reaksi yang lebih cepat daripada pengemudi yang lebih

tua.

2. Intensitas rangsangan.

Stimulus eksternal yang kuat menyebabkan reaksi lebih cepat.

3. Kondisi cuaca.

Waktu reaksi pengemudi dapat dipengaruhi oleh suhunya panas atau dingin, dan ada hujan atau berkabut.

4. Latihan dapat mempersingkat durasi reaksi bawaan akibat kebiasaan atau mentalit

5. Kondisi fisik yang berkaitan dengan kesehatan (penyakit), efek obat-obatan atau alkohol, kelelahan akibat waktu berkendara yang lama dapat jelas mengurangi waktu respons pengemudi

2.6.2. Jarak Mengerem (Braking Distance)

Jarak pengereman adalah jarak yang ditempuh kendaraan sejak pedal rem ditekan hingga kendaraan berhenti. Jarak pengereman ini dipengaruhi oleh faktor ban, sistem pengereman itu sendiri, kondisi jalan dan kondisi permukaan jalan. Jarak berhenti ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain: Jarak berhenti yang dikembangkan dalam penelitian (Da Costa, Malkhamah dan Surparma, (2017) merupakan hasil dari kecepatan kendaraan sebelum pengereman dan gaya pengereman (pengereman) Meskipun efisiensi pengereman dapat ditingkatkan secara signifikan, namun peningkatan tersebut hanya dapat dilakukan bila kecepatan tidak terlalu tinggi (di bawah 70 km/jam), sehingga kecepatan harus selalu disesuaikan dengan pengereman.

2.6.3. Hubungan Perubahan Kecepatan dengan Kecelakaan

Pedoman Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas tahun 1990 dari Direktorat Jenderal Bina Marga, kecepatan adalah kecepatan gerak kendaraan atau lalu lintas tertentu, yang biasanya diukur dalam kilometer per jam. Semakin cepat sistem dapat menyediakan, semakin cepat tujuan dapat dicapai.

Tiga Jenis Kecepatan (Hobbs, 1995): Kecepatan sesaat (kecepatan titik)

Kecepatan yang diukur dari lokasi tertentu disebut kecepatan momen.

b) Kecepatan gerak ruas j , atau kecepatan berkendara, adalah kecepatan suatu kendaraan yang bergerak dibagi waktu gerak kendaraan di area tersebut. c) Kecepatan mengemudi,

atau kecepatan berkendara, adalah kecepatan sebenarnya suatu kendaraan yang bergerak.

2. Kecepatan rata-rata mobil

Dua jenis kecepatan rata-rata adalah kecepatan rata-rata ruang dan kecepatan rata-rata waktu yang ditemukan dalam data Direktorat Jenderal Jalan pada tahun 1990.

- a) Kecepatan rata-rata dalam ruang adalah kecepatan rata-rata seluruh kendaraan yang berjalan atau melintasi suatu ruas jalan selama waktu tertentu, termasuk waktu tempuh dan rintangan. Kecepatan rata-rata waktu adalah kecepatan rata-rata seluruh kendaraan yang telah melewati suatu titik di jalan dalam waktu tertentu.
- b) Jumlah dan intensitas kecelakaan dapat dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan di sistem jaringan jalan, serta tingkat keselamatan pejalan kaki dan pengguna jalan
- c) Seringkali, penyebab utama kecelakaan adalah kecepatan yang berlebihan. Mengebut adalah ketika Anda bergerak lebih cepat daripada kecepatan yang diizinkan oleh jalan raya dan peraturan lalu lintas.
- d) Batas kecepatan biasanya sama dengan batas kecepatan 85 persen, atau kecepatan 85 persen pengemudi (Witthof, 1970). Oleh karena itu, batas kecepatan lebih rendah dan orang cenderung melanggarnya.

2.7. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) adalah di mana pengemudi dapat mengendarai kendaraannya tanpa terpengaruh oleh kendaraan bermotor lain. (MKJI, 1997).

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut : $FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs$ 2.9

Dimana:

FV = kecepatan arus bebas ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FVo = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati

FVw = penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFVsf = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar atau jarak kereb penghalang

FFV cs = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Adapun beberapa tabel untuk menentukan nilai faktor yang berpengaruh pada besarnya kecepatan arus bebas yang akan ditentukan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Kecepatan arus bebas dasar (FVo)

| Tipe Jalan | Kecepatan Arus | | | |
|---|------------------|-----------------|-------------|-----------------|
| | Kendaraan ringan | Kendaraan berat | Sepeda motr | Semua kendaraan |
| | LV | HV | MC | Rata-rata |
| Empat lajur tak terbagi (4/2 UD) | 53 | 46 | 43 | 51 |
| Empat lajur terbagi (4/2D) atau dua lajur satu arah (2/1) | 57 | 50 | 47 | 55 |
| Empat lajur tak terbagi (2/2) | 44 | 40 | 40 | 42 |

Sumber : Manual kapasitas jalan Indonesia 1997.

Tabel 2.5 Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (FVw)

| Tipe Jalan | Lebar lajur lalu lintas efektif (Wc) (M) | Fvw (km/jam) |
|---|---|--------------|
| Empat lajur terbagi atau jalan dua arah | Per lajur | -4 |
| | 3,00 | -2 |
| | 3,35 | 0 |
| | 3,50 | 2 |
| | 3,75 | 4 |
| | 4,00 | |
| Empat lajur tak terbagi | Per lajur | 4 |
| | 3,00 | -2 |
| | 3,35 | 0 |
| | 3,50 | 2 |
| | 3,75 | 4 |
| | 4,00 | |

| Tipe Jalan | Lebar lajur lalu lintas efektif (W _e) (M) | Fvw (km/jam) |
|-----------------------|--|--------------|
| Dua lajur tak terbagi | Total | -9,5 |
| | 5 | -3 |
| | 6 | 0 |
| | 7 | 3 |
| | 8 | 4 |
| | 9 | 6 |
| | 10 | 7 |

Sumber : Manual kapasitas jalan Indonesia 1997

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{sf})

| Tipe Jalan | Kelas hambatan samping (SCF) | Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu | | | |
|---|------------------------------|---|-------|-------|-------|
| | | Lebar bahu efektif rata-rata W _s (m) | | | |
| | | ≤ 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | ≥ 2 m |
| Empat lajur terbagi (4/2D) | Sangat rendah | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,04 |
| | Rendah | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,03 |
| | Sedang | 0,94 | 0,97 | 1 | 1,02 |
| | Tinggi | 0,89 | 0,93 | 0,96 | 0,99 |
| | Sangat tinggi | 0,84 | 0,88 | 0,92 | 0,96 |
| Empat lajur tak terbagi (4/2UD) | Sangat rendah | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,04 |
| | Rendah | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,03 |
| | Sedang | 0,93 | 0,96 | 0,99 | 1,02 |
| | Tinggi | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 0,98 |
| | Sangat tinggi | 0,8 | 0,86 | 0,9 | 0,95 |
| Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah | Sangat rendah | 1 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| | Rendah | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 1 |
| | Sedang | 0,91 | 0,93 | 0,96 | 0,99 |
| | Tinggi | 0,82 | 0,86 | 0,9 | 0,95 |
| | Sangat tinggi | 0,73 | 0,79 | 0,85 | 0,91 |

Sumber: Manual kapasitas jalan Indonesia 1997

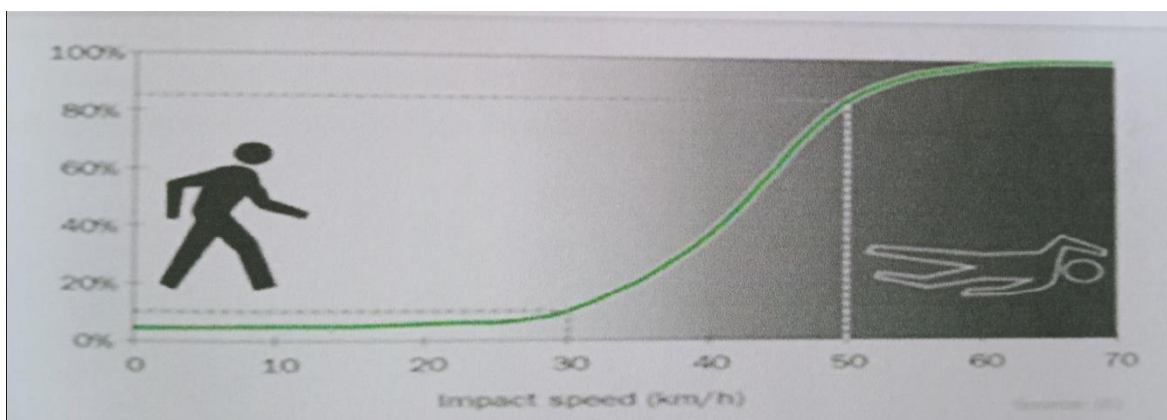
2.8. Risiko Kecelakaan

Risiko kecelakaan adalah peristiwa yang tidak terduga yang merugikan bagi satu atau lebih orang. Risiko kecelakaan ditentukan oleh kemungkinan terjadinya kecelakaan (probability of accident) dan akibat yang ditimbulkannya (Mc Cuendkk, 2011). Menurut Buku Sebagaimana dinyatakan dalam Pedoman Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ), risiko berbanding lurus dengan peluang dan efek ($R = P \times D$).

2.8.1. Peluang dan Konsekuensi Kecelakaan

Ada kemungkinan terjadinya kecelakaan di jalan karena benda berbahaya dan situasi. Ada beberapa benda berbahaya yang dapat muncul di jalan raya. Ini dapat berupa benda-benda diam di jalan seperti material bangunan yang jatuh, tumpahan minyak, genangan air, kerusakan permukaan jalan, atau konstruksi jalan tambahan. Benda-benda ini juga dapat berupa bangunan di median jalan yang tidak memiliki tanda atau lampu peringatan. sinyal) dan seterusnya. Situasi berbahaya dapat berupa perilaku pengemudi seperti ngebut, zigzag, berhenti dan/atau berbelok mendadak, material jatuh, jarak pandang berkurang karena gesekan samping, tabrakan, dan lainnya.

Kecepatan dampak menentukan akibat atau tingkat keparahan korban. Secara umum, orang menganggap kecepatan tumbukan sebagai indikator akibat karena kecepatan kendaraan saat tabrakan dipengaruhi oleh kondisi (Impact Speed).



Gambar 2. 1. Kemungkinan Cedera Fatal Bagi Pejalan Kaki yang Bertabrakan.

Sumber: Laporan Manajemen Kecepatan, Pusat Transportasi

Faktor keselamatan atau rasio antara jarak pandang henti (JHP) lapangan terhadap JHP minimum menunjukkan peluang kecelakaan (Da Costa et al., 2017). Dalam kasus

penyebrangan di area persimpangan JHP lapangan, yang tidak didukung sinyal, didasarkan pada rerata pilihan celah penyebrangan kritis (CGA) kendaraan masuk dan keluar simpang tak bersinyal. Secara keseluruhan, kemungkinan ini dapat disebabkan oleh tundaan geometrik (yang disebabkan oleh tonjolan median dibandingkan dengan radius putar kendaraan) atau penundaan lalu lintas yang disebabkan oleh perselisihan di simpang (Da Costa dkk, 2016). Sementara akibat Terburuk dari semua kecelakaan adalah kematian. Sekarang kita tahu bahwa kecepatan impact kecepatan impact dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan saat benturan (impact speed), sehingga sering digunakan sebagai ukuran konsekuensi (Da Costa et al., 2017). Kurva hubungan antara kecepatan pelanggaran dan peluang fasilitas (WHO 2008) menunjukkan bahwa korban kecelakaan memiliki peluang fasilitas sekitar 80% ketika kecepatan pelanggaran lebih dari 50 km/jam, dan korban kecelakaan hanya akan mengalami luka-luka ketika kecepatan pelanggaran kurang dari 30 km/jam. Penurunan jarak pengereman dan kecepatan pelanggaran ini memiliki dampak yang signifikan terhadap penurunan angka kecelakaan sebesar 5 km/jam, yang

Tabel 2. 7 Indikator dan Nilai Konsekuensi Kecelakaan

| Uraian/ Indikator | Kriteria Penilaian | Score Konsekuensi | | | | |
|--|--|---|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pengaruh Kumulatif Karakteristik Jalan, Lalu Lintas dan Perilaku Pengguna | | | | | | |
| <i>Impact speed</i> (km/jam) | $V_2 = \sqrt{V^2 - 2a_2 S_b}$ Untuk Kemamp. Rem 6.57 m/det ² ; jarak rem ≈ 16 m | <30 km/jam | 30 km/jam | 40 km/jam | 50 km/jam | >50 km/ jam |
| Helm | Penggunaan helm | Kesadaran Pengguna Helm dan sabuk pengaman secara benar (<i>active measure</i>) akan meurunkan potensi tingkat keparahan dan/ atau fatalitas. | | | | |
| Seat bealt | Penggunaan seat belt | | | | | |

Sumber : Da Costa dkk, 2017

Tabel 2. 8 Indikator dan Nilai Peluang Kecelakaan

| Uraian/Indikator | Kriteria Penilaian | Score Peluang | | | | |
|--|---|--|---|--|--|-------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pengaruh Karakteristik Jalan dan Fasilitas Pelengkapannya | | | | | | |
| Kekesatan Permukaan Perkerasan Jalan (<i>Skid Resistance</i>) | Berdasarkan nilai SRV standar untuk tiap kelas dan fungsi jalan | 85 | 75 | 65 | 55 | 45 |
| Rambu dan marka jalan | Kontekstualitas jenis, ketepatan lokasi penempatan rambu dan kondisi rambu | Ada rambu, lokasi sesuai, kondisi baik | Ada rambu, lokasi kurang sesuai, kondisi buruk | Ada rambu, terhalang obyek dinamis, kondisi baik | Ada rambu, terhalang obyek statis, kondisi kabur/rusak | Tidak ada rambu |
| Pengaruh Karakteristik Arus Lalu Lintas dan Pengguna Jalan | | | | | | |
| <i>Speed choice</i> | Berlaku untuk <i>max urban</i> | < 30 | 31 - 40 | 41 - 50 | 51 - 60 | > 60 |
| <i>Braking capability</i> (m/detik ²) | <i>Minimum braking deceleration rate</i> (m/detik ²); <i>level and dry road conditions; running speed 60 km/jam</i> | ≥ 7,72 | 6,0 < x < 7,72 | 4,5 < x < 6,0 | 3,4 < x < 4,5 | ≤ 3,4 |
| Kecapatan Penyebrangan | Jarak <i>crossing</i> = 0,278 $V_{cross} \times TTC$ | 25 km/jam | 20 km/jam | 15 km/jam | 10 km/jam | 5 km/jam |
| % Peningkatan volume lalu lintas | Tiap peningkatan 10% arus meningkatkan peluang kecelakaan 12,5% | ≤ 5 | 5 < x < 10 | 10 < x < 15 | 15 < x < 20 | > 20 |
| Pengaruh Kumulatif Karakteristik Jalan, Lalu Lintas dan Perilaku Pengguna | | | | | | |
| SF = JPH tersedia / JPH min | $SFH = (V_u + t - \frac{1}{2} a_d t^2) + \frac{L}{V_u}$ | SF ≤ 1,0 | 0,99 < SF < 0,81 | 0,82 < SF < 0,64 | 0,65 < SF < 0,55 | SF ≥ 0,56 |
| SF di jalan bergradien | $SFH = \frac{V^2}{254 \times G} \times G$ | SF ≤ 1,0 | Tergantung nilai JPH lapangan, namun dapat dipahami bahwa apabila nilai factor keselamatan (rasio JPH tersedia terhadap JPH min) semakin kecil, maka peluang kejadian kecelakaannya semakin besar | | | |
| SF di jalur menyiap di jalan 2/2 UD | $M = 0,278 (V - m + \frac{m}{2})$ | SF ≤ 1,0 | | | | |
| Superelevasi (%) | $f = \frac{v^2}{127R}$ $e = \frac{v^2}{0,01}$ | 0 8 10 | 5 7 9 | 4 0 8 | 3 5 7 | ≤ 2 ≤ 4 ≤ 6 |
| Pengaruh Karakteristik Lingkungan Jalan | | | | | | |
| Pengaruh Karakteristik Lingkungan Jalan : tidak ada data/informasi yang memadai, namun jika kelas hambatan samping jalan (<i>Side friction</i>) di tiap bagian jalan yang berkategori rawan kecelakaan tersedia, maka score peluang dapat ditentukan (<i>side friction very low - very high</i> = 1-5) Komponen <i>side friction</i> yang memberi nilai peluang tertinggi diberi prioritas pengelolaan pertama (pengalokasian dana pengelolaan dilakukan secara hirarkis) | | | | | | |
| Pengaruh Karakteristik Kelembagaan | | | | | | |
| Pengaruh Karakteristik Kelembagaan Penyelenggara Sistem Keselamatan : tergantung ketersediaan Forum LLAJ dan pegangan implementasi program IKJ. Jika terdapat pedoman dan kegiatan IKJ maka diasumsikan faktor penyebab, pemicu maupun penjas muncul/terjadinya situasi berisiko dapat dikelola secara proporsional. | | | | | | |

Sumber : Da Costa dkk, 2017

Kemungkinan dan akibat dari kecelakaan dinilai menggunakan skala Likert, dengan skor 1 sangat rendah dan 5 sangat tinggi. Semakin kecil perbedaan yang ada antara standar desain dan variabel risiko, standar pemasok dan ukuran kinerja standar, semakin besar nilai konsekuensinya.

Selanjutnya penilaian risiko kecelakaan dan kategori risiko ditentukan dari nilai probabilitas dan konsekuensi kecelakaan sesuai tabel 2.9 dan 2.10

Tabel 2.9 Kategori Resiko Kecelakaan

| Nilai | Kategori | Penanganan |
|---------------|----------|--------------------------------|
| 1,00 – 3,99 | Rendah | Perlu aturan/Prosedur/Rambu |
| 4,00 – 9,99 | Sedang | Perlu tindakan langsung |
| 10,00 – 19,99 | Tinggi | Perlu perencanaan pengendalian |
| 20,00 – 25,00 | Ekstrim | Perlu perhatian manajemen atas |

Sumber: *Risk Management AS/Az 4360 Standard Risk Matrix and NHS*, Agus Nurjaya 2004

$$Sf = \frac{JPH \text{ Lapangan}}{JPH \text{ Minimum}} < 1,0 \dots\dots\dots 2.10$$

Tabel 2.10 Penilaian Resiko Kecelakaan

| | | | Konsekuensi | | | | |
|---------|---|---------------|---------------|--------|--------|---------|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | Sangat ringan | Ringan | Sedang | Berat | Sangat Berat |
| Peluang | 5 | Sangat sering | Sedang | Tinggi | Tinggi | Ekstrim | Ekstrim |
| | 4 | Sering | Sedang | Sedang | Tinggi | Tinggi | Ekstrim |
| | 3 | Sedang | Rendah | Sedang | Sedang | Tinggi | Tinggi |
| | 2 | Jarang | Rendah | Sedang | Sedang | Sedang | Tinggi |
| | 1 | Sangat jarang | Rendah | Rendah | Rendah | Sedang | Sedang |

Sumber: *Risk Management AS/Az 4360 Standard Risk Matrix and NHS*, Agus Nurjaya 2004

2.9 Fasilitas Perlengkapan Jalan

2.9.1. Marka Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014, marka perkerasan adalah tanda pada permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang memuat alat atau tanda yang membentuk garis memanjang, melintang, atau miring serta simbol yang mengarahkan lalu lintas dan menguraikan area yang menjadi perhatian lalu lintas. Markasi jalan raya sangat penting. Pengguna jalan harus sudah memahami maksud dari aturan jalan yang berlaku.

Markasi permukaan jalan mengarahkan lalu lintas dan membatasi area tertentu dari sudut pandang lalu lintas. Marka jalan dapat digolongkan ke dalam kategori berikut berdasarkan peruntukannya:

1) Marka panjang adalah marka yang sejajar dengan marka perkerasan jalan dan digunakan untuk membatasi jumlah tempat parkir yang tersedia di jalan raya. Marka memanjang terdiri dari atas:

- a) Tanda titik-titik
- b) Tanda tetap
- c) Tanda titik-titik sebelum tanda seragam
- d) Tanda titik-titik dan tanda seragam sebelum dua tanda tetap
- e) Dilarang berpindah jalur dengan marka, dua tanda tetap

marka sepanjang sumbu rute. Markasi ini membatasi tempat parkir di jalur lalu lintas.

Marka memanjang terdiri atas:

- a) Garis berhenti pada persimpangan jalan dua arah
- b) Garis berhenti satu arah
- c) Garis berhenti 1 dan 3 lajur
- d) Garis berhenti pada persimpangan zebra cross

3) Marka diagonal adalah garis diagonal yang tugasnya menunjukkan luas permukaan jalan yang tidak digunakan sebagai jalur kendaraan.

4) Tanda Lambang adalah garis-garis yang melengkapi atau memperkuat makna rambu jalan dengan peringatan, perintah, atau larangan tertentu. Beberapa contoh tanda tersebut adalah tanda sabuk sekolah, tanda panah

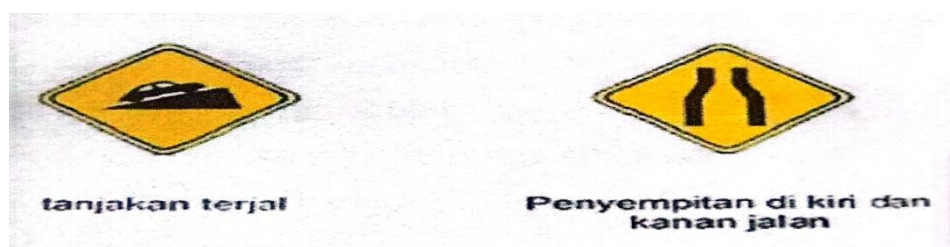
2.9.2. Rambu Jalan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 13/2014, rambu lalu lintas adalah alat transportasi berbentuk persegi panjang berwarna kuning, lingkaran merah, dan kotak biru yang terdiri dari lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau kombinasi yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk kepada pengguna jalan. petunjuk, antara lain untuk memperingatkan, melarang, memerintahkan, dan memberi petunjuk kepada pengguna jalan. Rambu fungsional harus memenuhi :

1. menjawab perlunya
2. menarik perhatian dan menghargai pengguna jalan
3. Memberikan pesan yang sederhana untuk dipahami.
4. Beri pengguna jalan waktu yang cukup untuk bereaksi.

Pengemudi sekilas memahami arti rambu-rambu jalan. Rambu lalu lintas melakukan empat hal, yaitu :

1. Rambu peringatan digunakan untuk meningkatkan kesadaran akan bahaya dengan memberikan peringatan terlebih dahulu.
 - a) Kondisi prasarana jalan
 - b) Kondisi alam
 - c) Kondisi cuaca
 - d) Kondisi lingkungan
 - e) Lokasi yang tidak disengaja

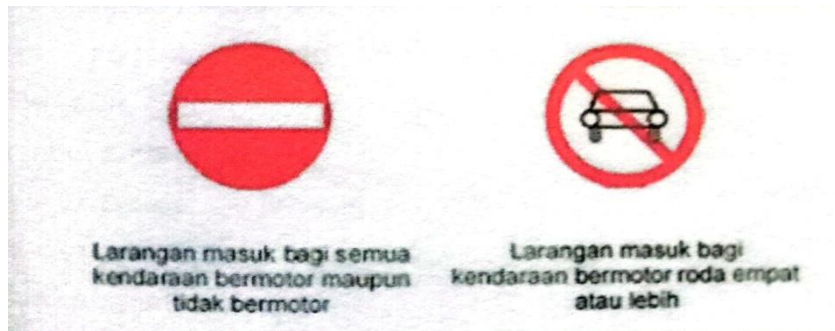


Gambar 2.2. Contoh rambu peringatan

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014

2. Rencana larangan, yang mewajibkan masyarakat untuk memberi tahu orang lain tentang peraturan tertentu dan memberikan sanksi bagi mereka yang melanggarnya. Larangan tersebut adalah:

- a) larangan berjalan
- b) larangan untuk masuk
- c) larangan transportasi tertentu
- d) larangan menyembunyikan persyaratan pemilihan
- e) dilarang menggunakan istilah
- f) Waktu batas larangan



Gambar 2.3. Contoh Rambu-Rambu Larangan

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014

3. Rambu perintah, rambu yang menunjukkan perintah yang perlu dilakukan oleh pengguna jaringan Ini termasuk:

- a) mengikuti petunjuk tertentu
- b) pilih salah satu rute yang telah ditentukan.
- c) mengemudi pada ruas jalan tertentu
- d) membatasi kecepatan minimum
- e) petunjuk penggunaan Ban rantai
- F) penggunaan lajur lalu lintas khusus
- g) Batas waktu perintah tertentu
- h) dengan tulisan



Gambar 2.4. Contoh Rambu-Rambu Perintah

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014

1. Rambu petunjuk, rambu yang digunakan untuk memberi tahu pengguna jalan tentang arah atau informasi lainnya. Rambu ini mencakup:
 - a) administrasi
 - b) bagi departemen
 - c) batas kawasan
 - d) batas jalan tol
 - e) penempatan objek umum
 - f) lokasi untuk institusi sosial.
 - g) pengaturan lalu lintas sebelumnya
 - h) dengan kata-kata
 - i) Rambu nama jalan



Gambar 2.5. Contoh Rambu-Rambu Petunjuk

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014

Lalu lintas juga harus memenuhi agar efektif syarat-syarat sebagai berikut:

- a) sesuai dengan lokasinya dan tujuan
- b) menarik perhatian orang lain
- c) Peringatan yang jelas dan mudah dipahami
- d) Menghormati orang lain yang menggunakan jalan

5. Pita Penggaduh

Salah satu alat yang dipasang di jalan adalah Pita Peggaduh, yang dimaksudkan untuk membuat pengemudi lebih waspada saat menghadapi bahaya. Strip kebisingan adalah bagian jalan yang tidak rata yang terbuat dari pita setebal 10–40 mm di dekat satu sama

lain sehingga mobil yang melintas dapat diidentifikasi melalui getaran dan suara yang dihasilkan oleh ban mobil yang lewat.



Gambar 2.6. Contoh Pita Pengaduh

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2014

Pita pengaduh biasanya ditempatkan mengobservasi persilangan sebidang, mengobservasi sekolah, mengobservasi gerbang gerbang imbalan atau bekas-bekas yang berbahaya bila menyala terlalu cepat.

i. Lampu Penerangan Jalan

Berdasarkan peraturan menteri perhubungan RI No. 27 Tahun 2018, lampu jalan adalah lampu penerangan jalan yang digunakan pada malam hari untuk menerangkan jalan sehingga pengguna jalan dapat melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui, meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan. Lampu penerangan jalan harus ditempatkan dengan cara yang memungkinkan mereka memberikan:

- a) Keamanan dan keselamatan pengguna jalan
- b) Cahaya yang lebih tinggi di daerah tikungan atau persimpangan daripada di jalan yang lurus.
- c) Alat dan arahan yang jelas untuk pengguna jalan dan pejalan kaki

ii. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Berdasarkan UU No. 22 Tahun 2009, aparat penderma komando lampau lewat atau APPIL, mewujudkan perkakas elektronik yang mengabdikan komando lampu senter yang bisa dilengkapi pakai komando dengung menjelang membenahi lampau lewat kasta dan atau sarana dipersimpangan atau hadirat tampang jalan. Lampu ini menyerahkan komando kapan sarana harus berakhir berfungsi atau berfungsi secara gilir-bergilir berasal berbagai

arah. Tujuan pertukaran ini adalah untuk menghindari saling merembet dari lelehan masa lalu ke yang sedang terjadi.

Penggunaan lampu senter lampau lewat hadirat persimpangan dimaksudkan agar bisa membenahi mengumpulkan sarana hadirat berlawanan sebelah agar sarana bisa gilir-bergilir, sehingga tidak saling merembet antar lelehan lampau lewat yang terbentuk, menyerahkan jalan hadirat pejalan anak buah menjelang menyebrang, nanti yang paling terpenting menjelang menyurutkan stadium bencana yang disebabkan oleh tubrukan akibat bentrokan lelehan jalan. Figur merah menunjukkan akhir, jantung jiwa-jantung jiwa dengan figur kuning, nanti figur hijau yang berisi bisa berfungsi.

2.9.5. Tingkat Pelayanan Jalan

Sukarman (1997) membagi periode tumpuan kendaraan menjadi enam bagian, yaitu:

1) Tingkat Pelayanan A menggunakan fitur berikut:

- a) tempo hari lulus mengaso tanpa hambatan
- b) Volume dan konsistensi tempo hari lulus rendah.
- c) Kecepatan kendaraan menakhlikkan opsi sopir.

3. Tingkat Pelayanan B,

- a) tempo hari lulus stabil
- b) menginjak oleh suasana tempo hari lulus, tetapi dapat dipilih oleh pengemudi.

4. Tingkat Pelayanan C,

- a) tempo hari lulus masih stabil
- b) pengembaraan kelayakan bergiat langsung dipengaruhi oleh lebarnya jilid tempo hari lulus sehingga pengendara tidak dapat memintal kecepatan yang diinginkan.

5. Tingkat Pelayanan D, pakai

- a) tempo hari lulus langsung menginjak tidak stabil
- b) Volume perkiraan-perkiraan serupa pakai kecakapan
- c) kelahirannya kemaetan

6. Tingkat Pelayanan E,

- a) tempo hari lulus langsung tidak stabil
- b) Volume perkiraan-perkiraan serupa pakai kecakapan
- c) kelahirannya kemacetan

7. Tingkat Pelayanan F,

- a) tempo hari lulus terhambat ambang tempo rendah
- b) Sering bandar kelahirannya kemacetan