

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas yaitu keadaan dimana posisi kendaraan di jalanan terhambat bahkan terhenti ketika ingin menuju ke suatu tujuan. Hal tersebut dikarenakan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan kapasitas jalan yang disediakan. Menurut Margareth, dkk (2015) Kemacetan adalah tingkat kelancaran arus lalu lintas yang turun pada suatu jalan, pelaku perjalanan sangat dipengaruhi karena peristiwa ini baik pelaku jalan yang menggunakan angkutan umum maupun pelaku jalan yang menggunakan angkutan pribadi, pelaku perjalanan akan merasa rugi dan tidak nyaman karena adanya penambahan waktu perjalanan. Selain itu, kemacetan kondisi tersendatnya atau berhentinya lalu lintas yang dikarenakan oleh jumlah kendaraan yang terlalu banyak dan melebihi kapasitas jalan yang tersedia. Dalam kata lain, kemacetan adalah kondisi kendaraan yang sangat banyak sehingga terjadi penumpukan yang dikarenakan kapasitas jalan tidak sesuai dengan jumlah kendaraan. (Lubis Y. A., 2016)

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (MKJI, 1997).

Sudradjat, Sumartono, Asropi (2011) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa kemacetan lalu lintas biasanya meningkat sesuai dengan meningkatnya mobilitas manusia pengguna transportasi, terutama pada saat-saat sibuk. Kemacetan terjadi karena berbagai sebab diantaranya disebabkan oleh kelemahan sistem pengaturan lampu lalu lintas, banyaknya persimpangan jalan, banyaknya kendaraan yang turun ke jalan, musim, kondisi jalan, dan lain-lain. Berbagai usaha untuk menanggulangi kemacetan lalu lintas yang dilakukan adalah dengan penambahan sarana jalan, pembangunan jalan tol, jalan layang, terowongan, sistem pengaturan lampu ATCS (*Area Traffic Control System*), dan lain-lain.

2.1.1 Dampak Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan yang dapat merugikan pengguna jalan dalam kenyamanan berkendara. Kemacetan lalu lintas menyebabkan seseorang merasa kelelahan dalam perjalanannya, pemborosan waktu dan pemborosan materi. Selain itu, kemacetan lalu lintas juga berpotensi terjadinya pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas oleh pengguna jalan karena terbatasnya ruang gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung.

Peningkatan jumlah penduduk disertai dengan peningkatan aktivitas penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan kendaraan. kendaraan dibutuhkan untuk memfasilitasi perpindahan orang maupun barang. Hal ini mengakibatkan jumlah kendaraan meningkat. Disisi lain, kapasitas jalan terbatas dan volume kendaraan yang melintas tidak sebanding dengan kapasitas jalan. Akibatnya arus lalu lintas menjadi tersendat dan terjadi kemacetan lalu lintas. Kemacetan menimbulkan kerugian, baik secara ekonomi maupun sosial. Dari segi ekonomi, kemacetan dapat menyebabkan adanya tambahan biaya pembelian BBM, tambahan biaya penggantian spare part kendaraan, biaya berobat, penghasilan yang hilang, potensi ekonomi yang hilang, dan kerugian/kerugian waktu. Sementara dari segi sosial, kemacetan menyebabkan pengguna jalan merasa stres, kesal, lelah, dan tidak nyaman.

Kemacetan lalu lintas memiliki dampak terhadap pengguna jalan terutama dampak negatif. Secara umum dampak negatif akibat kemacetan lalu lintas bisa dikelompokkan menjadi dua, yaitu dampak ekonomi dan dampak sosial. Penelitian Aris (2012) menyatakan bahwa dampak sosial akibat kemacetan lalu lintas adalah tidak nyaman, stres, lelah, emosi, terlambat ke tempat tujuan, dan polusi udara. Sementara itu, dampak ekonomi akibat kemacetan lalu lintas terlihat dari sisi manfaat yang hilang dan biaya tambahan yang dikeluarkan. Dilansir dari republika.co.id, Tamin (2017) menjelaskan bahwa kemacetan lalu lintas menimbulkan kerugian secara ekonomi, sosial, maupun lingkungan. Dampak lingkungan berupa adanya emisi gas buang yang berasal dari kendaraan, sedangkan dampak sosialnya berupa jumlah kecelakaan lalu lintas yang

meningkat. Selain itu juga ada dampak secara fisik dan psikis. Dampak secara fisik berupa kelelahan, sedangkan dampak secara psikis bisa berupa stres, kesal, dan rasa tidak nyaman karena dikelilingi oleh polusi, penurunan kualitas lingkungan akibat polusi, dan sebagainya.

2.2 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Umumnya dalam menilai suatu kinerja jalan dapat dilihat dari kapasitas dan derajat kejenuhan (DS) melalui suatu kajian mengenai kinerja ruas jalan. Kinerja jalan dikatakan berhasil apabila kemampuan dari suatu ruas jalan bisa memenuhi kepuasan para pengguna jalan dan menjalankan berdasarkan fungsinya tanpa ada hambatan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tersebut.

2.2.1 Kriteria Lalu Lintas

Kriteria lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas. Untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan, terdapat beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penerapannya. Contohnya diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,75, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk diberikan alternatif untuk menghindari volume kemacetan yang terjadi.

Menurut PKJI (2014), arus lalu lintas (Q) merupakan jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu penggal jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam (Q_{kend}), atau skr/jam (Q_{skr}), atau skr/hari (LHRT). Arus lalu lintas menjadi hilir mudiknya kendaraan dan sebagainya di jalanan.

2.2.2 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Lalu Lintas

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja lalu lintas, diantaranya:

2.2.2.1 Kapasitas (C)

Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang cukup untuk melewati ruas jalan dalam satu atau dua arah dengan periode waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas yang umum (PKJI, 2014). Kapasitas ruas jalan didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat melintas dengan stabil pada suatu potongan melintang jalan pada keadaan (geometrik, pemisahan arah, komposisi lalu lintas, lingkungan) tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (Alamsyah A. A., 2008). Kapasitas pada jalan terdiri dari dua kapasitas, yaitu kapasitas dasar dan kapasitas nyata. Pada kapasitas nyata ini merupakan kapasitas jalan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, faktor terpisah arah, faktor hambatan samping dan faktor penyesuaian ukuran kota. Kapasitas didapatkan dengan persamaan (1) sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (1)$$

Dimana:

C = Kapasitas

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian terpisah arah (kondisi jalan tak terbagi)

FC_{HS} = Faktor hambatan samping

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Terdapat syarat untuk mendapatkan nilai kapasitas dasar (C_0) berdasarkan tipe jalan dan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe Jalan	C_0 (skr/jam)	Catatan
4/2T atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per jalur (dua arah)

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.2 adalah faktor penyesuaian kapasitas pemisahan arah lalu lintas:

Tabel 2. 2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisahan Arah Lalu Lintas

Pemisahan arah PA %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.3 adalah faktor penyesuaian kapasitas pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas:

Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Ukuran Kota (Jumlah penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk 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: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.4 adalah faktor penyesuaian kapasitas untuk perbedaan lebar lajur atau lajur lalu lintas:

Tabel 2. 4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Perbedaan Lebar Lajur/Lajur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif	FC_{LJ}
4/2T atau Jalan satu arah	Lebar /lajur; 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00

	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	Lebar jalur 2 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: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.5 adalah faktor penyesuaian kapasitas akibat Kelas Hambatan Samping (KHS) pada jalan berbahu:

Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Berbahu

Tipe Jalan	KHS	FC _{HS}			
		Lebar bahu 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
2/2TT atau jalan satu-arah	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: (PKJI, 2014)

2.2.2.2 Kecepatan (V)

Pada perhitungan kecepatan ini terdapat 2 perhitungan, yaitu perhitungan kecepatan tempuh (V_T) dan perhitungan kecepatan arus bebas (V_B).

1. Kecepatan Tempuh (V_T)

Kecepatan lalu lintas adalah laju dari suatu kendaraan pada kecepatan yang berbeda-beda dan dihitung dalam jarak per satuan waktu (Julianto E. N., 2010).

Kecepatan tempuh didapatkan dengan persamaan (2) sebagai berikut:

$$V_T = \frac{L}{W_T} \quad (2)$$

Dimana:

V_T = Kecepatan tempuh kendaraan (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

W_T = Waktu tempuh kendaraan (jam)

2. Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Kecepatan arus bebas merupakan kendaraan yang tidak digunakan dengan kendaraan lainnya atau kendaraan pada tingkat arus nol (PKJI, 2014). Kecepatan arus bebas didapatkan dengan persamaan (3) sebagai berikut:

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (3)$$

Dimana:

V_B = Kecepatan arus bebas (km/jam)

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)

V_{BL} = Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur efektif (km/jam)

FV_{BHS} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki trotoar

FV_{BUK} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota

Berikut Tabel 2.6 adalah nilai kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}):

Tabel 2. 6 Kecepatan Arus Bebas Dasar

Tipe Jalan	V_{BD} , km/jam			Rata-rata semua kendaraan
	KR	KB	SM	
6/2T atau 3/1	61	57	48	57
4/2T atau 2/1	57	55	47	55
2/2TT	44	42	40	42

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.7 adalah nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif (V_{BL}):

Tabel 2. 7 Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif

Tipe Jalan	Lebar jalur efektif (L_e), (m)	V_B, L (km/jam)
4/2T atau Jalan Satu Arah	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
2/2TT	5,00	-9,50
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.8 adalah faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping (FV_{BHS}) pada jalan yang berbahu dengan lebar efektif (L_{BE}):

Tabel 2. 8 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping pada Jalan Yang Berbahu dengan Lebar Efektif

Tipe Jalan	KHS	FV_{BHS}			
		L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2T	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan satu-Arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	10,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.9 adalah faktor penyesuaian ukuran kota dengan kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV_{UK}):

Tabel 2. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota dengan Kecepatan Arus Bebas

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	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: (PKJI, 2014)

2.2.2.3 Volume Arus Lalu Lintas (Q)

Volume lalu lintas atau lalu lintas harian rata-rata (LHR) adalah banyaknya kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam waktu tertentu (Manuho, 2016). Dalam sehari waktu yang biasanya digunakan dalam penentuan data LHR terdapat dua jam sibuk, yaitu pagi hari dan sore hari. Setelah itu dari LHR tersebut digunakan untuk menentukan kinerja pada ruas jalan yang direncanakan. Berikut adalah jenis kendaraan yang dihitung dalam analisis volume lalu lintas, dapat dilihat pada Tabel 2.10:

Tabel 2. 10 Jenis Kendaraan Arus Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Emp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: (PKJI, 2014)

Berikut Tabel 2.11 merupakan nilai ekivalen mobil penumpang untuk jalan terbagi dan satu arah adalah:

Tabel 2. 11 Nilai Ekivalen Mobil Penumpang

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: (PKJI, 2014)

2.2.2.4 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*)

Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya. Pendekatan tingkat pelayanan dipakai sebagai indikator tingkat kinerja jalan (*level of service*) (Gea & Harianto, 2011). Berikut Tabel 2.12 adalah nilai tingkat pelayanan jalan (*level of service*) sebagai berikut:

Tabel 2. 12 Nilai Tingkat Pelayanan

No	Tingkat Pelayanan	$D= v/c$	Kecepatan Ideal (km/jam)	Kondisi/Keadaan Lalu Lintas
1	A	<0,04	>60	Lalu lintas lengang, kecepatan bebas
2	B	0,04-0,24	50-60	Lalu lintas agak ramai, kecepatan menurun
3	C	0,25-0,54	40-50	Lalu lintas ramai, kecepatan terbatas
4	D	0,55-0,80	35-40	Lalu lintas jenuh, kecepatan mulai rendah
5	E	0,81-1,00	30-35	Lalu lintas mulai macet, kecepatan rendah
6	F	>1,00	<30	Lalu lintas macet, kecepatan rendah

Sumber: (PKJI, 2014)

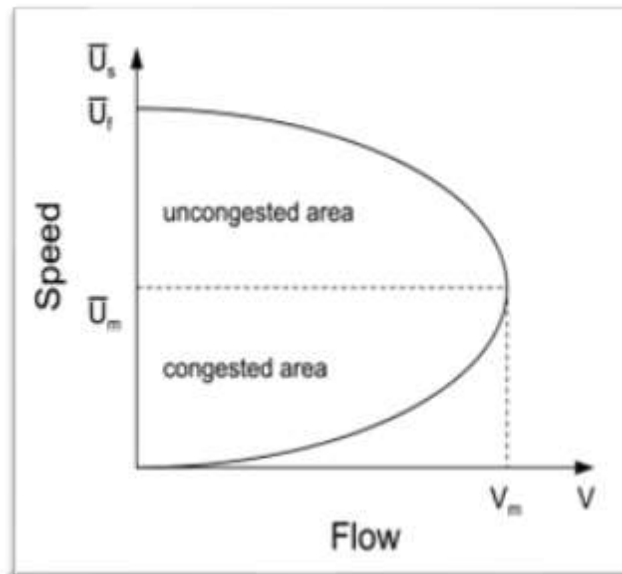
2.2.3 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Pada suatu ruas jalan terdapat 3 variabel aliran lalu lintas yang memiliki peran penting untuk menentukan karakteristik arus lalu lintas, yaitu berupa volume, kecepatan dan kepadatan. Variabel-variabel ini memiliki hubungan antara satu sama lain, seperti hubungan antara volume-kecepatan, hubungan antara kecepatan-kepadatan, dan hubungan antara volume-kepadatan.

1. Hubungan volume-kecepatan

Volume dan kecepatan memiliki hubungan apabila terjadinya penambahan pada volume lalu lintas sehingga kecepatan pada kendaraan akan berkurang hingga mencapai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai, sehingga kecepatan dan volume akan berkurang (Julianto E. N., 2010).

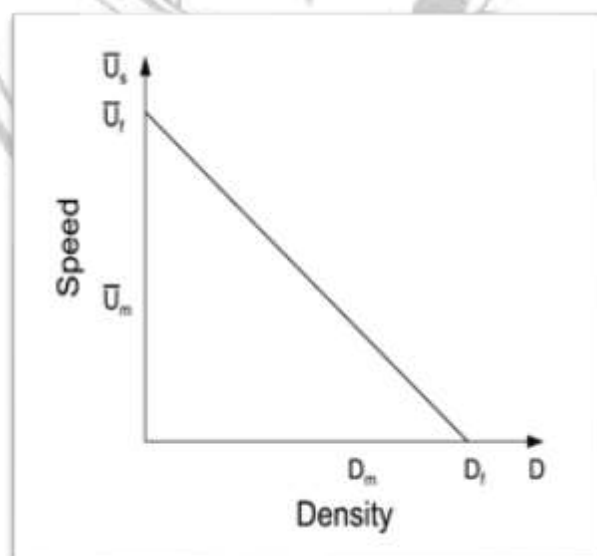
Berikut Gambar 2.1 adalah gambar grafik hubungan volume-kecepatan.



Gambar 2. 1 Hubungan Volume-Kecepatan

2. Hubungan kecepatan-kepadatan

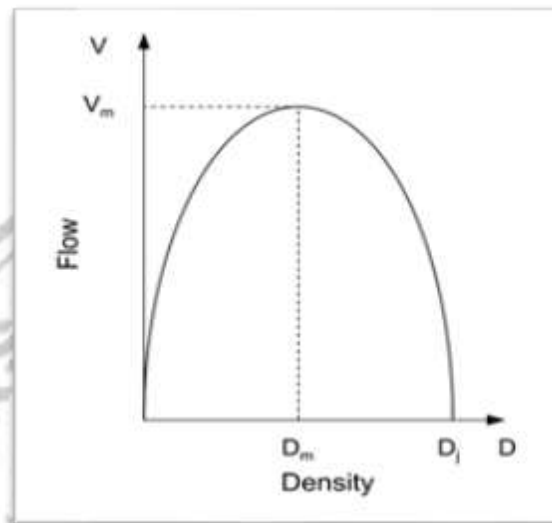
Kecepatan dan kepadatan memiliki hubungan yang berbanding terbalik yaitu peningkatan kepadatan akan mengakibatkan penurunan kecepatan. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.2 yang menunjukkan bahwa pada kondisi kepadatan sama dengan nol akan terjadi kecepatan arus bebas dan saat terjadinya penambahan kepadatan (kemacetan) maka kecepatan akan sama dengan nol. berikut Gambar 2.2 adalah hubungan kecepatan-kepadatan.



Gambar 2. 2 Hubungan Kecepatan-Kepadatan

3. Hubungan Volume-Kepadatan

Hubungan volume dan kepadatan apabila kepadatan mencapai pada titik kapasitas jalur jalan (D_m) yang sudah tercapai, maka volume berada di titik maksimum (V_m). Setelah volume maksimum terjadi, maka volume akan menurun dalam kondisi kepadatan yang bertambah hingga terjadi kemacetan di titik D_j dan dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Hubungan Volume-Kepadatan

2.3 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.

2.3.1 Pengertian Karakteristik Jalan

Karakteristik Jalan Menurut MKJI tahun 1997, karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika jalan tersebut dibebani arus lalu lintas. Karakteristik jalan bisa berupa kondisi geometri, bisa berupa kondisi perkerasan jalan, populasi kendaraan, arus lalu lintas, dan pemisah arah. Serta hambatan samping pada ruas jalan akibat aktivitas kendaraan dan pedagang kaki lima.

2.3.2 Indikator Karakteristik Jalan

Karakteristik jalan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 antara lain: geometrik jalan, karakteristik arus jalan, dan aktivitas samping jalan.

2.3.2.1 Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan adalah suatu bangunan jalan yang menggambarkan tentang ukuran atau bentuk jalan yang menyangkut penampang melintang, memanjang serta aspek lain yang terkait dalam bentuk atau fisik (Lalenoh, Sendow, & Jansen, 2015). Perencanaan geometrik jalan sangat penting guna untuk mewujudkan kondisi jalan yang sesuai dengan fungsi serta aman, nyaman, cepat dan selamat bagi pengguna jalan kota tersebut. Dalam perencanaan geometrik perlu adanya tipe jalan, lebar jalur lalu lintas, bahu jalan, dan median.

1. Tipe Jalan

Pada tipe jalan ini yang bertujuan untuk menunjukkan kinerja pembebanan yang berbeda-beda, seperti jalan terbagi (B), jalan tak terbagi (TB), jalan dua arah dan satu arah. Berikut adalah tipe-tipe jalan di perkotaan:

- 1) 2 lajur 1 arah (2/1)
- 2) 2 lajur 2 arah tak-terbagi (2/2 TB)
- 3) Lajur 2 arah tak-terbagi (4/2 TB)
- 4) Lajur 2 arah terbagi (4/2 B)
- 5) Lajur 2 arah terbagi (6/2 B)

2. Lebar Jalur Lalu Lintas

Lebar jalur lalu lintas adalah bagian yang menentukan besar lebar melintang jalan keseluruhan. Untuk menentukan besar lebar jalur ini dapat dilakukan dengan melakukan survey langsung dilapangan.

3. Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan salah satu jalur yang berada disamping jalur lalu lintas dengan tujuan sebagai tempat berhenti sementara kendaraan. Untuk menentukan besar lebar bahu pada jalan dipengaruhi oleh fungsi jalan, volume lalu lintas dan kegiatan disekitar perencanaan jalan tersebut.

4. Median

Median merupakan salah satu bagian dari jalur yang terletak ditengah jalan guna digunakan untuk memisahkan arus lalu lintas kendaraan sehingga tidak terjadi berlawanan arah. Selain itu median juga berfungsi untuk dapat memberikan jarak yang cukup pada setiap kendaraan sehingga menambah rasa kenyamanan, keamanan bagi setiap pengemudi.

2.3.2.2 Hambatan Samping

Menurut Bina Marga (1997) banyaknya aktifitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas yaitu parkir pada badan jalan (hambatan samping). Hambatan samping adalah kinerja lalu lintas yang dipengaruhi oleh aktivitas dari manusia ataupun kendaraan seperti pejalan kaki, bagian jalan, kendaraan umum/pribadi, dan kendaraan masuk maupun keluar pada sisi jalan.

Berikut Tabel 2.13 adalah nilai bobot hambatan samping yang mempengaruhi suatu ruas jalan dan Tabel 2.14 adalah kriteria menentukan kelas hambatan samping:

Tabel 2. 13 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: (PKJI, 2014)

Tabel 2. 14 Kriteria Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Nilai Frekuensi Kejadian 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)
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)

Kelas Hambatan Samping	Nilai Frekuensi Kejadian dikali Bobot	Ciri-Ciri Khusus
Sangat Tinggi (ST)	>900	Daerah Komersial (ada aktivitas pasar sisi jalan)

Sumber: (PKJI, 2014)

2.3.2.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) merupakan factor utama untuk menentukan besar kinerja simpang dan segmen jalan tersebut. Pada perhitungan derajat kejenuhan ini dilakukan perbandingan antara volume lalu lintas (V) dan kapasitas (C) pada ruas jalan lalu lintas. Syarat besar nilai pada derajat kejenuhan secara teoritis yaitu <1, apabila nilai DS mendekati angka 1 atau >1 maka kondisi pada lalu lintas tersebut mendekati padat dengan kecepatan rendah (PKJI, 2014). Berikut adalah persamaan (4) derajat kejenuhan (DS) yaitu:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (4)$$

Dimana:

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.4 Biaya Kemacetan

Kemacetan sangat merugikan para pengguna jalan tanpa disadari atau tidaknya oleh pengguna jalan. Kemacetan terjadi timbul bukan semata-mata akibat bertambahnya volume lalu lintas pada suatu ruas jalan tertentu, tetapi dapat pula diakibatkan oleh perilaku pengemudi yang terkadang suka bertindak tanpa mematuhi peraturan lalu lintas yang ada. Sebagai sesama pengguna jalan, harusnya kita semua sadar berperilaku dengan mengemudi sesuai peraturan lalu lintas yang ada, sehingga kemacetan dapat kita kurangi atau bahkan dihilangkan. Apabila kemacetan tidak ada, maka kita tidak perlu menanggung kerugian yang disebabkan oleh kemacetan tersebut. Publikasi dari website Dinas Perhubungan DKI Jakarta (2014) menjelaskan bahwa biaya kemacetan merupakan dampak

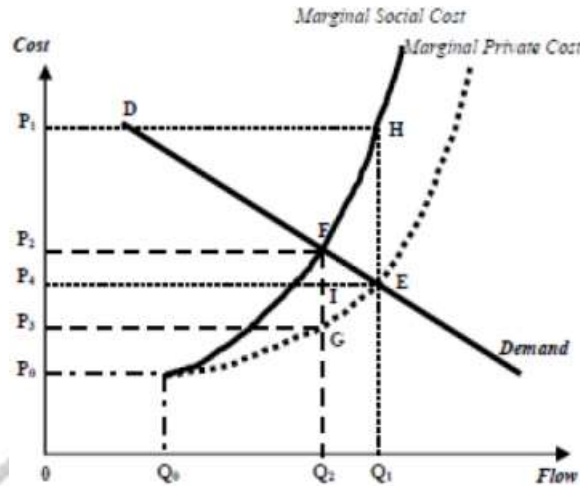
negatif akibat kemacetan lalu lintas. Biaya kemacetan lalu lintas ini mencakup pemborosan BBM, biaya operasional kendaraan, *time value*, *economic value*, dan pencemaran energi.

Biaya akibat kemacetan lalu lintas ini sebenarnya merupakan tambahan biaya perjalanan yang harus ditanggung oleh pengguna jalan akibat bertambahnya volume lalu lintas dan waktu perjalanan. Komponen biaya perjalanan adalah volume lalu lintas, waktu perjalanan, biaya operasional kendaraan and nilai waktu perjalanan. Jadi, untuk ruas jalan yang sama maka biaya perjalanan akan meningkat jika volume lalu lintas dan waktu perjalananpun ikut bertambah.

Biaya kemacetan timbul dari hubungan antara kecepatan dan aliran lalu lintas di jalan serta hubungan antara kecepatan dan biaya kendaraan. Pada saat kecepatan kendaraan turun, biaya operasi kendaraan otomatis meningkat dan waktu untuk melakukan perjalanan menjadi lebih lama. Maka terjadilah kemacetan lalu lintas dimana situasi ketika kecepatan actual kendaraan berada dibawah kecepatan arus bebas. Situasi ini mengakibatkan kerugian bagi pengguna jalan, yang berupa peningkatan konsumsi bahan bakar.

Biaya kemacetan merupakan selisih biaya dari kecepatan normal dengan kecepatan eksisting. Kemacetan lalu lintas muncul ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan atau simpang. Penambahan jumlah kendaraan menyebabkan tundaan waktu perjalanan menjadi lebih lama, dan mengakibatkan kenaikan biaya transportasi. Kondisi ini menyebabkan adanya eksternalitas yang dapat digunakan sebagai dasar argumentasi rencana penerapan biaya kemacetan. Karena itu, pengurangan kemacetan lalu lintas merupakan salah satu target utama dalam menentukan kebijakan transportasi, karena kerugian ekonomi yang disebabkan oleh kemacetan lalu lintas sangat besar. Biaya kemacetan atau *congestion cost* merupakan selisih antara *marginal social cost* (biaya yang dikeluarkan masyarakat) dengan *marginal private cost* (biaya yang dikeluarkan oleh pengguna kendaraan pribadi) yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama. Secara pendekatan analisis, biaya kemacetan timbul dari hubungan antara dengan aliran di jalan dan hubungan antara kecepatan dengan biaya kendaraan. Perhitungan beban biaya kemacetan

didasarkan kepada perbedaan antara biaya *marginal social cost* dan *marginal private cost* dari suatu perjalanan (Sugiono.G, 2008).



Gambar 2. 4 Estimasi Biaya Kemacetan

Selisih antara marginal social cost dan marginal private cost merupakan congestion cost yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama dan keseimbangan tercapai dititik F dengan arus lalu lintas sebanyak Q_2 dan biaya sebesar P_2 . Dari sudut pandang sosial, arus lalu lintas sebanyak Q_1 terlalu berlebihan karena pengemudi kendaraan hanya menikmati manfaat sebesar Q_1E atau P_4 . Tambahan kendaraan setelah titik optimal Q_2 harus mengeluarkan biaya sebesar Q_2Q_1HF namun hanya menikmati manfaat sebesar Q_2Q_1EF , sehingga terdapat welfare gain yang hilang sebesar luasan FEH. Oleh karena itu perhitungan biaya kemacetan didasarkan pada perbedaan antara biaya marginal social cost dan marginal private cost. (Lubis, Y.A, 2016).

2.5 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya operasional kendaraan adalah total biaya yang dikeluarkan oleh pemakai jalan dengan menggunakan moda tertentu dari zona asal ke zona tujuan (Reinaldi Nooh, 2018). Biaya operasional kendaraan (BOK) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan kendaraannya. Biaya operasional kendaraan dipengaruhi oleh beberapa kondisi, seperti kondisi geometrik jalan, kecepatan kendaraan, jenis kendaraan, fisik jalan, dan tipe kekerasan jalan tersebut (Sriastuti, Asmani, & K, 2015).

2.5.1 Jenis Biaya Operasional Kendaraan

Menurut Bina Marga tahun 1995, bahwa biaya operasional kendaraan terdiri dari 2 jenis biaya, yaitu biaya tetap (*Standing cost/fixed*) dan biaya tidak tetap (*Variable cost or running cost*). Pada biaya tetap ini merupakan biaya yang rutin dikeluarkan dalam jangka waktu tertentu dan tidak termasuk dalam operasional kendaraan tersebut yang meliputi biaya asuransi, biaya overhead, biaya bunga modal dan biaya depresiasi. Sedangkan untuk biaya tidak tetap adalah biaya yang dikeluarkan tergantung dengan operasional kendaraan yang digunakan, yang meliputi biaya oli, biaya ban, biaya BBM, biaya pemeliharaan, dan biaya bagian kendaraan lainnya.

2.5.2 Metode Yang Dipakai Dalam Perhitungan BOK

Pada dasarnya ada banyak metode penelitian yang digunakan dalam menghitung biaya operasional kendaraan. Diantaranya metode manual BOK 1995, Metode MKJI tahun 1997, Metode LAPI ITB PT. Jasa Marga, metode DLLAJ, metode PCI (*Pacific Consultant International*), metode RUCM, metode HDM VOC III, dan masih banyak metode lainnya.

Namun pada setiap penelitian, untuk mencari hasil dari Biaya Operasional Kendaraan (BOK) pada setiap kendaraan membutuhkan komponen-komponen berupa biaya BBM, biaya retribusi, depresiasi kendaraan, biaya perijinan, biaya pelumas, biaya suku cadang, biaya upah service, biaya perawatan dan upah service.

2.5.3 Metode LAPI-ITB 1997

Biaya operasi kendaraan adalah total biaya yang dikeluarkan oleh pemakai jalan dengan menggunakan moda tertentu dari zona asal ke zona tujuan. Terhadap beberapa model yang digunakan untuk memperoleh biaya operasi kendaraan (BOK). Ada berbagai pengembangan analisis model yang digunakan untuk menghitung besarnya BOK, salah satunya analisis model LAPI-ITB 1997.

2.5.3.1 Biaya Pemakaian Bahan Bakar

Di Indonesia, terdapat beberapa jenis bahan bakar yang umumnya digunakan. Beberapa aktivitas di kehidupan sehari-hari membutuhkan bahan bakar. Mulai dari solar, biodiesel, hingga bensin. Sehingga tidak dapat digunakan

secara sembarangan. Dikutip dari buku Tanaman Penghasil Bahan Bakar oleh Rahmat M. (2020:7), bahan bakar adalah sumber energi yang jika dibakar akan menghasilkan energi. Penggunaan bahan bakar umumnya untuk kegiatan memasak, menghidupkan kendaraan, dan industri lainnya.

Bahan Bakar Mesin Bensin (*Gasoline*) umumnya digunakan kendaraan dengan ukuran sedang dan kecil. Indonesia merupakan salah satu yang memiliki jenis bensin terbanyak. Jenis bensin dibedakan atas segi harga, oktan, dan komposisinya. Mesin kendaraan dengan kompresi tinggi sebaiknya menggunakan bensin oktan tinggi. Sebab, jika menggunakan bensin oktan rendah dapat menimbulkan efek samping. Sebaliknya, mesin kendaraan kompresi rendah juga tak disarankan menggunakan bahan bakar oktan tinggi. Efek negatifnya antara lain mesin cepat panas, bahan bakar menjadi boros, dan terjadi pre-ignition (waktu pembakaran yang tidak tepat). Oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Ada 3 jenis bahan bakar yang beredar di Indonesia. Tiga jenis BBM di Indonesia tadi tercantum dalam Perpres 117 tahun 2021. Yaitu premium, pertalite, dan pertamax. Namun, Badan Pengatur Hilir Migas (BPH Migas) memastikan keberadaan Bahan Bakar Minyak (BBM) jenis RON 88 atau bensin Premium dipasaran sudah tergantikan dengan BBM RON 92 atau Pertalite. Sehingga bensin yang kini beredar di pasaran hanyalah pertalite, pertamax, dan pertamax turbo.

BBM pertalite cenderung berwarna hijau terang dan jernih. Dengan tambahan *additive*, kendaraan yang menggunakan Pertalite mampu menempuh jarak yang lebih jauh. Dibandingkan dengan Premium dan Pertamax, jenis BBM Pertalite terbilang masih baru, yaitu diluncurkan pada akhir Juli 2015. Dan tarif perliternya saat ini sebesar Rp.10.000/l.

Jenis bensin dengan kualitas diatas Pertalite adalah Pertamax. Untuk pertamax sendiri mempunyai tiga jenis dengan angka oktan yang berbeda. Oktan dari pertamax tentu lebih tinggi jika dibandingkan dengan premium dan pertalite. Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan berbahan bakar bensin yang menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI). Walaupun harga yang relatif lebih tinggi, Pertamax menerapkan *ecosave technology*, yaitu

teknologi yang mampu membersihkan bagian dalam mesin. Selain itu, Pertamina mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air. Dengan begitu, pembakaran mesin akan menjadi lebih sempurna.

Jenis pertamax yang paling umum dipakai kendaraan pribadi di pasaran adalah pertamax dengan angka oktan 92. Pertamax ini banyak dipilih oleh masyarakat. Selain kualitasnya yang sudah baik, harganya juga lebih murah jika dibandingkan dengan jenis pertamax yang lain. Nilai oktan 92 membuatnya cocok untuk digunakan pada mobil-mobil modern yang memiliki rasio kompresi mesin antara 10:1 sampai 11:1. Tarif harga pertamax 92 saat ini adalah sebesar Rp.14.000/l. Nominal ini masih sama seperti saat penyesuaian harga bahan bakar minyak (BBM) yang ditetapkan pemerintah pada September 2022 melalui Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Arifin Tasrif.

Konsumsi bahan bakar ditentukan tergantung dari jenis kendaraan dan per kilometer tempuh kendaraan tersebut. Sehingga dapat digunakan persamaan berikut untuk menganalisis besar biaya konsumsi pada bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$KBB = KBB \text{ dasar} \times (1 \pm (K_k + K_1 + K_r)) \quad (5)$$

$$\text{Biaya KBB} = KBB \times \text{Harga BBM} \quad (6)$$

Dimana:

$$KBB \text{ dasar kendaraan golongan I} = 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68$$

$$K_k = \text{Faktor koreksi akibat kelandaian}$$

$$K_1 = \text{Faktor koreksi akibat kondisi arus lalu lintas}$$

$$K_r = \text{Faktor koreksi akibat kekasaran jalan}$$

$$KBB \text{ \& KBB dasar} = \text{Konsumsi bahan bakar (Liter/1000 km)}$$

Pada tabel 2.15 adalah nilai untuk faktor koreksi konsumsi BBM dasar yang ditentukan berdasarkan jenis medan jalan dan faktor koreksi akibat kekasaran jalan:

Tabel 2. 15 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan

Faktor Koreksi akibat kelandaian negative (K_k)	$g < -5\%$	-0,337
	$-5\% \pm g < 0\%$	-0,158
Faktor Koreksi akibat kelandaian positif (K_k)	$0\% \leq g < 5\%$	0,400
	$g \geq 5\%$	0,820
Faktor Koreksi akibat kondisi arus lalu lintas (K_1)	$0,00 \leq NVK < 0,60$	0,050
	$0,60 \leq NVK < 0,80$	0,185
Faktor Koreksi akibat kekasaran jalan (K_r)	$< 3 \text{ m/km}$	0,035
	$\geq 3 \text{ m/km}$	0,085

Sumber: (Tamin, 2000)

2.5.3.2 Biaya Pemakaian Minyak Pelumas (Oli)

Konsumsi minyak pelumas adalah biaya yang dikeluarkan kendaraan pada saat beroperasi. Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi minyak pelumas (oli) dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$KBBMi = KBBMi \text{ dasar} \times F_k \quad (7)$$

$$\text{Biaya } KBBMi = KBBMi \times \text{Harga Pelumas} \quad (8)$$

Dimana:

F_k = Faktor koreksi kekasaran

KBBMi dasar = Konsumsi minyak pelumas (liter/km)

Tabel 2. 16 Komsumsi Dasar Minyak Pelumas (liter/km)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Gol. I	Gol. II	Gol. III
10-20	0,0032	0,0060	0,0049
20-30	0,0030	0,0057	0,0046
30-40	0,0028	0,0055	0,0044
40-50	0,0027	0,0054	0,0043
50-60	0,0027	0,0054	0,0043
60-70	0,0029	0,0055	0,0044
70-80	0,0031	0,0057	0,0046

Sumber: (Tamin, 2000)

Tabel 2. 17 Faktor Koreksi Minyak Pelumas Terhadap Kondisi Kekasaran Permukaan

Nilai Kekasaran	Faktor Koreksi
<3 m/km	1,00
>3 m/km	1,50

Sumber: (Tamin, 2000)

2.5.3.3 Biaya Konsumsi Ban

Ban merupakan bagian penting dari suatu kendaraan darat serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk mempermudah pergerakan dan meningkatkan kecepatan kendaraan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BBi = BBi \text{ dasar} \times \text{Harga Ban} \quad (9)$$

Dimana:

$$BBi \text{ dasar kendaraan golongan I} = 0.0008848V - 0.0045333$$

2.5.3.4 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan adalah biaya perawatan pada setiap kendaraan yang terdiri dari biaya suku cadang dan upah tenaga kerja (montir).

- Suku Cadang

Biaya suku cadang termasuk biaya yang pengeluarannya tidak tetap.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BPi = BPi \text{ dasar} \times \text{harga kendaraan} \quad (10)$$

Dimana:

$$BPi \text{ dasar kendaraan golongan I} = 0.0000064V + 0.0005567$$

- Montir

Montir merupakan orang yang bekerja untuk memperbaiki kerusakan kendaraan mobil dan termasuk jenis pekerjaan yang menghasilkan jasa.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BUi = BUi \text{ dasar} \times \text{upah kerja montir per jam} \quad (11)$$

Dimana:

$$BUi \text{ dasar kendaraan golongan I} = 0.00362V + 0.36267$$

2.5.3.5 Biaya Penyusutan (Depresiasi)

Biaya penyusutan adalah selisih antara harga kendaraan saat dibeli dan dijual. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penyusutan harga atau biaya pada mobil, diantaranya dari kondisi mobil, warna mobil, merek mobil, umur mobil, dan perawatan mobil. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya penyusutan} = \text{Biaya penyusutan} \times \frac{1}{2} \text{ harga kendaraan} \quad (12)$$

Dimana:

$$\text{Biaya penyusutan dasar kendaraan golongan I} = \frac{1}{2,5V + 125}$$

2.5.3.6 Bunga Modal

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Bunga modal} = 0,22\% \times (\text{harga kendaraan baru}) \quad (13)$$

2.5.3.7 Biaya Asuransi

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya asuransi} = \text{biaya asuransi dasar} \times \text{harga kendaraan} \quad (14)$$

Dimana:

$$\text{Biaya asuransi dasar kendaraan golongan I} = \frac{38}{500V}$$

2.6 Nilai Waktu (*Value Off Time*)

Dalam perhitungan nilai waktu (V') dengan metode *Income Approach* ini menggunakan beberapa faktor, seperti faktor Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) perorang dan faktor waktu kerja tahunan setiap orang. Berikut adalah rumus persamaan yang digunakan dalam perhitungan nilai waktu perjalanan adalah:

$$V' = \frac{PDRB/orang}{Waktu kerja tahunan/orang}$$

Dimana:

$$V' = \text{Nilai waktu perjalanan}$$

PDRB = Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) per orang

2.7 Populasi

Populasi dalam suatu penelitian merupakan kumpulan individu atau objek yang merupakan sifat-sifat umum. Sedangkan menurut Arikunto (2002:108) “populasi adalah keseluruhan subjek penelitian”. Berdasarkan penelitian tersebut, maka populasi merupakan keseluruhan elemen yang ada dalam penelitian yang akan dilakukan. Sesuai dengan kutipan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa populasi adalah sekumpulan elemen yang akan diteliti, seperti sekumpulan individu, keluarga dan sekumpulan unsur lainnya. Dari sekumpulan unsur tersebut, diharapkan dapat memberikan informasi yang dapat memecahkan masalah pada sebuah penelitian.

2.8 Sampel

Penarikan sampel ialah bagian dari jumlah karakteristik populasi yang menjadi sumber data dalam sebuah penelitian. Menurut Sugiyono (2016:81) ialah sebuah teknik dalam pengambilan sampel yang akan digunakan dan diteliti. Dengan demikian, sampel adalah suatu bagian atau yang diwakili dari populasi yang akan diteliti dalam penelitian.

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini diperlukan studi literatur dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya untuk dijadikan referensi bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir yang sedang diteliti.

Berikut Tabel 2.18 adalah referensi yang digunakan penulis dalam penelitian laporan tugas akhir:

Tabel 2. 18 Studi Literatur Terdahulu

JUDUL, PENULIS, TAHUN TERBIT	LOKASI	METODE PEELITIAN	OUTPUT
“Analisis Biaya Operasional Kendaraan di Wilayah Tangerang Dengan Metode Pacific Consultant International”, Sri Nuryati & Saiful Haq, 2014	Wilayah Kota Tangerang	Metode PCI (Pacific Consultant International)	Kemacetan lalu lintas di Kota Tangerang menyebabkan terjadinya penurunan pada tingkat pelayanan di jalan Kota Tangerang.
“Biaya Kemacetan Ruas Jalan Kota Kupang Ditinjau Dari Segi Biaya Operasional Kendaraan”, Margareth E. Bolla, 2017	Ruas Jalan Jenderal Sudirman, Kota Kupang	Metode Manual BOK 1995 dan LAPI ITB-PT. Jasa Marga	Kemacetan pada ruas Jalan Jenderal Sudirman yang dihitung biaya kemacetan per jam puncak per kendaraan akibat tundaan.
“Analisis Biaya Operasional Kendaraan Dan Biaya Kemacetan Kendaraan di Jalan Raya Seminyak Kabupaten Badung”, I Wayan Muka, 2018	Ruas Jalan Raya Seminyak Kabupaten Badung	Metode MKJI tahun 1997	Kemacetan lalu lintas di Jalan Raya Seminyak menyebabkan kerugian biaya finansial.
“Analisis Biaya Kemacetan Kendaraan di Jalan Setia Budi (Studi Kasus Depan Sekolah Yayasan Pendidikan Shafiyatul Amaliyyah) (YPSA)”, Yusuf Aulia Lubis, 2016	Ruas Jalan Setia Budi Depan Sekolah Shafiyatuh	Metode LAPI ITB PT. Jasa Marga	Kerugian yang dikeluarkan pengguna kendaraan pribadi yang disebabkan dengan adanya kemacetan yang sangat padat di ruas Jalan Setia Budi.
“Analisis Biaya Kemacetan Pada Kendaraan Pribadi Didaerah Pusat Kegiatan/Central Bussiness District”, Fira R Syahrin, 2022	Ruas Jalan MH. Thamrin, Jakarta	Metode LAPI ITB dan Metode PCI (Pacific Consultant International)	Kemacetan di ruas Jalan MH. Thamrin akibat tingginya volume lalu lintas menyebabkan kerugian bagi para pengguna kendaraan pribadi.

Berdasarkan studi literatur yang ditinjau pada Tabel 2.18 terdapat perbedaan dengan laporan ini, seperti pada jenis kendaraan yang ditinjau dan penggunaan metode dalam menentukan nilai biaya kemacetan dari segi biaya operasional kendaraan (BOK). Laporan penelitian diatas menganalisis biaya kemacetan untuk masing-masing jenis kendaraan, seperti sepeda motor, mobil pribadi, truk ringan, truk berat, pick up, bus besar, dan bus kecil dengan menggunakan satu metode serta dua metode yang berbeda dengan laporan ini. Pada penelitian ini, hanya memperhitungkan biaya operasional kendaraan yang berjenis kendaraan mobil pribadi dengan menggunakan metode LAPI ITB.

