

Kinerja Operasional Angkutan Kereta Komuter Jakarta Kota - Bogor dengan Model Permintaan dan Penawaran

Wahyudi K^{*)}

Abstrak

Pertumbuhan penduduk di Jabotabek berkembang sangat pesat dan tentunya membutuhkan sistem transportasi yang memadai untuk memenuhi kegiatan sosial ekonomi masyarakatnya. Angkutan jalan rel sebagai bagian dari sistem transportasi darat, sangat berperan dalam sistem transportasi Jabotabek. Kereta komuter Jakarta Kota – Bogor adalah salah satu angkutan massal di Jabodetabek, yang mengangkut 75% dari total penumpang komuter Jabodetabek.

Permasalahannya adalah kinerja kereta komuter Jakarta Kota – Bogor tidak optimal, sesuai dengan kapasitas dan kualitas yang diharapkan. Dengan evaluasi manajemen Demand-Supply, tarif dan biaya operasi dan kemampuan membayar penumpang akan menjawab permasalahan tersebut

Dari hasil penelitian ini didapat bahwa, kapasitas lintas pada jam sibuk pagi dan sore dapat ditingkatkan lagi menjadi 9-10 trip/jam dari yang ada 5 trip/jam. Operasi tarif komersial lebih baik diberlakukan pada jam sibuk pagi dan sore. Kemampuan membayar penumpang dibandingkan dengan biaya operasi kereta, adalah Rp.1.417/pnp/trip Vs Rp.2.144/pnp/trip, defisit Rp.727/pnp/trip Untuk menduga perubahan jumlah penumpang akibat perubahan tarif, dengan tingkat kemampuan membayar penumpang sebesar $\leq 25\%$ dari penghasilan per bulan untuk pengeluaran transportasi penumpang Kereta Api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor, adalah model *LOGARITH* :

$$Y = 245.446 - 22.2825 \ln X \dots\dots\dots (R^2 = 0.964)$$

Sedangkan untuk kebutuhan kereta diduga dengan model *POWER* :

$$Y = 0.0009 X^{0.9609} \dots\dots\dots (R^2 = 0.926)$$

Kata kunci : Kereta komuter, kapasitas, tarif, model

^{*)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Diponegoro

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta sebagai Ibu Kota negara, kegiatan dan aktivitas penduduknya sangat besar. Walaupun tingkat pertumbuhan yang diharapkan mengalami penurunan, secara absolut penduduk kota Jakarta terus meningkat, sampai saat ini pertumbuhannya 1,28 % pertahun menjadi 9.969 juta jiwa pada tahun 2002, penduduk Kota Bogor 5.218 juta jiwa dan Depok berpenduduk 1.143 juta jiwa pada tahun 2002 (BPS. 2003).

Pengaruh yang paling nyata karena penambahan penduduk adalah dalam penyediaan sarana, prasarana kota dan pengaturan manajemen yang semakin rumit, untuk mendukung kegiatan yang ada. Ketidak seimbangan antara permintaan dan penyediaan prasarana kota akan menyebabkan masalah perkotaan, salah satunya adalah kemacetan dan rendahnya tingkat pelayanan lalu lintas. Secara umum dapat dikatakan bahwa pokok yang mendasari rendahnya tingkat pelayanan adalah penambahan jumlah sarana dan prasarana transportasi belum sebanding dengan penambahan penduduk yang begitu besar serta tidak diikuti dengan tingkat pendapatan masyarakat yang semakin baik.

Kereta Api mempunyai kelebihan dari angkutan darat lainnya yaitu, ketepatan waktu karena tidak mengalami kemacetan dan gangguan perjalanan, keamanan yang cukup baik dan langsung menuju pusat kota. Kereta api komuter Jakarta Kota-Bogor sebagai transportasi massal mempunyai potensi besar untuk berkembang, dimana tujuan

utama dari pengembangan dan pengoperasian suatu jasa angkutan adalah untuk tercapainya suatu tujuan kepentingan masyarakat. Namun tampaknya angkutan kereta api komuter lintas Jakarta Kota – Bogor ini dalam pelayanannya belum optimal sesuai dengan kapasitas dan kualitasnya. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya penumpang yang bergelantungan dan diduga banyak yang tidak membayar tiket.

Tujuan Penelitian adalah untuk menampilkan tingkat kinerja pelayanan angkutan kereta api komuter koridor Jakarta Kota – Bogor dan mencari model kebutuhan angkutan kereta terhadap penyediaan sarana yang harus diadakan

Manfaat Penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa bahan pemikiran bagi kepentingan perencanaan dan pembangunan dalam upaya mendukung peningkatan operasional kereta api Jabodetabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor sebagai angkutan massal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Optimasi Pelayanan

Pengertian optimasi adalah sesuatu dalam kondisi terbaik atau menguntungkan, sehingga pengertian optimasi pelayanan angkutan adalah suatu kondisi yang terbaik atau menguntungkan dalam perihal cara melayani dengan sarana yang digunakan untuk memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain.

2.2 Kapasitas Lintas

Kapasitas jalur lintasan pendekatannya adalah :

$$m_i = \sum_{j=1}^I 2L_j \sum_{k=1}^I q_{jk} k_{jk} p_{jk} \dots\dots(II.1)$$

Kapasitas C :

$$C = f \max .n.C_v \dots\dots\dots(II.2)$$

$$C = 3600 .n.C_v / h \min \dots\dots(II.3)$$

$$h_{ji} = \frac{k_{ji} Q_{ji}}{q_{ji}} \dots\dots\dots II - 4$$

Untuk di Indonesia dari sumber PT. KAI digunakan rumus untuk kapasitas lintas antara dua stasiun adalah :

$$F = 120 .a .(D.V^{-1} .60 + C)^{-1} \dots\dots\dots(II.4.a)$$

Jika t = waktu siklus ≤ P = lamanya periode puncak

$$n = \frac{t .q_{ji}}{k_{ji} .Q_{ji}} \dots\dots\dots II - 5$$

Pada periode biasa atau dasar dimana t ≥ P :

$$n = \frac{P}{h_{ji}} + \frac{t - P}{h_{ji}} \dots\dots\dots(II - 6)$$

$$n = \frac{P}{h_{ji}} + \left(\frac{t-P}{h_{ji}} \right) ki \dots \dots \dots (II - 7)$$

2.3 Sarana Transportasi

Standar kualitas yang perlu diperhatikan yaitu mengenai kapasitas kereta agar sesuai dengan standar kenyamanan ruang kereta :

Kapasitas kendaraan (Cv) total = m + m'(II. 8)

Keterangan :

m = jumlah tempat duduk

m'= jumlah penumpang berdiri

tergantung dari luas kendaraan = (CA) = m. ρ + m'. σ(II. 9)

Keterangan :

ρ = area tempat duduk (m2 / seat)

σ = area ruang berdiri (m2 / space)

2.4 Permintaan

Produksi pelayanan angkutan dapat dinilai dengan beberapa parameter produksi pelayanan, ada beberapa alternatif besaran yang dapat ditinjau antara lain :

1. Tempat duduk per kilometer, besaran ini menunjukkan jumlah tempat duduk per trip yang tersedia dari pelayanan angkutan per satuan waktu. Besaran ini hanya menunjukkan kapasitas angkut yang dapat diberikan oleh suatu sistim angkutan umum.
2. Penumpang per kilometer, adalah besaran yang menunjukkan karakteristik penumpang yang terangkut dari suatu pelayanan angkutan, karakteristik tersebut meliputi panjang perjalanan dan jumlah penumpang. Untuk menghitung besaran total produksi pelayanan angkutan umum dengan menggunakan dimensi ini perlu dibuat profil pengisian (*loading profil*) angkutan dalam satu trip. Pengisian ini merupakan grafik yang menggambarkan besar kecilnya jumlah penumpang dalam kendaraan pada setiap perhentian untuk satu trip, yang besarnya ditentukan oleh naik dan turunnya penumpang pada setiap perhentian.
3. Penumpang trip, adalah besaran yang menunjukkan produksi pelayanan angkutan umum, besaran ini menunjukkan banyaknya penumpang terangkut dari suatu pelayanan angkutan, jadi produksi pelayanan angkutan ini tergantung pada jumlah penumpang naik dan turun pada tempat perhentian.

2.5 Tarif

2.5.1 Tarif Berdasarkan *Affordability to Pay* (ATP)

Tarif berdasarkan *ATP* (*Affordability to Pay*) adalah kemampuan membayar dari masyarakat atas imbalan terhadap barang atau jasa yang dinikmati berdasarkan pendapatan yang dianggap ideal.

Dengan menggunakan metoda *household budgeting* dapat dicari besaran *ATP*, ada dua besaran *ATP* yaitu :

$$ATP_{umum} = \frac{It. Pp. Pt}{Tt} \dots\dots(II. 13)$$

Keterangan :

- It = Total pendapatan penumpang perbulan
- Pp= Persentase pendapatan untuk transportasi per bulan dari total pendapatan.
- Pt = Persentase untuk angkutan kota dari anggaran transportasi.
- Tt = Total perjalanan penumpang perbulan

$$ATP_{responden/trip} = \frac{It. Pp. Pt}{Tt} \dots\dots (II. 14)$$

Keterangan :

- It = Total pendapatan responden perbulan
- Pp= Persentase pendapatan untuk transportasi per bulan dari total pendapatan.
- Pt = Persentase untuk angkutan kota dari anggaran transportasi.
- Tt = Total perjalanan responden perbulan

Berdasarkan data statistik 2003, pengeluaran rata-rata untuk transportasi setiap penduduk pada tahun 2000 adalah 6.66 %, tahun 2001 sebesar 7.03 % dan pada tahun 2002 sebesar 8.95 % dari total pendapatan per kapita (BPS 2003), dari penelitian Bank Dunia tahun 1998 bahwa persentase untuk biaya perjalanan masyarakat di Indonesia direkomendasikan sebesar 5 % - 25 % dari total pendapatan keluarga, sehingga *ATP* (*Affordability to Pay*) adalah kemampuan membayar dari masyarakat pengguna jasa transportasi berdasarkan prosentase pendapatan.

2.5.2 Keseimbangan Tarif

Dalam sektor transportasi, biaya ini dapat merupakan kumpulan dari biaya-biaya yang ditanggung oleh perseorangan, kelompok atau pemerintah. Seorang pengguna jasa hanya mengetahui apa yang harus ia bayarkan terhadap suatu jasa transportasi sesuai tujuan, yang juga dikaitkan dengan pelayanannya.

Ada beberapa kelompok yang sangat dominan dan sesuai dengan kondisi dari jasa transportasi, adalah sebagai berikut :

1. Pemakai sistem.
2. Operator sistem.
3. Masyarakat.
4. Pemerintah.

Banyak dari penentuan tarif berhubungan langsung dengan biaya langsung yang merupakan biaya nyata. Secara umum ada rumus dasar yang sederhana :

$$P = Jp \times \text{Tarif} \dots\dots\dots (II. 15)$$

$$K = P - Pr \dots\dots\dots (II. 16)$$

Keterangan :

K = Keuntungan bersih.

P = Pendapatan.

Pr = Pengeluaran total.

Dari beberapa teori yang ada :

Jumlah biaya sebagai fungsi dari kuantitas keluaran biaya total dapat dibagi atas dua komponen :

1. Biaya tetap.
2. Biaya variabel.

Sehingga Total biaya adalah jumlah dari biaya tetap ditambah biaya variabel. Sehingga dapat dirumuskan (Morlok, 1984).

$$TC = FC + VC \dots\dots\dots (II. 17).$$

Keterangan :

TC = Total Cost.

FC = Fixed Cost.

VC = Variable Cost.

Fungsi P = harga dan f (Q = Jumlah)

$$Q = \epsilon \cdot P \dots\dots\dots (II. 18)$$

ϵ = Elastisitas.

$$\epsilon_p = \frac{(\Delta Q)}{(\Delta P)} = \frac{\text{Proporsi perubahan kuantitas permintaan}}{\text{Proporsi perubahan harga}} \dots\dots\dots (II. 19)$$

2.6 Kebijakan

Kebijakan-kebijakan Pemerintah untuk memajukan perkereta apian antara lain dengan diterbitkannya UU No 13 tahun 1992 dan pemberian subsidi. Subsidi yang diberikan berupa :

$(PSO) + (IMO) - (TAC) =$ adalah biaya yang dibayarkan pemerintah untuk kelangsungan kemajuan PT. KAI (Kereta Api Indonesia)

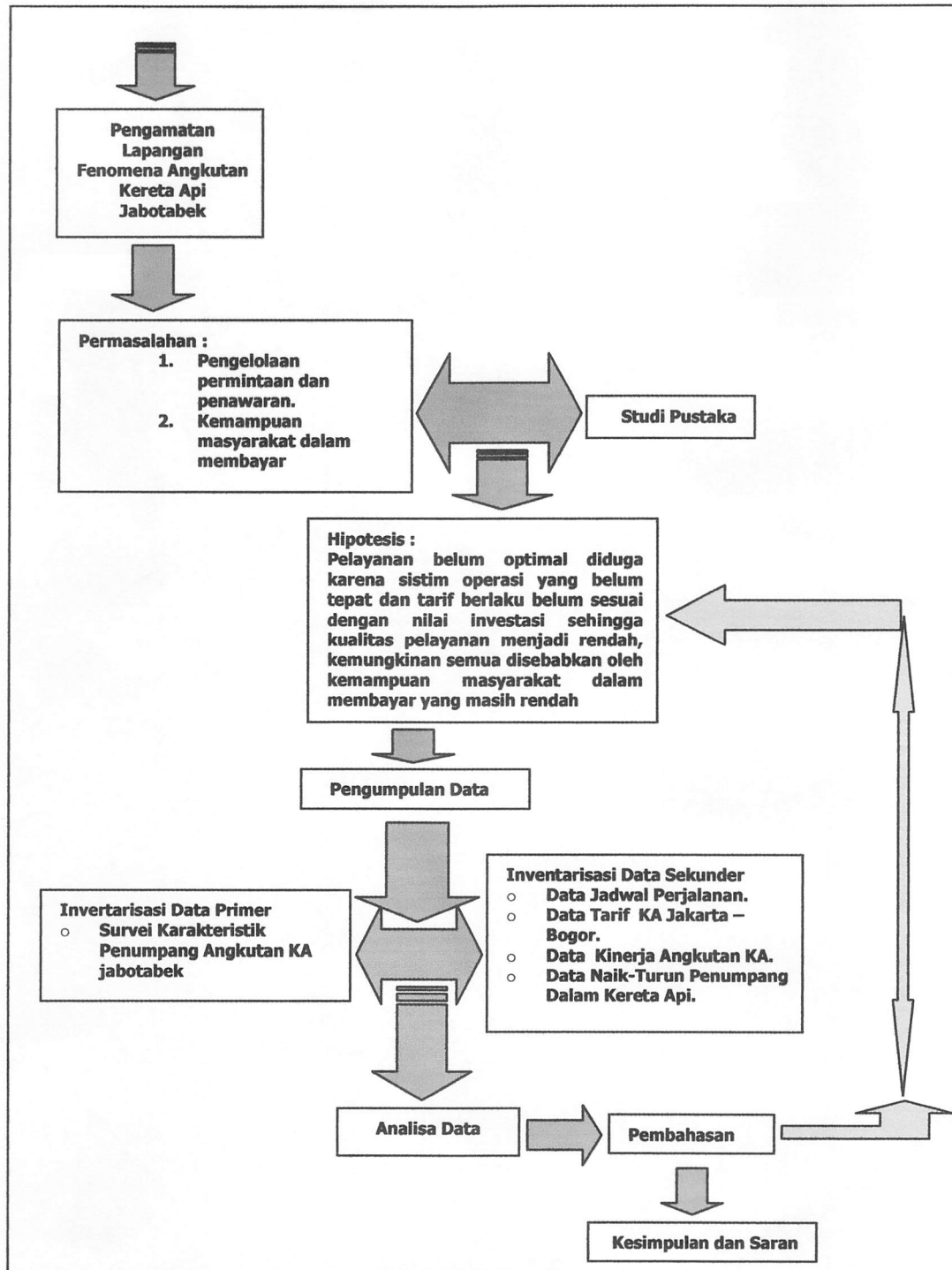
a. *Passanger Service Obligation (PSO)* adalah subsidi yang diberikan pemerintah kepada penumpang melalui Operator PT. KAI (Kereta Api Indonesia).

b. *Infrastructure Maintenance and Operation (IMO)* adalah biaya perawatan Prasarana oleh pemerintah melalui PT. KAI (Kereta Api Indonesia) sebagai pelaksananya.

c. *Track Acces Charge (TAC)* adalah biaya semacam tarif tol yang harus dibayar oleh PT. KAI (Kereta Api Indonesia) kepada pemerintah karena pemakaian jalan kereta api.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan alir metode penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Evaluasi Pelayanan Angkutan Kereta Api Komuter Koridor Jakarta Kota – Bogor

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Kapasitas dan Permintaan

5.1.1 Kapasitas dan Permintaan Angkutan Kereta Api Jabotabek Koridor Jakarta Kota - Bogor

Dari hasil Penelitian yang telah dilakukan pada Kapasitas dan Permintaan pelayanan angkutan Kereta Api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor, pada saat ini belum optimal dilihat segi jumlah dan pengaturannya, dapat dilihat dari hasil analisa sebagai berikut :

1. Penumpang per jam pada jam sibuk mencapai 22.353 penumpang per jam pada pagi hari dan 21.649 penumpang per jam pada sore hari dan jumlah penumpang selama 4 jam sibuk pagi dan sore dapat mencapai 70.000 penumpang belum dapat terlayani dengan baik.
2. Kapasitas lintas dari hasil analisa adalah 9 trip per jam pada jam sibuk dan kapasitas operasi saat ini 5 trip per jam pada jam sibuk.
3. Kapasitas operasi saat ini hanya 20 trip, pada jam puncak pagi pukul 05:00-09:00 dan sore pukul 16:00-19:00, kebutuhan seharusnya pada standar kereta pada kondisi padat dengan jumlah penumpang 2.016 penumpang per kereta adalah 35 trip.
4. Penambahan jumlah kereta per jam pada jam sibuk sebanyak 16 kereta 2 set 8 gerbong, sehingga *time headway* menjadi 6 menit. Untuk setiap jam sibuk, kapasitas angkut per jam menjadi 20.160 penumpang, sehingga mendekati kapasitas jalur pada jam sibuk pagi 22.353 penumpang per jam dan 21.640 penumpang pada jam sibuk sore.
5. Pada sistim operasi loncat henti pada jam sibuk pagi dan sore hari, dapat mengurangi kepadatan penumpang sampai dengan 60 % dengan tingkat okupansi 90 % dan penumpang pada stasiun antara mempunyai kesempatan yang sama dengan stasiun awal.

Pengoperasian kereta komersial pada saat ini kurang optimal dapat dilihat dari analisa hasil penelitian sebagai berikut :

1. Jadwal kereta komersial lebih dari pukul 08:00, tidak diminati penumpang karena tidak sesuai dengan jadwal masuk kantor.
2. Operasi kereta komersial 1 rangkaian, 2 set, 8 gerbong yang hanya mengangkut penumpang rata-rata 462 penumpang belum optimal karena tingkat okupansi rata-rata pada tahun 2003 hanya 27 % dan pada tahun 2004 menjadi 32 %.
3. Yang menyebabkan tingkat rata-rata okupansi dari penumpang komersial rendah adalah pada pengoperasian kereta diluar jam sibuk pagi dan sore yang rata-rata hanya 15 % - 20 %.

5.1.2 Kemampuan Penumpang Dalam Membayar dan Biaya Operasi Kereta

Dari hasil penelitian terhadap kemampuan membayar dan biaya operasi kereta, ternyata penentuan tarif berdasar *ATP* dan *BOK* belum optimal karena belum mencerminkan tarif sesungguhnya, yang juga dipengaruhi oleh jarak tempuh penumpang rata-rata Kereta Api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor, dapat dilihat dari hasil analisa sebagai berikut :

1. Jumlah penumpang yang mempunyai kemampuan membayar tarif sebesar Rp45.74 per km per trip, ≤ 25 % dari penghasilan penumpang per bulan dari total penumpang mencapai 81.46 %.

2. Pada kondisi dimana tarif semakin besar titik potongnya terjadi pada kondisi jumlah penumpang 2 % dan dimana tarif semakin kecil terjadi titik potong pada jumlah penumpang sebesar 84 %.
3. Kapasitas operasi optimal berada pada titik 147 trip jumlah penumpang rata-rata tahun 2004 adalah 1.166 penumpang per kereta, dari kapasitas padat rata-rata tingkat okupansi 57 %. Pada kondisi ini tarif BOK adalah sebesar Rp69,13 per km per penumpang dengan jarak tempuh penumpang rata-rata 31-35 km.
4. Tarif kereta komersial saat ini Rp146,- per km, masih terlalu rendah dan belum maksimal dari analisa tarif komersial dapat ditingkatkan sampai dengan Rp502,98 dengan persentase penumpang yang mampu membayar berjumlah 19.98 % dari populasi penumpang.
5. Rata-rata jarak tempuh penumpang adalah 31-35 km, ternyata tarif sesungguhnya kereta ekonomi adalah Rp25,78 per km dan untuk menutupi BOK pada tingkat 86 %, sehingga pada tahun 2004 ini dari analisis *ATP* sebanding dengan BOK. Tarif sesungguhnya berdasarkan jarak tempuh rata-rata penumpang kereta ekonomi adalah pada Rp91,46 per km, dengan jumlah penumpang yang mampu membayar adalah 60.82 % sehingga selisih jumlah adalah 36.09 % dengan jumlah penumpang untuk menutup biaya oprasi kereta yang hanya sebesar 24.77 %.
6. Jika disimulasikan untuk penumpang dengan layanan abunemen berjumlah 0 % - 100 %, ternyata bahwa tarif ekonomi harus diikuti oleh perubahan tarif kereta komersial, untuk tercapainya keseimbangan pendapatan sistem, jika tidak dimungkinkan subsidi dari pemerintah yang berupa *PSO*.

5.1.3 Operasi Kereta.

Kesimpulan dari analisa operasi kereta, ternyata pada saat ini kereta api tidak berada pada operasi yang menguntungkan, baik pada titik impas atau pada titik optimumnya, dapat dilihat dari hasil analisa operasi kereta Jabotabek koridor Jakarta Kota – Bogor.

Dengan jadwal perjalanan 153 perjalanan per hari, dengan komposisi 127 kereta ekonomi dan 26 kereta komersial, dari analisa :

1. Terjadi titik impas pada operasi tahun 2003 pada jumlah 100 trip dan 153 trip, pada tahun 2004 terjadi 2 titik potong pada 133 trip dan 151 trip. Tahun 2003 - 2004 terjadi optimum pendapatan pada operasi 147-148 trip dengan komposisi 127 trip kereta ekonomi dan 20-21 trip kereta komersial.
2. Titik optimum tahun 2003 terjadi pada operasi 147 trip dengan nilai optimum pendapatan 33 %, pada tahun 2004 sebesar 9 %. Dapat dikatakan dengan kenaikan biaya operasi 19 % dan tingkat inflasi 6,2 % mengakibatkan penurunan pendapatan optimum sebesar 24 %.
3. Pada pengoperasian jadwal 153 trip ternyata tidak optimal dari segi pendapatan, *range* operasi tahun 2003, $100 \text{ trip} \leq Kp \leq 153 \text{ trip}$, dengan titik optimal pada 147 trip. Pada tahun 2004 *range* operasi yang layak pada operasi $133 \text{ trip} \leq Kp \leq 151 \text{ trip}$ dan titik optimal pada 147 trip.
4. Pengoperasian kereta komersial yang bertujuan untuk subsidi silang dengan kereta api ekonomi belum terjadi, pada tahun 2003 jika dibuat simulasi seluruhnya untuk kereta ekonomi dibandingkan dengan komposisi saat ini hanya mempunyai selisih 1.99 %, artinya

pendapatan komersial hanya menambah pendapatan sebesar 1.99 %. Pada tahun 2004 jika disimulasikan untuk kereta ekonomi seluruhnya, pendapatan sebesar 6.21 %, sehingga kereta komersial memberikan kontribusi pendapatan sebesar 31 % dari pendapatan 9 %, atau sebesar 2.79 %.

5.1.4 Model Permintaan dan Penawaran Angkutan Kereta Api Jabotabek Koridor Jakarta Kota - Bogor

Dari Penelitian dibutuhkan model untuk memprediksi perkembangan, diperlukan model penduga yang sesuai untuk prediksi perubahan penumpang akibat kenaikan tarif dan kapasitas operasi jangka panjang dari analisa adalah berikut :

1. Untuk menduga perubahan jumlah penumpang akibat perubahan harga, dengan tingkat kemampuan membayar penumpang sebesar ≤ 25 % dari penghasilan per bulan untuk pengeluaran transportasi penumpang Kereta Api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor, adalah dengan model **LOGARITH**.

$$Y = 245.446 - 22.2825 \ln X \dots\dots\dots (R^2 = 0.964)$$

2. Untuk Kebutuhan kereta api diduga dengan model **POWER**.

$$Y = 0.0009 X^{0.9609} \dots\dots\dots (R^2 = 0.926)$$

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Kapasitas pelayanan belum sesuai dengan permintaan, dari hasil analisa sebagai berikut :
 - a. Kapasitas pelayanan masih dapat ditingkatkan menjadi 9 kereta per jam, hasil analisa adalah 9 – 10 kereta per jam, saat ini kapasitas lintas 5 kereta per jam.
 - b. Ruang kereta mengalami *over load* sampai 337.65 % pada jam puncak, dari hasil analisa dengan kapasitas 252 penumpang per gerbong, saat ini pada jam puncak jumlah penumpang per gerbong mencapai 570 - 800 penumpang.
 - c. Kebutuhan kereta pada jam sibuk pagi pukul 06:00 – 10:00 dan sore pukul 15:00 – 19:00 adalah 9 kereta per jam dan jumlah kebutuhan kereta komersial pada jam sibuk pagi 06:00 – 07:50 sebanyak 7 kereta dan pada jam sibuk sore 16:00 – 19:00 sebanyak 12 kereta, per hari rata-rata total 1 arah adalah 150.000 penumpang sama dengan 75 trip satu arah, 150 trip 2 arah.
 - d. Operasi loncat henti dapat memenuhi permintaan disejumlah stasiun lintas raya, dengan tingkat okupansi sampai dengan 90 % - 130 % pada jam sibuk..
2. Penentuan tarif berdasarkan kemampuan membayar penumpang dan biaya operasi kereta belum optimal, karena belum mencerminkan tarif sesungguhnya yang juga dipengaruhi oleh jarak tempuh rata-rata penumpang, dapat dilihat dari hasil analisa sebagai berikut :
 - a. Jumlah penumpang yang mempunyai kemampuan membayar untuk tarif saat ini sebesar Rp45,74 per km, dengan anggaran transportasi penumpang per bulan \leq

25 % dari penghasilan penumpang per bulan adalah 81,46 % dari populasi penumpang.

- b. *ATP* penumpang dari penelitian ini ternyata tidak menjadi permasalahan, karena PT. KAI telah menerapkan tarif berlangganan yang sangat murah setiap bulan yaitu sebesar Rp45.000,- - Rp65.000 per bulan, tetapi masyarakat yang memanfaatkan layanan ini hanya 18 % - 20 % dari total jumlah penumpang.
 - c. Dari penelitian yang menyebabkan PT. KAI mengalami kerugian adalah harga sesungguhnya yang diterima PT. KAI dari penumpang adalah Rp1.417,94 – Rp1.600,- dengan jarak rata-rata penumpang 31 – 35 km, PT. KAI mengalami defisit tarif kereta ekonomi sebesar Rp13.3 per km per penumpang
 - d. Pendapatan optimum dari hasil analisa adalah pada nilai tarif Rp502.98 per km, dengan penumpang yang mampu membayar dari anggaran transportasi per bulan per penumpang ≤ 25 % dari penghasilan penumpang per bulan adalah 19.98 % dari populasi penumpang.
 - e. Keseimbangan tarif ekonomi dan tarif komersial dari analisa adalah pada tarif ekonomi terendah Rp1.145 maka tarif komersial adalah Rp23.500, dengan jumlah penumpang *ATP* 21.18 % dan pada tarif kereta ekonomi Rp1.600 tarif kereta komersial adalah Rp18.050 dengan jumlah penumpang *ATP* 27.12 %.
3. Operasi kereta tidak berada pada *range* yang menguntungkan, dari hasil analisa sebagai berikut :
- Operasi kereta yang menguntungkan berada pada *range* untuk tahun 2003 adalah $100 < Q_0 < 153$ untuk tahun 2004 pada $133 < Q_0 < 151$ dan titik optimum pada 147 - 148 trip dengan komposisi 127 kereta ekonomi dan 20 - 21 kereta komersial.
4. Salah satu penyebab tidak optimalnya operasi kereta karena PT. KAI kurang cepat menyesuaikan kapasitas dan permintaan oleh sebab itu dari penelitian PT. KAI perlu mempunyai model untuk menduga perubahan penumpang dan kebutuhan kereta akibat perubahan harga, hasil analisa model regresi untuk menduga perubahan permintaan dan penawaran akibat perubahan tarif, model yang terbaik adalah :
- a. Sebagai penduga perubahan penumpang akibat perubahan harga adalah model *LOGARITH*.

$$Y = 245.446 - 22.2825 \ln X \dots\dots\dots (R^2 = 0.964)$$
 - b. Untuk menduga perubahan kebutuhan kereta api akibat perubahan penumpang dengan model *POWER*.

$$Y = 0.0009 x X^{0.9609} \dots\dots\dots (R^2 = 0.926)$$

6.2 Saran

1. PT. KAI dapat menambah jumlah trip pada jam sibuk pagi dan sore dari 5 trip per jam menjadi 9 trip per jam dan atau menerapkan sistim loncat henti.
2. Pengoperasian kereta komersial sebaiknya hanya pada jam sibuk, pagi 06:00 – 07:30 sebanyak 7 trip dan pada sore hari jam 16:00 – 19:00 sebanyak 12 trip, sehingga total trip komersial hanya 19 trip.
3. Dalam penghitungan tarif untuk kereta api komuter sebaiknya Pemerintah juga mempertimbangkan rata-rata jarak tempuh penumpang, sehingga tarif sesungguhnya tidak terlalu membebani PT. KAI.

4. Jika tidak dimungkinkan untuk perubahan tarif ekonomi dan subsidi dari Pemerintah maka PT. KAI perlu mengadakan keseimbangan dengan menaikkan tarif kereta komersial sampai pada batas keseimbangan dengan tarif ekonomi.
5. Sebaiknya pengoperasian kereta pada *range* yang menguntungkan atau pada titik optimum jumlah pengoperasian kereta.
6. Setiap perubahan harga PT. KAI sebaiknya memprediksi perubahan jumlah penumpang dengan pendekatan model *Logarith*, sehingga jadwal dan jumlah kereta operasi dapat terus disesuaikan perkembangannya dengan model *Power*.
7. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pergerakan penumpang per jam, per hari yang lebih mendalam, sehingga didapat model pergerakan yang mendekati pergerakan sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Pusat Statistik. (1994), *Statistik lingkungan hidup Indonesia 1994*, BPS , Jakarta.
2. Biro Pusat Statistik. (2003), *Statistik lingkungan hidup Indonesia 2003*, BPS , Jakarta.
3. PT. KAI. (1980), *Dasar Pengertian Railway Traffic Costing*, PT. KAI. Jakarta.
4. PT. KAI. (2001), *Mengenal Sinyal, Telekomunikasi dan Listrik*, PT. KAI, Purwokerto.
5. Anwar Supriadi. (1981), *Pemasaran Angkutan Kereta Api*, PT. KAI, Bandung.
6. Brannen, Julis. (1990), *Menggabungkan Pendekatan Kualitatif dan Pendekatan Kwantitatif : sebuah tinjauan*.
7. Departemen Perhubungan. (1993), *Kebijakan Pembangunan Sistem Angkutan Umum massal Jabotabek*, Jakarta.
8. Direktorat Jendral Perhubungan Darat. (1992), *Himpunan Keputusan Menteri Perhubungan*.
9. G. Bell-DA. Blackledge-P. Bowen (1983), *The Economic And Planning Of Transport*, London.
10. Departemen pendidikan dan Kebudayaan. (1989), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka.
11. LPM ITB bekerjasama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil-ITB. (1997), *Modul Pelatihan Manajemen Lalu-Lintas Perkotaan*.
12. LPM ITB bekerjasama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil-ITB. (1997), *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum*.
13. Morlok, E. (1985), *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga, Jakarta.
14. Muchtarudin Siregar. (1990), *Beberapa Masalah Ekonomi dan Manajemen Pengangkutan*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
15. Salim, A. (1998), *Manajemen Transportasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
16. Singgih Santoso. (1999), *SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional*, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
17. Sudjana. (1996), *Metoda Statistika*, Penerbit Tarsito, Bandung.
18. Suwarjoko Warpani. (1990), *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB Bandung 1990.
19. Vulkan R. Vuchic. (1981), *Urban Public Transportation, systems and technology*, University of Pensylvsnia.
20. William W. Hines-Douglas C.Montgomery. (1990), *Probabilitas dan Statistik dalam ilmu Rekayasa dan Manajemen*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.