

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah (*Silvia Sukirman, 1999*). Tujuan utama adalah menyediakan pergerakan lalu lintas yang aman, efisien dan ekonomis. Diantara sekian banyak faktor-faktor perilaku pengemudi dan lokasi lalu lintaslah yang paling berpengaruh dalam desain geometris.

Elemen perencanaan geometrik jalan adalah penampang melintang jalan, alinyemen horizontal/trase jalan dan alinyemen vertikal/penampang memanjang jalan. Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang perkerasan permukaan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau melalui tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median. Alinyemen vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan”. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja (Sukirman S., 1994).

2.2. Klasifikasi Fungsi Jalan

Didalam Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006 tentang jalan, yang disebut dengan “jalan” adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan terhadap pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas:

- a. Jalan Arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam dengan lebar jalan minimal 11 meter. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km/jam dengan lebar jalan minimal 11 meter dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- b. Jalan Kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul dan pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan kolektor primer menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam dengan lebar jalan minimal 9 meter. Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar jalan minimal 9 meter dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- c. Jalan Lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan lokal dibagi menjadi lokal primer dan lokal sekunder. Jalan lokal primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar jalan minimal

7,5 meter. Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar jalan minimal 7,5 meter.

- d. Jalan Lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah. Jalan lingkungan dibagi menjadi lingkungan primer dan lingkungan sekunder. Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan didalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam dengan lebar jalan minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukan bagi kendaraan bermotor rda 3 atau lebih. Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar jalan minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukan bagi kendaraan bermotor rda 3 atau lebih. Sedangkan jalan yang tidak diperuntukan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih harus mempunyai lebar jalan minimal 3,5 meter.

2.3. Volume dan Kecepatan Lalu lintas

2.3.1 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas merupakan banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan (Sukirman 1994). Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), "Kendaraan" adalah unsur lalu lintas diatas roda, yang dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu:

- a. Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0 – 3,0 meter (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, pickup dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- b. Kendaraan berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan lebih 4 roda (meliputi: bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- c. Sepeda Motor (MC), yaitu kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai klasifikasi Bina Marga)
- d. Kendaraan Tidak Bermotor (UM), yaitu kendaraan dengan roda yang digerakan oleh orang atau hewan (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga), pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukan sebagai kejadian terpisah dalam faktor hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu: LV = 1,0; HV = 1,3; MC = 0,40. Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah:

$$Q_{smp} = (emp_{LV} \times LV + emp_{MC} \times MC + emp_{HV} \times HV) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- Q : volume kendaraan bermotor (smp/jam)
- emp_{LV} : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan
- Emp_{HV} : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat
- Emp_{MC} : nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor
- LV : notasi untuk kendaraan ringan
- HV : notasi untuk kendaraan berat
- MC : notasi untuk sepeda motor

Tabel 2.1 Keterangan Nilai SMP (Satuan Mobil Penumpang)

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang (smp/jam)
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,40

Sumber: Dep. PU 1997

Yang nantinya hasil faktor satuan mobil penumpang (P) ini dimasukkan dalam rumus volume lalu lintas:

$$Q = P \times Q_v \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

Q = volume kendaraan bermotor (smp/jam),

P = faktor satuan mobil penumpang,

Q_v = volume kendaraan bermotor (kendaraan per jam)

2.3.2 Kecepatan

Menurut MKJI (1997), kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rerata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan, dan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots(2.3)$$

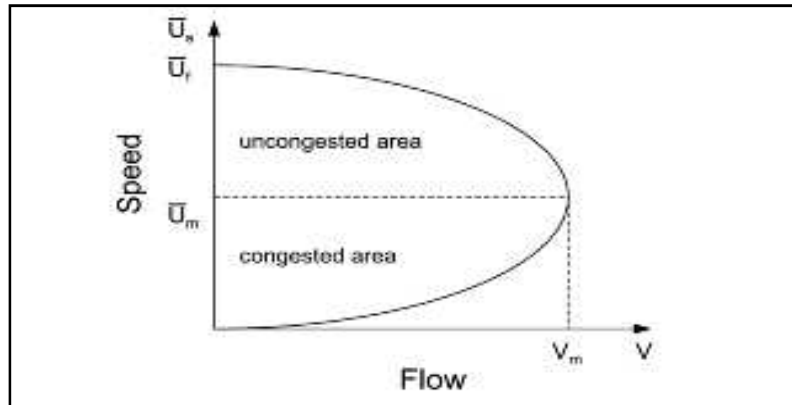
Dengan :

V = kecepatan rerata ruang LV ($^{km}/_{jam}$),

L = panjang segmen jalan (km),

TT = waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam).

Hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Hubungan keduanya ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Grafik Hubungan Volume dengan Kecepatan

Sumber: Jurnal teknik sipil dan perencanaan, hal. 154

Setelah kepadatan kritis tercapai, maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Jadi kurva diatas menggambarkan dua kondisi yang berbeda, lengan atas menunjukan kondisi stabil dan lengan bawah menunjukan kondisi arus padat.

2.4. Hambatan Samping

Side Friction atau hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping segmen jalan. Hambatan samping yang umumnya sangat mempengaruhi kapasitas jalan adalah pejalan kaki, kendaraan parkir dan berhenti, kendaraan tidak bermotor, serta kendaraan masuk dan keluar dari fungsi tata guna lahan di samping jalan. Faktor-faktor tersebut yang menjadi penyebab terganggunya arus lalu lintas. Apabila hambatan samping lebih besar dibandingkan dengan kapasitas jalan maka jalan tersebut akan menjadi terganggu. Sehingga diperlukan perhitungan hambatan samping untuk mengukur seberapa besar hambatan samping pada jalan.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping dibagi menjadi 4 bagian. Jenis aktivitas samping jalan seperti, pejalan kaki, kendaraan umum/kendaraan lain berhenti, kendaraan masuk/keluar sisi jalan, dan kendaraan lambat. Frekuensi bobot kejadian per jam per 200 meter dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan. Tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari kondisi sangat rendah hingga sangat tinggi. Kondisi ini sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang ruas jalan yang diamati. Jenis aktivitas samping jalan dan kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Jenis Aktivitas Samping Jalan

Jenis Aktivitas Samping Jalan	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,5
Kendaraan umum/kendaraan lain berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk/keluar sisi jalan	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Sumber: Dep. PU 1997

Tabel 2.3 Nilai Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah kejadian per 200 m per-jam	Kondisi Daerah
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman: hampir tidak ada kegiatan
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman: berupa angkutan umum, dsb
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri: beberapa toko disisi jalan
Tinggi	H	500 - 899	Daerah Komersial: aktifitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial: aktifitas pasar di samping jalan

Sumber: Dep. PU 1997

Dalam menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus :

$$SFC = PED + PSV + EEV + SMV \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

SFC = Kelas Hambatan samping

PED = Frekuensi pejalan kaki

PSV = Frekuensi bobot kendaraan parkir

EEV = Frekuensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan.

SMV = Frekuensi bobot kendaraan lambat

2.5. Kecepatan *Spot Speed*

Kecepatan *Spot Speed* (Kecepatan sesaat) merupakan nilai rata-rata dari serangkaian kecepatan sesaat dari individu kendaraan yang melintasi titik tertentu pada suatu ruas jalan, yang dirumuskan dengan:

$$U_t = \frac{1}{N \sum u_{(1-n)}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

U_t = Kecepatan sesaat rata-rata (*Spot Speed*)

N = Jumlah kendaraan

$U_{(1-n)}$ = Kecepatan individu kendaraan

Kecepatan sesaat digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengoperasian dari perangkat pengaturan lalu-lintas dan teknik lalu-lintas, seperti, penentuan peraturan lalu-lintas dan peralatan kontrolnya, studi pada lokasi rawan kecelakaan, dan untuk menentukan elemen-elemen desain geometrik jalan raya.

Kecepatan maksimum didasarkan kepada banyak pertimbangan, salah satu yang terpenting ialah keselamatan (Morlok, 1995). Penetapan zona kecepatan (*speed zoning*) adalah penentuan batas kecepatan yang layak dan aman berdasarkan penelitian yang dilakukan terlebih dahulu.

a. Kecepatan Pada 85th Percentile

Pada penelitian yang dilakukan oleh *National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) in Massachusetts* pada tahun 1995 sampai dengan 1997 tentang penerapan batas kecepatan di Massachusetts, lebih dari 30% kecelakaan berkaitan dengan kecepatan yang menyebabkan angka kematian dan *social cost* yang tinggi. Tingkat fatalitas yang berkaitan dengan kecepatan terjadi di jalan yang batas kecepatannya 35 mph (± 73 km/j) atau kurang dan 80% tingkat fatalitas terjadi pada batas kecepatan 45 mph (± 73 km/j) atau kurang. Prosedur pemasangan rambu batas kecepatan setelah diteliti secara teknis harus disetujui oleh dewan sebelum rambu batas kecepatan dipasang oleh instansi yang berwenang menanganinya. Tujuan dasar penetapan zona kecepatan adalah untuk memperkenalkan batas yang layak dan aman pada ruas jalan tertentu kepada pengendara kendaraan bermotor. Metode yang umumnya

digunakan adalah dengan menetapkan batas kecepatan adalah sebesar sekitar 85 persen lalu lintas bergerak. Kecepatan tersebut menggambarkan kecepatan yang aman karena digunakan oleh sebagian besar pengendara. Selain itu penelitian telah membuktikan bahwa pada kecepatan persentil 85, kecelakaan yang terjadi paling rendah (*Massachusetts Highway Department, 2005*).

(*Massachusetts Highway Department, 2005*) menyatakan dasar utama pemilihan kecepatan yang aman bagi pengendara adalah pemahaman mengenai kecepatan itu sendiri. Menggunakan kecepatan *85th percentile* sebagai dasar pengajuan batas kecepatan dapat diterapkan dengan mempertimbangkan karakter jalan (kondisi bahu jalan, kelas jalan, alinyemen, dan jarak pandang), kecepatan segmen, tata guna lahan disekitar jalan, perparkiran, aktivitas pejalan kaki dan catatan kecelakaan.

Kecepatan *85th percintile* adalah kecepatan pada atau di bawah 85% dalam berkendara. Kecepatan diasumsikan terdistribusi normal yang hasil distribusinya ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Distribusi Normal Kecepatan *85th percentile* (EOT, 2008)

Distribusi normal kecepatan *85th percentile* memungkinkan untuk menghitung tingkat pelanggaran. Perbedaan antara kecepatan kendaraan dan kecepatan rata-rata akan semakin beresiko terjadinya kecelakaan.

Penentuan batas-batas kecepatan maksimum harus didasarkan pada data teknis dan data yang memadai dalam kuantitas maupun kualitas. Hal-hal yang harus dipertimbang adalah:

- 1) Kecepatan aktual kendaraan saat ini :
 - a) Kecepatan dimana 85% kendaraan berjalan pada atau kurang dari
 - b) Kecepatan rata-rata dari hasil pengamatan,
 - c) Distribusi data kecepatan.
- 2) Data fisik :
 - a) Kecepatan rencana,
 - b) Kecepatan yang masih nyaman di tikungan, jarak antara persimpangan, jumlah pusat kegiatan di kanan kiri jalan.
 - c) Karakteristik dan kondisi permukaan jalan, angka kekerasan permukaan jalan, adanya pereda kecepatan yang dipasang melintang, kondisi bahu dan median jalan.
- 3) Data kecelakaan
- 4) Volume serta pengaturan lalu lintas
 - a) Volume lalu lintas
 - b) Parkir dan bongkar muat
 - c) Kendaraan umum
 - d) Pengaturan arus belok
 - e) Lampu pengatur lalu lintas dan rambu serta marka yang mempengaruhi atau dipengaruhi oleh kecepatan
 - f) Konflik kendaraan dengan pejalan kaki

Berdasarkan laporan *Legislative Audit Division in Montana* (1997) penerapan batas kecepatan berbeda-beda pada setiap Negara. Proses penetapan batas kecepatan maka pengendara akan memilih kecepatan yang logis dan aman. Ketika seluruh kendaraan berjalan pada kecepatan yang sama maka peluang terjadinya tabrak dapat sangat direduksi. Alasan utama menggunakan kecepatan *85th percintile* adalah:

- 1) Karena secara umum dapat diterima oleh pengguna lalu lintas.
- 2) Probabilitas terjadi kecelakaan rendah untuk kendaraan yang melaju di bawah kecepatan *85th percentile*.

- 3) Kecepatan 85th percintile diketahui oleh semua pengendra sebagai kecepatan yang dapat digunakan;
- 4) Merupakan contoh kecepatan yang mudah diperoleh dan dianalisis

Dalam distribusi kecepatan normal sekitar sekitar 70% kendaraan seharusnya melaju pada kecepatan 85th *percentile* dengan rentang 15 % di atas dan di bawahnya (LAD, 1997).

Kecepatan 85th *percintile* adalah salah satu faktor yang sangat penting digunakan dalam penentuan batas kecepatan oleh departemen jalan raya, selain juga faktor-faktor antara lain kondisi permukaan jalan, kondisi bahu jalan, kelas jalan, alinyemen dan jarak pandang, serta penggunaan lahan dan data kecelakaan lalu lintas setidaknya dalam kurun 6 bulan terakhir.

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

a. Kecepatan Desain

Kecepatan desain adalah suatu kecepatan yang khusus digunakan untuk menentukan berbagai fitur desain geometris dari jalan. Untuk mencapai tingkat keamanan, mobilitas, dan efisiensi yang diinginkan. Namun, tetap harus memperhatikan kualitas lingkungan, ekonomi, estetika, dan dampak sosiopolitis, dengan demikian kecepatan desain yang digunakan harus sesuai dengan kondisi. Pengecualian dapat diberlakukan bagi jalan-jalan lokal dimana pembatasan kecepatan seringkali harus dipertimbangkan. Kecepatan desain yang digunakan harus diperhitungkan secermat mungkin agar sesuai dengan fungsi jalan raya, topografi, tata guna lahan di sekitarnya, dan kecepatan arus bebas yang telah diantisipasi.

Ada beberapa hal yang harus digarisbawahi, kecepatan desain harus disesuaikan dengan kecepatan rata-rata. Sebagai tambahan, biasanya pengemudi menyesuaikan kecepatannya bukan berdasarkan seberapa penting jalan raya bersangkutan tetapi lebih pada keterbatasan fisik dan kondisi lalu lintas di jalan itu. Kecepatan desain yang konsisten pada suatu ruas jalan yang panjang merupakan faktor yang penting. Perubahan kecepatan secara drastis harus dihindari, dan apabila perubahan seperti ini benar-benar dibutuhkan (akibat faktor topografi),

perubahan kecepatan harus dilakukan secara bertahap. Pengemudi harus mendapat peringatan akan apa yang terjadi, melalui sarana seperti rambu-rambu batas kecepatan dan rambu kecepatan di tikungan. 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 Geometri Jalan Perkotaan (2004), kecepatan desain untuk suatu ruas jalan dengan kelas dan fungsi yang sama, dianggap sama sepanjang ruas jalan tersebut. Kecepatan desain untuk masing-masing fungsi jalan ditetapkan sesuai Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kecepatan Rencana (V_R) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan

No.	Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (V_R) (km/jam)
1	Arteri Primer	50 – 100
2	Kolektor Primer	40 – 80
3	Arteri Sekunder	50 – 80
4	Kolektor Sekunder	30 – 50
5	Lokal Sekunder	30 – 50

Sumber: Standar Geometri Jalan Perkotaan, Dep. PU, 2004.

b. Kecepatan Operasiaonal

Bagi perilaku perjalanan, kecepatan adalah suatu diantara faktor yang paling penting untuk memilih rute atau menentukan moda transportasi. Faktor ekonomi, waktu tempuh dan kenyamanan berhubungan erat dengan kecepatan. Kecepatan jalan raya umumnya dipengaruhi oleh kondisi seperti kemampuan pengemudi yang menggunakan jalan raya, karakteristik kendaraan yang menggunakan jalan raya, karakteristik fisik dari jalan raya dan bahu-bahu jalan, cuaca, kehadiran kendaraan lain dan persyaratan kecepatan (baik persyaratan hukum atau karena peralatan pengendali). Akibat gabungan dari kondisi-kondisi ini menentukan kecepatan pada bagian jalan raya bersangkutan.

Tujuan utama pembuatan jalan raya adalah untuk memenuhi kebutuhan pengguna dengan cara yang seaman dan seekonomis mungkin. Oleh karena itu, harus dicari suatu nilai kecepatan yang sesuai untuk seluruh pengemudi. Kecepatan operasional (*operating speed*) dapat dipandang sebagai kecepatan total tertinggi dimana pada

kecepatan ini seorang pengemudi dapat melintas di atas jalan raya tertentu pada kondisi cuaca yang ramah dan dibawah kondisi lalu lintas normal dari bagian jalan yang satu ke bagian jalan lainnya. Ukuran kecepatan operasional yang paling sering digunakan adalah persentil ke 85 dari distribusi kecepatan hasil pengamatan untuk suatu lokasi atau fitur geometris tertentu.

c. Kecepatan Gerak

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

$$V_t = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

V_t = kecepatan rata-rata waktu

V_i = kecepatan Spot

n = jumlah kendaraan yang diamati

Cara lain untuk menentukan kecepatan rata-rata adalah dengan menentukan kecepatan rata-rata ruang setempat (*space mean speed* = SMS), dimana pengguna waktu tempuh rata-rata pada dasarnya memperhitungkan rata-rata berdasarkan panjang waktu yang dipergunakan setiap kendaraan dalam “ruang”. Nilai kecepatan dihasilkan dengan membagi jarak terhadap waktu dalam satuan detik untuk kemudian dikonversikan dalam kecepatan per-jam dengan mengalikan nilai kecepatan perdetik x 3600 detik/ 1000 meter. Secara matematis kecepatan rata-rata ruang ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_s = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

V = kecepatan rata-rata ruang

L = panjang ruas jalan yang diamati

t = waktu tempuh tiap kendaraan yang diamati

n = jumlah pengamatan

d. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan Arus Bebas (*free flow speed*) adalah kecepatan lalu lintas ketika kepadatan mendekati nol. Dalam prakteknya, kecepatan ini adalah kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman berkendara pada kondisi-kondisi Kontrol fisik, lingkungan dan lalu lintas yang terdapat di suatu ruas jalan raya atau jalan raya multi lajur yang tidak padat.

Penentuan dilapangan mengenai kecepatan arus bebas dilakukan dengan cara melakukan pengamatan waktu tempuh selama periode volume rendah dan ini merepresentasikan suatu nilai sebenarnya yang akan digunakan dalam analisis kapasitas jalan raya.

2.6. 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 (*accident reduction*). Dalam ketentuan umum Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006, keselamatan lalu lintas adalah keadaan terhindarnya pengguna jalan dan masyarakat dari kecelakaan lalu lintas.

2.7. Hubungan Antara Kecepatan Dengan Kecelakaan

Pelaksanaan transportasi pada prinsipnya mencapai tempat tujuan dalam waktu yang seminimal mungkin dengan dan atau tanpa kendaraan. Meningkatkan kecepatan kendaraan berpengaruh terhadap peningkatan waktu reaksi dan jarak yang diperlakukan untuk berhenti serta meningkatnya kemungkinan kesalahan yang dapat dilakukan oleh pengemudi. Kendaraan bermotor biasanya tidak didesain khusus untuk melindungi pejalan kakiketika bertabrakan. Pada kecepatan 30 km/jam tubuh pejalan kaki tidak akan sanggup menoleransi potensi gaya kinetik yang diterimanya sehingga akan mengalami

luka-luka. Sebanyak 80% pejalan kaki berpungsi meninggal dunia ketika bertabrakan dengan kendaraan yang melaju dengan kecepatan 50 km/jam (GRSP, 2008).

Kecepatan yang tinggi memperbesar resiko terjadinya kecelakaan karena beberapa alasan, seperti bahwa pengemudi akan kehilangan kontrol kendaraannya, kegagalan dalam tiba-tiba dan juga menyebabkan penggunaan jalan lain mengalami kegagalan dalam menentukan kecepatan kendaraannya. Dari penelitian yang dilakukan oleh Biro keselamatan transportasi Australia menunjukkan bahwa waktu reaksi bisa jadi hanya besar 1 detik tetapi sebagian besar berkisar antara 1,5 sampai dengan 4 detik. Konsekuensi dari beberapa faktor diilustrasikan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Ilustrasi jarak henti pada pengereman mendadak

Sumber : GRSP, 2008

2.8. Tata Cara Peraturan Batas Kecepatan Menurut Kementerian Perhubungan

Di dalam peraturan menteri No. 111 Tahun 2015, dalam pasal 1 sampai dengan pasal 11:

1. Pasal 1

1. Batas kecepatan adalah aturan yang sifatnya umum dan atau khusus untuk membatasi kecepatan yang lebih rendah karena alasan keramaian, disekitar sekolah, banyaknya kegiatan disekitar jalan, penghematan energi ataupun karena alasan geometrik jalan.

2. Manajemen Kecepatan adalah tata cara mengelola kecepatan dalam rangka mewujudkan keseimbangan antara keselamatan dan efiseinsi kecepatan kendaraan.
3. Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya diperuntukan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanahdan / atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.
4. Kecepatan adalah kemampuan untuk menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu, dinyatakan dalam kilometer per jam.
5. Jalur adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan.
6. Lajur adalah bagian jalur yang memanjang, dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor.
7. Jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh tanpa adanya persimpangan sebidang serta dilengkapi dengan pagar ruang milik jalan.
8. Jalan antarkota adalah jalan yang berada dalam sistem jaringan jalan primer yang berupa sistem jaringan jalan yang menghubungkan antarkawasan perkotaan, yang diatur secara berjenjang sesuai dengan peran perkotaan yang dihubungkannya.
9. Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
10. Jalan Arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
11. Jalan pada kawasan perkotaan adalah jalan yang berada pada sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan didalam perkotaan yang diatur

secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang dihubungkannya, kecuali jalan lingkungan sekunder.

12. Jalan pada kawasan pemukiman adalah jalan lokal sekunder sebagai bagian dari jalan kabupaten atau jalan kota.
13. Menteri adalah Menteri perhubungan.
14. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Perhubungan Darat.'

2. Pasal 2

1. Penetapan batas kecepatan dimaksudkan untuk mencegah kejadian dan fatalitas kecelakaan serta mempertahankan mobilitas lalu lintas.
2. Penetapan batas kecepatan bertujuan untuk kualitas hidup masyarakat
3. Pengaturan mengenai tata cara penetapan batas kecepatan sebagaimana diatur dalam peraturan ini merupakan norma, standar, prosedur dan kriteria dalam penetapan batas kecepatan.

3. Pasal 3

1. Setiap jalan memiliki batas kecepatan paling tinggi yang ditetapkan secara nasional.
2. Batas kecepatan paling tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi :
 - a) Batas kecepatan jalan bebas hambatan
 - b) Batas kecepatan jalan antarkota
 - c) Batas kecepatan jalan pada kawasan perkotaan, dan
 - d) Batas kecepatan jalan pada kawasan permukiman.
3. Untuk jalan bebas hambatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf (a) ditetapkan batas kecepatan paling rendah.
4. Batas kecepatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) ditetapkan :
 - a) Paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dalam kondisi arus bebas dan paling tinggi 100 (seratus) kilometer per jam untuk jalan bebas hambatan.

- b) Paling tinggi 80 (delapan puluh) kilometer per jam untuk jalan antarkota.
 - c) Paling tinggi 50 (lima puluh) kilometer per jam untuk kawasan perkotaan.
 - d) Paling tinggi 30 (tiga puluh) kilometer per jam untuk kawasan permukiman.
5. Batas kecepatan paling tinggi dan batas kecepatan paling rendah sebagaimana dimaksud pada ayat (4) harus dinyatakan dengan Rambu Lalu Lintas.

4. Pasal 4

- 1. Jalan bebas hambatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf (a) merupakan jalan nasional, terdiri atas:
 - a) Jalan arteri primer.
 - b) Jalan kolektor primer.
- 2. Jalan antarkota sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf (b) terdiri atas :
 - a) Jalan nasional yang berupa arteri primer, kolektor primer, jalan tol, dan jalan strategis nasional,
 - b) Jalan provinsi yang berupa kolektor primer dan jalan strategis provinsi, dan
 - c) Jalan kabupaten yang berupa kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi, jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dan ibukota kecamatan, jalan sekunder dalam kota, jalan strategis kabupaten.
- 3. Jalan pada kawasan perkotaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf (c), terdiri atas:
 - a) Jalan nasional yang berupa arteri primer, kolektor primer, kolektor sekunder, lokal sekunder,
 - b) Jalan provinsi yang berupa kolektor primer, kolektor sekunder, lokal sekunder, dan jalan strategis provinsi, dan

- c) Jalan kabupaten/kota yang berupa jalan umum pada jaringan jalan sekunder didalam kota.
- 4. Jalan pada kawasan permukiman sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf (d) merupakan lokal sekunder sebagai bagian dari jalan kabupaten atau jalan kota.
- 5. Pasal 5
 - 1. Dalam rangka menetapkan batas kecepatan di kawasan perkotaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf (c) dinyatakan dengan rambu batas awal wilayah dan rambu batas akhir wilayah.
 - 2. Rambu batas awal wilayah dan rambu batas akhir wilayah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditempatkan berdasarkan wilayah administratif.
 - 3. Perkotaan sebagai mana dimaksud pada ayat (1) merupakan wilayah yang berada di:
 - a) Kota yang batasnya berdasarakan wilayah administratif, dan
 - b) Ibukota kabupaten yang ditetapkan oleh pemerintah daerah.
- 6. Pasal 6
 - 1. Dalam rangka menetapkan batas kecepatan di kawasan permukiman sebagaimana dimaksud dalam pasa 3 ayat (2) huruf (d) dinyatakan dengan rambu batas kecepatan di kawasan permukiman.
 - 2. Rambu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipasang di setiap jalan yang berada di kawasan permukiman.
 - 3. Penempatan rambu sebagaimana dimaksud pada ayat (2) di tentukan berdasarkan kesepakatan dengan warga permukiman.
 - 4. Permukiman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan wilayah yang berada di :
 - a) Kota yang batasnya berdasarkan batas administratif, dan
 - b) Ibu kota kabupaten yang ditetapkan oleh pemerintah daerah.
- 7. Pasal 7
 - 1. Batas kecepatan paling tinggi sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 dapat ditetapkan lebih rendah atas dasar pertimbangan :

- a) Frekuensi kecelakaan yang tinggi dan fasilitas akibat kecelakaan di lingkungan jalan yang bersangkutan,
 - b) Perubahan kondisi permukaan jalan, geometri jalan, lingkungan sekitar jalan.
 - 2. Perubahan batas kecepatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dinyatakan dengan rambu lalu lintas.
8. Pasal 8
- 1. Frekuensi kecelakaan yang tinggi dan fasilitas akibat kecelakaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 ayat (1) huruf (a) ditentukan berdasarkan jumlah kecelakaan pada suatu segmen diatas rata-rata untuk jalan yang sejenis dalam waktu paling lama 3 (tiga) tahun.
 - 2. Jalan yang sejenis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan yang mempunyai status dan fungsi yang sama.
9. Pasal 9
- 1. Perubahan kondisi permukiman jalan sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 ayat (1) huruf (b) mengacu pada indeks kekasaran permukaan jalan.
 - 2. Perubahan geometrik jalan sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 ayat (1) huruf (b) meliputi :
 - a) Alinyemen vertikal dan horizontal,
 - b) Jarak pandang,
 - c) Hambatan samping,
 - d) Super elevasi,
 - e) Perlintasan sebidang,
 - f) Jembatan,
 - g) Zona bebas (*clear zone*),
 - h) Pemisah jalur dan lajur,
 - i) Pemisahan pejalan kaki (*vulnerable road user*),
 - j) Persimpangan.
 - 3. Lingkungan sekitar jalan sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 ayat (1) huruf (b) meliputi :

- a) Sekolah,
- b) Perumahan,
- c) Pusat kegiatan,
- d) Industri,
- e) Cuaca,
- f) Potensi kecelakaan lalu lintas,
- g) Kondisi lalu lintas, dan
- h) Tempat ibadah.

4. Indeks kekasaran permukaan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan menteri ini.

10. Pasal 10

Usulan masyarakat sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 ayat (1) huruf (c) hanya untuk jalan di kawasan permukiman.

11. Pasal 11

1. Untuk menetapkan batas kecepatan yang lebih rendah sebagaimana dimaksud dalam pasal 7 dilakukan manajemen kecepatan.
2. Manajemen kecepatan dilakukan dengan :
 - a) Survey lalu lintas dan pengumpulan data,
 - b) Penetapan batas kecepatan.
3. Survey dan proses penetapan batas kecepatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) secara rinci tercantum dalam lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan menteri ini.