

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KARAKTERISTIK JALAN

Jalan merupakan prasarana darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan dalam berlalu lintas. Menurut keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor: SK.43/AJ/007/DRJD/97, jalan adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Berikut merupakan beberapa karakteristik jalan.

2.1.1 Geometrik

Geometrik jalan merupakan suatu bangunan jalan yang menggambarkan tentang ukuran atau bentuk jalan, baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang ataupun aspek lain yang terkait dengan bentuk atau fisik jalan (Lalenoh et al., 2015).

1. Tipe jalan: Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu; misalnya jalan terbagi dan tak-terbagi; jalan satu-arah.
2. Lebar jalur lalu-lintas: Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu-lintas.
3. Kereb: Kereb sebagai batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu-lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.
4. Bahu: Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu-lintasnya.
5. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping

yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

6. Median: Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.
7. Alinveimen jalan: Lengkung horisontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas.
8. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.1.2 Aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping)

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014), hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu-lintas dan aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki (bobot = 0,5) kendaraan umum/kendaraan lain berhenti (bobot = 1,0), kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot = 0,7) dan kendaraan lambat (bobot = 0,4).

Banyak aktivitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu-lintas. Pengaruh konflik ini, ("hambatan samping"), diberikan perhatian utama dalam manual ini, jika dibandingkan dengan manual negara Barat. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah:

- a. Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang
- b. Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti
- c. Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan, dan,
- d. Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor).

Hambatan samping ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, ringkit hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari sangat rendah sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014). Hambatan samping terbagi menjadi beberapa kelas untuk menjadi nilai pembobotannya. Berikut adalah kelas hambatan samping:

Tabel 2.1 Pembobotan Hambatan Samping

No	Jenis Hambatan Samping Utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.1.2.1 Kelas Hambatan Samping

KHS ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan selama satu jam di sepanjang segmen yang diamati. Berikut adalah tabel kelas hambatan samping.

Tabel 2.2 Kriteria Kelas Hambatan Samping

KHS	Jumlah Nilai Frekuensi Kejadian (di kedua sisi jalan) Dikali Bobot	Ciri-ciri khusus
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (frontage road)
Rendah (R)	100-299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang (S)	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi (T)	500-899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi (ST)	≥ 900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.1.3 Komposisi Arus dan Pemisah Arah

1. Pemisahan arah lalu-lintas: kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50 - 50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam).

2. Komposisi lalu-lintas: Komposisi lalu-lintas mempengaruhi hubungan kecepatan-arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu-lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu-lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.1.4 Pengaturan Lalu Lintas

Batas kecepatan lalu lintas jarang digunakan jalan perkotaan di Indonesia. Dan batas kecepatan juga hanya akan berpengaruh sedikit pada kecepatan arus bebas, terkecuali pada jalan tol. Aturan lainnya yang berpengaruh pada lalu lintas adalah batasan parkir terutama di pinggir jalan utama dan larangan berhenti dipinggir jalan, pembatasan penggunaan jalan untuk jenis kendaraan tertentu dan batasan penggunaan lahan samping jalan.

2.2 KLASIFIKASI JALAN RAYA

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014), kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Untuk jalan bebas hambatan tak-terbagi, kapasitas adalah arus maksimum dua-aráh (kombinasi kedua arah), untuk jalan bebas hambatan terbagi kapasitas adalah arus maksimum per lajur. Berikut adalah beberapa klasifikasi jalan.

2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsinya

1. Jalan arteri

Jalan arteri memiliki fungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rencana > 60 km/jam, lebar badan jalan > 8 m, kapasitas jalan lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, dan jalan primer tidak terputus, dan sebagainya.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor memiliki fungsi melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan

rencana >40 km/jam, lebar badan jalan > 7 m, kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata, tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, dan jalan primer tidak terputus, dan sebagainya.

3. Jalan lokal

Jalan lokal memiliki fungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan dekat, kecepatan rencana > 40 km/jam, lebar jalan > 5 m.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan memiliki fungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah

2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Wewenang Pembinaan

Pengelompokkan Jenis klasifikasi jalan bertujuan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Berdasarkan administrasi pemerintahan, jalan diklasifikasikan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa. Berikut penjelasan jenis klasifikasi jalan di Indonesia.

1. Jalan nasional

Jalan Nasional adalah jalan arteri atau kolektor yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan strategis nasional dan jalan tol. Penerapan status suatu jalan sebagai jalan nasional dilakukan dengan keputusan Menteri.

2. Jalan provinsi

Jalan Provinsi adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten atau kota, antar kabupaten dan jalan strategis provinsi. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan provinsi dilakukan dengan keputusan Kementerian Dalam Negeri atas usulan Pemda tingkat 1 yang bersangkutan, dengan memperhatikan pendapat Menteri .

3. Jalan kota

Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.

4. Jalan kabupaten

Jalan Kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan kabupaten dilakukan dengan keputusan Gubernur Kepala Daerah tingkat 1 atas usul Pemda tingkat II yang bersangkutan.

5. Jalan desa

Jalan Desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa.

6. Jalan Tol

Jalan Tol adalah jalan yang dibangun dimana pemilikan dan hak penyelenggaranya ada pada Pemerintah atas usul Menteri, Presiden menetapkan suatu ruas jalan tol dan haruslah merupakan alternatif lintas jalan yang ada. Persyaratan lainnya, jalan tol harus memberikan keandalan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada. Berdasarkan hak penyelenggaraan jalan tol, pemerintah menyerahkan sepenuhnya wewenang penyelenggaraan jalan tol kepada Badan Hukum Usaha Negara Jalan tol, yang didirikan berdasarkan UU yang berlaku.

2.2.3 Klasifikasi Berdasarkan Muatan Sumbu

Jenis klasifikasi jalan di Indonesia juga dikelompokkan berdasarkan muatan sumbu antara lain jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas IIIA, jalan kelas IIIB, dan jalan kelas IIIC.

2.2.4 Klasifikasi Tingkat Pelayanan (*Level of service*)

Perilaku lalu lintas diwakili oleh tingkat pelayanan Level of Service (LOS) yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan). Tingkat pelayanan (level of service) harus dihitung

berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Di Indonesia, tingkat pelayanan Level of Service (LOS) diklasifikasikan atas :

1. Tingkat pelayanan A dengan kondisi :
 - a arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi,
 - b kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/ minimum dan kondisi fisik jalan,
 - c pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B dengan kondisi :
 - a arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas,
 - b kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan, c. pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
3. Tingkat pelayanan C dengan kondisi :
 - a arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi,
 - b kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat,
 - c pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat pelayanan D dengan kondisi :
 - a a. arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus,
 - b b. kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar,

- c. c. pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
5. Tingkat pelayanan E dengan kondisi :
- arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah,
 - kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi,
 - pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat pelayanan F dengan kondisi :
- arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang,
 - kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama,
 - dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Berikut beberapa batas lingkup V/C Ratio untuk masing-masing tingkat pelayanan beserta karakteristik-karakteristiknya.

Tabel 2.3 Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	0,00 – 0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,20 – 0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih bisa ditolerir	0,75 – 0,84
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	0,85 – 1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)	$\geq 1,00$

Sumber: *Traffic Planning and Engineering, 2nd Edition Pergamon Press Oxford, 1979*

2.2.5 Komposisi Arus dan Pemisah Arah

Pemisahan arah lalu-lintas merupakan kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50 - 50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam). Komposisi lalu-lintas mempengaruhi hubungan kecepatan-arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu-lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu-lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.3 KARAKTERISTIK LALU LINTAS

Karakteristik lalu lintas terjadi karena adanya interaksi antara pengendara dan kendaraan dengan jalan dan lingkungannya (Julianto, 2020). Karakteristik lalu lintas mengacu pada berbagai faktor dan atribut yang mempengaruhi pergerakan kendaraan, pejalan kaki, dan interaksi mereka di jalan raya. Pemahaman karakteristik lalu lintas penting dalam perencanaan, perancangan, dan pengelolaan infrastruktur jalan untuk memastikan keamanan, efisiensi, dan kelancaran lalu lintas. Terdapat tiga variabel utama sebagai parameter dalam mengetahui karakteristik lalu lintas, yaitu kapasitas (c), volume (q), dan kecepatan (v).

2.3.1 Volume

Volume lalu lintas adalah 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).

Perhitungan jumlah kendaraan harus memperhatikan faktor atau kondisi dilapangan yang dapat mempengaruhi volume lalu lintas (Alamsyah, 2008).. Traffic Counting atau pencacahan jumlah dan jenis kendaraan dilakukan untuk mengumpulkan data lalu lintas, mengetahui karakteristik lalu lintas, mengetahui komposisi kendaraan dan untuk mengukur kinerja lalu lintas. Kegiatan ini dimanfaatkan untuk mengukur kinerja jalan, membuat desain jalan (lebar, kecepatan desain, kelandaian, radius tikungan), mendesain struktur konstruksi jalan

dan jembatan serta dapat digunakan untuk kebijakan di bidang manajemen dan rekayasa lalu lintas.

Nilai volume lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan volume atau arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014). Adapun tipe kendaraan, antara lain sebagai berikut.

- a. Kendaraan Ringan (LV) meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan truk kecil.
- b. Kendaraan Berat (HV) meliputi: truk dan bus.
- c. Sepeda motor (MC) meliputi: kendaraan bermotor beroda 2 dan 3
- d. Kendaraan Tak Bermotor (UM) meliputi: kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan gerobak/kereta dorong.

2.3.2 Perilaku Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Ukuran Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan) adalah beraneka ragam. Karakteristik ini dimasukkan dalam prosedur perhitungan secara tidak langsung, melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan keepatan lebih rendah pada arus tertentu, jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.3.3 Pengaturan Lalu Lintas

Batas kecepatan lalu lintas jarang digunakan jalan perkotaan di Indonesia. Dan batas kecepatan juga hanya akan berpengaruh sedikit pada kecepatan arus bebas, terkecuali pada jalan tol. Aturan lainnya yang berpengaruh pada lalu lintas adalah batasan parkir terutama di pinggir jalan utama dan larangan berhenti dipinggir jalan, pembatasan penggunaan jalan untuk jenis kendaraan tertentu dan batasan penggunaan lahan samping jalan.

2.4 KAPASITAS JALAN

Menurut (Munawar, 2006.) kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan. Sedangkan definisi kapasitas ruas jalan dalam suatu sistem jalan raya menurut (Oglesby dan Hick, 1993), adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Kapasitas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan satuan mobil penumpang per jam atau (smp)/jam. (Ahlani, Komala Erwan, n.d.)

Kapasitas jalan mengacu pada jumlah kendaraan yang dapat melewati suatu jalan dalam satu waktu tertentu dengan kondisi lalu lintas yang optimal. Kapasitas jalan biasanya diukur dalam satuan kendaraan per jam (vehicles per hour, VPH). Konsep ini penting dalam perencanaan transportasi untuk memastikan bahwa jalan-jalan yang ada mampu menangani volume lalu lintas yang ada atau yang diharapkan.

Kecepatan lalu lintas kendaraan bebas pada saat arus rendah tidak ada gangguan dari kendaraan lain, semakin banyak kendaraan yang melewati ruas jalan, kecepatan akan semakin turun sampai suatu saat tidak bisa lagi arus/volume lalu lintas bertambah, di sinilah kapasitas terjadi. Setelah itu arus akan berkurang terus dalam kondisi arus yang dipaksakan sampai suatu saat kondisi macet total, arus tidak bergerak dan kepadatan tinggi

Perencanaan transportasi yang baik memperhatikan kapasitas jalan dalam rangka memastikan bahwa volume lalu lintas yang ada atau yang diharapkan dapat ditangani dengan baik oleh jaringan jalan yang ada atau dengan mengambil langkah-langkah perbaikan yang diperlukan, seperti penambahan lajur, peningkatan geometri jalan, atau pengaturan lalu lintas yang lebih efisien.

2.4.1 Ekivalen Kendaraan Ringan

Ekivalen kendaraan ringan atau EKR merupakan faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan yang dibandingkan terhadap KR, karena pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran. Jalan tak terbagi, nilai ekr nya selalu sama untuk kedua arah, sementara untuk jalan terbagi yang arusnya tidak sama ekr nya mungkin berbeda. Nilai ekr untuk kendaraan ringan adalah 1, sementara ekr untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.4 Ekivalen Kendaraan Ringan untuk Tipe Jalan 2/2TT

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	EKR		
		KB	SM	
			Lebar Jalur Lalu Lintas, L Jalur	
			≤ 6m	> 6m
2/2TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
4/2TT	< 3700	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

Tabel 2.5 Ekivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas Per Lajur (kend/jam)	EKR	
		KB	SM
2/1 dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1 dan 6/2D	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.2 Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan. Dimana kapasitas total adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

Bentuk model kapasitas berdasarkan PKJI, 2014 adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.1)$$

Dimana:

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{PA} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{HS} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kondisi dasar (ideal) yang ditentukan sebelumnya maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar. Adapun faktor-faktor penyesuaian yang digunakan untuk perhitungan pada kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel.

2.4.2.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar pada ruas jalan yaitu ukuran lebar sebuah ruas jalan. Sebagai contoh, untuk kapasitas dasar pada jalan Perintis Kemerdekaan memiliki lebar 7 meter. Kapasitas dasar jalan memiliki beberapa nilai yang di antaranya adalah sebagai berikut. Nilai C_0 untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) dilakukan sekaligus untuk dua arah lalu lintas. sedangkan tipe jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T) dilakukan per masing-masing arah. Analisis bagi tipe jalan satu arah dilakukan sama dengan untuk tipe jalan terbagi, yaitu per 1 (satu) arah atau per 1 (satu) jalur. Analisis bagi tipe jalan dengan jumlah lajur lebih dari 4 (empat) dilakukan menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan 4/2-T.

Tabel 2.6 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (C_0)

Tipe Jalan	C_0 (SKR/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1650	Per lajur (satu arah)
4/2TT	1500	Per lajur (dua arah)
2/2-TT	2900	Per jalur (dua arah)

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif, dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.7 Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (m)	FC_{LJ}
4/2T atau jalan satu arah	Per lajur = 3,00	0,82
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T	Per Lajur = 3.00	0.92
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.04
	4.00	1.08
2/2-TT	Dua Arah = 5.00	0.56
	6.00	0.87
	7.00	1.00
	8.00	1.14
	9.00	1.25
	10.00	1.29
	11.00	1.34

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.2.2 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi

Untuk menentukan faktor penyesuaian pemisah arah untuk jalan dua lajur dua arah (2/2) tak terbagi dapat di lihat pada Tabel 2.7 di bawah.

Tabel 2.8 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi (FC_{PA})

Pembagian Arah (%-%)		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC_{PA}	2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4/2 T	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.2.3 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Dengan Bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan lebar bahu efektif dan kelas hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 2.8 dibawah ini.

Tabel 2.9 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan dengan Bahu (FC_{HS})

Tipe Jalan	KHS	Faktor Koreksi Akibat Gangguan Samping dan Lebar Bahu Jalan			
		Lebar Bahu Jalan Efektif			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2T	SR	0,96	0,98	1,01	1,03
	R	0,94	0,97	1,00	1,02
	S	0,92	0,95	0,98	1,00
	T	0,88	0,92	0,95	0,98
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2TT	SR	0,96	0,98	1,01	1,03
	R	0,94	0,97	1,00	1,02
	S	0,92	0,95	0,98	1,00
	T	0,88	0,92	0,95	0,98
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT	SR	0,94	0,96	0,99	1,01
	R	0,92	0,94	0,97	1,00
	S	0,89	0,92	0,95	0,98
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

Tabel 2.10 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berkereb (FC_{HS})

Tipe Jalan	KHS	Faktor Koreksi Akibat Gangguan Jalan Berkereb			
		Lebar Bahu Jalan Efektif			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2-T	Sangat rendah	0.95	0.97	0.99	1.01
	Rendah	0.94	0.96	0.98	1.00
	Sedang	0.91	0.93	0.95	0.98
	Tinggi	0.86	0.89	0.92	0.95
	Sangat Tinggi	0.81	0.85	0.88	0.92
2/2-T atau jalan satu arah	Sangat rendah	0.93	0.95	0.97	0.99
	Rendah	0.90	0.92	0.95	0.97
	Sedang	0.86	0.88	0.91	0.94
	Tinggi	0.78	0.81	0.84	0.88
	Sangat Tinggi	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.2.4 Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{UK})

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Jumlah Penduduk (juta)		Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
<0.1	Sangat kecil	Kota Kecil	0.86
0.1-0.5	Kecil	Kota Kecil	0.90
0.5-1.0	Sedang	Kota Menengah	0.94
1.0-3.0	Besar	Kota Besar	1.00
>3.0	Sangat Besar	Kota Metropolitan	1.04

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.3 Derajat kejenuhan

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014), derajat kejenuhan (DJ) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (2.2)$$

Dimana:

DJ : Derajat kejenuhan

Q : Arus lalu lintas (skr/jam).

C : Kapasitas (skr/jam)

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp (satuan mobil penumpang)/jam. Dalam analisis kapasitas, q harus dikonversikan ke dalam satuan smp/jam menggunakan nilai-nilai emp. Nilai emp (ekivalensi mobil penumpang) untuk mp adalah satu dan emp untuk jenis kendaraan-kendaraan yang lain ditunjukkan dalam Tabel 2.7 untuk tipe jalan tak terbagi.

2.4.4 Kecepatan Arus Bebas

VB untuk jenis MP ditetapkan sebagai kriteria untuk menetapkan kinerja segmen jalan. VB untuk KS dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain. VB untuk MP biasanya 10–15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. Berikut rumus kecepatan arus bebas:

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{UK} \quad (2.3)$$

Dimana:

V_B = adalah kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan, dalam km/jam.

V_{BD} = adalah kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal, termasuk untuk jenis kendaraan yang lain.

v_{BL} = adalah nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (lebar jalur pada tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi), dalam satuan km/jam.

FV_{BHS} = adalah faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.

FV_{UK} = adalah faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan KR.

2.4.4.1 koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif

Tabel 2.12 Nilai Koreksi Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Lajur Atau Jalur Lalu Lintas Efektif (v_{BL})

Tipe jalan		L_{JE} atau L_{LE} (m)	v_{BL} (km/jam)
Jalan terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	$L_{LE} = 3,00$	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan tak terbagi	2/2-TT	$L_{JE} = 5,00$	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.4.2 Kecepatan arus bebas dasar

Tabel 2.13 Kecepatan Arus Bebas Dasar, v_{BD}

Tipe Jalan		v _{BD} (km/jam)			
		KR	KB	SM	Rata-Rata Semua Kendaraan
4/2-T, atau jalan satu arah	Perlajur	61	52	48	57
2/2-TT	Perlajur	44	40	40	42

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.4.3 Koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif

Tabel 2.14 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping Untuk Jalan Berbahu Dengan Lebar Bahu Efektif L_{BE} (FV_{BHS})

Tipe Jalan	KHS	FV _{BHS}			
		L _{BE}			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
4/2-T,	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
	R	0,98	1,00	1,02	1,03
	S	0,94	0,97	1,00	1,02
	T	0,89	0,93	0,96	0,99
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2-TT, atau jalan satu arah	SR	1,00	1,01	1,01	1,01
	R	0,96	0,98	0,99	1,00
	S	0,90	0,93	0,96	0,99
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.4.4 Penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dengan jarak kereb ke penghalang terdekat

Tabel 2.15 Faktor Penyesuaian Arus Bebas Akibat Hambatan Samping Untuk Jalan Berkereb Dengan Jarak Kereb Ke Penghalang Terdekat L_{K-p}

Tipe Jalan	KHS	FV _{BHS}			
		L _{BE}			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
4/2-T,	SR	1,00	1,01	1,01	1,02
	R	0,97	0,98	0,99	1,00
	S	0,93	0,95	0,97	0,99
	T	0,87	0,90	0,93	0,96
	ST	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2-TT, atau jalan satu arah	SR	0,98	0,99	0,99	1,00
	R	0,93	0,95	0,96	0,98
	S	0,87	0,89	0,92	0,95
	T	0,78	0,81	0,84	0,88
	ST	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.4.5 Penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan

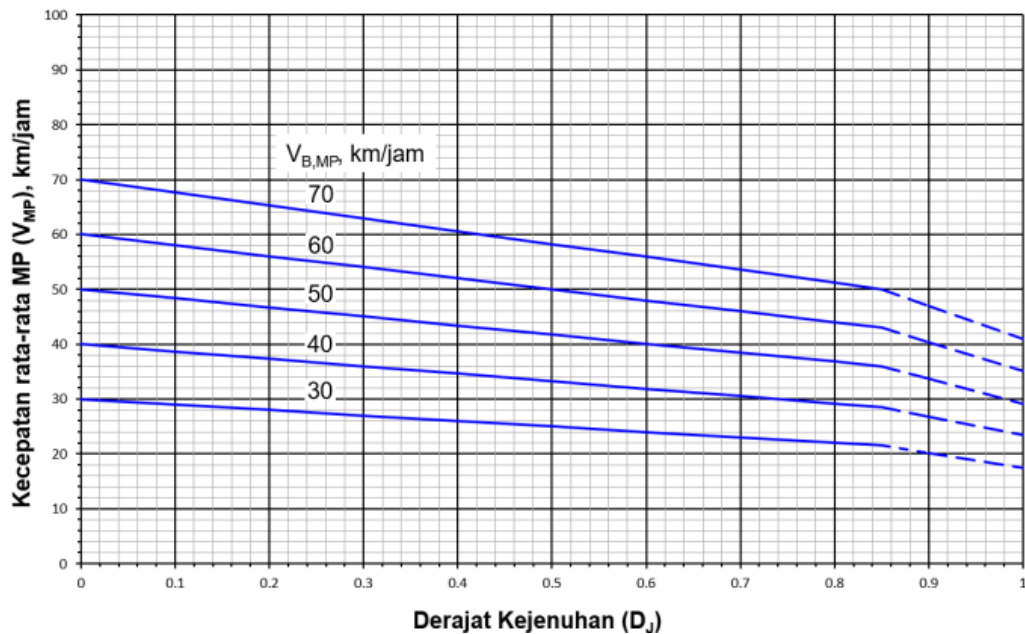
Tabel 2.16 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Ukuran Kota pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan, FV_{UK}

Ukuran Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
<0.1	0,90
0.1-0.5	0,93
0.5-1.0	0,95
1.0-3.0	1,00
>3.0	1,03

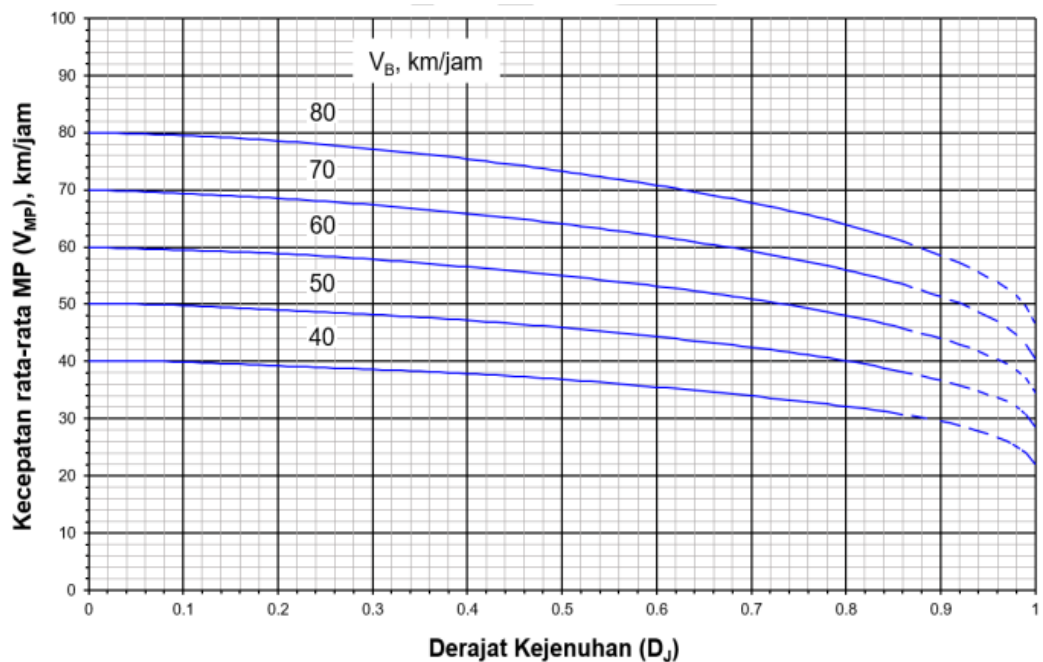
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014

2.4.5 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (V_T) merupakan kecepatan aktual arus lalu lintas yang besarnya ditentukan berdasarkan DJ dan V_B . Penentuan nilai V_T untuk MP dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar 2.1 untuk tipe jalan 2/2-TT dan Gambar 2.2 untuk tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, atau jalan 1 (satu) arah.



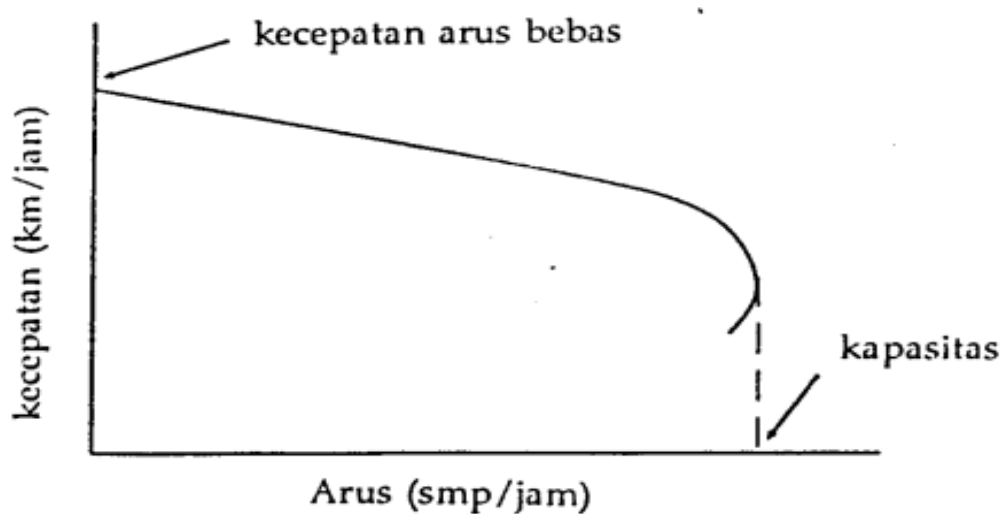
Gambar 2.1 Hubungan V_T dengan DJ dan V_B pada tipe jalan 2/2-TT



Gambar 2.2 Hubungan V_T dengan DJ dan V_B pada jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T

2.4.6 Hubungan Kecepatan (v) dengan Arus (Q)

Prinsip dasar analisa kapasitas segmen jalan adalah kecepatan berkurang jika arus bertambah. Pengurangan kecepatan akibat penambahan arus adalah kecil pada arus rendah tetapi lebih besar pada arus yang lebih tinggi. Dekat kapasitas, pertambahan arus yang sedikit akan menghasilkan pengurangan kecepatan yang besar. Hubungan ini telah ditentukan secara kuantitatif untuk kondisi standar untuk setiap kondisi jalan. Setiap kondisi standar mempunyai geometrik standar dan karakteristik lingkungan tertentu. Jika karakteristik jalan "lebih baik" dari kondisi standar (misalnya lebih lebar dari lebar jalur lalu-lintas normal), kapasitas menjadi lebih tinggi dan kurva bergeser ke sebelah kanan, dengan kecepatan lebih tinggi pada arus tertentu. Jika karakteristik jalan "lebih buruk" dari kondisi standar (misalnya hambatan samping tinggi) kurva bergeser ke kiri, kapasitas menjadi berkurang dan kecepatan pada arus tertentu lebih rendah



Gambar 2.3 Bentuk Umum Hubungan Kecepatan dan Arus

2.4.7 Waktu Tempuh

waktu total yang diperlukan oleh suatu arus lalu lintas untuk melalui suatu segmen jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan lalu lintas dan waktu berhenti karena kepadatan lalu lintas, tidak termasuk tundaan persimpangan yang menjadi batas segmen jalan tersebut Waktu tempuh (W_T) dapat diketahui berdasarkan nilai V_T dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang P , Persamaan berikut menggambarkan hubungan antara W_T , P dan V_T .

$$W_T = \frac{P}{V_T}$$

Dimana:

W_T = waktu tempuh rata-rata mobil penumpang, dalam jam.

P = adalah panjang segmen, dalam km.

V_T = adalah kecepatan tempuh mobil penumpang atau kecepatan rata-rata ruang (space mean speed, sms) mobil penumpang, dalam km/jam.

2.4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan volume lalu lintas suatu jalan raya tergantung dengan beberapafaktor yang berhubungan dengan kondisi daerah setempat. Besarannya ini bervariasi, menurut waktu dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian utama yaitu:

1. Perubahan Akibat Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan volume lalu lintas merupakan gabungan dari ketiga macam pertumbuhan lalu lintas yaitu *normal traffic growth*, *generated traffic*, *development traffic*. (Risdiyanto, 2018).

a. *Normal Traffic Growth*

Pertumbuhan lalu lintas akibat dari bertambahnya kepemilikan kendaraan. Kepemilikan kendaraan dapat dilihat dari jumlah BPKB.

b. *Generated Traffic*

Pertumbuhan lalu lintas yang diakibatkan adanya prasarana baru, karenadengan munculnya prasarana baru maka akan muncul tarikan pergerakansekaligus bangkitan pergerakan.

c. *Development Traffic*

Pertumbuhan lalu lintas yang diakibatkan perkembangan lingkungan misalnya adanya jalan baru atau perbaikan jalan lama.

2. Variasi Berkala

Variasi yang beraturan dapat digunakan untuk membantu meramalkan volume lalu lintas diwaktu yang lain atau dimasa mendatang, sehingga dalam variasi berkala penting untuk diselidiki apakah kejadiannya secara berurutan.

3. Variasi Tak Berkala

Variasi tak berkala ini tak berulang secara beraturan dan dapat disebabkan kejadian diluar dugaan.

2.4.9 Peramalan Lalu Lintas

Peramalan lalu lintas untuk rencana perencana rekayasa dan manajemen lalu lintas merupakan peramalan jangka pendek yang mana biasanya berkisar antara 0-5 tahun dan maksimum 10 tahun.

Pertumbuhan lalu lintas dapat diperkirakan dengan menganalisis data historis. Ada 3 jenis data historis, yaitu:

1. Pencacahan volume lalu lintas, memberikan pertumbuhan volume lalu lintas pada jalan-jalan tertentu.
2. Data kendaraan yang terdaftar, memberikan jumlah kendaraan yang ada di suatu wilayah.
3. Data statistik penjualan dan konsumsi bahan bakar, digunakan untuk menghitung total perjalanan dalam kendaraan-kilometer.

Perkiraan kondisi di masa yang mendatang dapat dilihat dari kecenderungan, apabila kecenderungan telah ditetapkan dari data historis, maka kecenderungan tersebut dapat di ekstrapolasikan. Proses tersebut hanya memerlukan sedikit data, dan peramalan jangka pendek yang akurat dapat dipersiapkan dengan cepat tanpa survei yang mahal. Namun semakin panjang periode peramalannya, maka semakin besar ketidakpastian tentang nilai yang diperkirakan, karena tidak dapat ditentukan alasan yang mendasar untuk melakukan perjalanan (Hasim, 2019).

2.4.10 Penanganan Kemacetan

Penanganan kemacetan merupakan solusi apabila ruas jalan mengalami kejenuhan, maupun kurang efektifnya suatu sistem jalan. Berikut beberapa solusi penanganan kemacetan.

1. Pemindahan rute atau terminal angkutan umum,
2. Penerapan sistem satu arah (SSA),
3. Eksisting
4. Pelebaran jalan.
5. Penertiban hambatan samping