

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah panduan yang diperlukan untuk perencanaan, perancangan dan operasional fasilitas lalu lintas yang memadai. Nilai kapasitas dan hubungan kecepatan arus yang digunakan untuk perencanaan, perancangan, dan operasional jalan raya di Indonesia berdasarkan pada manual dari Eropa dan Amerika Serikat yang telah mengalami penyesuaian dengan kondisi yang ada di Indonesia seperti komposisi lalu lintas, perilaku pengemudi, dan perkembangan samping jalan.

3.2 Ekuivalen Mobil Penumpang

Ekuivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh tipe berbagai kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kecepatan lalu lintas. Data hasil pengamatan arus kendaraan di lapangan masih dihitung dengan menggunakan satuan kendaraan per jam. Untuk analisis, data ini harus diubah menjadi smp per jam dengan mengalikan kendaraan perjam dengan faktor smp sehingga didapatkan arus kendaraan dengan satuan smp per jam. Ekuivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan tak terbagi dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1. Nilai emp Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arah lalu lintas total dua Arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 ≥ 1800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,40 0,25
Empat-lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 3700	1,3 1,2	0,40 0,25	

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

3.3 Ukuran Kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk di dalam kota (juta). Di dalam MKJI 1997 kelas ukuran kota dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah 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

3.4 Hambatan Samping

Menurut MKJI 1997, hambatan samping sering didefinisikan sebagai semua aktifitas di sepanjang jalan yang dianggap dapat menyebabkan

terganggunya arus lalu lintas, bahkan dapat menyebabkan terjadinya kemacetan.

Kelas hambatan samping dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kelas hambatan samping	mode	Jumlah bobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-200	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.5 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan digunakan sebagai ukuran utama dalam analisis selama ini. Jalan tak terbagi, analisis dilakukan pada kedua arah, jalan terbagi analisis dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu lintas seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Kecepatan arus bebas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFcs \quad (3.1)$$

Dengan :

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

FVo = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FVw = penyesuaian lebar jalur lalu lintas (km/jam)

FFVsf = faktor penyesuaian hambatan samping

FFVcs = faktor penyesuaian ukuran kota.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) hal 5-49.

Tabel 3.4 Kecepatan arus bebas dasar (FV_o) untuk jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_o) (km/jam)			
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
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 3.5 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas (FV_w) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu lintas efektif	
	(W_e) (m)	(FV_w) (km/jam)
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4

Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur tak terbagi	4,00	4
	Total	
	5	-9.5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997

Nilai kecepatan arus bebas untuk jalan lebih dari empat jalur dan banyak lajur, nilai penyesuaiannya diambil dari Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 dibawah ini.

Tabel 3.6 Faktor penyesuaian kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dengan Bahu (FFV_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
4/2 D	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
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD 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	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

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	$\geq 2,0$ m
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
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997)

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)

3.6 Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas ruas jalan menurut MKJI 1997 dapat didefinisikan sebagai arus maksimum per jam yang dapat dipertahankan untuk melewati suatu titik di jalan dengan kondisi yang ada. Kapasitas merupakan ukuran kinerja pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu lokasi tertentu atau pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks dan dinyatakan dalam smp/jam.

Kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times F_{cs} \quad (3.2)$$

Dengan :

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan.

FC_{st} = faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) hal 5-50

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 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan (FCw)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W _e) (m)	FCw
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Perlajur 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,06
Empat lajur tak terbagi	Perlajur 3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
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 pemisahan arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP % - %	50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30	
FC _{SP}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Tabel 3.12 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif W_c			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Tabel 3.13 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FC_{SF})			
		Jarak: kereb-penghalang W_g			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	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	0,86	0,89	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
	VH	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 3.14 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

3.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, derajat kejenuhan merupakan salah satu parameter yang menentukan tingkat kinerja suatu jalan. Menurut MKJI 1997 derajat kejenuhan yang diisyaratkan tidak boleh lebih dari 0,75.

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

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

Dengan ;

DS = derajat kejenuhan

Q = volume kendaraan.

C = kapasitas (smp/jam)

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) hal 5-56

3.8 Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu, termasuk waktu berhenti dan tundaan. Waktu tempuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$TT = L / V \quad (3.4)$$

Dengan :

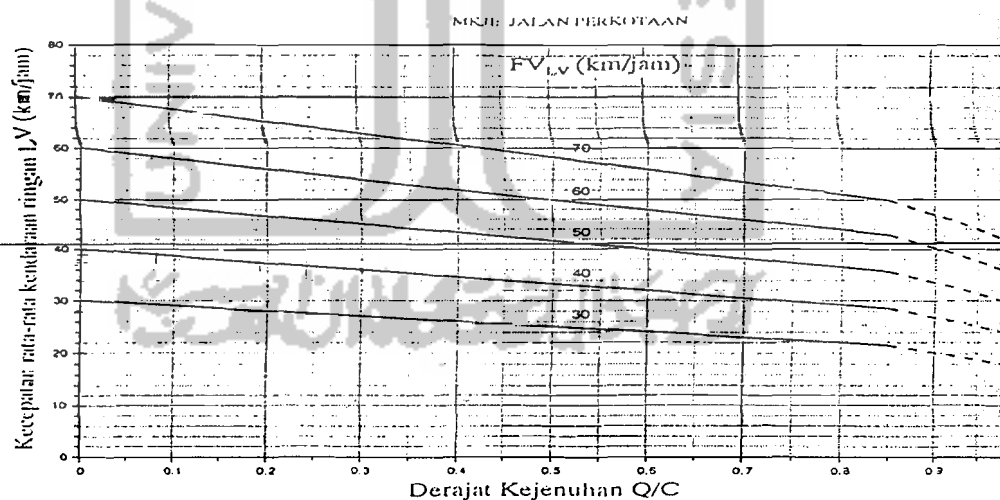
TT = Waktu tempuh.

L = Panjang segmen jalan.

V = Kecepatan rata-rata kendaraan.

Nilai kecepatan rata-rata kendaraan ringan (V) diperoleh dari grafik kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 UD, dapat dilihat pada gambar

3.1 dibawah ini:



Sumber : MKJI 1997

Gambar 3.1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 UD

3.9 Satuan Jarak (*Space*) dalam Antrian

Priyanto (1998), menyebutkan untuk menggambarkan kondisi antrian dapat menggunakan dua buah satuan yaitu panjang antrian dalam satuan meter per kendaraan ringan (L_v) dan meter per satuan mobil penumpang (L_p). Kedua satuan tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$L_v = \frac{\text{Panjang antrian kendaraan (meter)}}{\text{Jumlah kendaraan dalam antrian}} \quad (3.5)$$

$$L_v = \frac{L}{N_v} \quad (\text{meter / kendaraan})$$

$$L_p = \frac{\text{Panjang antrian kendaraan (meter)}}{\text{Jumlah kendaraan dalam antrian (smp)}} \quad (3.6)$$

$$L_p = \frac{L}{N_p} \quad (\text{meter / smp})$$

Dengan :

L_v = panjang antrian dalam satuan meter per kendaraan.

L_p = panjang antrian dalam satuan meter per satuan mobil penumpang.

L = panjang antrian (meter)

N_v = jumlah kendaraan dalam antrian

N_p = jumlah kendaraan dalam antrian (smp)

3.10 Tundaan (*delay*)

Tundaan dalam MKJI merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik. Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh intensitas lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan geometrik disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok simpang atau terhenti karena berhenti.

Tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pada arus lalu lintas akan mengakibatkan kinerja jalan terganggu. Tundaan akibat hentian (*stopped delay*) adalah tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan dalam kondisi benar-benar berhenti atau berhenti penuh.

Tundaan akan mengakibatkan selisih waktu antara kecepatan perjalanan (*journey speed*) dengan kecepatan bergerak (*running speed*). Tundaan karena perlambatan yaitu penundaan karena keramaian atau kepadatan yang dapat mengurangi atau memperlambat kecepatan bergerak sampai di bawah kecepatan yang sesuai pada jalan tertentu.

Tundaan pada saat kendaraan mulai bergerak sampai pada pencapaian kecepatan normal, yaitu apabila kendaraan mengalami percepatan setelah kendaraan menyelesaikan suatu gerakan untuk menambah kecepatan dari kecepatan arus keluar jalan sampai pada kecepatan yang sesuai untuk jalan yang dilalui saat itu.

Penundaan karena berhenti dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$ts = \sum_{i=1}^n (A_i - D) \quad (3.7)$$

dengan :

n = jumlah total kendaraan yang berhenti.

A_i = waktu ketika kendaraan i berhenti.

D_i = waktu kendaraan i mulai bergerak.

t_s = interval waktu (detik).

Karena fungsi-fungsi kontinu biasanya dinyatakan sebagai bagian-bagian yang lurus dan pendek dari suatu lengkungan, maka nilai rata-rata untuk setiap bagian (yaitu titik tengahnya) menyatakan estimasi kuadrat terkecil (*least squared*) yang terbaik dari bagian-bagian yang dihitung. Metode Berger-Robertson (Robertson dan Berger, 1976), secara terpisah mencatat kendaraan-kendaraan yang berhenti pada setiap interval waktu, dan juga semua kendaraan yang sudah berangkat yang sebelumnya berhenti.

Stopped delay yang terjadi akibat penutupan pintu lintasan dihitung dari tiga titik (stop line, 20m dari stop line, 40m dari stop line). Dari tiga titik yang diamati, diambil titik mana yang paling terpengaruh. Data *stopped delay* tersebut akan dianalisis sehingga didapat total delay untuk masing-masing penutupan pintu lintasan kereta api dalam periode pengamatan.

3.11 Regresi Linier

Untuk menganalisis dua variabel numerik atau lebih termasuk hubungan antara yang keduanya dilakukan dengan menggunakan perhitungan regresi linier. Dari analisis regresi diperoleh suatu persamaan regresi yaitu suatu rumus matematika untuk mencari nilai *dependent variable* dari nilai *independent*

variable yang diketahui. Regresi dibedakan atas regresi sederhana (*single regression*) dan regresi berganda (*multiple regression*). Yang dimaksud regresi sederhana jika hanya terdapat satu *independent variable*, sedangkan yang dimaksud regresi berganda jika terdapat lebih dari satu *independent variable*. Oleh karena itu regresi sering digunakan dalam praktek, maka program SPSS memberikan menu khusus regresi seperti regresi linier, curve estimator, regresi non linier.

Analisis regresi sederhana diberikan dalam persamaan (Tamin) :

$$Y = a + bX \quad (3.8)$$

Dengan :

Y = variabel dependent. (Tundaan dan panjang antrian)

X = variabel independent. (Lama penutupan pintu lintasan KA)

a = konstanta yang menunjukkan nilai *intercept*.

b = koefisien *slope/gradient* dari fungsi.

Nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Tamin).

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum X \times Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (3.9)$$

$$b = \frac{N(\sum X \times Y) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (3.10)$$

Dengan :

N = jumlah data yang digunakan sebagai sampel

X = nilai variabel X.

Y = nilai variabel Y .

Dalam analisis regresi linier diperoleh beberapa ukuran untuk mengetahui kondisi dari model-model yang dibuat. Ukuran statistik yang dihasilkan adalah nilai koefisien korelasi (r), koefisien determinasi (R square), dan kesalahan baku (standart error), uji ANOVA.

3.11.1 Koefisien determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) adalah salah satu nilai statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan pengaruh antara dua variabel. Nilai koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui presentase pengaruh *independent variable* terhadap perubahan *dependent variable*. Misalnya R^2 suatu persamaan regresi mempunyai nilai 0,85 ini berarti variasi nilai Y yang dapat dijelaskan oleh persamaan regresi yang diperoleh sebesar 85%, sisanya 15% dipengaruhi oleh variabel lain yang berada di luar persamaan.

Dalam konteks regresi, koefisien determinasi (R^2) merupakan ukuran yang lebih bermakna bila dibandingkan dengan koefisien korelasi (r). Koefisien determinasi memberikan informasi mengenai variasi nilai variabel dependent yang dapat dijelaskan oleh model regresi yang digunakan, sedangkan koefisien korelasi hanya merupakan ukuran mengenai derajat (keeratan) hubungan (*degree of association*) antara dua variabel. Nilai koefisien determinasi (R^2) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Supramono dan Sugiarto) :

$$R^2 = \frac{a \sum Y + b \sum XY - N(\bar{Y})^2}{\sum Y^2 - N(\bar{Y})^2} \quad (3.11)$$

Dengan :

a = konstanta yang menunjukkan nilai *intercept*.

b = koefisien *slope/gradien* dari fungsi.

N = jumlah data yang digunakan sebagai sample.

X = nilai variable X (Lama penutupan pintu lintasan KA)

Y = nilai variable Y. (Tundaan dan panjang antrian)

\bar{Y} = nilai rata-rata variable Y.

3.10.2 Uji Anova (F test)

Pengujian Anova (F test) ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua *independent variable* secara bersama-sama berpengaruh terhadap *dependent variable*. Anova bisa digunakan untuk menguji apakah rata-rata lebih dari dua sample berbeda secara signifikan atau tidak. Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. merumuskan hipotesis,

Ho = variasi perubahan nilai *independent variable* tidak dapat menjelaskan variasi perubahan nilai *dependent variable*.

Hi = variasi perubahan nilai *independent variable* dapat menjelaskan variasi perubahan nilai *dependent variable*,

2. menentukan nilai F hitung ,

$$F_{hitung} = \frac{\{a \sum Y + b \sum XY - N(\bar{Y}^2)\} / p}{\{\sum Y^2 - N(\sum \bar{Y})^2\} / \{N - p - 1\}} \quad (3.12)$$

Dengan :

X = nilai variabel X . (Lama penutupan pintu lintasan KA)

Y = nilai variabel Y . (Tundaan dan panjang antrian)

\bar{Y} = nilai rata-rata Y

a = nilai koefisien dari independent variabel

b = nilai Y apabila koefisien dari independent variabel bernilai 0

N = Jumlah data yang digunakan sebagai sample

p = banyaknya variabel

3. mengambil keputusan.
 - a. Apabila probabilitas > tingkat signifikan yang ditetapkan ($\alpha = 1\%$, 5% atau 10%), maka H_0 dapat diterima atau koefisien regresi tidak signifikan.
 - b. Apabila probabilitas < tingkat signifikan yang ditetapkan ($\alpha = 1\%$, 5% atau 10%), maka H_0 dapat ditolak atau koefisien regresi signifikan.

Semakin besar nilai SEE (SEE = *Standard Error of Estimate*) terhadap garis regresi semakin tersebar titik yang berada disekitar garis regresi. Untuk memudahkan hitungan digunakan program SPSS.