

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini penulis mencantumkan beberapa studi literatur yang berkaitan dengan judul penelitian ini yaitu mengenai kinerja pada ruas jalan, diantaranya yaitu:

1. Reza Alvin R, 2023, meneliti mengenai Analisis Kinerja Ruas Jalan Ir. H Juanda Segmen V Tasikmalaya Pada Tahun Mendatang. Berdasarkan hasil penelitian tersebut kinerja ruas jalan pada tahun 2023 mempunyai $DJ = 0,89$ dan tingkat pelayanan ruas jalan pada kategori E atau dikategorikan tidak stabil dan memiliki volume lalu lintas yang tinggi. Tingkat pertumbuhan arus lalu lintas pada ruas jalan Ir. H Juanda sebesar 1,93% per tahun, dan pada 6 tahun mendatang nilai DJ mencapai 1,00 yang berarti volume lalu lintas sudah melebihi kapasitas dengan kondisi arus 2804,04 skr/jam, oleh karena itu dilakuka penanganan dengan cara pelebaran jalan dari 2/2-TT menjadi 4/2-TT dan didapat nilai $DJ = 0,67$ dan termasuk dalam kategori tingkat pelayanan C.
2. Gusmulyani, dan Ramadhani A, 2023, meneliti mengenai Analisis Kapasitas dan Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Veteran Kota Solok). Berdasarkan hasil analisisnya jalan dengan tipe 2/2-TT memiliki hambatan samping kategori sedang dengan total kendaraan selama 12 jam adalah 6869,22 smp/jam. Kapasitas ruas jalan setelah dilakukan analisis adalah 2144.84 smp/jam. LoS terburuk terdapat pada jam sibuk pagi dan siang pada pukul 07.00 - 08.00 dan 12.00 - 13.00 WIB yaitu di level "C" dengan nilai derajat kejenuhan 0.45 dan 0.455 yang merupakan jam masuk, istirahat, dan pulang sekolah. Sedangkan LoS terbaik berada di waktu 14.00 - 15.00 WIB yaitu beradadi level "A" dengan DJ 0.13.
3. Iqbal Kharis H, dan Hary M, 2022, meneliti mengenai Analisis Kinerja Ruas Jalan Raya Menganti Menggunakan Metode PKJI 2014, dalam analisisnya didapat nilai kapasitas (C) jalan sebesar 2919,312 skr/jam dan kelas hambatan samping tinggi dengan bobot kejadian 500-899, ciri-ciri khusus

yaitu sepanjang jalan merupakan daerah komersial, dimana aktivitas sisi jalan yang tinggi. Volume lalu lintas (Q) paling padat menunjukkan angka 2208,5 skr/jam dan kapasitas jalan sebesar 2919,312 skr/jam dengan $DJ = Q/C$ sebesar 0,76 pada tahun 2022 sedangkan pada 5 tahun mendatang melebihi 0,85 terjadi pada tahun ke 4 (2026) dengan nilai $DJ = 0,87$.

4. Syafri W, Nila Omi Y, dan Septi Anita, 2021, meneliti mengenai Analisis Kinerja Ruas jalan (Studi Kasus: Jalan raya Siteba Kota Padang). Berdasarkan hasil analisisnya kinerja ruas jalan siteba pada kondisi eksisting diperoleh LoS pada level E dengan V/C rasio = 0,86 yang berarti volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas dengan arus lalu lintas yang tidak stabil dan kecepatan terkadang terhenti. Alternatif yang dilakukan dengan pemasangan pemisah arah untuk mengubah tipe jalan menjadi dua lajur arah terbagi. Setelah dilakukan penanganan, LoS menjadi level C pada kedua arah. Alternatif lainnya yaitu dengan melakukan pengalihan salah satu arah arus lalu lintas ke jalan Medan Raya, dan didapat V/c rasio = 0,38 dengan LoS level B.
5. Edo Novaldi A, dkk (2016), meneliti mengenai Analisa Kapasitas dan Kinerja Ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Pontianak. Berdasarkan hasil penelitiannya didapatkan ruas jalan memiliki kecepatan rendah sebesar 30,20 km/jam dari kecepatan yang disyaratkan yaitu 60 km/jam dengan DS di tahun 2016 sebesar 0,875 pada segmen 1 dan 0,872 pada segmen 2. Proyeksi pada tahun 2021 didapat $DS = 1,33$ lalu dilakukan perhitungan analisis alternatif untuk 5 tahun mendatang dengan merubah tipe jalan dari 2//2-TT menjadi 4/2-TT dan didapat DS pada segmen 1 sebesar 0,71 dan pada segmen 2 sebesar 0,70.

2.2 Jalan

Jalan merupakan suatu prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan dan perlengkapannya, dimana jalan difungsikan bagi lalu lintas, terletak pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, serta jalan kabel. (Peraturan Pemerintah RI, 2004)

2.2.1 Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan, menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia didefinisikan sebagai jalan yang berada di kawasan dengan karakteristik perkotaan, dimana terdapat campuran antara kegiatan komersial, pemukiman, dan aktivitas sosial lainnya. Jalan perkotaan biasanya ditandai dengan volume lalu lintas yang relative tinggi, kecepatan relative rendah, serta banyaknya akses secara langsung dari bangunan di sekitarnya. Analisis kapasitas untuk jalan perkotaan hanya dilakukan untuk tipe alinemen vertical yang datar atau hamper datar, dan tipe alinemen horizontal yang lurus atau hamper lurus. Berikut merupakan beberapa karakteristik utama jalan perkotaan menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.

1. Kecepatan kendaraan relative rendah karena adanya interaksi dengan pejalan kaki, kendaraan parkir dan angkutan umum atau dikenal sebagai hambatan samping.
2. Lebar jalan cenderung lebih sempit dibandingkan jalan antara kota, dengan lebih banyak persimpangan dan sinyal lalu lintas.
3. Volume lalu lintas yang padat disebabkan oleh banyaknya kendaraan pribadi dan transportasi umum.
4. Tata guna lahan yang beragam dengan fungsi komersial, perkantoran, dan perumahan.

2.3 Karakteristik dan Kondisi Ruas Jalan

2.3.1 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan bentuk karakteristik fisik dan struktural dari suatu jalan. Dalam bidang teknik transportasi, desain geometrik jalan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kinerja jalan, agar terciptanya pelayanan lalu lintas yang optimal sesuai dengan fungsinya, termasuk keamanan dan kenyamanan bagi para pengguna jalan, dimana hal tersebut merupakan prioritas utama dalam perencanaan sebuah jalan.

Perencanaan geometrik jalan tentunya bertujuan guna merencanakan jalan yang dapat memberikan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pengguna jalan. (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997).

Geometrik jalan yang berpengaruh terhadap kapasitas serta kinerja jalan yaitu:

1. Tipe jalan yang menentukan pembebanan lalu lintas.
2. Lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas.
3. Kereb dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping.
4. Median yang berpengaruh pada arah pergerakan lalu lintas.
5. Nilai alinemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas.

Namun dalam perencanaan jalan perkotaan, nilai alinemen dianggap bertopografi datar, atau dapat dikatakan pengaruh alinemen pada jalan perkotaan dapat diabaikan.

2.3.2 Arus Lalu Lintas

Data input dalam lalu lintas dapat dikategorikan menjadi data arus lalu lintas kondisi eksisting dan data arus lalu lintas rencana. Untuk data lalu lintas kondisi eksisting digunakan sebagai bahan evaluasi kinerja lalu lintas dengan menggambarkan arus lalu lintas kondisi eksisting yang diukur pada waktu-waktu tertentu, seperti arus lalu lintas pada jam sibuk sore. Sedangkan data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai landasan untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas yang mencakup arus lalu lintas jam perencanaan (q_{JP}) yang ditetapkan dari LHRT, faktor K, dan faktor jam sibuk (F_{JS}) yang mencerminkan fluktuasi selama jam sibuk. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

LHRT atau volume lalu lintas tahunan merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu lokasi pengamatan dalam satu periode waktu tertentu atau satu tahun (dinyatakan dalam kendaraan per hari atau kendaraan per jam). Volume lalu lintas untuk keperluan perencanaan kapasitas geometrik jalan harus disajikan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP), yang mengharuskan penyesuaian nilai SMP untuk setiap jenis kendaraan. (Kementrian PUPR, 2017)

LHRT idealnya didapat berdasarkan perhitungan lalu lintas yang berlangsung selama satu tahun. Jika perlu diprediksi, perhitungannya harus didasarkan atau mengacu pada ketentuan yang berlaku untuk memastikan validitas dan akurasi data yang memadai.

Penentuan periode perhitungan memperhatikan periode waktu puncak (*peak hours*) yang mana volume terbesar terdapat kondisi eksisting. (Alamsyah, 2008).

Berikut merupakan jadwal perhitungan yang dapat digunakan:

1. Periode 12 jam (06.00-18.00)
2. Periode 8 jam (06.00-10.30 dan 14.00-17.30)
3. Periode 4 jam (06.00-08.00 dan 15.00-17.00)

2.3.3 Kendaraan

Kendaraan merupakan suatu prasarana transportasi yang digunakan untuk pribadi, umum, dan komersial, baik digunakan untuk transportasi orang ataupun barang, kendaraan tersebut dapat berupa kendaraan bermotor dan juga kendaraan tidak bermotor.

Dalam arus lalu lintas, kendaraan dapat diklasifikasikan menjadi Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB) pada (Tabel 2.1), dimana Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) seperti sepeda, becak, ataupun jenis kendaraan yang ditarik oleh hewan tidak dimasukkan ke dalam aliran lalu lintas karena dianggap sebagai hambatan samping yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan, dan kendaraan tidak bermotor diperhitungkan dalam faktor koreksi hambatan samping. Untuk itu, kendaraan di perkotaan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis saja yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS). Pada jaringan jalan perkotaan, kendaraan dengan jenis Bus Besar (BB) dan Truk Besar (TB) tidak dihitung, sekalipun ada kendaraan dengan jenis tersebut akan dikategorikan sebagai KS. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

Tabel 2.1 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya

KODE	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan Panjang <2,5 m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)

KODE	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
MP	Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang \leq 5,5 m	Sedan, jeep, minibus, microbus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang \leq 9,0 m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan Panjang \leq 12,0 m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan Panjang $>$ 12,0 m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.3.4 Hambatan Samping

Lalu lintas yang baik adalah lalu lintas yang dapat menciptakan arus yang lancar, kecepatan yang memadai, aman dan nyaman. Namun seringkali muncul suatu permasalahan yang disebabkan oleh aktivitas di sisi jalan, atau dapat dikatakan sebagai hambatan samping. (Wahida et al., 2023)

Hambatan samping merupakan suatu aktivitas segmen jalan yang berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas di ruas jalan tersebut. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan selama satu jam di sepanjang segmen jalan yang diamati. Hambatan samping

terbagi menjadi beberapa kelas, dimana Kelas Hambatan Samping (KHS) (Tabel 2.3) ditetapkan dari jumlah perkalian antara bobot (Tabel 2.2) dengan frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.2 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, 2023)

Tabel 2.3 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 (<i>frontage road</i>)
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, 2023)

2.4 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum arus lalu lintas yang dapat diakomodasi, dimana kapasitas total dihitung dengan mengalikan kapasitas dasar (C_0) (Tabel 2.4) yang merupakan kapasitas ideal pada situasi tertentu, dengan faktor

penyesuaian (F) (Tabel 2.5 s.d. Tabel 2.8), yang memperhitungkan dampak kondisi lapangan terhadap kapasitas. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Secara umum, kapasitas segmen jalan menurut PKJI dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_{LJ} = Faktor kapasitas akibat lebar lajur atau jalur dari kondisi ideal

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

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

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Jika kondisi segmen jalan yang sedang diamati sama dengan kondisi ideal, maka semua faktor koreksi kapasitas menjadi 1,0 sehingga $C = C_0$

Kapasitas dasar merupakan kapasitas maksimum dari suatu jalan pada kondisi ideal, yang ditentukan oleh lebar jalan, jumlah lajur, kondisi geometrik, dan karakteristik lalu lintas. Kapasitas dasar menggambarkan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu titik pada jalan dalam satu jam pada kondisi ideal sebelum dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti hambatan samping, keberadaan kendaraan berat, atau kondisi cuaca.

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar, C_0

Tipe Jalan	C_0 (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per jalur (dua arah)

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Untuk perhitungan kapasitas dibutuhkan nilai faktor koreksi seperti FC_{LJ} , FC_{PA} , FC_{HS} , dan FC_{UK} yang terdapat pada Tabel 2.5 s.d. Tabel 2.9.

Tabel 2.5 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur, FC_{LJ}

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (m)	FC_{LJ}
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T 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
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, 2023)

Tabel 2.6 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi, FC_{PA}

PA %-%	50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC_{PA}	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Untuk penentuan FC_{HS} didasarkan pada jalan dengan bahu dan jalan berkreb. Berikut Tabel 2.7 merupakan faktor tabel koreksi kapasitas akibat KHS pada jalan.

Tabel 2.7 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan dengan Bahu, FC_{HS}

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar Bahu Efektif L_{BE} , m			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96

Tipe Jalan	KHS	FC _{HS}			
		Lebar Bahu Efektif L _{BE} , m			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
2/2TT Atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.8 Faktor Koreksi Kapasitas terhadap Ukuran Kota, FC_{UK}

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Kota/Kategori Kota		Faktor Koreksi Ukuran Kota (FC _{UK})
<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, 2023)

2.5 Kinerja Ruas Jalan

2.5.1 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (D_J) merupakan suatu tolak ukur yang digunakan untuk menentukan kinerja ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi dari skala nol hingga satu. Untuk nilai yang mendekati angka nol menunjukkan arus lalu lintas yang tidak begitu padat, dimana kendaraan dapat bergerak dengan cukup leluasa tanpa dipengaruhi oleh kendaraan lain, sedangkan nilai yang mendekati 1 (satu) menunjukkan bahwa arus berada pada kondisi kapasitas. Untuk suatu nilai derajat kejenuhan, kepadatan arus dengan kecepatan tertentu dapat dipertahankan atau diasumsikan terjadi selama satu jam. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (2.2)$$

Dimana:

- DJ = Derajat Kejenuhan
 C = Kapasitas segmen jalan (smp/jam)
 q = Volume lalu lintas, berupa $q_{eksisting}$ hasil perhitungan dan q_{JP} hasil prediksi.

Dalam perhitungan kapasitas, nilai q harus diubah menjadi satuan SMP/jam dengan menggunakan nilai EMP. Nilai EMP untuk kendaraan penumpang adalah satu, sementara nilai EMP untuk jenis kendaraan lain dibedakan menjadi jalan tak terbagi dan jalan terbagi.

2.5.2 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) merupakan faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan, karena pengaruhnya terhadap karakteristik kecepatan mobil penumpang (MP) dalam arus lalu lintas campuran. EMP digunakan dalam analisis kapasitas jalan untuk memperhitungkan perbedaan ukuran, kecepatan, dan manuver kendaraan seperti Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS) pada jalan perkotaan. Nilai EMP untuk MP adalah satu, sedangkan untuk kendaraan lain dengan tipe jalan tak terbagi terdapat dalam (Tabel 2.9) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Tabel 2.9 EMP untuk Tipe Jalan Tak Terbagi

Tipe Jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}	
			L _{Jalur} ≤ 6 m	L _{Jalur} > 6 m
2/2-TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.5.3 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (km/jam) merupakan kecepatan rata-rata kendaraan saat bergerak di jalan tanpa hambatan atau gangguan, seperti kepadatan lalu lintas, persimpangan, atau kondisi lingkungan yang mempengaruhi pergerakan kendaraan, sedangkan kecepatan arus bebas dasar merupakan kecepatan pada suatu segmen jalan yang kondisi geometri, lingkungan dan lalu lintasnya ideal. Kecepatan arus bebas (V_B) dapat dihitung menggunakan rumus:

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

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, geometrik, 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 kreb/trotoar dengan jarak kreb ke penghalang terdekat.

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

Faktor koreksi pada perhitungan kecepatan arus bebas digunakan untuk menyesuaikan kecepatan arus bebas ideal dengan kondisi lapangan yang sebenarnya. Berikut merupakan tabel kecepatan arus bebas dasar (Tabel 2.10) dan tabel faktor koreksi (Tabel 2.11 s.d.Tabel 2.13) untuk perhitungan kecepatan arus bebas.

Tabel 2.10 Kecepatan Arus Bebas Dasar, v_{BD}

Tipe Jalan		v_{BD} (km/jam)			
		MP	KS	SM	Rata-Rata Semua Kendaraan
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	44	40	40	42

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.11 Nilai Koreksi 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, 2023)

Tabel 2.12 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} (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan Satu Arah	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
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	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, 2023)

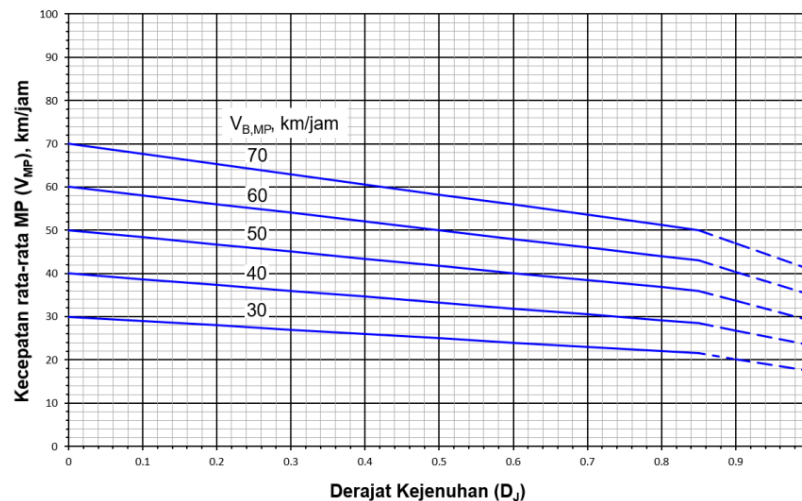
Tabel 2.13 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FV_{UK})
untuk Jenis Kendaraan MP

Ukuran Kota (juta jiwa)	FV_{BUK}
<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, 2023)

2.5.4 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (V_T) merupakan kecepatan rata-rata yang ditempuh oleh kendaraan pada sepanjang segmen tertentu. Dalam PKJI 2023 perhitungan kecepatan tempuh atau kecepatan aktual arus lalu lintas 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.



Gambar 2.1 Hubungan VMP dengan DJ dan VB pada Tipe Jalan 2/2-TT

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.5.5 Waktu Tempuh

Penurunan kecepatan kendaraan akibat kemacetan akan berdampak pada peningkatan waktu dari waktu tempuh yang seharusnya. Waktu tempuh merupakan waktu dari total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari

suatu tempat ke tempat lain menuju rute tertentu. Ketika terjadi kemacetan atau tundaan pada suatu lajur, maka akan terjadi kerugian waktu tempuh yang dialami oleh pengendara. Waktu tempuh W_T dapat diketahui berdasarkan nilai V_{MP} dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang P .

$$W_T = \frac{P}{V_T} \quad (2.4)$$

Dimana:

W_T = Waktu tempuh rata-rata mobil penumpang dalam satuan jam

P = Panjang segmen dalam satuan km

V_T = Kecepatan tempuh Mobil Penumpang (MP) atau kecepatan rata-rata Ruang (*space mean speed*) MP dalam km/jam.

2.5.6 Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan merupakan ukuran kuantitatif dan kualitatif yang mencerminkan suatu keadaan operasional lalu lintas. Penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada ruas jalan ataupun persimpangan. Berikut merupakan hubungan volume per kapasitas dengan tingkat pelayanan untuk lalu lintas dalam kota (Tabel 2.14) dengan enam tingkat pelayanan yang disimbolakan dengan huruf A hingga F, dimana tingkat pelayanan A menunjukkan kondisi operasi terbaik, dan tingkat pelayanan F menunjukkan kondisi terburuk. (Koloway, 2009)

Tabel 2.14 Hubungan Volume per Kapasitas Dengan Tingkat Pelayanan untuk Lalu Lintas Dalam Kota

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

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup
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: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014)

2.6 Pertumbuhan Penduduk

Dalam perkembangannya, kawasan perkotaan tentu berkaitan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dimana jumlah penduduk tersebut meliputi banyaknya penduduk yang hidup dan tinggal di daerah tersebut, sehingga analisis mengenai wilayah perkotaan sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan penduduk.

Pertumbuhan penduduk yang tinggal pada kawasan perkotaan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya pertumbuhan alamiah yang terjadi di daerah tersebut, perpindahan penduduk dari kota lainnya maupun dari pedesaan, anksasi, dan reklasifikasi. (Subki, 2018).

Proyeksi penduduk merupakan perkiraan jumlah penduduk pada masa yang akan datang, laju pertumbuhan menunjukkan rata-rata tingkat pertambahan penduduk per tahun dalam jangka waktu tertentu. Metode yang digunakan untuk perhitungan ini menggunakan metode geometrik.

Proyeksi pertumbuhan penduduk dalam metode geometrik menggunakan asumsi bahwasannya jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk, dimana laju pertumbuhan penduduk atau *rate of growth* dianggap sama untuk setiap tahun (Handiyatmo, 2010). Untuk memperoleh angka pertumbuhan penduduk dengan metode geometrik digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Pt = P0 (1 + r)^t \quad \text{dengan} \quad Pr = \left(\frac{Pt}{P0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.5)$$

Dimana:

P_t = Jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan penduduk

t = Periode waktu antara tahun adasar dan tahun t (dalam tahun)

2.7 Peramalan Lalu Lintas

Peramalan atau *forecasting* merupakan suatu bentuk kegiatan yang dilakukan untuk memperkirakan kejadian yang akan terjadi di masa mendatang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk peramalan yaitu menggunakan analisis regresi linier yang termasuk dalam metode *time series*. Metode ini merupakan metode yang tepat untuk digunakan dalam peramalan jangka pendek maupun jangka panjang. (Iswahyudi, 2016).

Metode regresi linier mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (2.6)$$

$$\text{Dimana, } a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n} \quad b = \frac{n \sum yx - \sum x \cdot \sum y}{\sum x^2 - (\sum y)^2}$$

Y = Variabel terikat berupa LHR

X = Variabel bebas berupa waktu

A = Intersep/konstanta

B = Koefisien regresi/slop

Peramalan lalu lintas untuk rencana perencanaan 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, terdapat 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 disuatu wilayah.
3. Data statistik penjualan dan konsumsi bahan bakar, digunakan untuk menghitung total perjalanan dalam kendaraan-kilometer.

Proyeksi dapat dibuat dengan melihat kecenderungan dari data historis. Proses ekstrapolasi kecenderungan membutuhkan sedikit data, memungkinkan penyusunan peramalan jangka pendek tanpa survei mahal. Namun, semakin lama periode peramalannya, semakin besar ketidakpastian nilai perkiraannya karena alasan mendasar untuk perubahan tidak dapat ditentukan. (Hasim, 2017)

2.8 Penanganan Kinerja Lalu Lintas

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, disebutkan beberapa langkah untuk memperbaiki kinerja lalu lintas, diantaranya:

1. Memperbaiki geometrik, termasuk memperlebar lajur atau jalur atau bahkan menambah lajur.
2. Memperbaiki kondisi lingkungan jalan.
3. Menerapkan manajemen lalu lintas tertentu.
4. Menerapkan kombinasi dari perbaikan geometrik, lingkungan jalan dan manajemen lalu lintas.

Dalam Peraturan Daerah Kota Tasikmalaya No. 10 Tahun 2003 tentang Penyelenggaraan Lalulintas dan Angkutan Jalan Pasal 24, menjelaskan bahwa untuk kegiatan penyelenggaraan lalu lintas yang aman, tertib dan lancar, daerah dapat merencanakan, mengatur, mengawasi serta mengendalikan lalu lintas.

Pasal 15 ayat (1) dalam peraturan ini menjelaskan tentang penggunaan jalan selain untuk fungsi dan peruntukannya, sebagaimana dimaksud dalam pasal 14 yang dalam salah satu poinnya menegaskan bahwa bagian bahu jalan berfungsi untuk penyelenggaraan fasilitas lalu lintas dan pejalan kaki, merupakan suatu kegiatan di luar kepentingan lalu lintas yang harus dikendalikan.

Manajemen lalu lintas lain yang terdapat dalam peraturan ini terdapat dalam Pasal 26, yang menyebutkan bahwa penetapan kebijakan lalu lintas pada jaringan jalan atau ruas jalan tertentu dapat berupa pengaturan sirkulasi lalu lintas. Sirkulasi lalu lintas sebagaimana dimaksud dapat berupa penetapan pembatasan masuk kendaraan sebagian dan/atau seluruh kendaraan, serta penetapan larangan berhenti dan/atau parkir pada tempat-tempat tertentu. Dalam kata lain hal yang dapat dilakukan untuk manajemen lalu lintas salah satunya yaitu pembatasan masuk

kendaraan atau pengaturan operasional kendaraan yang dapat berupa kendaraan berat, serta dilakukannya penertiban mengenai hambatan samping.

Salah satu dasar hukum yang mengatur sistem manajemen lalu lintas yaitu Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Dalam undang-undang ini terdapat ketentuan dimana pemerintah daerah dapat menetapkan waktu operasional bagi kendaraan, termasuk kendaraan berat sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lalu lintas di masing-masing daerah. Hal ini berarti, waktu operasional kendaraan, termasuk kendaraan berat dapat bervariasi atau berbeda antara daerah satu dengan yang lainnya, tergantung pada kebijakan pemerintah daerah setempat. Tujuan utama dari peraturan ini yaitu untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan jalan, mengurangi kepadatan lalu lintas, serta mengurangi kerusakan jalan yang bisa diakibatkan oleh beban berat pada suatu kendaraan.

2.9 Perangkat Lunak PTV Vissim

VISSIM merupakan perangkat lunak simulasi lalu lintas mikroskopis multimoda yang dapat menganalisis pergerakan kendaraan pribadi dan angkutan umum, dengan memperhitungkan faktor-faktor seperti konfigurasi jalur, tipe kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lainnya. Oleh karena itu, VISSIM menjadi alat yang efektif untuk menilai berbagai alternatif dalam perencanaan dan rekayasa transportasi. VISSIM dikembangkan oleh PTV (Planung Transport Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman. VISSIM merupakan singkatan dari “Verkehr Stadten – SIMulationsmodell” yang artinya “Lalu Lintas di Kota – Model Simulasi”. Program ini menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan dalam tiga dimensi. (Romadhona et al., 2019)

Terdapat beberapa parameter dalam pemodelan simulasi mikro PTV Vissim, salah satunya yaitu perilaku pengemudi atau *driving behavior* yang secara langsung mempengaruhi kondisi antar kendaraan, adapun contoh parameter *driving behavior* yang umum diterapkan yaitu parameter *Following*, parameter *Lane Change*, parameter *Lateral*