

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 TINJAUAN UMUM**

Studi pustaka adalah suatu pembahasan berdasarkan pada referensi yang bertujuan untuk memperkuat materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk menggunakan rumus-rumus tertentu dalam menganalisis dan mendesain suatu struktur.

Studi pustaka digunakan sebagai referensi dalam memecahkan masalah yang ada, baik untuk menganalisis faktor-faktor dan data pendukung maupun untuk merencanakan konstruksi. Pada bagian ini akan diuraikan secara global pemakaian rumus-rumus dan persamaan yang akan digunakan untuk memecahkan masalah yang ada dan sebagai pedoman serta arahan untuk menentukan solusi dari analisis permasalahan.

#### **2.2 PENGERTIAN TATA GUNA LAHAN**

Tata guna lahan merupakan pengaturan pemanfaatan lahan yang masih kosong di suatu lingkup wilayah baik tingkat nasional, regional, dan lokal untuk kegiatan-kegiatan tertentu. Kegiatan atau aktivitas manusia seperti bekerja, belajar, belanja, rekreasi dan lain-lain dilakukan pada tempat-tempat tertentu yang meliputi kantor, pabrik, gedung sekolah, pasar, pertokokan, perumahan, objek wisata, dan lainnya. Dalam pengaturannya tidak diperkenankan terjadinya campur aduk dalam tata guna lahan (*mixed land use*) (Miro, 2005). Dalam memenuhi kebutuhan hidupnya manusia melakukan pergerakan atau mobilisasi dari tata guna lahan yang satu ke tata guna lahan lain, seperti dari pemukiman ke pertokoan. Agar mobilisasi ini lancar diperlukan manajemen transportasi yang baik.

Manajemen transportasi dan tata guna lahan sering dipandang sebagai hal yang terpisah dalam proses analisis, perencanaan, perancangan, dan evaluasi. Tata guna lahan merupakan faktor penentu dari pergerakan atau aktifitas. Aktifitas ini dikenal dengan pembangkit perjalanan akan menentukan jenis prasarana dan

sarana transportasi yang dibutuhkan. Bila tersedia sarana dan prasarana transportasi, sistem secara alamiah akan menambah aksesibilitas. Apabila nilai aksesibilitas bertambah maka akan merubah nilai tanah yang berakibat pada pola penggunaan lahan tersebut. Perubahan tata guna lahan menyebabkan tingkat bangkitan perjalanan akan berubah.

## **2.3 KARAKTERISTIK JALAN**

### **2.3.1 Klasifikasi 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.

Menurut peranan pelayanan jasa distribusi, sistem jaringan jalan sebagaimana diatur dalam UU. No.38 tahun 2004 pasal 7 tentang jalan, jalan terdiri dari :

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud pusat-pusat kegiatan.

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Sedangkan pengelompokan jalan berdasarkan peranannya dapat digolongkan menjadi :

1. Jalan arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul dan pembagi dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dengan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Berdasarkan fungsi/peranannya sistem jaringan jalan primer dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Jalan arteri primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.
- b. Jalan kolektor primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
- c. Jalan lokal primer, yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan persil atau kota di bawah jenjang ketiga dengan persil.

Berdasarkan fungsi/peranannya sistem jaringan jalan sekunder dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Jalan aretri sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- b. Jalan kolektor sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
- c. Jalan lokal sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dengan perumahan dan seterusnya.

### 2.3.2 Tipe Jalan

Tipe jalan menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST). Tipe jalan menurut kelas jalan ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tipe Jalan Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST) (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8

Sumber : PGJAK, 1997

Tipe jalan menurut medan jalan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus dengan garis kontur. Tipe jalan menurut medan jalan ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tipe Jalan Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 – 35
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber : PGJAK, 1997

MKJI 1997 menyebutkan tipe jalan ditentukan sebagai jumlah lajur dan arah pada suatu ruas jalan dimana masing – masing memiliki karakteristik geometrik jalan yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas jalan sebagai berikut:

1. Jalan Satu Arah (1 – 3/1)
  - a. Lebar jalan 7 meter
  - b. Lebar bahu paling sedikit 2 m pada setiap sisi
  - c. Tanpa median

- d. Hambatan samping rendah
  - e. Ukuran kota 1 – 3 juta penduduk
  - f. Digunakan pada alinyemen datar
2. Jalan Dua Lajur – Dua Arah (2/2 UD)
- a. Lebar jalan 7 meter
  - b. Lebar bahu paling sedikit 2 meter pada setiap sisi
  - c. Tanpa median
  - d. Pemisah arus lalu lintas adalah 50 – 50
  - e. Hambatan samping rendah
  - f. Ukuran kota 1 – 3 juta penduduk
  - g. Digunakan untuk alinyemen datar
3. Jalan Empat Lajur – Dua Arah (4/2)
- a. Tanpa Median (Undevided)
    - 1. Lebar lajur 3,5 meter (lebar lajur lalu lintas total 14 meter)
    - 2. Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  meter dari rintangan jalan
    - 3. Pemisah arus lalu lintas adalah 50 – 50
    - 4. Hambatan samping rendah
    - 5. Ukuran kota 1 – 3 juta penduduk
    - 6. Digunakan pada alinyemen datar
  - 7. Dengan Median (Devided)
    - 8. Lebar lajur 3,5 meter (lebar lajur lalu lintas total 14 meter)
    - 9. Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  meter dari rintangan jalan
  - b. Dengan median
    - 1. Pemisah arus lalu lintas adalah 50 – 50
    - 2. Hambatan samping rendah
    - 3. Ukuran kota 1 – 3 juta penduduk
    - 4. Digunakan pada alinyemen datar
4. Jalan Enam Lajur – Dua Arah dengan Median (6/2 D)
- a. Lebar lajur 3,5 meter (lebar lajur lalu lintas total 21 meter)

- b. Kerb (tanpa bahu)
- c. Jarak antar penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  meter
- d. Median pemisah arus lalu lintas adalah 50 – 50

## 2.4 KARAKTERISTIK LALU LINTAS

### 2.4.1 Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas suatu ruas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat malintasi suatu ruas jalan yang *uniform* per jam, dalam satu arah untuk jalan dua jalur dua arah dengan median atau total dua arah untuk jalan dua jalur tanpa median, selama satuan waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas yang tertentu. Kondisi jalan adalah kondisi fisik jalan, sedangkan kondisi lalu lintas adalah sifat lalu lintas (*nature of traffic*). Kapasitas jalan dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Dalam MKJI tahun 1997 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

Keterangan:

- C = kapasitas jalan (smp/jam)
- C<sub>o</sub> = kapasitas dasar (smp/jam)
- FC<sub>w</sub> = faktor penyesuaian lebar jalan
- FC<sub>SP</sub> = faktor penyesuaian pemisah arah (hanya jalan tak terbagi)
- FC<sub>SF</sub> = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan dari kerb

#### 2.4.1.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk suatu kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan). Menurut MKJI tahun 1997 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Tipe Jalan/ Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar Total Kedua Arah (smp/jam/lajur)
4 lajur terbagi	
Datar	1900
Bukit	1850
Gunung	1800
4 lajur tak terbagi	
Datar	1700
Bukit	1650
Gunung	1600
2 lajur tak terbagi	
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

Sumber : MKJI, 1997

Kapasitas jalan dengan lebih dari 4 lajur dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur dalam Tabel 2.3 (jalan 4 lajur) meskipun lajur yang bersangkutan tidak dengan lebar yang standard.

#### 2.4.1.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas. Menurut MKJI tahun 1997 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas  
( $FC_w$ )

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
4 lajur terbagi	per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
6 lajur terbagi	3,50	1,00
	3,75	1,03
4 lajur tak terbagi	per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
2 lajur	total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	0,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas jalan untuk jalan lebih dari 6 lajur dapat ditentukan dengan menggunakan angka-angka per lajur yang diberikan untuk jalan 4 lajur dan 6 lajur dalam Tabel 2.4.

#### 2.4.1.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Jalan

Merupakan penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat pemisah arah dan hanya diperuntukkan untuk jalan 2 arah tak terbagi. Berdasarkan MKJI tahun 1997 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Jalan

Pemisahan Arah SP		50 - 50	55 - 45	60 - 40	63 - 35	70 - 30
% - %						
FC	2 lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI, 1997

#### 2.4.1.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi dari lebar bahu. Menurut MKJI tahun 1997 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	$FC_{SF}$			
		Lebar Bahu Efektif $W_S$ (m)			
		< 0,5 m	1 m	1,5 m	> 2 m
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	1,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
4/2 UD	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Faktor penyesuaian kapasitas untuk 6 lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai  $FC_{SF}$  untuk jalan 4 lajur, kemudian dimodifikasi sebagai berikut:

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

Di mana:

$FC_{6,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan 6 lajur

$FC_{4,SF}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan 4 lajur

Sumber : MKJI, 1997

## 2.4.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah kemampuan suatu jalan untuk melayani lalu lintas yang lewat. Sedangkan volume pelayanan adalah volume maksimum yang dapat ditampung oleh suatu jalan sesuai dengan tingkat pelayanan. Untuk menganalisis tingkat pelayanannya dapat digunakan MKJI tahun 1997 yang menggunakan istilah kinerja jalan dengan indikator derajat kejenuhan atau *degree of saturation* (DS), kecepatan, dan waktu tempuh. Menurut MKJI, besarnya derajat kejenuhan adalah:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

$Q = VJP$  = volume kendaraan (smp/jam)

$C$  = kapasitas jalan (smp/jam)

Nilai DS tidak boleh melebihi angka satu, karena jika nilai DS lebih dari satu maka akan terjadi masalah yang serius karena pada jam puncak rencana arus lalu lintas yang ada akan melebihi nilai kapasitas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Nilai DS yang paling ideal adalah dibawah angka 0,75 (MKJI 1997).

## 2.4.3 Arus dan Komposisi lalu Lintas

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) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut :

- a. Kendaraan ringan ( LV ) meliputi : kendaraan bermotor beroda 4 dengan 2 gandar berjarak 2 - 3 m (termasuk kendaraan penumpang oplet, mikro bus, pick up, dan truk kecil)
- b. Kendaraan berat menengah ( MHV ) meliputi : Kendaraan bermotor dengan 2 gandar yang berjarak 3,5 - 5 m (termasuk bus kecil, truk 2 as dengan 6 roda)
- c. Bus besar ( LB ) : bus dengan 2 atau 3 gandar dengan jarak antar gandar 5 - 6 m
- d. Truk besar ( LT ) meliputi : truk 3 gandar dan truk kombinasi dengan jarak antar gandar < 3,5 m
- e. Sepeda motor ( MC ) : sepeda motor dengan 2 atau 3 roda.

Pengaruh kehadiran kendaraan tidak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping.

#### **2.4.3.1 Nilai Konversi Kendaraan**

Perhitungan LHR dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang lewat berdasarkan jenis dan nilai konversi kendaraan. Dalam menentukan nilai smp dibedakan menjadi lima, yaitu:

1. kendaraan ringan (LV), misal: mikrobus, pick-up, mobil penumpang;
2. kendaraan berat menengah (MHV), misal: truk 2 gandar dan bus kecil;
3. bus besar (LB);
4. truk besar (LT), misal: truk 3 gandar dan truk gandeng;
5. sepeda motor (MC).

Nilai konversi jenis kendaraan terhadap ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan, tipe alinyemen dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Emp sepeda motor ada juga dalam masalah jalan 2/2, tergantung lebar efektif jalur lalu lintas. Semua emp kendaraan yang berbeda pada alinyemen datar, bukit dan gunung untuk jalan luar kota berdasarkan MKJI 1997 disajikan dalam bentuk tabel 2.7 di bawah ini :

Tabel 2.7 Nilai EMP Jalan 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur Lalu		
< 6	6 = 8	> 8					
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	>1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bulit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	> 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,5	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	> 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.8 Nilai EMP Jalan 4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi dan Terbagi

Tipe	Arus Total (kend/jam)		EMP			
	Jalan terbagi	Jalan terbagi	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	> 2150	> 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	> 1750	> 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Datar	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	> 1500	> 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.9 Nilai EMP Jalan 6 Lajur 2 Arah Terbagi (6/2 D)

Tipe Alinyemen	Arus lali lintas (kend/jam) per arah kend/jam	emp			
		MHV	LB	LT	MC
Datar	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1500	1,4	1,4	2,0	0,6
	2750	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥3250	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	1100	2,0	2,0	4,6	0,5
	2750	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥2650	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	800	2,9	2,6	5,1	0,4
	1700	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥2300	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.10 Nilai EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar, Kelandaian Khusus Mendaki

Panjang (km)	EMP									
	Gradient (%)									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT
0,50	2,00	4,00	3,00	5,00	3,80	6,40	4,50	7,30	5,00	8,00
0,75	2,50	4,60	3,30	6,00	4,20	7,50	4,80	8,60	5,30	9,30
1,00	2,80	5,00	3,50	6,20	4,40	7,60	5,00	8,60	5,40	9,30
1,50	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,60	5,00	8,50	5,40	9,10
2,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,50	4,90	8,30	5,20	8,90
3,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
4,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
5,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90

- EMP kendaraan ringan (LV) selalu 1,0
- EMP bus besar (LB) adalah 2,5 untk arus < 1000 kend/jam dan 2,0 untuk keadaan lainnya

- c. Gunakan Tabel 2.15 untuk menentukan nilai EMP kendaraan berat menengah (MHV) dan truk besar (LT). Jika arus lalu lintas dua arah > 1000 kend/jam nilai tersebut dikalikan 0,7
- d. EMP untuk sepeda motor (MC) adalah 0,7 untuk arus < 1000 kend/jam dan 0,4 untuk keadaan lainnya.

Sumber : MKJI, 1997

#### 2.4.4 Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu. Volume lalu lintas pada suatu jalan akan bervariasi tergantung pada volume total dua arah, arah lalu lintas, volume harian, bulanan dan tahunan pada komposisi kendaraan.

Volume lalu lintas biasanya dinyatakan dalam satuan smp/jam. Terminologi yang biasa digunakan dalam pembahasan volume lalu lintas, volume dibagi menjadi:

1. Volume harian ( *Daily volumes* )

Volume harian dipakai sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum tentang trend.

2. Volume jam-an ( *Hourly volumes* )

Yaitu suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore yang biasanya terjadi kesibukan akibat orang pergi atau pulang kerja.

3. *Peak Hour Factor* ( PHF )

Yaitu perbandingan antara lalu lintas per jam pada saat jam puncak dengan 4 kali *rate of flow* pada saat yang sama ( jam puncak ).

$$PHF = \frac{\text{Volume per jam}}{4 \times \text{Peak rate factor per flow}}$$

*Rate of flow* = nilai equivalen dari volume lalu lintas per jam, dihitung dari jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dari suatu lajur/segmen jalan selama interval waktu kurang dari satu jam

4. Volume per sub jam ( *sub hourly volumes* )

Yaitu arus yang disurvei dalam periode waktu lebih kecil dari satu jam.

#### 5. Volume jam puncak

Yaitu banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat terjadi arus lalu lintas yang terbesar dalam satu hari.

#### 2.4.5 Kecepatan

Adalah laju pergerakan lalu lintas yang ditunjukkan dengan jarak yang ditempuh suatu kendaraan dalam waktu tertentu. Dalam pergerakan lalu lintas setiap kendaraan bergerak dengan kecepatan berbeda-beda sehingga lalu lintas tidak mengenal karakteristik kecepatan kendaraan tunggal. Oleh karena itu, jumlah rata-rata dari distribusi tersebut dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas. Jadi kecepatan selalu terkait dengan kecepatan perjalanan yang didefinisikan kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dengan jarak tertentu di bagi seluruh waktu yang dibutuhkan.

$$V = L/TT \times 3600$$

Di mana :

V = kecepatan rata-rata (km/jam)

L = panjang ruas (km)

TT = waktu perjalanan rata-rata kendaraan melewati ruas (detik)

Dalam perhitungannya, kecepatan rata-rata dibedakan menjadi :

1. *Time mean speed* ( TMS ), yaitu kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode waktu tertentu.

$$U_t = \frac{L}{n} \left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \dots \right)$$

2. *Space mean speed* ( SMS ), yaitu kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggal jalan selama periode waktu tertentu.

$$U_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum t_i}$$

Keterangan :

L = Panjang penggal jalan  
 N = Jumlah sampel kendaraan  
 ti = Waktu tempuh kendaraan

#### 2.4.6 Kepadatan

Kepadatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan atau lajur tertentu, yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer atau satuan mobil penumpang per kilometer (smp/km).

Microscopic → DISTANCE HEADWAY

$$D = \frac{N}{L}$$

Macroscopic → average density

Banyaknya kendaraan rata-rata yang melewati ruas sepanjang L

$$N_L = \frac{\sum t_i}{T}$$

$t_i$  = waktu kend i bergerak sejauh L

$$D = \frac{\sum t_i / T}{L}$$

#### 2.5 U-TURN

Jalan arteri dan jalan kolektor yang mempunyai lajur lebih dari empat dan dua arah biasanya menggunakan median jalan untuk meningkatkan faktor keselamatan dan waktu tempuh pengguna jalan. Pada umumnya kondisi U-Turn selalu dapat dipergunakan untuk melakukan berputarnya arah kendaraan, akan tetapi ada juga pada lokasi U-Turn yang dilarang dipergunakan misalnya dengan adanya rambu lalu lintas yang dilengkapi dengan alat bantu seperti patok besi berantai, seperti pada jalan bebas hambatan yang fungsinya hanya untuk petugas atau pada saat keadaan darurat.

Menurut Zul Kasturi, U-Turn dibedakan menurut tipe pergerakan menjadi 3 jenis, yaitu : U-Turn tunggal, U-Turn ganda, dan U-Turn multiple. Karakteristik umum dari U-turn yang berpengaruh terhadap perencanaan adalah :

- a. Dimensi bukaan U-turn (panjang dan lebar bukaan).
- b. Jarak terdekat dari persimpangan.
- c. Jarak terdekat dari signal

- d. Karakteristik lingkungan jalan
- e. Tingkat aktifitas pedestrian.

Di Indonesia adanya bukaan median yang digunakan untuk U - Turn, dapat menggunakan peraturan yang diterbitkan oleh Bina Marga yaitu:

- a. Tata Cara Perencanaan Pemisah, No. 014/T/BNTK/1990
- b. Spesifikasi Bukaan Pemisah Jalur, SK SNI 03-2444-2002

Bukaan median diperlukan untuk mencapai keseimbangan seperti:

- a. Mengoptimasikan akses setempat dan memperkecil gerakan kendaraan yang melakukan U-Turn oleh penyediaan bukaan-bukaan median dengan jarak relatif dekat.
- b. Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang di antara bukaan median.

Dengan tercapainya keseimbangan bukaan median maka dapat mengurangi gangguan terhadap arus lalu lintas menerus yang disebabkan oleh bukaan median pada persimpangan pada kondisi ruas jalan yang benar-benar diperlukan adanya bukaan median.

#### **1. Pengaruh fasilitas U-Turn terhadap arus lalu lintas**

Waktu tempuh dan tundaan berguna dalam mengevaluasi secara umum dari hambatan terhadap pergerakan lalu lintas dalam suatu area atau sepanjang rute-rute yang ditentukan. Data tundaan dapat digunakan untuk menetapkan lokasi yang mempunyai masalah dimana desain dan bentuk peningkatan operasional perlu untuk menaikkan mobilitas dan keselamatan. Kondisi ini berpengaruh pada arus lalu lintas sebagai tundaan waktu tempuh. Gerakan U-Turn dibedakan menjadi 7 macam yaitu :

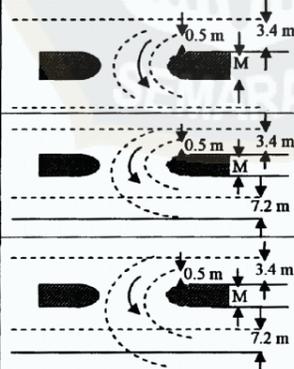
- a. Lajur dalam ke lajur dalam
- b. Lajur dalam ke lajur luar
- c. Lajur dalam ke bahu jalan
- d. Lajur luar ke lajur dalam
- e. Lajur luar ke lajur luar
- f. Lajur luar ke bahu jalan
- g. Bahu jalan ke bahu jalan

Kendaraan yang melakukan U-Turn juga harus menunggu gap atau memaksa untuk berjalan. Hal ini menimbulkan friksi terhadap arus lalu lintas di kedua arah dan mempengaruhi kecepatan kendaraan lainnya yang melewati fasilitas U-Turn, yang ditunjukkan dengan tundaan waktu perjalanan. Ruas jalan yang menggunakan fasilitas U-Turn dapat digolongkan sebagai ruas jalan dengan arus terganggu, sebab secara periodik lalu lintas berhenti atau dengan pengertian menurunkan kecepatan pada atau dekat fasilitas U-Turn pada saat fasilitas U-Turn digunakan.

## 2. Petunjuk Desain Untuk U-Turn

Lebar dan bukaan median yang disediakan tergantung ukuran dan tapak gerakan membelok terutama untuk kendaraan desain (AASHTO (2001) Tipe pergerakan, pengelompokan kelas secara umum dan minimum putaran membelok untuk setiap kendaraan desain yang ideal, dapat di lihat pada tabel 2. 7

Tabel 2.11 Lebar Minimum Rencana Bukaan Median Untuk U-Turn

Tipe Pergerakan		Lebar Bukaan Median Minimum (m) Untuk Kendaraan Rencana				
		P	WB-40	SU	BUS	WB-50
		Panjang Kendaraan Rencana (m)				
		5.7	15	9	12	16.5
Lajur Dalam Ke Lajur Dalam		9	18	19	19	21
Lajur Dalam Ke Lajur Luar		6	15	15	16	18
Lajur Dalam Ke Bahu Jalan		2	12	12	12	15

Keterangan : M adalah Lebar Median

Sumber : AASHTO, 2001

## 3. Tipikal Operasional U-Turn

Kendaraan secara normal sebelum melakukan U-Turn masuk ke lajur (cepat), memberi tanda berbelok dan menurunkan kecepatan secara baik sebelum mencapai titik U-Turn. Kondisi ini memberikan kesempatan kepada kendaraan yang beriringan di lajur cepat, yang berjalan pada arah yang sama, pindah ke lajur

luar (lamabat) untuk menyiapkan kendaraan yang akan melakukan gerakan U-Turn. Dua tipikal situasi yaitu :

- a. Jika kendaraan yang melakukan U-Turn adalah kendaraan yang pertama atau di tengah-tengah suatu kumpulan kendaraan yang beriringan, memberikan pengaruh yang berarti kepada kendaraan lain, khususnya yang berjalan pada lajur cepat.
- b. Jika kendaraan yang melakukan U-Turn adalah kendaraan akhir suatu kumpulan kendaraan yang beriringan, tidak mempunyai pengaruh yang besar pada kendaraan lain.

Kendaraan yang melakukan U-Turn juga mempengaruhi arus lalu lintas yang berlawanan arah. Dua tipikal situasi adalah :

- a. Jika kendaraan yang melakukan U-Turn di depan suatu iringan kendaraan pada arus yang berlawanan, akan memberikan pengaruh yang besar pada operasi dari arus tersebut.
- b. Jika kendaraan yang melakukan U-Turn setelah iringan kendaraan pada arus yang berlawanan, tidak memberikan pengaruh yang berarti pada arus yang berlawanan.

## **2.6 TUNDAAN**

Berdasarkan buku pedoman yang digunakan adalah “Manual Kapasitas Jalan Indonesia(MKJI), No 036/T/BMJ/1997”, yang memberikan petunjuk dalam metode perhitungan perilaku lalu lintas. Unsur lalu lintas, ukuran perilaku lamanya perjalanan kendaraan sebagai berikut:

- a. Waktu Tempuh ( $T_t$ ) adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu.
- b. Tundaan ( $D$ ) adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati jalan tertentu terdiri dari tundaan lalu lintas yang disebabkan pengaruh kendaraan lain, tundaan geometrik yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas (misalnya : akibat lengkung horisontal).

Dengan menggunakan pengertian di atas, untuk memperoleh tundaan dan selisih perbedaan waktu tempuh rata-rata kendaraan terganggu dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan tidak terganggu yang searah dan berlawanan arah

akibat adanya kendaraan yang melakukan U-Turn, mengakibatkan lamanya perjalanan yang dilakukan oleh kendaraan untuk mencapai tempat tujuan akan memerlukan waktu yang lebih dari yang diperkirakan.

Tundaan operasional yang disebabkan oleh sebuah kendaraan yang melakukan U-Turn tunggal adalah perbedaan dalam waktu tempuh untuk melewati daerah pengamatan dalam kondisi arus terganggu dan tidak terganggu dalam periode 15 menit pertama. Tundaan operasional dibedakan dalam 2 tipe arus lalu lintas, yaitu :

- a. Pada arah yang sama
- b. Pada arah yang berlawanan

Perhitungan tundaan operasional pada arah yang berlawanan dilakukan pada masing-masing lajur, dimana terdapat lajur dalam (lajur cepat yang dekat fasilitas U-Turn) dan lajur luar (lajur lambat). Kedua lajur tersebut memiliki karakteristik yang berbeda sewaktu ada kendaraan yang melakukan U-Turn pada arah yang berlawanan. Jika terdapat kendaraan yang melakukan U-Turn di depan suatu iringan kendaraan pada arus yang berlawanan, maka pengaruh terbesar terdapat pada kendaraan yang berada di lajur dalam bila dibandingkan dengan kendaraan di lajur luar. Kendaraan di lajur dalam cenderung lebih memperlambat kecepatannya dibandingkan dengan kendaraan di lajur luar. Sehingga waktu tempuh kendaraan di lajur dalam dan lajur luar berbeda. Waktu tempuh kendaraan di lajur dalam cenderung lebih lama dibandingkan dengan waktu tempuh kendaraan di lajur luar. Oleh karena itu dalam perhitungan tundaan operasional perlu dibedakan menjadi :

- a. Tundaan operasional kendaraan di lajur dalam (lajur cepat)
- b. Tundaan operasional di lajur luar ( lajur lambat)

Analisis waktu tempuh dihitung pada dua kondisi, yaitu :

- a. Waktu tempuh selama arus tidak terganggu

Untuk setiap periode 15 menit, waktu tempuh secara terpisah diperoleh untuk kondisi arus yang tidak terganggu. Rata-rata aritmatika untuk setiap periode 15 menit dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X = \left[ \frac{1}{n} \right] \sum iX_i$$

Keterangan :

X = rata-rata waktu tempuh (detik) untuk melewati daerah yang diamati

Hubungan dengan kecepatan perjalanan (km/jam) untuk melewati daerah pengamatan juga dihitung dengan menggunakan rumus :

Kecepatan perjalanan = 3,6 (d/x) (km.jam)

Keterangan : d = panjang daerah pengamatan (m)

b. Waktu tempuh arus terganggu

Waktu tempuh dari arus terganggu diamati dengan kendaraan yang pertama secara langsung yang berada setelah U-Turn tunggal mengambil tempat dan berakhir ketika arus kembali menjadi arus yang tidak terganggu.

Tundaan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997, disebutkan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik. Tundaan lalu lintas (*vehicle interaction delay*) adalah waktu yang menunggu yang diakibatkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Beberapa definisi tentang tundaan :

1. *Stop delay* adalah waktu saat kendaraan berada dalam kondisi stasioner akibat adanya aktifitas pada persimpangan. *Stopped delay* disini sama pengertiannya dengan *Stopped time*.
2. *Time in queue delay* adalah waktu sejak kendaraan pertama berhenti sampai kendaraan tersebut keluar dari antrian. Pada persimpangan, waktu kendaraan tersebut dari antrian dihitung sejak kendaraan melewati *stop line*.

Pada studi tentang tundaan yang disebabkan kendaraan yang memutar arah pada median pada dasarnya metode yang digunakan adalah berdasarkan analisis waktu tempuh antara dua titik yang telah ditentukan pada ruas jalan. Prinsip dari metode ini adalah suatu prosedur input dan output dengan *stopped delay* (Ds) yang dihitung dengan formula seperti dibawah ini :

$$D_s = \sum_{i=1}^n (T_{Si} - TE_i)$$

Keterangan :

$D_s$  = *Stopped delay* (detik/kendaraan)

$N$  = Total kendaraan berhenti

$T_{Si}$  = Waktu saat kendaraan ke  $i$  berhenti

$TE_i$  = Waktu saat kendaraan ke  $i$  mulai

## 2.7 PANJANG ANTRIAN

Antrian kendaraan adalah kejadian pada arus lalu lintas yang tampak sehari-hari. Antrian dalam MKJI,1997, didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang di depannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Terdapat dua aturan yaitu *first in first out* (FIFO) dan *last in first out* (LIFO). Dalam melakukan pengukuran panjang antrian, di dalamnya harus meliputi pencacahan dari jumlah kendaraan yang berada dalam sistem antrian pada suatu waktu tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan perhitungan fisik kendaraan atau dengan memberikan tanda (*placing mark along the road length*) pada jalan, sehingga mengindikasikan bahwa kendaraan yang berada dalam antrian akan dinyatakan dalam satuan panjang.

## 2.8 ARUS LALU LINTAS

Arus lalu lintas merupakan interaksi yang unik antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan atau yang akan dipakai untuk desain. Parameter tersebut adalah volume, kecepatan, dan kepadatan, tingkat pelayanan dan derajat kejenuhan. Hal yang

sangat penting untuk dapat merancang dan mengo-perasikan sistem transportasi dengan tingkat efisiensi dan keselamatan yang paling baik.

## **2.9 KONSEP PERMODELAN**

Pemodelan adalah salah satu upaya untuk mempresentasikan keadaan yang sesungguhnya serta peramalan keadaan yang akan datang. Suatu model dibangun atas dasar tingkat hubungan (korelasi) dari variabel-variabel yang mendukung. Dalam pemodelan tundaan dan panjang antrian, variabel yang digunakan adalah durasi kendaraan yang memutar arah pada U-Turn.

### **2.9.1 Permodelan Sistem**

Model merupakan penyederhanaan realita untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan. (Tamin, O. Z., 2000)

Beberapa model dapat mencerminkan realita secara cepat. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin mirip suatu model dengan realitanya, semakin sulit membuat model tersebut. Model yang canggih belum tentu merupakan model yang baik, kadang – kadang model sederhana dapat menghasilkan keluaran yang jauh lebih baik dan sesuai untuk tujuan tertentu dengan situasi dan kondisi tertentu pula. (Tamin, O. Z., 2000)

### **2.9.2 Model Sistem Kegiatan dan Sistem Jaringan**

Model ini dapat digunakan untuk mencerminkan hubungan sistem tata guna lahan (kegiatan) dengan sistem prasarana transportasi (jaringan) dengan menggunakan beberapa seri fungsi atau persamaan (model matematik). Model tersebut dapat menerangkan cara kerja sistem dan hubungan keterkaitan antara sistem secara terukur. (Tamin, O. Z., 2000)

Menurut (Wilson, 1974; dalam Tamin, O. Z., 2000) beberapa hal yang wajib diperhatikan oleh para perencana transportasi sebelum merancang model matematik adalah:

- a. Tujuan permodelan adalah untuk membantu mengerti cara kerja sistem dan meramalkan perubahan pada sistem pergerakan lalu lintas sebagai akibat perubahan pada sistem tata guna lahan dan sistem transportasi.
- b. Peubah yang terpengaruhi yang harus dipertimbangkan adalah tata guna lahan, sistem prasarana transportasi dan arus lalu lintas.
- c. Peubah yang bisa diatur oleh para perencana transportasi adalah lokasi tata guna lahan dan fasilitas prasarana transportasi dengan melaksanakan kebijakan yang tertera dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).
- d. Teori yang digunakan adalah aksesibilitas, bangkitan dan tarikan pergerakan, sebaran pergerakan, pemilihan moda, pemilihan rute dan ciri arus lalu lintas dinamis. Setiap teori (konsep) merupakan sub model.
- e. Tingkat pengelompokan model memerlukan dua faktor yang harus diperhatikan:
- f. Waktu mempunyai dua arti dalam pemodelan. Model dinamis menganggap waktu harus dipertimbangkan sebagai suatu peubah dalam fungsi matematisnya; sedangkan model statis tidak memasukkan waktu sebagai peubah, tetapi dapat digunakan untuk meramalkan sesuatu sebagai fungsi waktu tertentu.
- g. Teknik yang dapat digunakan dalam pemodelan sistem transportasi antara lain matematika, statistika dan penelitian operasional, termasuk juga pemrograman.
- h. Data yang sangat diperlukan dalam permodelan sistem transportasi dan harus mempunyai kuantitas dan kualitas yang baik survey baik primer maupun sekunder sangat diperlukan.
- i. Proses kalibrasi adalah proses menaksir nilai parameter suatu model dengan berbagai teknik yang sudah ada: analisa numerik, aljabar linier, optimasi dan lain –lain. Setelah dikalibrasi, diharapkan model tersebut dapat menghasilkan keluaran yang sama dengan data lapangan (realita). Proses kalibrasi dilakukan dengan menggunakan bantuan algoritma komputer dan beberapa kinerja statistik untuk menentukan tingkat ketepatannya. Setelah itu, model dapat digunakan untuk kepentingan peramalan pada masa mendatang.

### 2.9.3 Penggunaan Model Sistem Kegiatan dan Sistem Jaringan

Salah satu unsur dalam pendekatan secara sistem adalah meramalkan apa yang akan terjadi pada arus lalu lintas jika kota tersebut terus berkembang tanpa perubahan pada sistem transportasinya. Hal ini dikenal dengan sistem *do – nothing*. Kebijakan baru sistem tata guna lahan dan sistem transportasi dapat dilakukan dengan sistem *do – something*, yaitu melakukan beberapa perubahan pada sistem jaringan. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan sistem *do – nothing*. (Tamin, O. Z., 2000)

Cara yang sering digunakan dalam merancang model transportasi adalah sebagai berikut:

- a. Model dikalibrasi dengan menggunakan data pada saat sekarang, untuk mendapatkan para meter (koefisien) yang cocok untuk kota atau daerah tersebut.
- b. Meramalkan tata guna lahan pada tahun perencanaan, dengan anggapan tidak ada perubahan pada sistem pada jaringan transportasi. Hasilnya adalah arus lalu lintas pada sistem jaringan dengan sistem *do – nothing* yang dapat memperlihatkan permasalahan transportasi yang timbul pada masa mendatang jika tidak dilakukan perubahan pada sistem jaringan.
- c. Tahap (b) diulang kembali, tetapi dengan perubahan pada sistem transportasi kadang – kadang dengan beberapa alternatif ramalan tata guna lahan.
- d. Hasil beberapa perencanaan transportasi yang berbeda – beda tersebut (misalnya: arus lalu lintas, waktu tempuh, nisbah volume/kapasitas) dapat diperbandingkan dengan sistem *do – nothing*) sehingga perencanaan yang terbaik dapat ditentukan.

Dengan kata lain, tujuan pendekatan secara sistem dengan menggunakan model adalah untuk meramalkan apa yang akan terjadi pada suatu daerah kajian pada masa mendatang, yang kemudian digunakan untuk mengevaluasi beberapa alternatif perencanaan transportasi dan memilih alternatif terbaik.

(Tamin, O. Z., 2000)

#### 2.9.4 Pencerminan Sistem Kegiatan dan Sistem Jaringan

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemodelan adalah menentukan tingkat resolusi yang digunakan dalam suatu daerah kajian. Permasalahan ini mempunyai banyak dimensi yang meliputi tujuan kajian yang akan dicapai, jenis peubah perilaku yang akan digunakan, dimensi waktu dan lain – lainnya.

Untuk mendapatkan pengertian yang lebih mendalam serta guna mendapatkan alternatif pemecahan masalah transportasi perkotaan yang baik, maka sistem transportasi makro perlu dipecahkan menjadi sistem transportasi yang lebih kecil (mikro), dimana masing – masing sistem mikro tersebut akan saling terkait dan saling mempengaruhi.

Sistem transportasi mikro tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Sistem kegiatan (*transport demand*)
- b. Sistem jaringan (prasarana transportasi/*transport supply*)
- c. Sistem pergerakan (lalu lintas/*traffic*)
- d. Sistem kelembagaan

Setiap penggunaan tanah atau **sistem kegiatan** akan mempunyai suatu tipe kegiatan tertentu yang akan “memproduksi” pergerakan (*trip production*) dan dapat “menarik” pergerakan (*trip attraction*). Sistem tersebut dapat merupakan suatu gabungan dari berbagai sistem pola kegiatan tata guna lahan (*land use*) seperti sistem pola kegiatan sosial, ekonomi, kebudayaan dan lain – lain. Kegiatan yang timbul dalam sistem ini membutuhkan pergerakan sebagai alat pemenuhan kebutuhan yang perlu dilakukan setiap hari, yang tidak dapat dipenuhi oleh penggunaan tanah bersangkutan. Besarnya pergerakan yang ditimbulkan tersebut sangat berkaitan erat dengan jenis/tipe dan intensitas kegiatan yang dilakukan.

#### 2.10 ANALISA REGRESI

Analisa Regresi merupakan salah satu analisa statistik yang cukup penting dan berkaitan dengan masalah pemodelan matematik dari suatu pasangan data pengamatan. Oleh karenanya analisa regresi merupakan teknik yang banyak

penggunaannya serta mempunyai manfaat yang cukup besar bagi pengambil keputusan.

Jika ada satu variabel tak bebas atau variabel terikat (*dependent variable*) tergantung pada satu atau lebih variabel bebas atau peubah bebas (*independent variable*) hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dicirikan melalui model matematika (statistik) yang disebut model regresi. Dalam bahasan analisa regresi sederhana meliputi banyak ragam dan modelnya antara lain :

1. Regresi linier sederhana dua variabel

a. Model analisa

Model yang digunakan dalam regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1X + \epsilon$$

Dimana  $\epsilon$  adalah error random dengan rata-rata nol dan varian  $\sigma^2$ , jika dimiliki n pasangan observasi misalnya  $(Y_1, X_1), (Y_2, X_2), (Y_3, X_3), \dots, (Y_n, X_n)$ , sehingga perkiraan dapat diperkirakan dengan metode kuadran terkecil dan persamaan dapat ditulis :

$$Y = b_0 + b_1X_i + \epsilon_i$$

dimana :

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

sedangkan sebagai model taksiran terbaik diberikan oleh persamaan sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1X$$

b. Hipotesis

Bagian terpenting dalam analisa regresi adalah pengujian hipotesis secara statistic terhadap perkiraan model regresi linier sederhana yang diperoleh.

Hipotesis yang digunakan dalam menganalisis analisa regresi linier adalah sebagai berikut :

$$H_0: b_1 = 0$$

$$H_1: b_1 \neq 0$$

atau dengan kata lain :

$H_0$  = tidak ada hubungan linier antara variabel bebas dan variabel terikat

$H_1$  = ada hubungan linier antara variabel bebas dan variabel terikat

Hipotesis tersebut di atas dikaitkan dengan uji garis regresi yang diperoleh.

Selain uji keberartian model dilakukan juga uji keberartian koefisien regresi dengan menggunakan analisis statistik t student sebagai pengujinya sedangkan hipotesisnya yang digunakan adalah :

$$H_0 : b_1 = b$$

$$H_1 : b_1 \neq b$$

Atau dengan kata lain :

$H_0$  : Koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  : Koefisien regresi signifikan

c. Koefisien penolakan  $H_0$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$F_0 = \frac{MS_R}{MS_E}$$

Dan diikuti distribusi  $F_1, n-2$

Tolak  $H_0$ , jika :

$$F_0 > F_{\alpha, 1, n-2}$$

Sedangkan untuk pengujian koefisien regresi digunakan distribusi t :

Tolak  $H_0$ , jika :

$$t_0 > t_{\alpha/2, n-2} \text{ atau } t < -t_{\alpha/2, n-2}$$

d. Koefisien Determinasi (  $r$  )

Dalam analisis korelasi terdapat suatu angka yang disebut dengan koefisien determinasi yang besarnya adalah kuadrat dari koefisien korelasi (  $r^2$  ). Koefisien ini disebut sebagai koefisien penentu, karena varian yang terjadi pada variabel dependen dapat dijelaskan melalui varian yang terjadi pada variabel independen. Nilai koefisien determinasi berkisar  $0 < r^2 < 1$ . Sebagai contoh adalah  $r = 0,9129$ , koefisien determinasinya  $r^2 = 0,9129^2 = 0,83$ . Hal ini

berarti varian yang terjadi pada variabel independen 83% dapat dijelaskan melalui varian yang terjadi pada variabel dependen, atau 83% dapat ditentukan oleh besarnya variabel dependen sedangkan 17% faktor lain.

