

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. PENGERTIAN ISTILAH

3.1.1. Evaluasi Tingkat Pelayanan

Evaluasi tingkat pelayanan merupakan penentuan kinerja segmen jalan atau analisis pelayanan suatu segmen jalan akibat kebutuhan lalu lintas sekarang atau yang diperkirakan secara keseluruhan. (Siti Malkamah, 1994)

3.1.2. Volume

Volume lalu lintas atau arus lalu lintas dalam MKJI 1997 didefinisikan sebagai jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam kend/jam, smp/jam atau LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan). Manfaat data volume adalah untuk mendapatkan suatu gambaran tentang :

1. Nilai kepentingan relatif suatu rute,
2. Fluktuasi dalam arus,
3. Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
4. Kecenderungan pemakai jalan

Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tiap tipe kendaraan sebagai berikut ini :

1. Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick up dan truk kecil).
2. Kendaraan berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi).

3. Sepeda motor (MC), yaitu kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.

3.1.3. Kecepatan

Kecepatan menentukan jarak yang dijalani pengemudi kendaraan dalam waktu tertentu. Kecepatan tempuh merupakan ukuran utama kinerja segmen jalan. Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata (km/jam) dihitung sebagai panjang jalan dibagi waktu tempuh jalan tersebut.(MKJI, 1997).

Kecepatan lalu lintas yang sesungguhnya terjadi pada rute tertentu mungkin mengakibatkan fluktuasi yang besar, sehingga sulit untuk diikuti pada perhitungan. Pengemudi kendaraan dapat menjalankan dengan kecepatan tertentu pada suatu panjang jalan, tetapi di bagian lain dapat menambah maupun mengurangi kecepatan, sesuai dengan kebutuhan waktu yang diperlukan.

3.1.4. Kecepatan arus bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkatan arus nol, sesuai dengan kecepatan yang dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan.

3.1.5. Kapasitas

Kapasitas 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), sedangkan untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (MKJI,1997).

3.1.6. Derajat kejenuhan

Menurut MKJI (1997), Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, jika analisis DS dilakukan untuk analisis tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam smp.

3.2. KARAKTERISTIK GEOMETRIK JALAN

Karakteristik geometri jalan antara lain meliputi : tipe jalan, jumlah lajur, lebar jalur efektif, trotoar dan kereb, bahu dan median jalan, yang akan dijelaskan pada bagian di bawah ini :

3.2.1. Tipe jalan

Tipe jalan ditunjukkan dalam tipe potongan melintang, yang ditentukan oleh jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan. Tipe jalan dibedakan atas

1. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
2. Jalan empat lajur dua arah, terdiri dari :
 - a. Tak terbagi (4/2 UD)
 - b. Terbagi (4/2 D)
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
4. Jalan satu arah (1-3/1)

3.2.2. Jalur dan lajur lalulintas

Jalur lalulintas (travelled way) adalah keseluruhan bagian jalan yang diperuntukan bagi lalulintas kendaraan. Jalur lalulintas terdiri beberapa lajur (lane) kendaraan yaitu bagian dari lajur lalulintas yang khusus untuk dilalui oleh rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah.

3.2.3. Trotoar dan Kereb

Trotoar adalah bagian jalan yang disediakan untuk pejalan kaki yang biasanya sejajar dengan jalan dan dipisahkan dari jalur jalan oleh kereb. Kereb adalah batas yang ditinggikan berupa bahan kaku antara tepi jalur lalu lintas dan trotoar. (MKJI,1997)

3.2.4. Bahu jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan di sisi jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai :

1. Ruang tempat berhenti sementara kendaraan
2. ruang untuk menghindarkan diri untuk mencegah kecelakaan.
3. memberikan kelelahan pada pengemudi.
4. memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan.

3.2.5. Median

Pada arus lalu lintas yang tinggi dibutuhkan median guna memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. Median adalah daerah yang memisahkan arus lalu lintas pada suatu segmen jalan.

3.3 TINJAUAN LINGKUNGAN

Faktor lingkungan mempengaruhi perhitungan analisis kinerja lalu lintas. Beberapa faktor lingkungan yang cukup berpengaruh adalah ukuran kota, hambatan samping dan lingkungan jalan.

3.3.1 Ukuran kota

Ukuran kota didefinisikan sebagai jumlah penduduk di dalam kota (juta). Dalam MKJI 1997 ukuran kota terbagi menjadi lima kategori yaitu, sangat kecil (0,1 juta), kecil (0,1-0,5 juta), sedang (0,5-1,0 juta), besar (1,0-3,0) dan sangat besar (> 3,0).

3.3.2 Hambatan Samping

Menurut MKJI (1997), hambatan samping (*side friction*) didefinisikan sebagai dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan. Kegiatan sisi jalan sebagai hambatan samping disebabkan oleh 4 jenis kejadian, yaitu :

1. Pejalan kaki (Pedestrian atau PED),
2. Kendaraan parkir dan kendaraan berhenti (*parking and stop vehicle* atau PSV),
3. Kendaraan lambat (*slow moving vehicle* atau SMV) misalnya sepeda, becak, andong dan sebagainya,
4. Kendaraan keluar dan masuk dari lahan disamping jalan (*entry and exit vehicle* atau EEV).

3.3.3 Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi :

1. Komersial (*Commercial/COM*), yaitu tata guna lahan komersial, seperti toko, restoran dan kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
2. Pemukiman (*Residential/RFS*), adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
3. Akses terbatas (*Restricted Acces/RA*), adalah tata guna lahan dengan jalan masuk langsung dibatasi atau tidak sama sekali. Sebagai contoh karena adanya hambatan fisik, penghalang, jalan samping dan sebagainya

3.4 KAJIAN RUAS JALAN

3.4.1 Langkah Penetapan Perilaku Lalulintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)1997 dalam mengevaluasi dan menganalisis perilaku lalulintas yang terjadi menggunakan data masukan sebagai berikut ini.

3.4.1.1 Satuan Mobil Penumpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)1997 untuk jalan perkotaan, jenis kendaraan dibedakan berdasarkan smp (satuan mobil penumpang) yang diekuivalensikan dengan nilai emp (ekivalensi mobil penumpang). Ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan terbagi dapat dilihat pada tabel 3.1. di bawah ini

Tabel 3.1. Ekivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Terbagi

Tipe jalan : Jalan Satu Arah Terbagi	Arus lalulintas total dua arah (kend/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2 D)	0	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2 UD)	0	1,3	0,40
	> 1100	1,2	0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

3.4.1.2 Kondisi Lingkungan

Faktor lingkungan mempengaruhi analisis perilaku arus lalu lintas. Faktor lingkungan yang cukup berpengaruh dalam analisis adalah kelas ukuran kota dan hambatan samping. Kelas ukuran kota menurut MKJI 1997 ditentukan dalam Tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota (juta penduduk)	Kelas ukuran kota CS
< 0,1	Sangat kecil
0,1-0,5	Kecil
0,5-1,0	Sedang
1,0-3,0	Besar
>3,0	Sangat besar

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Sedangkan dalam menentukan hambatan samping perlu diketahui frekuensi berbobot kejadian. Untuk mendapatkan nilai frekuensi berbobot kejadian maka tiap tipe hambatan samping harus dikalikan dengan faktor bobotnya. Setelah frekuensi berbobot kejadian hambatan samping diketahui maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping. Faktor bobot dan kelas hambatan samping untuk tiap tipe kejadian dan kondisi wilayah tempat kejadian dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.3 Faktor Bobot untuk Hambatan Samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Kendaraan berhenti, parkir	PSV	1,0
Kendaraan masuk dan keluar	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Tabel 3.4. Kelas Hambatan Samping

Frekuensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
		Sangat rendah	VL
<100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Rendah	L
100-299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Sedang	M
300-499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Tinggi	H
500-899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Sangat tinggi	VH
>900	Daerah niaga dengan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi		

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997

3.4.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkatan arus nol, sesuai dengan kecepatan yang dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan. Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas pada jalan perkotaan menurut MKJI (1997) adalah sebagai berikut ini :

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan :

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

FV_o = Kecepatan arus dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_w = Faktor penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan jalan dengan kereb

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan

Pada faktor kecepatan arus bebas dasar dan faktor penyesuaian kecepatan akibat lebar dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 di bawah ini.

Tabel 3.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_o) untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	kecepatan arus bebas dasar (FV_o) (km/jam)			
	LV	HV	MC	Semua kendaraan
Enam lajur terbagi (6/2 D), atau tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2 D), 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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997

Tabel 3.6. Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalulintas (FV_w) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan, Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalulintas efektif (W_e)-(m)	(FV_w) (km/jam)
(1)	(2)	(3)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4

Lanjutan tabel 3.6

(1)	(2)	(3)
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang			
		Jarak : kereb-penghalang W_g (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90

Lanjutan Tabel 3.7

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dua lajur tak	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
terbagi 2/2 UD	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
atau	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
jalan satu arah	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Ukuran Kota pada Kecepatan Arus Bebas Ringan (FFV_{CS}), Jalan Perkotaan

Ukuran kota (juta 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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

3.4.3 Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri,distribusi arah, dan komposisi lalu lintas, faktor lingkungan) per satuan waktu. Persamaan kapasitas ruas jalan adalah sebagai berikut ini :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (km/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Nilai kapasitas dasar, faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, faktor penyesuaian pemisahan arah, faktor penyesuaian hambatan samping dan faktor penyesuaian ukuran kota diambil dari Tabel 3.9, Tabel 3.10, Tabel 3.11 dan Tabel 3.12, di bawah ini.

Tabel 3.9 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalulintas untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalulintas efektif (Wc) (m)	FCw
Empat lajur terbagi ✓ atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00 ✓	0,92 ✓
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,06
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	0,91
	3,00	0,95
	3,25	1,00
	3,50	1,05
	3,75	1,09
	4,00	
Dua lajur tak terbagi	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak kereb-Penghalang (FC_{SF}) pada Jalan Perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FC_{SF})			
		Jarak : kereb-penghalang Wg (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2 D \checkmark	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H \checkmark	0,86	0,89 \checkmark	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VII	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{cs})

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian 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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997

3.4.4 Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI (1997), Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam evaluasi perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut ini :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan (per jam)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

3.4.5 Waktu Tempuh (TT)

Waktu tempuh merupakan perbandingan antara panjang segmen jalan terhadap kecepatan kendaraan dalam satuan waktu tertentu.

Persamaan untuk mendapatkan waktu tempuh seperti dibawah ini.

$$TT = L/Vlv \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

L = Panjang Segmen Jalan (km)

Vlv = Kecepatan (km/jam)

3.4.6 Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, kinerja dari suatu ruas jalan dapat dinilai atau diketahui berdasarkan tingkat pelayanannya. Hal ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan guna meningkatkan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas di jalan, dengan ruang lingkup seluruh jaringan jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kota dan jalan desa yang terintegrasi, dengan mengutamakan hirarki jalan yang lebih tinggi.

Pada pengaturannya, tingkat pelayanan dibagi menurut pengelompokan peranan jalannya. Dalam Tabel 3.13. di bawah ini dijabarkan pada jalan kolektor sekunder tentang tingkat pelayanannya dan karakteristik operasi jalannya

Tabel 3.13 Tingkat Pelayanan Jalan Kolektor Sekunder

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
(1)	(2)
A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arus bebas ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 80 km/jam ▪ V/C ratio $\leq 0,6$
B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arus stabil ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 40 km/jam ▪ V/C ratio $< 0,7$
C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arus stabil ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 30 km/jam ▪ V/C ratio $\leq 0,8$

Lanjutan Tabel 3.13

(1)	(2)
D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mendekati arus tidak stabil ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 25 km/jam ▪ V/C ratio $\leq 0,9$
E	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arus tidak stabil, terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam ▪ Volume pada kapasitas
F	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arus tertahan, macet ▪ Kecepatan perjalanan rata-rata < 15 km/jam ▪ V/C ratio permintaan melebihi 1

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan. No.14 Th.2006, pasal 7

3.4.7 Pertumbuhan Penduduk

Dalam mengestimasi pertumbuhan jumlah penduduk beberapa tahun sebelumnya (%) digunakan metode sebagai berikut ini:

$$i = \frac{\text{jumlah penduduk tahun kedua} - \text{jumlah penduduk tahun pertama}}{\text{jumlah penduduk tahun pertama}} \times 100\%$$

i = Pertumbuhan penduduk per tahun selama kurun waktu tertentu, misal dalam kurun waktu 5 tahun.

Setelah diketahui pertumbuhan penduduk per tahunnya, kemudian dihitung i rata-ratanya (%) seperti berikut ini :

$$i \text{ rata-rata} = \frac{\text{akumulasi jumlah pertumbuhan penduduk per tahun (\%)}}{\text{jumlah tahun yang dihitung (\%)}}$$

Setelah jumlah pertumbuhan penduduk pada tahun sebelumnya diketahui, maka langkah berikutnya adalah mencari tingkat pertumbuhan penduduk (i) per tahun untuk beberapa tahun mendatang, dengan menggunakan rumus bunga berganda berikut ini :

$$P_n = P_o (1+i)^n \dots\dots\dots(3.5)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk tahun ke- n

P_o = Jumlah penduduk tahun dasar perhitungan

i = Tingkat pertumbuhan penduduk

n = Tahun ke- n

3.4.8 Prediksi Pertumbuhan Kepemilikan Kendaraan

Untuk memprediksi pertumbuhan kepemilikan kendaraan digunakan rumus bunga berganda berikut ini :

$$P_n = P_o (1+i)^n \dots\dots\dots(3.6)$$

dengan :

P_n = Jumlah arus lalu lintas tahun ke- n

P_o = Jumlah arus lalu lintas tahun dasar perhitungan

i = Tingkat pertumbuhan arus lalu lintas

n = Tahun ke- n

3.4.9 Pertumbuhan Hambatan Samping

Dalam memprediksi hambatan samping akan dijelaskan sesuai dengan tipe kejadian hambatan samping seperti berikut ini :

1. Pejalan kaki

Dalam menganalisis jumlah pejalan kaki dicoba mengaitkan analisis hambatan samping pejalan kaki ini dengan jumlah penduduk di wilayah tersebut. Untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan (i) hambatan samping pejalan kaki dapat digunakan rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk selama 5 tahun terakhir.

2. Kendaraan Parkir dan Berhenti

Tingkat pertumbuhan kendaraan parkir dan berhenti dihitung dengan menggunakan tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan.

3. Kendaraan Keluar Masuk

Dalam memprediksi tingkat pertumbuhan kendaraan keluar masuk sisi jalan juga digunakan tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan. Hal ini disebabkan karena jumlah kendaraan keluar masuk dipengaruhi oleh besarnya arus lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

4. Kendaraan Lambat

Untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan hambatan samping kendaraan lambat digunakan data sekunder yang berasal dari DLLAJR Propinsi Daerah

Istimewa Yogyakarta. Dari data tersebut dapat dicari tingkat pertumbuhan kendaraan lambat selama 10 tahun mendatang.

3.5 PENCEMARAN UDARA

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara pasal 1, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah turunnya kualitas udara karena masuknya zat, energi dan atau komponen lain kedalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Pencemar udara berdasarkan proses terbentuknya terdiri atas :

a. Pencemar Primer

Merupakan pencemar yang dipancarkan ke udara oleh sumber emisi dan berada dalam bentuk yang sama dengan gas yang diemisikan oleh sumber tersebut. Contoh : gas SO_2 , H_2S , NO , NH_3 , CO , CO_2 , HCl dan HF

b. Pencemar Sekunder

Merupakan pencemar udara yang terbentuk dari reaksi kimia antara gas yang diemisikan oleh sumber dengan zat-zat lain yang sudah ada di udara. Contoh : gas SO_3 , H_2SO_4 , NO_2 dan asam organik.

3.5.1 Baku Mutu Udara

Baku mutu udara adalah batasan kualitas udara yang menyangkut komposisi jenis dan besarnya kandungan dari komposisi udara setelah adanya komponen-komponen asing di udara dalam jumlah yang sudah melampaui batas udara normal sehingga terjadi penurunan kualitas udara yang mempengaruhi keseimbangan dan kelestarian hidup.

3.5.2 Baku Mutu Udara Ambien

Yaitu batas kadar zat dan atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada serta unsur pencemar yang masih diperbolehkan keberadaannya dalam udara ambien dalam kurun waktu tertentu. Baku mutu udara ambien berdasarkan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 153 Tahun 2002 dapat dilihat pada Tabel 3.14

Tabel 3.14 Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Waktu Pengukuran	BMUA	
			(ppm)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam	0,340	900
		24 jam	0,140	365
2	CO (Karbon monoksida)	1 jam	35	30.000
		3 jam	9	10.000
3	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 jam	0,212	400
		24 jam	0,080	150
4	Pb (Timbal/Timah hitam)	24 jam		2
5	TSP (Total Partikel Tersuspended)	24 jam		230

Sumber : Kpts. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No.153 Th.2002.

3.6 ANALISIS REGRESI

Analisis Regresi adalah suatu analisis yang digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua variabel atau lebih, atau bisa juga digunakan untuk prediksi antara satu variabel dengan variabel lainnya. Dimana dalam model ini ada dua buah variabel yaitu :

- Variabel Dependen (tidak bebas)
- Variabel Independen (bebas)

Analisis regresi terdiri dari dua macam, yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda.

3.6.1 Analisis Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk menguji hubungan antara satu variabel dependen (Y) dengan satu variabel independen (X).

Analisis Regresi menggunakan persamaan :

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(3.7)$$

Dengan :

X = variabel independen (bebas)

Y = variabel dependen (tidak bebas)

a = nilai konstanta (intersep/titik potong kurva terhadap sumbu Y)

b = kemiringan garis trend linier besarnya perubahan Y.

3.6.2 Analisis Regresi Linier Berganda

Dalam regresi linier Berganda, persamaan regresinya mempunyai lebih dari satu variabel independen (bebas). Untuk memberi simbol variabel independen yang terdapat dalam persamaan regresi berganda adalah dengan melanjutkan simbol yang digunakan pada regresi sederhana, yaitu dengan menambah tanda bilangan pada masing-masing variabel independen tersebut.

Secara umum persamaan regresi berganda adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b X + c X + d X \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana :

Y = Variabel dependen

a = Nilai Konstanta (titik potong kurva terhadap sumbu Y)

b = Kemiringan garis trend linier besarnya perubahan Y

X₁, X₂ = Nilai Variabel Independen X₁ dan X₂

3.6.3 Koefisien Korelasi (r)

Koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengetahui seberapa erat hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Adapun ketentuan nilai koefisien korelasi (r), adalah sebagai berikut :

1. Apabila $r = 0$ maka kedua variabel itu tidak mempunyai hubungan sama sekali.

2. Apabila $r = +1$ (positif), maka hubungan antara kedua variabel bersifat sempurna dan searah, artinya apabila variabel bebas bertambah besar maka variabel tidak bebas pun bertambah besar.
3. Apabila $r = -1$ (negatif) maka hubungan antara dua variabel bersifat sempurna dan terbalik, artinya apabila variabel bebas bertambah besar maka variabel tidak bebas semakin kecil, atau sebaliknya apabila variabel bebas bertambah kecil maka variabel tidak bebas semakin besar.
4. Apabila $r = > 0,5$, maka hubungan antara variabel dianggap kuat atau erat.
5. Apabila $r = < 0,5$, maka hubungan antara variabel dianggap lemah.

3.6.4 Koefisien Determinasi (r^2)

Koefisien determinasi (r^2) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan variabel independent menjelaskan variabel dependen. Namun untuk regresi linier berganda sebaiknya menggunakan R Square yang sudah disesuaikan atau tertulis Adjusted R Square, karena disesuaikan dengan jumlah variabel independen yang digunakan dalam penelitian. Misalnya nilai (r^2) suatu persamaan regresi mempunyai nilai 0,85. hal ini berarti bahwa 85 % variabel nilai Y dapat dijelaskan oleh variabel bebas, sedang sisanya (100 %-85 % atau 15 %) dijelaskan oleh variabel lain di luar variabel yang digunakan..

3.6.5 Analisis Kelayakan Koefisien Regresi Linier Sederhana

Pengujian koefisien regresi sederhana bertujuan untuk menguji signifikansi hubungan antara variabel X dan Y atau hal ini menguji apakah Volume lalu lintas benar-benar berpengaruh pada parameter pencemar (CO, Pb, TSP, SO dan NO).

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji T dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat Hipotesis :

Hipotesis untuk kasus pengujian t-Test diatas adalah :

$$H_0: \beta_1 = 0$$

Artinya, tidak ada hubungan antara variabel X (Volume lalu lintas) dengan variabel Y (parameter pencemar)

Ho: $\beta_1 \neq 0$

Artinya, ada hubungan antara variabel X (Volume lalu lintas) dengan variabel Y (parameter pencemar)

2. Menentukan T tabel dan T hitung

t tabel :

Tingkat signifikansi adalah 5 % ($\alpha = 0,05$ %), sedang degree of freedom (df) sebesar (n-2)

t hitung :

Dari hasil output komputer, pada baris keterangan ' t stat', pada sel didapatkan hasil t hitung.

3. Pengambilan Keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah :

- Dengan membandingkan t tabel dengan t hitung :
jika t hitung $>$ t tabel, maka Ho ditolak ($a \neq 0$)
jika t hitung $<$ t tabel, maka Ho diterima ($a = 0$)
- Dengan melihat nilai signifikansi (Sig. F) :
jika Sig.F $<$ 0,05, maka Ho ditolak ($a \neq 0$)
jika Sig.F $>$ 0,05, maka Ho diterima ($a = 0$)

3.6.6 Analisis Kelayakan Koefisien Regresi Linier Berganda

Pengujian koefisien regresi sederhana bertujuan untuk menguji signifikansi hubungan antara variabel X dan Y atau hal ini menguji apakah Volume lalu lintas, Rumija, dan RTH benar-benar berpengaruh pada parameter pencemar (CO, Pb, TSP, SO dan NO).

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji T dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat Hipotesis :

Hipotesis untuk kasus pengujian t-Test diatas adalah :

Ho: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$

Artinya, tidak ada hubungan antara variabel X1, X2 dan X3 (Volume lalu lintas, Rumija, dan RTH) dengan variabel Y (parameter pencemar)

Ho: $\beta_1 \neq 0$

Artinya, ada hubungan antara variabel X1, X2 dan X3 (Volume lalu lintas, Rumija, dan RTH) dengan variabel Y (parameter pencemar)

2. Menentukan T tabel dan T hitung

t tabel :

Tingkat signifikansi adalah 5 % ($\alpha = 0,05$ %), untuk dua sisi menjadi $0,05/2 = 0,025$. sedangkan degree of freedom (df) sebesar $(n-P-1)$

Dimana : n = Jumlah data

P = Jumlah variabel X

$$Df = 16 - 3 - 1 = 12$$

Untuk $t_{(0,025;12)}$ pada t tabel dua sisi didapat angka 1,7823

t hitung :

Dari hasil output komputer, pada kolom keterangan 'Coefficients', pada sel didapatkan hasil t hitung sebesar 3,321 (untuk volume lalu lintas), -1,286 (untuk Rumija), dan -0,502 (untuk RTH).

3. Pengambilan Keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah :

a. Dengan membandingkan t tabel dengan t hitung :

jika t hitung $>$ t tabel, maka Ho ditolak ($a \neq 0$)

jika t hitung $<$ t tabel, maka Ho diterima ($a = 0$)

b. Dengan melihat nilai Signifikansi (Sig. F) :

jika Sig.F $<$ 0,05, maka Ho ditolak ($a \neq 0$)

jika Sig.F $>$ 0,05, maka Ho diterima ($a = 0$)