

**BAB III**  
**LANDASAN TEORI**

**3.1 Pemodelan dan Biaya Perjalanan**

Dalam perencanaan pemodelan transportasi kita akan sangat sering menggunakan model utama, yaitu model grafis dan model matematis. Model grafis adalah model yang menggunakan gambar, warna dan bentuk sebagai media penyampaian informasi mengenai keadaan sebenarnya. Model matematis menggunakan persamaan atau fungsi matematik sebagai media dalam usaha mencerminkan realita.

Biaya perjalanan dapat dinyatakan dalam bentuk uang, jarak, waktu tempuh atau kombinasi ketiganya (biaya gabungan).

$$\text{Biaya} = a_1 \cdot X_{\text{waktu}} + a_2 \cdot X_{\text{jarak}} + a_3 \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan :  
a<sub>1</sub> = nilai waktu (Rupiah/jam)  
a<sub>2</sub> = biaya operasi kendaraan (Rupiah / jam)  
a<sub>3</sub> = biaya tambahan (Rupiah)

**3.2 Waktu Tempuh**

Ofyar Z Tamin (1997), Waktu tempuh adalah waktu total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat ke tempat lain melalui rute tertentu, dan untuk moda angkutan umum sudah tertentu rutenya. Waktu pelayanan adalah waktu tempuh yang dibolehkan ketika tidak ada kendaraan (kereta)

tersebut (kondisi arus bebas). Tundaan antrian dapat diperhitungkan sebagai penambahan waktu tempuh akibat adanya kendaraan (kereta) lain.

$$\text{Waktu tempuh} = \text{waktu pelayanan} + \text{Tundaan} \dots \dots \dots (3.2)$$

### 3.3 Faktor yang Berpengaruh terhadap Kapasitas Lintas

Faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas lintas adalah waktu yang dibutuhkan oleh rangkaian kereta api untuk melintasi lintasan tersebut. Kapasitas lintas dapat dihitung dengan berbagai formula, diantaranya :

#### 1. Scoot

$$M = \frac{140 \cdot N}{(T + C_1 + C_2)} \dots \dots \dots (3.3)$$

dengan :  
 M = kapasitas lintas (kA/hari)  
 T = waktu tempuh kereta api (menit)  
 C<sub>1</sub> = waktu pelayanan blok (menit)  
 C<sub>2</sub> = waktu pelayanan perangkat *signal* (menit)  
 N = faktor efisiensi

#### 2. Vukan R.Vuchic

$$CW = \frac{3600 \cdot n}{hw_{\min}} \dots \dots \dots (3.4)$$

dengan :  
 CW = kapasitas jalur (veh/h)  
 n = jumlah gerbong (veh/TU)  
 hw<sub>min</sub> = *headway* minimum (s/TU)

#### 3. PT. KAI

##### a. Kapasitas lintas jalur rel tunggal ( *singe track* )

$$C = \frac{864 \cdot E}{(60 \cdot (D/V)) + t} \dots \dots \dots (3.5)$$

b. Kapasitas jalur rel ganda (double track)

$$C = \frac{1728.E}{(60.(D/V)) + t} \dots\dots\dots(3.6)$$

dengan : C = kapasitas lintas (KA/hari)  
D = jarak setasiun (km)  
V = kecepatan (km/jam)  
t = waktu pelayanan sinyal (menit)  
E = efisiensi

### 3.4 Frekuensi

Frekuensi kereta Api dinyatakan sebagai jumlah kereta penumpang dan kereta barang yang dioperasikan pada suatu lintasan dalam satu satuan waktu .Rumus yang diterapkan untuk menghitung frekuensi KA adalah sebagai berikut :

$$F = \Sigma K_p - \Sigma K_b \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan :

F = Frekuensi (KA/hari)  
 $\Sigma K_p$  = Jumlah kereta penumpang (KA)  
 $\Sigma K_b$  = Jumlah kereta barang (KA)

### 3.5 Formula-formula dalam Analisis Operasional

Analisis operasional menggunakan formula-formula sebagai berikut :

a. Jarak antar seksi

$$D = V_r \times t_r \dots\dots\dots(3.8)$$

dengan : D = jarak antar seksi (km)  
 $V_r$  = kecepatan operasional rerata KA (km/jam)  
 $t_r$  = waktu tempuh rerata kereta (jam)

b. Kecepatan rerata operasional

$$V_r = \frac{\Sigma(L_i.n_i)}{\Sigma n_i} \dots\dots\dots(3.9)$$

dengan :  $V_r$  = kecepatan rerata operasional (km/jam)  
 $V_i$  = kecepatan setiap jenis kereta (km/jam)  
 $n_i$  = kereta ke<sub>i</sub> (KA)  
 $\Sigma n_i$  = jumlah kereta (KA)

### 3.6 Analisis Korelasi

Vincent Gaspersz (1992), menyebutkan analisis korelasi dipergunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih tanpa memperhatikan ada atau tidak adanya hubungan kausal di antara variabel-variabel itu. Suatu variabel dapat diprediksi dari variabel lainnya apabila antara variabel yang diprediksikan (*criterium*) dan variabel yang digunakan untuk memprediksi (*predictor*) terdapat korelasi yang signifikan. Hal ini dapat dinyatakan dalam persamaan regresi. Persamaan regresi dibagi menurut jumlah *predictor*-nya :

1. persamaan regresi dengan satu variabel *predictor*.

$$Y = a \cdot X + K \dots \dots \dots (3.10)$$

2. persamaan regresi dengan dua variabel *predictor*.

$$Y = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + K \dots \dots \dots (3.11)$$

3. persamaan regresi dengan n variabel *predictor*.

$$Y = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_n \cdot X_n + K \dots \dots \dots (3.12)$$

dengan :

Y = *criterium*  
 $X_1, X_2, \dots, X_n$  = *predictor* pertama, kedua, ..., *predictor* ke-n  
 $a_1, a_2, \dots, a_n$  = koefisien *predictor* pertama, kedua, ..., ke-n  
 K = konstanta

Dalam model statistik dengan analisa regresi terdapat 2 metode :

1. Metode langkah-demi-langkah

Secara bertahap mengurangi jumlah peubah bebas sehingga didapat model terbaik yang hanya terdiri dari beberapa peubah bebas :

## 2. Metoda coba-coba

Sesuai dengan namanya, metode ini melakukan proses coba-coba dalam menentukan parameter yang dipilih.

Analisis ini bertujuan untuk mencari signifikansi hubungan antar sesama variabel *predictor* (misal hubungan  $X_1$  terhadap  $X_2$ ) dan hubungan antara variabel *predictor* terhadap variabel *criterium*-nya baik secara individual (misal hubungan  $X_1$  terhadap  $Y$ ) maupun secara total (misal hubungan secara bersama  $X_1$  dan  $X_2$  terhadap  $Y$ ).

Dua variabel dikatakan berkorelasi positif, jika mereka cenderung berubah secara bersama dalam arah yang sama (misal  $Y$  meningkat,  $X$  juga meningkat). Sebaliknya dikatakan berkorelasi negatif, jika mereka cenderung berubah dalam arah yang berlawanan (misal  $Y$  meningkat, tapi  $X$  menurun). Dan dua variabel dikatakan tidak berkorelasi apabila mereka cenderung berubah dengan tidak ada hubungan satu dengan lainnya.

Koefisien korelasi  $\rho$  (baca rho =  $r$ ) mengambil nilai di antara -1 dan +1 sesuai dengan sifat korelasinya. Jika berkorelasi negatif, maka nilai " $r$ " akan mendekati -1. Jika berkorelasi positif maka  $r$  akan mendekati +1. Penilaian terhadap " $r$ " dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya :

1. Melihat langsung besarnya nilai " $r$ " yakni semakin mendekati angka 1, maka menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat.

2. Menguji probabilitas (tingkat signifikansi),

ii)  $p \leq 0.01$  menunjukkan sangat signifikan

iii)  $0,010 < p \leq 0,05$  menunjukkan signifikan

iv)  $p > 0,05$  menunjukkan nirsignifikan (tidak signifikan)

3. Pengujian t-test

Untuk menguji signifikansi nilai koefisien korelasi "r" dan signifikansi nilai koefisien regresi. Setiap peubah yang mempunyai koefisien regresi yang tidak signifikan secara statistik harus dibuang dari model.

### 3.7 Analisis Regresi

Sutrisno Hadi (1982), keeratan hubungan antara variabel-variabel bebas secara total terhadap variabel tergantung diindikasikan dengan koefisien determinasi. Koefisien determinasi ini dilambangkan dengan  $R^2$ . Pedoman mengenai keeratan hubungan antar variabel ini tidak mempunyai konstanta yang pasti, tetapi nilai  $R^2 \geq 0,7$  diasumsikan cukup memadai keeratan hubungan antar variabel.

Hubungan antara masing-masing variabel *predictor* biaya perjalanan dengan *criterium*-nya dan nilai kesalahannya dapat dinyatakan dalam matriks.

### 3.8 Klasifikasi Kereta versi PT KAI.

Sesuai Himpunan REGLEMEN 19 jilid I, II, III, dan IV, Kereta api menurut sifatnya dibagi atas :

1. Kereta api biasa

Adalah kereta api yang jadwal PERKA terlukis secara grafis pada lembaran yang dengan singkat disebut grafik (GAPEKA), tertulis dalam daftar waktu jika ada

dan berjalan tiap hari atau pada hari yang ditentukan dalam grafik dan dalam daftar waktu itu.

## 2. Kereta api fakultatif

Adalah kereta api yang perjalanannya tertulis dalam daftar waktu tetapi hanya dijalankan bilamana dibutuhkan.

## 3. Kereta api luar biasa

Adalah kereta api yang perjalanannya tidak terlukis pada grafik dan tidak tertulis dalam daftar waktu tetapi yang ditetapkan menurut keperluan.

Menurut kegunaannya kereta api dibedakan atas :

### 1. Kereta bepergian

Dibagi kedalam kereta api ekspres, kereta api cepat dan kereta api penumpang. Kereta-kereta api ini dipergunakan untuk angkutan penumpang, bagasi, kiriman pos dan kiriman barang-hantaran.

### 2. Kereta api campuran

Yakni kereta yang dipergunakan untuk angkutan penumpang dan barang, kereta ini terdiri dari kereta dan gerobak.

### 3. Kereta api barang

Adalah kereta yang biasanya hanya dipergunakan untuk mengangkut barang.

### 4. Konpoi

Adalah kereta api yang berjalan dari suatu setasiun kesuatu tempat di jalan bebas di petak jalan yang berbatasan dengan setasiun itu dan kembali pula.

### 5. Lokomotif pendorong

Adalah kereta api yang terdiri dari lokomotif sendirian dan dipergunakan untuk mendorong kereta api dari setasiun sampai suatu tempat di jalan bebas yang berbatasan dengan setasiun itu dan kembali pula.

#### 6. Kereta api dinas

Adalah kereta api yang dipergunakan untuk keperluan jawatan dan diantaranya Kereta Api Pemeliharaan (dijalankan untuk angkutan pekerja dan bahan khusus guna pembangunan dan pemeliharaan jalan kereta api), dan Kereta Api Penolong yang dijalankan guna memberi pertolongan pada waktu ada kecelakaan.

Klasifikasi kereta diatas merupakan pertimbangan yang digunakan PT. KAI dalam menentukan prioritas apabila terjadi *crossing*, sesuai urutan diatas dari sifat dan kegunaanya.

DAOP VI sendiri membagi lagi kereta penumpang kedalam 2 bagian, yaitu kereta komersiil dan non-komersiil. Kereta komersiil adalah kereta yang diharapkan dapat menyumbang pemasukan sebesar-besarnya bagi PT. KAI, yang termasuk kereta ini adalah kereta penumpang kelas Eksekutif dan Bisnis. Kereta non-komersiil adalah kereta yang dalam operasionalnya tidak harus berorientasi terhadap laba. Biaya operasional kereta non-komersiil disubsidi oleh negara. Contoh kereta non-komersiil adalah kereta kelas Ekonomi dan kereta Dinas.