

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Jalan

Jaringan jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting sebagai sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Dengan kata lain, jaringan jalan adalah suatu konsep matematis yang dapat digunakan untuk menerangkan secara kuantitatif sistem transportasi yang mempunyai karakteristik ruang.

Jaringan jalan terdiri atas dua sistem yang memiliki hubungan hierarkis, diatur dalam pasal 6 Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, sebagai berikut:

1. Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki.
2. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan pedesaan.

Peranan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi pertanian, oleh karena itu jaringan jalan didukung oleh beberapa terminal/stasiun baik lokal maupun yang berfungsi regional, di mana terminal/stasiun dianggap sebagai alat untuk memproses muatan dan penumpang serta juga barang dari sistem transportasi yang akan menyangkut lalu lintas.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 menyebutkan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan kelengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Klasifikasi jalan berdasarkan pasal 8 Undang-undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan menurut fungsinya, dikelompokkan sebagai berikut:

1. 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.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. 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.
4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Pengelompokan jalan dimaksudkan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan Pemerintah dan Pemerintah Daerah. Berdasarkan Undang-undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan, status jalan dibagi menurut kewenangan pembinaannya dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Jalan nasional, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Jalan provinsi, merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten, merupakan 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.
4. Jalan kota, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat

pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan desa, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

Klasifikasi jaringan jalan berdasarkan dimensi dan muatan sumbu diatur oleh Undang-undang No. 43 Tahun 1993 tentang prasarana dan lalu lintas jalan dibagi dalam beberapa kelas, yaitu :

1. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m, ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat 18 ton.
2. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, dan muatan sumbu terberat 10 ton.
3. Jalan kelas IIIA, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,1 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m, ukuran paling tinggi 3,5 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
4. Jalan kelas IIIB, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m, dan muatan sumbu terberat lebih dari 8 ton.
5. Jalan kelas IIIC, yaitu jalan lokal yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m, dan muatan sumbu terberat lebih dari 8 ton.

2.2 Sistem Satu Arah

Sistem Satu Arah merupakan pola lalu lintas yang dilakukan dengan merubah jalan yang sebelumnya dua arah menjadi satu arah dengan tujuan meningkatkan kapasitas jalan. Sebagian besar ruas jalan mayor dan jalan minor di perkotaan dirancang sebagai jalan dua arah. Perubahan menjadi jalan satu arah ini juga berfungsi untuk memperbaiki kelancaran arus lalu lintas di wilayah Indonesia.

Penggunaan lalu lintas yang sering meningkat menyebabkan terjadinya konflik transportasi berupa kemacetan dan kecelakaan. Ini disebabkan oleh arus kendaraan yang melewati jalan, penjalan kaki, dan adanya hambatan samping pada ruas jalan. Penerapan jalan satu arah diperlukan agar menjadi solusi untuk konflik tersebut. Jalan satu arah dapat ditemukan diberbagai pusat kegiatan, seperti pusat perdagangan di perkotaan yang memiliki arus lalu lintas yang tinggi, terutama yang berdekatan dengan persimpangan. Pengaturan sistem satu arah sering diterapkan karena pertimbangan waktu sinyal lalu lintas dan untuk memperbaiki kapasitas jalan.

Menurut Mitchell and Parker (1992), pengaturan jalan satu arah umumnya dioperasikan dengan tiga cara sebagai berikut:

1. Jalan yang memiliki pergerakan lalu lintas ke satu arah setiap saat.
2. Jalan yang biasanya melaksanakan satu arah ke arah tertentu tetapi pada waktu khusus dioperasikan sebaliknya untuk menambah kapasitas di arah lalu lintas dominan.
3. Jalan yang biasanya memberlakukan sistem dua arah tetapi pada jam puncak memberlakukan sistem satu arah. Misalnya jalan yang dioperasikan menjadi satu arah selama jam puncak pada pagi dan sore hari dengan jalan dua arah selain jam puncak.

Sistem satu arah digunakan untuk meningkatkan kapasitas jalan perkotaan, meningkatkan kelancaran dan keselamatan berlalu lintas, serta mengurangi kemacetan. Persimpangan dengan pendekat yang menerapkan sistem satu arah memiliki potensi konflik yang lebih sedikit dibandingkan dengan persimpangan yang menerapkan sistem dua arah pada semua pendekat simpang.

2.3 Keuntungan Sistem Satu Arah

Penerapan sistem satu arah pada suatu jaringan jalan dapat memberikan keuntungan dari segi kapasitas, keselamatan dan perekonomian. Menurut Mitchell and Parker (1992), keuntungan-keuntungan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Segi Kapasitas
Konflik lalu lintas dan tundaan di persimpangan disebabkan oleh kemacetan yang menyebabkan waktu perjalanan menjadi lebih lama saat

persimpangan dengan sistem dua arah. Ketika diterapkan sistem satu arah, tundaan akibat pertemuan antara kendaraan berkurang, akan tetapi kendaraan masih dapat terhambat akibat pejalan kaki yang menggunakan jalan karena tidak ada fasilitas yang mendukung. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan fasilitas pendukung misalnya dengan pelebaran trotoar. Kapasitas simpang dapat meningkat sebesar 50% ketika menerapkan sistem satu arah. Jalan satu arah juga dapat memungkinkan penerapan *on street parking* pada suatu ruas jalan.

2. Keselamatan

Penerapan jalan satu arah dapat mengurangi konflik antar kendaraan dan kendaraan-pejalan kaki, meningkatkan bidang penglihatan pengemudi di beberapa pendekatan persimpangan. Kendaraan dan pejalan kaki yang melewati jalan satu arah hanya perlu menunggu hingga keadaan lalu lintas dapat dilewati hanya dengan memperhatikan dari satu arah. Menurut Bruce, dalam Mitchell and Parker (1992) banyak penelitian menunjukkan bahwa perubahan jalan dua arah menjadi satu arah dapat mengurangi angka kecelakaan sebesar 10% – 50%.

3. Perekonomian

Pada banyak kasus, peningkatan pergerakan lalu lintas dan peningkatan keselamatan dapat bermanfaat pada perekonomian sekitar pengguna lahan maupun masyarakat umum. Namun ketika melaksanakan jalan satu arah khususnya di kawasan komersil, pemilik bisnis yang terkena dampak keberatan dengan penerapan sistem satu arah karena merasa dirugikan. Tetapi, berdasarkan penelitian yang dilakukan di bagian Amerika Serikat menyangkal pendapat tersebut. Karena ketika sistem satu arah diterapkan, banyak pemilik bisnis yang sebelumnya menentang rencana jalan satu arah menjadi mendukung rencana tersebut. Meskipun dampak ekonomi dan lingkungan diperubahan sistem jalan akan berbeda setiap daerah, penelitian oleh Michigan Department of State Highways (1969) menyatakan bahwa pihak yang berlawanan cenderung datang dari pemilik bangunan yang berbatasan langsung dengan jalan satu arah.

2.4 Kerugian Sistem Satu Arah

Penerapan sistem satu arah pada suatu jaringan jalan memiliki beberapa kerugian, sebagai berikut:

1. Beberapa pengendara bermotor harus menempuh jarak yang lebih untuk sampai ke tujuan. Secara keseluruhan, jarak tambahan akan menambah kebutuhan bahan bakar dan waktu tempuh.
2. Mengubah pola perjalanan akan menghilangkan gerakan membelok di beberapa persimpangan tetapi meningkatkan potensinya di persimpangan sekitar yang terdampak dan dapat mengakibatkan masalah baru di lokasi berbeda di area tersebut.
3. Pendatang menjadi bingung dengan pola satu arah pada jalan tersebut, terutama jika geometri jaringan tidak teratur atau pola satu arah tidak seragam. Rambu arah tambahan, marka jalan, kanalisasi dan rambu petunjuk mungkin diperlukan untuk menangani rute perjalanan yang tidak terduga.
4. Kendaraan-kendaraan untuk kebutuhan darurat (ambulans, pemadam kebakaran) harus memutar. Namun, kondisi ini dapat ditangani dengan memberikan lampu pengatur atau rambu lalu lintas yang memperbolehkan kendaraan tersebut berjalan berlawanan arah dengan menahan arus kendaraan lain.

2.5 Gambaran Umum U-Turn

Menurut Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga (2005) *u-turn* merupakan gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali dan berbelok arah sedangkan menurut Rohani (2010) *u-turn* adalah suatu putaran di dalam suatu sarana (angkut/kendaraan) yang dilakukan dengan cara mengemudi setengah lingkaran dengan tujuan bepergian menuju arah kebalikan.

2.5.1 Ketentuan Perencanaan Putar Balik U-Turn

Ketentuan Perencanaan Putar Balik U-Turn di Indonesia dapat mengikuti standar yang telah ditentukan, seperti :

1. Standar Nasional Indonesia (SNI) 2444:2008 Tentang Spesifikasi Bukaan Pemisah Jalur.

2. Pedoman Direktorat Jendral Bina Marga No. 06 / BM /2005 Tentang Perencanaan Putar Balik Arah (U-Turn).
3. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Pd T-17-2004-B Tentang Perencanaan Median Jalan.
4. Tata Cara Perencanaan Pemisah No.014/T/BNKT/1990.

Dalam Tata Cara Perencanaan Pemisah (1990), Median atau Pemisah Tengah adalah suatu jalur bagian jalan yang terletak di tengah, tidak digunakan untuk lalu lintas kendaraan dan berfungsi memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah dan berfungsi untuk mengurangi daerah konflik bagi kendaraan belok kanan sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kelancaran lalu lintas di jalan tersebut. Bukaan dapat diartikan juga sebagai celah pemisah antar jalur, berfungsi untuk fasilitas perpindahan lalu lintas kendaraan dari suatu jalur lain dengan arah yang berlawanan. Bukaan dibuat agar memudahkan kendaraan untuk melintas dan meninggalkan jalan, sehingga tidak terjadi gangguan terhadap kendaraan pada arah yang berlawanan.

Pada setiap median diizinkan untuk melakukan gerakan putar balik atau *u-turn*, kecuali ada larangan dengan tanda lalu lintas misalnya dengan rambu lalu lintas yang dilengkapi dengan alat bantu seperti patok kayu atau besi, atau pada jalan bebas hambatan yang fungsinya hanya untuk petugas atau pada saat keadaan darurat. Keseimbangan yang diperlukan untuk bukaan median, seperti:

1. Mengoptimalkan akses setempat dan memperkecil gerakan kendaraan yang melakukan *u-turn* pada bukaan-bukaan median dengan jarak relatif dekat.
2. Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang di antara bukaan median.

Dengan mencapainya keseimbangan bukaan median diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan jalan untuk mengurangi gangguan terhadap arus lalu lintas menerus atau di persimpangan. Juga sebagai pertimbangan, hanya dibuat pada ruas jalan yang benar-benar diperlukan adanya bukaan median.

Sesuai dengan Pedoman Perencanaan Putar Balik tahun 2005, bukaan median untuk putaran balik dapat dilakukan pada lokasi – lokasi berikut :

1. Lokasi antara persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putar balik yang tidak disediakan di persimpangan.
2. Lokasi di dekat persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang akan mempengaruhi gerakan menerus dan gerakan berbelok di persimpangan. Putaran balik dapat direncanakan pada lokasi dengan median yang cukup lebar pada pendekatan jalan yang memiliki sedikit bukaan.
3. Lokasi dimana terdapat ruang aktifitas umum penting seperti rumah sakit atau aktifitas lain yang berkaitan dengan kegiatan jalan. Bukaan untuk tujuan ini diperlukan pada jalan dengan kontrol akses dan/atau pada jalan terbagi dengan volume lalu lintas rendah.
4. Lokasi pada jalan tanpa kontrol, merupakan akses dimana fasilitas putar balik pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani pengembangan daerah tepinya dan meminimkan tekanan untuk fasilitas putar balik di depannya. Jarak antar bukaan sebesar 400 – 800 meter dianggap cukup untuk beberapa kasus.

Bukaan median memiliki persyaratan yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Persyaratan Bukaan Median

Kendaraan Rencana	L (m)
Kendaraan kecil	4,5
Kendaraan sedang (untuk jalan perkotaan)	5,5
Kendaraan berat	12

Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga, 2005

Sementara berdasarkan Pedoman Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Tentang Perencanaan Median Jalan (2004), jarak minimum antara bukaan dan lebar bukaan median dijelaskan dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Jarak Minimum Antar Bukaannya dan Lebar Bukaannya

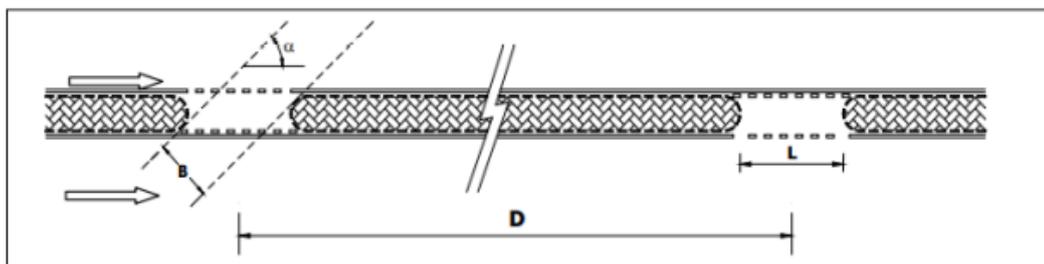
Fungsi Jalan	Luar Kota		Perkotaan		
	Jarak Bukaannya (km)	Lebar Bukaannya (m)	Jarak Bukaannya (km)		Lebar Bukaannya (m)
			Pinggir Kota	Dalam Kota	
Arteri	5	7	2,5	0,5	4
Kolektor	3	4	1,0	0,3	4

Sumber : Pedoman Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Tentang Perencanaan Median Jalan, 2004

Tabel 2.3 Dimensi Geometri Bukaannya Pemisah Jalur

Daerah perkotaan (m)			Daerah Luar Kota (m)		
Jarak Bukaannya Minimum (D)	Lebar Bukaannya (B)	Panjang Bukaannya (L)	Jarak Bukaannya Minimum (D)	Lebar Bukaannya (B)	Panjang Bukaannya (L)
400	6	12	500	6	12
300	5	10	400	5	10

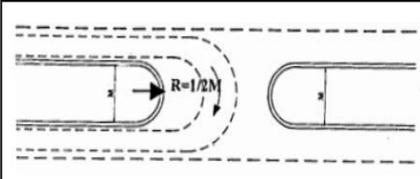
Sumber : SNI Tentang Spesifikasi Bukaannya Pemisah Jalur, 2008

**Gambar 2.1** Unsur Pemisah Jalur Bukaannya

Sumber : SNI Tentang Spesifikasi Bukaannya Pemisah Jalur, 2008

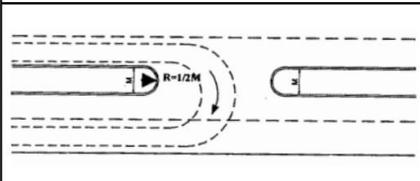
Kebutuhan lebar median ideal berdasarkan pada Pedoman Perencanaan Putar Balik tahun 2005, terdapat sebagai berikut :

Tabel 2.4 Kebutuhan Lebar Median Ideal Berdasarkan Lebar Lajur dan Dimensi Kendaraan

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kendaraan Kecil	Kendaraan Sedang	Kendaraan Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,50	8,0	18,5	20,0
	3,00	8,5	19,0	21,0
	2,75	9,0	19,5	21,6

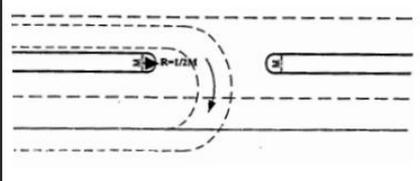
Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga, 2005

Tabel 2.5 Kebutuhan Lebar Median Apabila Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kendaraan Kecil	Kendaraan Sedang	Kendaraan Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,50	4,0	14,5	15,5
	3,00	4,5	15,5	17,0
	2,75	5,0	16,0	18,0

Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga, 2005

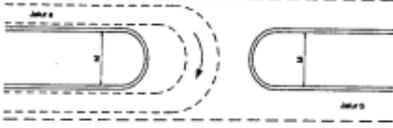
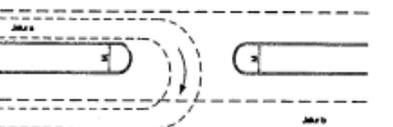
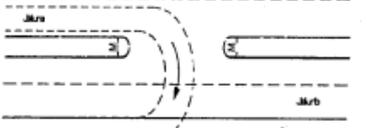
Tabel 2.6 Kebutuhan Lebar Median Ideal Apabila Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Bahu Jalan (4/2 D) atau Lajur Ketiga (6/2 S) Lajur Lawan

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kendaraan Kecil	Kendaraan Sedang	Kendaraan Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,50	0,5	11,0	12,0
	3,00	1,5	12,5	14,0
	2,75	2,0	13,0	15,0

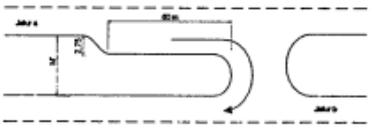
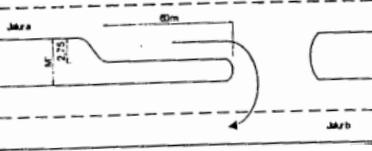
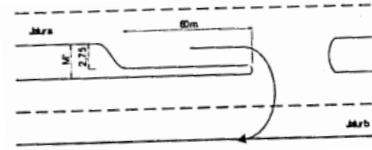
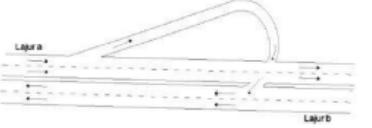
Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga, 2005

Pada Pedoman Perencanaan Putar Balik tahun 2005, terdapat beberapa jenis putaran balik dan persyaratannya dalam hal kriteria lokasi dan tata guna lahan dapat dilihat pada Tabel 2.7

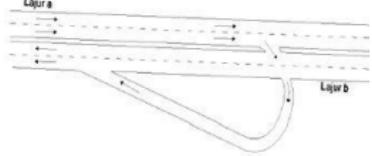
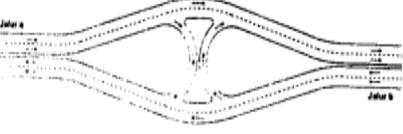
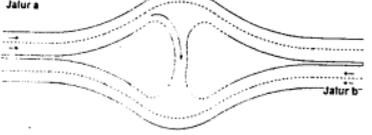
Tabel 2.7 Pemilihan Jenis Putaran Balik dan Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Median Ideal 	Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur A dan jalur B tinggi. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit	Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) dan Jalan Arteri Sekunder
Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan 	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan. Volume lalu lintas jalur A dan jalur B sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit	Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah dan jalan akses pemukiman)
Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Bahu Jalan (4/2 D) atau Lajur Ketiga (6/2 D) Jalur Lawan 	Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2 D) atau lajur ketiga (6/2 D) jalur lawan. Volume lalu lintas jalur A tinggi dan jalur B rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit	Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah dan jalan akses pemukiman)

Lanjutan Tabel 2.7

<p>Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan dengan Penambahan Jalur Khusus</p> 	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur A sangat tinggi dan jalur B tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) dan Jalan Arteri Sekunder</p>
<p>Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan dengan Penambahan Jalur Khusus</p> 	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan. Volume lalu lintas jalur A sangat tinggi dan jalur B sedang. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah dan jalan akses pemukiman)</p>
<p>Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Bahu Jalan (4/2 D) atau Lajur Ketiga (6/2 D) Jalur Lawan dengan Penambahan Jalur Khusus</p> 	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2 D) atau lajur ketiga (6/2 D) jalur lawan. Volume lalu lintas jalur A tinggi dan jalur B rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah dan jalan akses pemukiman)</p>
<p>Putaran Balik dengan Lajur Khusus dan Pelebaran Tepi Luar</p> 	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2 D) atau lajur ketiga (6/2 D) jalur lawan. Volume lalu lintas jalur A tinggi dan jalur B sedang sampai tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah dan jalan akses pemukiman)</p>
<p>Putaran Balik Tidak Langsung dengan Jalur Putar di Tepi Kiri Jalan</p> 	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur A dan jalur B tinggi. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas)</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) dan Jalan Arteri Sekunder</p>

Lanjutan Tabel 2.7

<p>Putaran Balik Tidak Langsung dengan Jalur Putar di Tepi Kanan Jalan</p> 	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur A dan jalur B tinggi. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas)</p>	
<p>Putaran Balik dengan Kanalissi</p> 		
<p>Putaran Balik dengan Pelebaran di Lokasi Putaran Balik</p> 	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur A dan jalur B tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit</p>	
<p>Putaran Balik dengan Bentuk Bundaran</p> 		<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) dan Jalan Arteri Sekunder</p>

Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga, 2005

Keterangan :

Volume lalu lintas tinggi : rata volume lalu lintas/lajur : > 900 smp/jam/lajur

Volume lalu lintas sedang : rata volume lalu lintas/lajur : 300-900 smp/jam/lajur

Volume lalu lintas rendah : rata volume lalu lintas/lajur : < 300 smp/jam/lajur

2.6 Kinerja Ruas Jalan

Menurut Suwardi (2010) dalam Gea dan Harianto (2011) kinerja ruas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk melayani kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Sedangkan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kinerja ruas jalan dapat dilihat dari variabel arus, komposisi kendaraan,

kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan, dan perilaku lalu lintas yang diwakili oleh tingkat pelayanan (LOS).

2.6.1 Kapasitas Ruas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kapasitas ruas jalan adalah jumlah lalu lintas kendaraan maksimal yang dapat ditampung pada ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas tingkat kepadatan yang ditetapkan. Beberapa kondisi yang dapat memengaruhi kapasitas suatu ruas jalan, yaitu :

1. Sifat fisik jalan seperti lebar, jumlah dan tipe persimpangan, alinyemen dan kondisi permukaan.
2. Komposisi lalu lintas atau proporsi berbagai tipe kendaraan dan kemampuan kendaraan.
3. Kondisi lingkungan atau operasi dilihat dari cuaca, tingkat aktivitas pejalan kaki.

Persamaan perhitungan kapasitas ruas jalan menurut metode MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (2.1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan

FC_{SP} = Faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah
(berlaku untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping

FC_{CS} = Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota

Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Dalam keadaan jalan dan lalu-lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dapat dijabarkan sebagai berikut :

2.6.1.1 Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk kondisi tertentu sesuai kondisi geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan. Selain itu, juga merupakan jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam. Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kasus dasar atau ideal tertentu, maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar (C_0). Nilai kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan nilai yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 2.8 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (C_0)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
4 Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	1650	Per Lajur
4 Lajur Tak Terbagi	1500	Per Lajur
2 Lajur Tak Terbagi	2900	Total Dua Arah

Sumber : MKJI, 1997

Kapasitas dasar untuk Jalan yang lebih dari 4 lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan kapasitas per lajur pada Tabel meskipun mempunyai lebar Jalan yang tidak baku.

2.6.2 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pembagian Arah (FC_{sp})

Penentuan faktor koreksi untuk pembagian arah didasarkan pada kondisi arus lalu lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah adalah 1,0 untuk jalan satu arah dan/atau jalan dengan pembatas median.

Tabel 2.9 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pembagian Arah (FC_{SP})

Pembagian Arah (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (4/2 UD)	1	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI, 1997

2.6.3 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FC_w)

Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan dianalisis berdasarkan tipe jalan, kemudian disesuaikan dengan lebar jalur lalu lintas efektif, sehingga dapat diketahui nilai faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan (FC_w) pada suatu jalan. Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan untuk jalan yang mempunyai lebih dari lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan faktor koreksi kapasitas untuk kelompok jalan yang memiliki 4 lajur.

Tabel 2.10 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (m)	FCw
4 Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
4 Lajur Tak Terbagi	4,00	1,08
	Per Lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
2 Lajur Tak Terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,09
	Total Dua Arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
9	1,25	
10	1,29	
11	1,34	

Sumber : MKJI, 1997

2.6.4 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})

Faktor koreksi untuk ruas jalan akibat hambatan samping memiliki dua jenis faktor, yaitu faktor koreksi untuk jalan yang mempunyai bahu jalan dan faktor koreksi untuk jalan yang mempunyai kereb pada ruas sisi jalannya. Faktor koreksi akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai bahu jalan didasarkan pada lebar bahu jalan efektif (W_s) dan tingkat hambatan samping yang penentuan klasifikasinya.

Tabel 2.11 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) untuk Jalan dengan Bahu Jalan

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu Jalan (FC_{SF})			
		Lebar Bahu Efektif (W_s)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah (L)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang (M)	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi (H)	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi (VH)	0,84	0,88	0,92	0,96
4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah (L)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang (M)	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi (H)	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi (VH)	0,80	0,86	0,90	0,95
2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah (VL)	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah (L)	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang (M)	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi (H)	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi (VH)	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai kereb dapat dilihat pada tabel berikut yang didasarkan pada jarak antara kereb dan gangguan pada sisi jalan (W_K) dan tingkat hambatan samping.

Tabel 2.12 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) untuk Jalan dengan Kereb

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang (FC_{SF})			
		Jarak : Kereb -Penghalang (W_K)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah (L)	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang (M)	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi (H)	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi (VH)	0,81	0,85	0,88	0,92
4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah (L)	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang (M)	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi (H)	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat Tinggi (VH)	0,77	0,81	0,85	0,90
2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah (VL)	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah (L)	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang (M)	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi (H)	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi (VH)	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI, 1997

Faktor koreksi kapasitas untuk jalan 6 lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan faktor koreksi kapasitas untuk jalan 4 lajur dengan menggunakan persamaan berikut :

$$FC_{6,SF} = 1 - 0,8 \times (1 - FC_{4,SF}) \quad (2.2)$$

Keterangan :

$FC_{6,SF}$ = Faktor koreksi kapasitas jalan untuk 6 lajur.

$FC_{4,SF}$ = Faktor koreksi kapasitas jalan untuk 4 lajur.

2.6.5 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota

Faktor koreksi kapasitas untuk ukuran kota dinilai berdasarkan jumlah penduduk dalam satuan juta pada suatu kota yang nantinya akan menentukan faktor koreksi ukuran kota yang disesuaikan berdasarkan jumlah penduduk.

Tabel 2.13 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota (FC_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Koreksi untuk Ukuran Kota
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : MKJI, 1997

2.7 Kecepatan Arus Bebas

Menurut MKJI (1997) kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Kecepatan arus bebas (FV) kendaraan ringan (LV) digunakan sebagai ukuran utama kinerja dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Persamaan dasar untuk menghitung kecepatan arus bebas (FV) menurut MKJI 1997, yaitu :

$$FV = (FV_O + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (2.3)$$

Keterangan :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam).

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar (km/jam).

FV_W = Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat lebar jalan (km/jam).

FFV_{SF} = Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping.

FFV_{CS} = Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota.

2.7.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0)

Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jenis kendaraan.

Tabel 2.14 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0)

Tipe Jalan	Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam)			
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (LV)	Sepeda Motor (MC)	Semua Kendaraan (rata-rata)
Enam Lajur Terbagi (6/2D) atau Tiga Lajur Satu Arah (3/1)	61	52	48	57
Empat Lajur Terbagi (4/2D) atau Dua Lajur Satu Arah (2/1)	57	50	47	55
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber : MKJI, 1997

2.7.2 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FFV_{CS})

Faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFV_{CS}) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk (juta) pada suatu kota atau daerah.

Tabel 2.15 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Koreksi untuk Ukuran Kota (FFVcs)
<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 : MKJI, 1997

2.7.3 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalan (FV_w)

Faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (FV_w) ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalur lalu lintas efektif (W_c).

Tabel 2.16 Faktor Penyesuaian untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-Lintas Efektif (W _c) (m)	FV _w (km/jam)
Empat Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
	3	-4
	3,25	-2
	3,5	0
	3,75	2
Empat Lajur Tak Terbagi	4	4
	Per Lajur	
	3	-4
	3,25	-2
	3,5	0
Dua Lajur Tak Terbagi	3,75	2
	4	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
9	4	
10	6	
11	7	

Sumber : MKJI, 1997

2.7.4 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping

Faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{SF}) dibedakan menjadi dua jenis hambatan yaitu hambatan samping jalan dengan bahu dan hambatan samping jalan dengan kerib.

Tabel 2.17 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Rata-Rata			
		Ws (m)			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
Empat Lajur Terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah (L)	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang (M)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi (H)	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi (VH)	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah (L)	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang (M)	0,93	0,97	0,99	1,02
	Tinggi (H)	0,87	0,93	0,94	0,98
	Sangat Tinggi (VH)	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2 UD) atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah (L)	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang (M)	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi (H)	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi (VH)	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.18 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang			
		Jarak Kereb Penghalang W_K (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat Lajur Terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah (L)	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang (M)	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi (H)	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat Tinggi (VH)	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah (L)	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang (M)	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi (H)	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat Tinggi (VH)	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2 UD) atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah (VL)	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah (L)	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang (M)	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi (H)	0,78	0,82	0,84	0,88
	Sangat Tinggi (VH)	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI, 1997

2.8 Volume Lalu Lintas

Berdasarkan MKJI (1997) volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melalui suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit. Perhitungan volume lalu lintas bertujuan untuk memperoleh data yang akurat mengenai jumlah pergerakan kendaraan yang melalui suatu daerah, atau pada titik – titik yang telah ditentukan pada daerah penelitian melalui sistem jalan raya.

Tipe-tipe kendaraan dalam perhitungan volume lalu lintas dikelompokkan sebagai berikut :

1. **Kendaraan Ringan (LV)**
Kendaraan ringan berupa kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2m – 3m. Ini meliputi mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick up dan truk kecil sesuai sistem klarifikasi Bina Marga.
2. **Kendaraan Berat (HV)**
Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda yang meliputi bis, truk 2as, truk 3as dan truk kombinasi sesuai sistem klarifikasi Bina Marga.
3. **Sepeda Motor (MC)**
Sepeda motor yakni kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda. Meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klarifikasi Bina Marga.

Volume lalu lintas dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q = (Q_{LV} \times emp_{LV}) + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \quad (2.4)$$

Maka :

$$Q = Q_i \times emp$$

Keterangan :

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

Q_i = Volume lalu lintas (kend/jam)

Q_{LV} = Volume kendaraan ringan (kend/jam)

Q_{HV} = Volume kendaraan berat (kend/jam)

Q_{MC} = Volume kendaraan sepeda motor (kend/jam)

emp = Nilai ekivalen kendaraan

emp_{LV} = Nilai ekivalen kendaraan ringan

emp_{HV} = Nilai ekivalen kendaraan berat

emp_{MC} = Nilai ekivalen kendaraan sepeda motor

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing – masing kendaraan yaitu :

Tabel 2.19 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	Emp			
		HV	LV	MC	
				Lebar Jalur Lalu Lintas (m)	
				≤6	>6
2 Lajur Tak Terbagi (2/2 UD)	0 - 1800	1,30	1,00	0,50	0,40
	≥1800	1,20	1,00	0,35	0,25
4 Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	0 - 3700	1,30	1,00	0,40	
	≥3700	1,20	1,00	0,25	

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.20 Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	Emp		
		HV	LV	MC
2 Lajur Satu Arah (2/1) dan 4 Lajur Terbagi (4/2 D)	0	1,30	1,00	0,40
	≥1050	1,20	1,00	0,25
3 Lajur Satu Arah (3/1) dan 6 Lajur Terbagi (6/2 D)	0	1,30	1,00	0,40
	≥1100	1,20	1,00	0,25

Sumber : MKJI, 1997

2.9 Derajat Kejenuhan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menyatakan derajat kejenuhan (DS) adalah rasio volume lalu lintas terhadap kapasitas ruas jalan, yang digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen ruas jalan. Derajat kejenuhan menunjukkan segmen suatu jalan memiliki masalah atau tidak dengan menilai kondisi jalan dalam melayani volume lalu lintas yang ada. Nilai derajat kejenuhan untuk ruas jalan di daerah pengaruh akan diperoleh berdasarkan hasil survei volume lalu lintas di ruas jalan dan survei

geometrik untuk mendapatkan besarnya kapasitas pada saat ini. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan dengan metode MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (2.5)$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

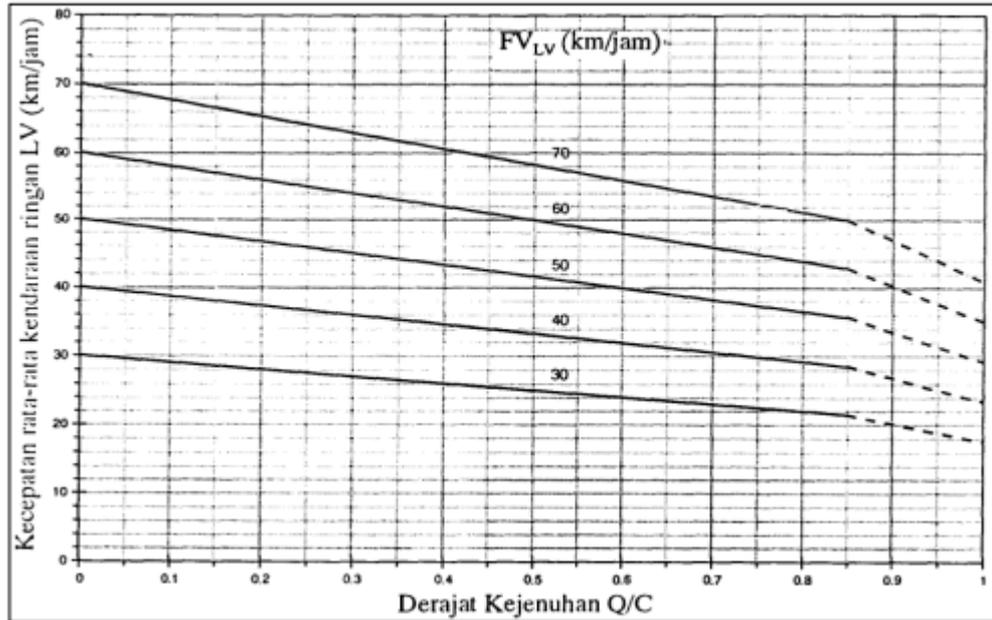
Q = Volume kendaraan (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

Berdasarkan hasil rasio perhitungan volume arus lalu lintas dan kapasitas jalan akan didapatkan nilai derajat kejenuhan yang selanjutnya dapat menunjukkan nilai kondisi lalu lintas pada suatu ruas jalan tersebut. Apabila nilai derajat kejenuhan yang didapatkan kurang dari 0,75 ($DS < 0,75$) maka kondisi jalan masih layak dan stabil, tetapi jika nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,75 ($DS > 0,75$) maka perlu dilakukan penanganan pada jalan tersebut untuk mengurangi kepadatan lalu lintas di sekitarnya.

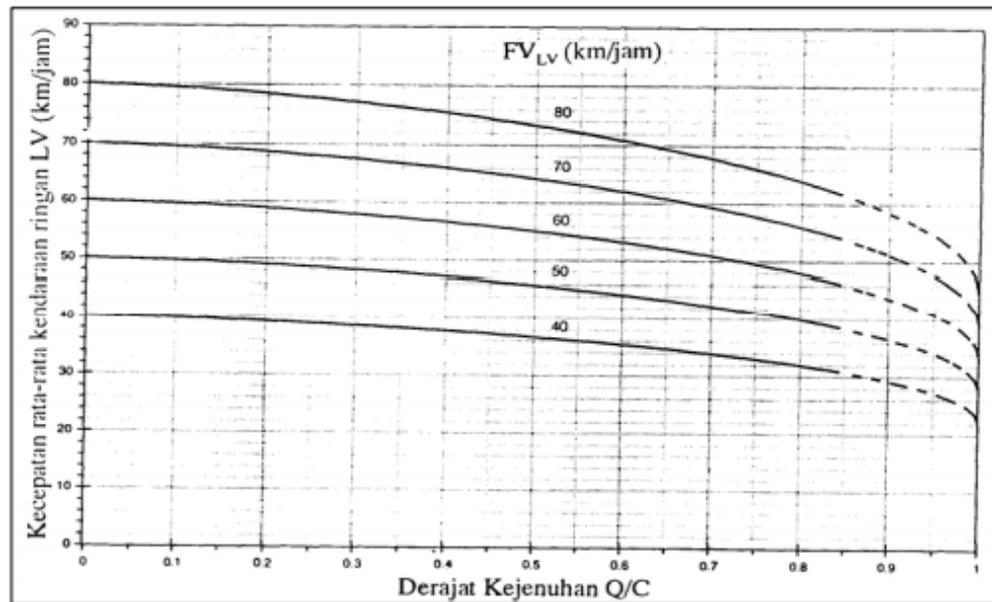
2.10 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh merupakan kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas yang dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melewati suatu segmen jalan. Kecepatan tempuh (V) juga didefinisikan sebagai kecepatan pada kondisi lalu lintas aktual kendaraan yang besarnya ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan arus bebas (FV) dengan menggunakan grafik kecepatan tempuh sesuai dengan tipe jalan. Kecepatan tempuh dihitung dengan grafik MKJI, 1997.



Grafik 1.1 Grafik Kecepatan Tempuh dengan Tipe Jalan 2/2 UD

Sumber : MKJI, 1997



Grafik 2.2 Grafik Kecepatan Tempuh dengan Tipe Jalan Banyak Lajur 1 Arah

Sumber : MKJI, 1997

2.11 Hambatan Samping

Hambatan samping ialah aktivitas pada sisi segmen jalan yang dapat menyebabkan konflik berupa penurunan kinerja jalan dan mempengaruhi pergerakan arus lalu lintas. Bobot dari tiap jenis hambatan samping dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 2.21 Jenis dan Bobot Hambatan Samping

Jenis Hambatan Samping	Bobot
Pejalan Kaki	0,5
Kendaraan Berhenti dan Parkir	1
Kendaraan Masuk dan Keluar Sisi Jalan	0,7
Kendaraan Lambat (Becak, Sepeda, Delman, dan lainnya)	0,4

Sumber : MKJI, 1997

Kelas hambatan samping dikelompokkan dalam tabel berikut.

Tabel 2.22 Klasifikasi Kelas Hambatan Samping

Kondisi Wilayah	Jumlah Hambatan Samping per 200 m per jam	Kelas Hambatan Samping
Daerah Permukiman, Hampir Tidak Ada Aktivitas	< 100	Sangat Rendah (VL)
Daerah Permukiman, Beberapa Transportasi Umum	100 - 299	Rendah (L)
Daerah Industri dengan Beberapa Toko di Sisi Jalan	300 - 499	Sedang (M)
Daerah Niaga dengan Aktivitas di Sisi Jalan yang Tinggi	500 - 899	Tinggi (H)
Daerah Niaga dengan Aktivitas di Sisi Jalan yang Sangat Tinggi	> 900	Sangat Tinggi (VH)

Sumber: MKJI, 1997

2.12 Perhitungan Prediksi Jumlah Penduduk dan Jumlah Kendaraan

Perhitungan prediksi pertumbuhan jumlah kendaraan dan jumlah penduduk yang terjadi diperlukan adanya suatu analisis untuk meramalkan pertumbuhan tersebut yakni dengan menggunakan rumus bunga majemuk. Digunakan rumus bunga majemuk sebagai berikut. (Supranto, 2000 dalam Senna 2020).

$$P_n = P_0 (1 + i)^n \quad (2.6)$$

Keterangan :

P_n = Jumlah kendaraan atau jumlah penduduk pada tahun rencana

P_0 = Jumlah kendaraan atau jumlah penduduk pada tahun sebelumnya

n = Jumlah tahun (tahun prediksi dikurangi tahun dasar)

i = Angka pertumbuhan pada periode tertentu

2.13 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan merupakan ukuran kinerja ruas jalan dalam menyatakan kualitas pelayanan suatu ruas jalan dalam kondisi tertentu. Tingkat pelayanan menggambarkan kualitas pelayanan lalu lintas berdasarkan dari persepsi pengendara dan terminologi kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan dalam berkendara, kebebasan bergerak, gangguan arus lalu lintas lainnya, keamanan dan keselamatan.

Tabel 2.23 Tingkat Pelayanan Berdasarkan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 - 0,20
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan	0,21 - 0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan	0,45 - 0,74
D	Mendekati arus yang tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir	0,75 - 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.	0,85 - 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

Sumber : US-HCM, 1994 dalam Pelayan, 2015

2.14 *Software VISSIM*

VISSIM merupakan alat bantu atau perangkat lunak simulasi lalu lintas untuk keperluan rekayasa lalu lintas, perencanaan transportasi, waktu sinyal, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran lalu lintas multi ± moda yang diterjemahkan secara visual dan dikembangkan pada tahun 1992 oleh salah satu perusahaan IT di negara Jerman (Siemens,2012).

VISSIM menyediakan kemampuan animasi dalam 3D. Simulasi jenis kendaraan (yaitu dari mobil penumpang, truk, kereta api ringan dan kereta api berat). Selain itu, klip video dapat direkam dalam program, dengan kemampuan untuk secara dinamis mengubah pandangan dan perspektif. Elemen visual lainnya, seperti pohon, bangunan, fasilitas transit dan rambu lalu lintas, dapat dimasukkan ke dalam animasi 3D (PTV-AG, 2011).

Penggunaan *VISSIM* dapat mengurangi biaya dari perancangan yang akan dibuat secara nyata. Dikarenakan hanya dengan menggunakan *software*, segala jenis perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi dapat dimodelkan. *VISSIM* dapat mensimulasikan kondisi operasional unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Pengguna dapat memasukkan data-data untuk dianalisis sesuai keinginan pengguna. Perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada *software VISSIM*, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti. *VISSIM* telah digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan (Dheby dkk, 2016).

Parameter input data yang perlu dimasukkan pada program *VISSIM* yaitu:

1. Parameter yang tetap
 - a. *User preferences*
 - b. *Links*
 - c. *Statistic vehicle routing decisions*
 - d. *Vehicle compositions*
 - e. *Vehicle input*
 - f. *Signal control*
2. Parameter bebas
 - a. *Background*
 - b. *Connector*
 - c. *Vehicle type*
 - d. *Vehicle behaviour*

2.14.1 Kalibrasi

Perilaku pengemudi merupakan sifat individu yang kemungkinan terjadi di lapangan karena adanya interaksi dengan faktor lainnya seperti jarak kendaraan, percepatan, perlambatan, serta aturan lalu lintas yang ada. Pada *VISSIM* dapat diatur sifat perilaku pengemudi dengan menentukan parameter-parameternya berdasarkan *car following model and following behaviour* (model pembuntutan kendaraan dan perilaku pembuntutan), *lane change behaviour* (perilaku berpindah lajur), *lateral behaviour* (perilaku menjaga jarak lateral antar kendaraan) dan *behaviour at signal*

controllers (perilaku pengemudi saat di simpang bersinyal) (Irawan dan Putri, 2015).

Driving Behaviour harus disesuaikan dengan kondisi eksisting di lapangan agar simulasi yang dibuat pada *software VISSIM* dapat mewakili kondisi lapangan. Pengaturan ini disebut proses kalibrasi. Apabila hasilnya tidak mewakili kondisi di lapangan, maka diperlukan pengaturan ulang atau kalibrasi agar sesuai kondisi di lapangan dengan memasukan data survei lapangan (PTV VISSIM 9.0, 2019).

2.14.2 Validasi

Validasi berkaitan dengan penentuan apakah secara konseptual model simulasi dapat merepresentasikan pemodelan secara akurat. Model ini valid jika keluaran data yang dihasilkan dari model tersebut mendekati hasil dari kejadian aktual dalam sistem. Proses validasi melibatkan perbandingan hasil simulasi dan data observasi yang dikumpulkan dari studi lapangan. Adalah penting untuk secara jelas mengidentifikasi ukuran kinerja yang harus digunakan dalam perbandingan (Hellinga et al, 1996).

Validitas dan reliabilitas merupakan pengujian yang dilakukan setelah kalibrasi selesai. Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sedangkan reliabilitas adalah konsistensi dari serangkaian pengukuran bila dilakukan secara berulang. Validasi dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan parameter yang ingin diuji. Karena tidak semua metode dapat cocok dengan seluruh parameter (Siddharth and Ramadurai, 2013).

Salah satu cara untuk validasi adalah dengan merubah nilai random seed. Validasi tidak memenuhi persyaratan apabila perbandingan data di lapangan dan di simulasi mengalami simpangan melebihi 15% (Collins, 2009).

2.15 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	Rasto Mintorogo (2016)	Evaluasi Kinerja Dan Perbaikan Kapasitas Jalan Sungai Raya Dalam	Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder. Untuk menganalisa hambatan samping, karakteristik lalu lintas dan kapasitas dalam penelitian ini menggunakan metode MKJI 1997.	Dari hasil perhitungan tingkat kinerja jalan pada Jalan Sungai Raya Dalam didapat nilai kapasitas sebesar 1886 smp/jam dengan derajat kejenuhan (DS) untuk tahun 2013 sebesar 0,757, tahun 2015 sebesar 0,917 dan tahun 2020 sebesar 1,485. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2013 jalan tersebut belum mengalami kejenuhan karena $DS < 0,85$ (syarat MKJI). Oleh karena itu diperlukan alternatif solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

2.	Hendri Januardi (2018)	Karakteristik Lalu Lintas Di Sepanjang Pinggiran Kota Pontianak Tanpa Median Jalan (Jalan Sungai Raya Dalam)	Metodologi penelitian dengan cara survei lapangan selama 3 hari dan data sekunder untuk menganalisa volume kendaraan, hambatan samping, karakteristik lalu lintas dan kapasitas. Dalam pengolahan data digunakan metode MKJI 1997.	Dari tinjauan berdasarkan kecepatan dan kerapatan optimum, analisa dengan menggunakan metode lapangan berdasarkan MKJI-1997 berdasarkan hasil analisis karakteristik lalu – lintasnya diperoleh Kapasitas ruas jalan sungai raya dalam kota pontianak berdasarkan hasil hitungan menurut MKJI-97 adalah = 2324,189 smp/jam. Besarnya penyesuaian untuk kapasitas ruas Jalan Sungai Raya Dalam Pontianak terletak di dalam kategori kota besar antara 1,08 – 1,99 berdasarkan nilai faktor penyesuaian kota (Fcs) menurut MKJI-1997
----	------------------------------	--	--	--

3.	Yogi (2021)	Evaluasi U-Turn (Putaran Balik) Pada Ruas Jalan Tanjungpura Pontianak	<p>Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survei lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder. Kemudian memperoleh kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian pada ruas jalan yang terdapat <i>U-Turn</i> dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan aplikasi VISSIM.</p>	<p>Didapat hasil perbandingan LOS secara manual dan menggunakan <i>Vissim</i> pada setiap <i>u-turn</i>. LOS yang didapat berkisar antara A-E. Untuk LOS E ada di <i>U-turn</i> 1 dan 2, sedangkan LOS D ada di <i>U-turn</i> 4. Geometrik tiap <i>U-Turn</i> pada Jalan Tanjungpura rata-rata memenuhi spesifikasi dari standar ketentuan yang ada, hanya saja untuk jarak <i>U-Turn</i> 1 ke <i>U-Turn</i> 2 belum memenuhi spesifikasi standar yang ada. Salah satu rekomendasi dari penulis adalah pada <i>U-turn</i> 1, putaran balik arah Imam Bonjol dialihkan ke <i>U-Turn</i> 2 sehingga menjadi <i>U-turn</i> tunggal.</p>
----	-------------	---	---	--

4.	Ibnu Ariemasto Winnetou dan Ahmad Munawar (2015)	Penggunaan Software VISSIM untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus : Jalan Affandi, Yogyakarta)	<p>Analisis data dilakukan dengan mencari nilai kecepatan kendaraan dengan menggunakan metode MKJI 1997, software Vissim, dan kecepatan kendaraan di lapangan. Setelah itu dilakukan proses analisis kecepatan kendaraan pada ketiga sumber data tadi, lalu dilakukan proses validasi antara kecepatan kendaraan mobil dan sepeda motor pada MKJI 1997 dengan di lapangan dan pada software Vissim dengan di lapangan.</p>	<p>Pada analisis kecepatan, didapatkan hasil yaitu tidak ada perbedaan yang signifikan pada kecepatan mobil dan sepeda motor antara kecepatan di lapangan dengan kecepatan di software Vissim. Dikarenakan jumlah kedua kendaraan tersebut mendominasi jalan, yaitu > 90%, maka model ini dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya, yaitu untuk mencari nilai waktu tempuh dan lain sebagainya. Sedangkan pada perbandingan kecepatan di lapangan dengan MKJI 1997, terdapat perbedaan yang signifikan pada mobil dan sepeda motor.</p>
----	--	---	--	---