

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Strategi Transportasi Antar Moda

Titik berat operasi angkutan penumpang baik jarak dekat, sedang, maupun jauh adalah kualitas jasa pelayanannya. Menurut (Schumer,1974), mutu pelayanan jasa angkutan mencakup :

a. Kecepatan

Faktor ini yang banyak dituntut terutama pada masyarakat yang mempunyai mobilitas tinggi.

b. Keamanan

Faktor ini meliputi keselamatan terhadap kecelakaan lalu – lintas dan keselamatan terhadap hak milik dari suatu tindak kejahatan.

c. Kapasitas

Faktor ini difokuskan pada kapasitas yang memadai terutama pada jam – jam yang sibuk.

d. Pengaturan

Faktor ini meliputi ketepatan waktu kedatangan dan keberangkatan.

e. Keterpaduan

Faktor ini menekankan pada kemudahan pergantian antar moda atau keterpaduan dengan moda angkutan lain.

f. *Pertanggungjawaban*

Faktor ini menekankan adanya pertanggungjawaban yang jelas dari penjual jasa angkutan terhadap kemungkinan kerugian yang diderita konsumen.

g. *Kenyamanan*

Faktor ini banyak dituntut oleh masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah ke atas.

h. *Biaya Angkutan*

Faktor ini menunjuk pada biaya yang disepakati oleh pihak penjual jasa dan konsumennya.

2.2 Faktor – faktor yang Berpengaruh dalam Pemilihan Moda

Pemilihan moda transportasi akan dipengaruhi oleh beberapa faktor penentu. Menurut (**Norojono, 1990**) faktor penentu yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi umum adalah :

- a. Faktor angkutan umum itu sendiri : (kemudahan pencapaian, *reliability*, *punctuality*, *regularity*, waktu perjalanan total, tarif, sistem operasi).
- b. Faktor eksternal : (kepadatan penduduk, konsentrasi aktifitas, jarak perjalanan, kebijaksanaan).
- c. Faktor pribadi : (perilaku sosial, kemudahan penggunaan, kenyamanan, keamanan, penilaian atas waktu).

Menurut (**Tamin, 1997**), sedikitnya ada tiga faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam pemilihan moda transportasi, antara lain :

- a. Ciri pengguna jalan

b. Ciri pergerakan :

1. tujuan,
2. waktu,
3. jarak.

c. Ciri fasilitas moda transportasi :

1. waktu perjalanan,
2. biaya,
3. ruang dan tarif parkir.

Asumsi dasar yang dipakai setiap individu dalam memilih moda transportasi adalah suatu moda transportasi memaksimalkan tingkat utility (Ghareib, 1996). Pengguna jasa transportasi akan cenderung memilih moda transportasi yang paling menarik atau menyediakan utility yang paling besar.

Penelitian (Forinash dan Koppelman, 1993) di beberapa kota di Kanada menunjukkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi adalah jarak perjalanan. Semakin jauh jarak perjalanan (diatas 500 km), moda angkutan udara lebih diminati daripada mobil penumpang dan bus. Jarak tidak berpengaruh secara konsisten pada moda kereta api.

Berbagai teori tentang faktor – faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi seperti diatas apabila dikaitkan dengan kebutuhan moda transportasi pada saat ini, maka dapat disimpulkan bahwa

kebutuhan moda transportasi pada saat ini, maka dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya moda transportasi yang dibutuhkan saat ini adalah moda transportasi yang mempunyai karakteristik bersifat massal, murah, tepat waktu dan efisien. Moda transportasi yang mampu memenuhi karakteristik tersebut adalah moda kereta api.

2.3 Kereta Api

2.3.1 Umum

Kereta api merupakan salah satu moda angkutan yang mempunyai peranan yang tidak terlepas dari sektor perhubungan secara menyeluruh, baik dengan moda angkutan darat, laut, maupun udara. Kesemuanya tergabung dalam suatu keterpaduan sistem transportasi. Kereta api menurut (**Warpani, 1990**), pada dasarnya adalah suatu moda angkutan darat yang terdiri atas dua bagian pokok, yaitu tenaga penggerak yang disebut lokomotif dan unit pengangkut atau gerbong. Unit pengangkut dibedakan menjadi :

- a. Kereta, dirancang khusus untuk penumpang.
- b. Gerbong, dirancang khusus untuk barang (*freight*).
- c. Kereta makan, dirancang khusus untuk melayani kebutuhan makan dan minum para penumpang.

Menurut (**Papacostas, 1987**), berdasarkan apa yang diangkutnya angkutan dibagi menjadi angkutan barang (*freight*) dan penumpang. Penyediaan jasa transportasi juga dapat diklasifikasikan sebagai angkutan dengan sistem

angkutan umum dan angkutan pribadi. Pengertian angkutan umum dan angkutan pribadi ini berdasarkan pada jenis pelayanan yang disediakan. Angkutan umum adalah angkutan yang melayani masyarakat umum dengan cara membayar atas jasa yang telah disediakan, sedangkan angkutan pribadi disediakan oleh perorangan dan untuk memenuhi kebutuhannya sendiri.

2.3.2 Keunggulan Moda Kereta Api

Pada *Prosiding Simposium dan Diskusi Panel Pendidikan dan Teknologi Perkeretaapian* tahun 1995 di Bandung diuraikan berbagai keunggulan moda kereta api dibanding dengan moda transportasi lainnya, antara lain :

a. Mampu mengangkut secara massal

Satu rangkaian kereta api kelas ekonomi mampu mengangkut 1250 orang, sedangkan satu bus hanya bisa mengangkut 50 orang tiap perjalanan.

b. Sangat hemat energi

Konsumsi bahan bakar kereta api dengan 1500 penumpang hanya mengkonsumsi 2 – 3 liter per km atau 0,0013 liter – 0,002 liter per km penumpang, sedangkan bus dengan 40 penumpang mengkonsumsi 0,5 liter per km atau 0,0125 liter per km penumpang.

c. Tingkat keselamatan tinggi

Tingkat resiko kecelakaan berbagai moda transportasi dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Tingkat Resiko Kecelakaan Berbagai Moda Transportasi

Moda transportasi	Kematian per jutaan jam
Kereta Api	0,02
Bus	0,05
Mobil Pribadi	0,06
Pesawat Udara	1,00
Sepeda Motor	9,00
Kapal	10,00

Sumber : Prosiding Simposium dan Diskusi Panel Pendidikan dan Teknologi Perkeretaapian tahun 1995 di Bandung

d. Bersahabat dengan lingkungan (environmental friendly)

Kadar polusi (CO_2 dan NO_x) yang ditimbulkan oleh kereta api sangat rendah. Bahkan untuk kereta api listrik kadar pencemarannya boleh

e. Hemat lahan

Lebar jalur relatif sempit, yaitu jarak antar rel (*spoor*) 1067 mm ditambah ruang bebas 3 m kiri dan kanan rel. Lebar jalur ini relatif sempit jika dibandingkan dengan kebutuhan moda jalan raya.

2.3.3 Masalah Angkutan Kereta Api

Kesulitan awal penanganan angkutan umum adalah terjadinya fluktuasi permintaan, artinya jumlah penumpang berubah untuk tiap lokasi dan tiap waktu. Fenomena ini tidak terlepas dari waktu dan lokasi kegiatan sebagian besar orang yang hampir bersamaan dan adanya pemusatan lokasi kegiatan. Kondisi semacam ini tentunya akan menyulitkan dalam penyediaan sarana transportasi umum. Pada jam – jam sibuk kendaraan umum mengangkut terlalu banyak penumpang melebihi

kapasitasnya, sehingga akan menurunkan tingkat kenyamanan penumpang.

Permasalahan lain yang dihadapi oleh moda angkutan kereta api adalah :

- a. Beban ekonomi yang harus ditanggung sebelum kereta berjalan.
- b. Permintaan jasa transportasi tidak dapat ditunda terlalu lama.
- c. Permintaan jasa angkutan untuk penumpang dan barang adalah individual dengan waktu yang tidak tertentu, sedangkan penyediaan sarana angkutan kereta adalah kolektif, terkelompok dan terjadwal.
- d. Angkutan untuk orang dan barang memerlukan pelayanan yang berbeda.
- e. Pelayanan barang dan penumpang terbatas pada jalurnya, sedang jumlah jalur dan infrastrukturnya terbatas.

2.4 Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas didefinisikan sebagai jumlah maksimum unit yang dapat dilewatkan pada suatu lintas selama waktu tertentu dan dibawah suatu kondisi tertentu. Faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas lintas adalah waktu yang dibutuhkan oleh rangkaian kereta api untuk melintasi lintasan tersebut. Waktu perjalanan KA dipengaruhi oleh :

- a. Jenis lokomotif yang digunakan
- b. Jumlah rangkaian kereta atau gerbong dan berat muatannya
- c. Jarak pengereman dan akselerasi
- d. Jarak antar stasiun
- e. Geometri jalan rel
- f. Cuaca

- g. Perbedaan kecepatan antara rangkaian kereta api paling cepat dan yang paling pelan
- h. Pengelompokan jadwal perjalanan KA berdasarkan levelnya
- i. Variasi panjang blok
- j. Sistem persinyalan yang digunakan
- k. Jenis dan kondisi track.
- l. Waktu henti di stasiun

Kapasitas lintas suatu jalur dapat dihitung dengan berbagai formula sebagai berikut :

1. Scoot

$$M = \frac{1440 \cdot N}{(T + C1 + C2)}$$

keterangan :

- M = Kapasitas lintas (KA / hari)
- T = waktu tempuh kereta api (menit)
- C1 = waktu pelayanan blok (menit)
- C2 = waktu pelayanan perangkat sinyal (menit)
- N = faktor efisiensi (0,7 – 0,8)

Harga – harga untuk konstanta diatas adalah :

- C1 = 3,5 menit untuk blok telegram
- = 2,0 menit untuk blok manual
- = 0,25 menit untuk blok otomatis
- C2 = 2,5 menit untuk perangkat sinyal mekanik
- = 0,5 menit untuk perangkat sinyal listrik

Faktor efisiensi tergantung pada beberapa hal, yaitu :

- a. ketepatan pembuatan grafik perjalanan kereta

- a. kemudahan naik turunnya penumpang di stasiun
- b. kemudahan melansir gerbong barang
- c. kesiapan dan ketersediaan lokomotif
- d. kehandalan perangkat sinyal dan telekomunikasi
- e. kemampuan personal

2. Vukan R. Vuchic

$$cw = \frac{3600 \cdot n}{hw_{\min}}$$

keterangan :

cw = kapasitas jalur (veh / h)
 n = jumlah gerbong (veh / TU)
 hw_{\min} = headway minimum (s / TU)

$$hw_{\min} = \frac{SS_{\min}}{V}$$

$$SS_{\min} = nl' + sg_{\min}$$

$$sg_{\min} = sd_2 - sd_1$$

$$= tr_2 \cdot V_2 + (v_2^2 / 2 \cdot b_2) + so - (v_1^2 / 2 \cdot b_1)$$

keterangan :

SS_{\min} = jarak minimum antara titik yang bersesuaian dari TU (m/TU)

V = kecepatan (m/s)

nl' = panjang TU (m/TU)

sg_{\min} = jarak yang harus dipertahankan antara TU untuk keamanan (m/TU)

- sd_2 = jarak henti TU yang berada di belakang (*FTU = following transyt unit*) (m/TU)
 sd_1 = jarak pengereman TU di depan (*LTU = leading transyt unit*) (m/TU)
 tr_2 = waktu reaksi (s/TU)
 v_2 = kecepatan FTU (m / s)
 b_2 = nilai perlambatan / pengereman FTU (m / s²)
 so = jarak antara TU yang berhenti (m / TU)
 v_1 = kecepatan LTU (m / s)
 b_1 = nilai perlambatan / pengereman LTU (m / s²)

3. PT. KAI (Kereta Api Indonesia)

a. Kapasitas lintas untuk jalur rel tunggal (*single track*)

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

keterangan :

- C = Kapasitas lintas (KA / hari)
 D = jarak stasiun (km)
 V = kecepatan operasi kereta (km / jam)
 t = waktu pelayanan sinyal (menit)
 8,5 menit untuk sinyal mekanik
 5,5 menit untuk sinyal mekanik dengan blok
 2,5 menit untuk sinyal elektrik
 0,75 menit untuk sinyal elektrik dengan sistem pengoperasian terpusat
 E = efisiensi = 2/3

b. Kapasitas lintas untuk jalur rel ganda (*double track*)

$$C = \frac{1728 \cdot E}{(60 \cdot (D/v)) + t}$$

keterangan :

C = Kapasitas lintas (KA / hari)

D = jarak stasiun (km)

V = kecepatan operasi kereta (km / jam)

t = waktu pelayanan sinyal (menit)

8,5 menit untuk sinyal mekanik

5,5 menit untuk sinyal mekanik dengan blok

2,5 menit untuk sinyal elektrik

0,75 menit untuk sinyal elektrik dengan sistem pengoperasian terpusat

E = efisiensi = 1

2.5 FREKUENSI

Frekuensi Kereta Api didefinisikan sebagai banyaknya kereta api yang melintas pada suatu lintasan tertentu dan waktu tertentu. Frekuensi Kereta Api pada suatu seksi dapat dilihat pada PETA OPERASI KA.

Perencanaan frekuensi Kereta Api per hari baik untuk kereta api penumpang maupun kereta api barang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut ini :

a. Frekuensi kereta api penumpang

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Kebutuhan angkutan / hari (pnp / hari)}}{\text{Jumlah kereta x penumpang / kereta}}$$

b. Frekuensi kereta api barang

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Kebutuhan angkutan / hari (ton / hari)}}{\text{Jumlah gerbong / KA x ton / gerbong}}$$

2.6 GRAFIK PERJALANAN KERETA (GAPEKA)

Frekuensi lalu – lintas kereta api diperlukan adanya penjadualan yang baik, sehingga persilangan antar kereta api dan keterlambatan dapat dihindari. Penggambaran perjalanan KA ditampilkan dalam Grafik Perjalanan Kereta Api. Grafik Perjalanan Kereta Api dibuat dengan menghubungkan waktu perjalanan dengan lintasan yang ditempuh oleh kereta api pada waktu tertentu. Sumbu-X digunakan untuk menggambarkan waktu perjalanan kereta api, sedangkan sumbu-Y untuk menggambarkan lintasan kereta api.

Perencanaan Grafik Perjalanan Kereta menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan} \times \text{waktu}$$

Kemiringan Grafik Perjalanan Kereta Api menunjukkan kecepatan kereta api. Semakin tajam kemiringannya, maka semakin cepat kecepatan kereta api tersebut, begitu pula sebaliknya semakin datar kemiringan kereta makin lambat kecepatan.

2.7 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan alat yang digunakan untuk mengukur keeratn hubungan antar dua variabel. Perhitungan dari derajat keeratn didasarkan pada persamaan regresi, tapi analisis korelasi dapat dilakukan tanpa adanya persamaan regresi. Tingkat korelasi tidak menunjukkan hubungan sebab akibat antar variabel. Tingkat korelasi hanya menunjukkan

hasil matematis. Kita harus menarik kesimpulan berdasarkan pandangan yang logis dan ilmiah.

Analisis korelasi dapat berupa analisis korelasi sederhana, berganda dan parsial. Analisis sederhana menunjukkan hubungan dua variabel, satu variabel tergantung dan satunya variabel bebas. Analisis berganda dan parsial menunjukkan tiga atau lebih variabel, satu variabel tergantung dan dua atau lebih variabel bebas.

2.8 Analisis Regresi

Pembicaraan tentang analisis regresi mencakup target untuk mencari dasar – dasar mengadakan prediksi suatu variabel dari informasi – informasi yang diperoleh dari variabel lainnya. Misalnya, apakah biaya perjalanan suatu moda angkutan KA dapat diprediksi dari waktu tempuh perjalanan, kenyamanan, dan tarif perjalanan moda KA.

Suatu variabel dapat diprediksikan dari variabel lainya apabila antara variabel yang diprediksikan, disebut *kriterium*, dan variabel yang digunakan untuk memprediksikan, disebut *prediktor*, terdapat korelasi yang signifikan.

Korelasi antara kriterium dan prediktor dapat dilukiskan dalam suatu garis yang disebut garis regresi. Garis regresi dapat berbentuk lurus (*linear*) ataupun lengkung (parabolik, hiperbolik, dan sebagainya).

Suatu garis regresi dapat dinyatakan dalam persamaan matematik yang disebut persamaan regresi. Persamaan regresi dibagi menjadi tiga berdasarkan jumlah prediktornya, yaitu :

a. Persamaan regresi dengan satu variabel prediktor.

$$Y = a.X + K$$

b. Persamaan regresi dengan dua variabel prediktor.

$$Y = a_1.X_1 + a_2.X_2 + K$$

c. Persamaan regresi dengan n variabel prediktor.

$$Y = a_1.X_1 + a_2.X_2 + \dots + a_n.X_n + K$$

keterangan :

Y	=	kriterium
X_1, X_2, \dots, X_n	=	prediktor pertama, prediktor kedua, ..., prediktor ke-n.
a_1, a_2, \dots, a_n	=	koefisien prediktor pertama, koefisien prediktor kedua, ..., koefisien prediktor ke-n.
K	=	bilangan konstanta

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجامعة الإسلامية
الإسلامية
الاندونيسية