

ISSN: 1907-5925

# T.R.A.V.E

*Arsitektur • Sains • Teknologi*

JURNAL PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR - FTSP - ISTN

*Volume XII, April 2012*



**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

# T.R.A.V.E

Arsitektur • Sains • Teknologi

JURNAL PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR FTSP - ISTN

Volume XII, April 2012

**Pembina:**

**Dekan FTSP-ISTN**

**Pemimpin Umum**

**Ketua Program Studi Teknik Arsitektur**

**Dewan Redaksi:**

**Ir. Lely Mustika, MT (Ketua)**

**Ir. Dyonra Tori, MT**

**Ir. Ima Rachima**

**Ir. Heru Tjahyo Sudewo**

**Ir. Maulina Dian P., MT**

**Mitra Bestari:**

**DR. Laksmi G. Siregar, Msi**

**Ir. Goestaf Abbas, M. Arch**

**LPPM - ISTN**

**Sekretariat:**

**Palupi Handayani**

**Diterbitkan oleh:**

**Program Studi Teknik Arsitektur**

**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

**Institut Sains dan Teknologi Nasional**

**Jl. Moh. Kahfi II Jagakarsa, Jakarta-12640**

**Telp: 62(21) 78880276, Fax: 7270092**

# T.R.A.V.E

Arsitektur • Sains • Teknologi

JURNAL PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR FTSP - ISTN

Volume XII, April 2012

## PENGANTAR REDAKSI

Terbitan Volume XII ini merupakan edisi untuk bulan April 2012 berisi 7 (tujuh) artikel dari bidang Teknik Arsitektur dan Sipil, yang menyajikan hasil penelitian dan kajian IPTEK dari dosen-dosen Program Studi Teknik Arsitektur dan Program Studi Teknik Sipil FTSP-ISTN

Redaksi berharap semoga artikel-artikel dalam Jurnal ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan perkembangan Arsitektur pada umumnya.

Redaksi selalu mengundang dosen/ peneliti untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitian dan kajian IPTEKnya di Jurnal T.R.A.V.E Program Studi Teknik Arsitektur FTSP-ISTN terbitan yang akan datang.

Jakarta, April 2012

Redaksi

# T.R.A.V.E

Arsitektur • Sains • Teknologi

JURNAL PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR FTSP - ISTN

Volume XII, April 2012

## DAFTAR ISI

	hal
Batasan Kecepatan Minimum pada Jalan Arteri Primer Perkotaan Endang Widjayanti	1
Analisa Pengaruh Bahan Berlebih Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan Nasar Jalil	15
Konsep Dalam Rancangan Arsitektur Sebagai Dasar Kelayakan Sebuah Proyek Muh. Hadyono	33
Serbuk Marmer Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Agregat Halus untuk Pembuatan Bata Fitriah Masaf	45
Hubungan antara Perencanaan terhadap Pemeliharaan Bangunan Sekolah Dewi Yuni, Rafnaldi	54
Evaluasi Studi Kelayakan dan Perencanaan Revitalisasi Kawasan Kota Lama Jakarta Maulina Dhar Purwani, Lely Muslika	60
Evaluasi Sistem Operasi Angkutan Kereta Api Jabotabek Koridor Jakarta Kota - Bogor Budi Purwanto	71

Gambar cover merupakan karya Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Arsitektur FTSP-ISTN

# EVALUASI SISTEM OPERASI ANGKUTAN KERETA API JABOTABEK KORIDOR JAKARTA KOTA – BOGOR

Rudi Purwono

## ABSTRAK

Fenomena yang ada setiap hari adalah penuh sesaknya penumpang kereta api Jabotabek, terutama pada jam sibuk. Jumlah kereta api komuter saat ini pada koridor tengah Jakarta Kota – Bogor dengan jumlah penumpang adalah 56 % dari total sarana yang ada.

Permasalahan pada tingkat operasional angkutan kereta api komuter lintas Jakarta Kota – Bogor adalah pelayanannya pada penumpang belum optimal sesuai dengan kapasitas dan kualitas yang diinginkan.

Untuk menjawab permasalahan tersebut perlu dilakukan evaluasi terhadap pengelolaan sistem perjalanan kereta api.

Hasil penelitian pada kapasitas operasi dapat ditingkatkan untuk jam sibuk pagi dan sore hari dari 5 trip per jam menjadi 9 trip per jam, dan sistem operasinya dapat diubah sesuai dengan tingkat kepadatan penumpang di setiap stasiun. Kereta komersial dioperasikan pada jam sibuk, pagi dan sore hari.

Kesimpulannya tingkat pelayanan dapat ditingkatkan dengan perencanaan dan pengaturan operasional yang tepat, sehingga pelayanan pada masyarakat dan kelangsungan operasional PT. KAI Divisi Jabotabek menjadi lebih baik.

Kata kunci : Kereta api komuter, penumpang, sistem operasi, dan kapasitas operasi kereta.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di kawasan Jabodetabek ini dioperasikan kereta api untuk memenuhi permintaan yang juga menjadi besar. Dengan kapasitas sekitar 1.200-2000 orang per trip dalam satu rangkaian, pada saat ini hanya memberikan andil sekitar 2 % untuk sektor jasa transportasi, sehingga masih sangat besar sekali perkembangan kebutuhan untuk melayani pengguna di wilayah Jabodetabek. Dari pengamatan, kepadatan mulai terjadi di beberapa stasiun, dari stasiun awal untuk perjalanan Jakarta Kota – Bogor pada sore hari dan untuk perjalanan Bogor – Jakarta Kota pada pagi hari. Permasalahan yang timbul adalah

bagaimana kelangsungan operasi angkutan dalam mengelola permintaan dan kemampuan kapasitasnya, sehingga dapat memberikan tingkat pelayanan yang diinginkan. Mengefektifkan operasi diperlukan guna mendukung kualitas pelayanan.

### 1.2 Pokok Permasalahan

Kereta api komuter 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, sekaligus sebagai salah satu indikator kemajuan bangsa. Tujuan tersebut dapat diwujudkan dengan baik jika semua

aspek permasalahan pada tingkat pengoperasian dapat diatasi dengan baik.

*Permasalahan pada tingkat operasional angkutan Kereta Api Komuter lintas Jakarta Kota - Bogor adalah dilulain system operasinya belum sesuai dengan pola kedatangan penumpang*

#### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menampilkan tingkat kinerja pelayanan angkutan kereta api komuter koridor Jakarta Kota - Bogor.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa bahan pemikiran bagi kepentingan perencanaan dan pembangunan dalam upaya mendukung peningkatan operasional kereta api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota - Bogor sebagai angkutan massal yaitu :

- Memberikan alternatif kepada upaya pemberdayaan angkutan transportasi yang lebih nyaman, aman, intensif dan efektif sebagai transportasi massal dalam mendukung pengoperasian kereta api Jabotabek secara keseluruhan

#### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menampilkan tingkat kinerja pelayanan angkutan kereta api komuter koridor Jakarta Kota - Bogor.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa bahan pemikiran bagi kepentingan perencanaan dan pembangunan dalam upaya mendukung peningkatan operasional kereta api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota - Bogor sebagai angkutan massal yaitu :

- Memberikan alternatif kepada upaya pemberdayaan angkutan transportasi yang lebih nyaman, aman, intensif dan efektif sebagai

transportasi massal dalam mendukung pengoperasian kereta api Jabotabek secara keseluruhan.

#### 1.4 Pembatasan Penelitian

Wilayah penelitian pada sepanjang koridor stasiun Jakarta Kota sampai dengan Bogor.

Peleok Objek Penelitian :

1. Jumlah penumpang angkutan kereta api komuter dalam stasiun-stasiun pada lintas Jakarta Kota - Bogor.
2. Kapasitas angkutan dan jumlah penumpang naik-turun di Kereta Api komuter Jakarta Kota - Bogor.
3. Time headway.

Dalam melakukan analisis diasumsikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Jumlah dan jadwal kereta api sesuai dengan kondisi existing.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kapasitas

Sarana pengangkut adalah kereta api dan prasarananya jalan rel tentunya mempunyai kapasitas yaitu volume yang dapat ditampung selama periode operasi komuter, dimana ada dua kapasitas yaitu :

- a. Kapasitas jalur, yaitu volume kendaraan dan penumpang yang dapat ditampung dalam jalur gerak yang berhubungan dengan waktu dan kecepatan.
- b. Kapasitas kereta, yaitu jumlah penumpang yang dapat diangkat dalam rangkaian kereta untuk satu perjalanan.
- c. Penumpang adalah orang yang menggunakan jasa angkutan kereta api, diabaikan pada suatu wadah untuk naik-turun yaitu stasiun.

## 2.2 Kapasitas Lintas

Kapasitas jalur lintasan rumus secara matematikanya adalah :

$$m_i = \sum_{j=1}^J 2L_j \sum_{i=1}^I q_i k_i p_i \dots\dots\dots (II.1)$$

Keterangan :

$m$  = Gerbong - km.

$q$  = Volume kendaraan dalam satu arah dalam periode

$i = Q \cdot h$

$Q$  = Kapasitas arus penumpang

$p$  = Lamanya periode  $i$

$L$  = Panjang rute satu arah

$k$  = Jumlah gerbong pada periode  $i$

Kapasitas (  $C$  ) :

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

Keterangan :

$f \max$  = frekwensi maksimum

$n$  = Jumlah Gerbong

$C_v$  = Kapasitas kendaraan

$h \min$  = *headway* minimum

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

$$h_p = \frac{k_p \cdot Q_p}{q_p} \dots\dots (II.4)$$

Keterangan :

$H$  = *Headway* waktu periode puncak.

$k$  = Jumlah gerbong perset dalam periode puncak.

$Q$  = Kapasitas gerbong pada periode puncak.

$q$  = Volume penumpang dalam periode puncak.

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

$$F = 120a \cdot (D \cdot V^{-1} \cdot 60 + C)^{-1} \dots (II.5)$$

Keterangan :

$F$  = frekwensi kereta per jam ( kereta / jam )

$D$  = Jarak antara 2 stasiun ( km )

$V$  = Kecepatan rata-rata kereta ( km / jam )

$C$  = Waktu yang diperlukan untuk melayani peralatan pengamatan.

Blok = 3 menit.

$a$  = faktor penggunaan track, dengan Blok = 0.35.

Jika  $t$  = waktu siklus  $\leq P$  = lamanya periode puncak

$$a = \frac{t \cdot q_p}{k_p \cdot Q_p} \dots\dots (II.6)$$

Keterangan :

$t$  = Waktu siklus periode puncak.

$P$  = Lamanya periode puncak.

$n$  = Jumlah kereta api yang dibutuhkan.

$k_p$  = Jumlah gerbong perset pada periode puncak.

$Q_p$  = Kapasitas gerbong pada periode puncak.

$q_p$  = Volume penumpang dalam periode puncak.

## 2.3 Sarana Transportasi

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

Kapasitas kereta

$$(C_v) \text{ total} = m + m' \dots\dots (II.7)$$

Keterangan :

$m$  = jumlah tempat duduk

$m'$  = jumlah penumpang berdiri

tergantung dari luas kereta

$$(CA) = m \cdot \rho + m' \cdot \sigma \dots\dots (II.8)$$

Keterangan :

$\rho$  = area tempat duduk ( m<sup>2</sup> / seat )

$\sigma^2$  = area ruang berdiri ( m<sup>2</sup> / space )

Tabel. 2.1 Standar Kenyamanan

Standar Kenyamanan	$\rho$	$\sigma$	Massa/Cv min	Massa/Cv max
Kenyamanan Tinggi	0,50	0,20	3282 (A)	547 (B)
Kenyamanan rendah	0,35	0,20	4656 (C)	893 (D)

(Sumber: VI-CORC, 1981)

Kapasitas penumpang berdiri

$$(m') = (A.n - m.\rho) / \sigma \dots\dots\dots (II.9)$$

Kapasitas kendaraan

$$(Cv) = m + (A.n - m.\rho) / \sigma \dots\dots (II.10)$$

#### 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 sistem 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 turunya 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.

Karena tingkat kedatangan penumpang ke stasiun dalam satuan waktu mempengaruhi jumlah penumpang dalam satu stasiun, ini berhubungan dengan *time headway* dan waktu menunggu

Penampilan sistim dapat dilihat dari :

1. Kapasitas Jalur ( C ) : adalah jumlah ruang penumpang maximum yang dapat ditransfer atau dipindahkan melahai satu titik pada jalur angkutan massal per jam.
2. Kapasitas Operasi ( C<sub>s</sub> ) : adalah jumlah ruang penumpang yang dapat dipindahkan berdasarkan jadwal operasi yang disediakan per jam.
3. Kapasitas kendaraan ( Cv ) : adalah jumlah penumpang yang dapat terangkut dalam kendaraan, sehingga jumlah penumpang dalam satu set kereta komuter adalah : ( tempat duduk + penumpang berdiri ) x jumlah gerbong.

Dimana : C<sub>s</sub> < C

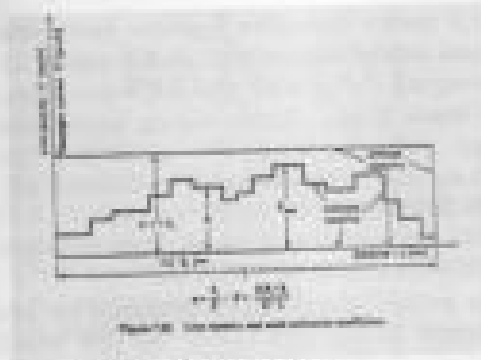
$$\text{Load Faktor ( } \alpha \text{ ) : } P / C_s \dots\dots (II.11)$$

Keterangan :

P = Jumlah penumpang.

C<sub>s</sub> = Kapasitas Kendaraan





(Sumber: VUCHEC, 1981, 129)

Gambar Kurva. 2.6 Kapasitas Jalur dan Jumlah Penumpang naik-turun

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Definisi Variabel Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan teknik statistik, untuk itu definisi variabel yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Kapasitas Jalur, adalah volume kendaraan dan penumpang yang dapat ditampung oleh jalur lintasan dalam satu satuan jarak, ( penumpang-km, penumpang perjam, gerbong-km, gerbong per jam ).
2. Kapasitas kereta, adalah jumlah penumpang yang dapat diangkut dalam satu gerbong atau satu rangkaian, (penumpang per gerbong, penumpang per rangkaian)
3. Stasiun kereta api, adalah tempat penumpang menaungi, naik-turun dari kereta api yang jarak dan waktunya sudah tertentu.
4. Okupansi, adalah jumlah tingkat terisinya penumpang dalam satu gerbong atau dalam satu rangkaian untuk satu perjalanan.
5. Loading profil, adalah jumlah penumpang naik-turun dalam satu gerbong atau dalam satu rangkaian disetiap stasiun yang dilalui, dalam satu perjalanan.

6. Load factor, adalah faktor pembebanan yang nilainya adalah presentase kapasitas muatan dan jumlah penumpang dalam satu perjalanan.
7. Time headway, adalah waktu antara kendaraan yang pertama dan kedua dan selanjutnya dalam periode operasi angkutan.
8. Penumpang, adalah masyarakat yang menggunakan jasa angkutan kereta api untuk melakukan aktivitas dan tujuannya.

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

##### 3.2.1 Inventarisasi Jenis Data

##### 1. Data Primer

Data turan naik penumpang di setasiun dan tingkat kedatangan di setiap setasiun.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder yang yang dikumpulkan adalah :

- a. Data karakteristik sarana dan prasarana.
- b. Data jumlah penumpang pada tahun sebelumnya secara berurutan.
- c. Jadwal kereta saat ini.
- d. Kinerja angkutan Kereta Api Jabotabek yang terdiri dari jarak waktu antar kereta dan biaya operasionalnya.
- e. Data jumlah penumpang disetiap stasiun, yaitu jumlah penumpang yang datang ke stasiun sesuai dengan waktu kedatangannya.
- f. Waktu perjalanan dan time headway.

##### 3.2.2 Objek Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian adalah :

1. Stasiun-stasiun lintas Jakarta Kota - Bogor.
2. Karakteristik tingkat kedatangan penumpang Kereta Api Jakarta Kota - Bogor
3. Penumpang naik-turun dari kereta api
4. Time Headway

### 3.2.3 Tempat dan Waktu Pengambilan Data

#### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada koridor Jakarta Kota – Bogor, 54.674 km.

Pada lintas Jakarta Kota – Bogor terdapat 25 stasiun, dengan kelas sebagai berikut :

- 3 Stasiun Besar
- 1 Stasiun kelas II
- 1 Stasiun kelas III
- 9 Stasiun kelas IV
- 11 Stasiun kelas V

#### 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 30 hari, mengambil waktu pengamatan sesuai dengan waktu operasi kereta.

### 3.3 Pembahasan

#### 3.3.1 Analisa Kapasitas dan Permintaan

Dalam analisa ini dapat diketahui tentang kapasitas jalur, jumlah penumpang, okupansi, *load factor*, *time headway* dari analisa ini dapat terjadi tiga kemungkinan yaitu:

1. Kapasitas angkut kendaraan dan jalur lebih besar dari permintaan.
2. Kapasitas angkut kendaraan dan jalur sama dengan permintaan.
3. Kapasitas angkut kendaraan dan jalur lebih kecil dari permintaan.

### IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Data Operasi Kereta Api Jabotabek Koridor Jakarta Kota - Bogor

1. Kapasitas, *Time Headway* dan Jumlah Penumpang Angkutan Kereta Api Koridor Jakarta Kota – Bogor

- a. Untuk analisa digunakan kapasitas berdasarkan dengan standar kenyamanan rendah adalah 252 penumpang per gerbong atau 2.016 penumpang per kereta 2 set. Untuk standar kenyamanan tinggi pada kapasitas 137 penumpang per gerbong atau 1.096 penumpang per kereta 2 set.
- b. *Time headway* tidak merata tertinggi 30 – 53 menit dan terendah 6 menit, dan terbanyak adalah pada kisaran 10 – 15 menit.
- c. Pada periode puncak pagi penumpang per jam mencapai 22.353 penumpang per jam terjadi pada pukul 06:07 – 07:08 dan pada periode puncak sore 21.414 penumpang per jam terjadi pada pukul 17:18 – 19:20.

#### 2. Waktu tempuh dan jarak tempuh Angkutan Kereta Api Koridor Jakarta – Bogor

Waktu tempuh adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak dari stasiun  $i$  ke stasiun berikutnya  $i + 1$  sampai dengan stasiun tujuan, menghasilkan jarak tempuh total.

Waktu tempuh sekali jalan adalah 86 menit dengan jarak tempuh 54.674 km, kecepatan rata-rata 0.636 km per menit, jarak stasiun terdekat adalah 1,5 kilometer dan jarak stasiun terjauh adalah 5,72 km.

### V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Kapasitas dan Permintaan

##### 5.1.1 Kapasitas Operasi Koridor Jakarta Kota - Bogor

Penampikan dari sistem dapat dilihat dari kapasitas operasinya dengan beberapa komponennya sebagai berikut :

1. Kepadatan jalur pada jam sibuk rumus secara matematikanya adalah:

$$m = \sum_{i=1}^j 2L_i \sum_{i=1}^j q_i k_i p_i$$

Keterangan :

$m$  = Gerbong - km.

$q$  = Volume kendaraan dalam satu arah dalam periode  $t = Q/h$

$Q$  = Kapasitas arus penumpang = 17.162 ppj.

$p$  = Lamanya periode sibuk = 4 jam

$L$  = Panjang lintasan = 54.674 km

$k$  = Jumlah gerbong pada periode sibuk = 8 gerbong per rangkaian.

$$m = 2 \times (54.674) \times ((17.162/2016)) \times 8 \times 4 = 29.788 \text{ Gerbong - km}$$

Kepadatan jalur pada jam sibuk operasi saat ini :  
 $m = 2 \times (54.674) \times 5 \times 8 \times 4 = 17.496 \text{ Gerbong - km}$

Jumlah kereta selama jam sibuk dari rumus :

$$n = \frac{t \cdot q \cdot p}{k \cdot Q \cdot h}$$

Jumlah kereta selama jam sibuk 240 menit, mulai jam 05:00 - 09:00 adalah 36 kereta, sama dengan 9 kereta per jam.

$$F = 120 a \cdot (D \cdot V^{-1} \cdot 60 + C)^{-1}$$

Keterangan :

$F$  = Frekwensi (kereta / jam)

$D$  = Jarak antara 2 stasiun (1.5 km, terjauh 5 km)

$V$  = Kecepatan rata-rata kereta Jabotabek ( 50 km / jam )

$C$  = Waktu yang diperlukan untuk melayani peralatan pengamanan.

Blok = 3 menit.

$a$  = faktor penggunaan track, dengan Blok = 0.35.

Dari rumus diatas didapat frekwensi kereta per jam adalah 9 kereta.

Jarak terjauh antar stasiun adalah 5 km frekwensinya menjadi 5 kereta per jam. Yaitu antara stasiun Bogor dan Cilebut.

Kapasitas saat ini pada jam sibuk 240 menit adalah 20 kereta, sama dengan 5 kereta per jam.

## 2. Kapasitas Kereta

a. Kapasitas normal adalah 1.096 penumpang per rangkaian 2 set, 8 gerbong.

b. Untuk kapasitas maksimal adalah 2.016 penumpang per rangkaian 2 set, 8 gerbong.

## 3. Kapasitas Jalur.

$$(C) = f_{\max} \times h \times C_v$$

$f_{\max}$  = frekwensi maximum = 10 trip per jam.

$n$  = Jumlah Gerbong = 8 gerbong.

$C_v$  = Kapasitas kendaraan = 2.016 penumpang  
 $h$  min = headway minimum = 6 menit.

frekwensi maksimal dari penelitian JICA adalah tipe headway 6 menit, sehingga ada 10 trip per jam.

Kapasitas jalur Jakarta Kota - Bogor adalah :

$(C) = 10 \times 2.016 = 20.016$  penumpang per jam.

Dengan menggunakan rumus :

$$h_j = \frac{k_j \cdot Q_j}{q_j}$$

Dari rumus diatas didapat *time headway* pada periode puncak adalah 5.4 menit, *time headway* pada periode puncak 5 menit. Sehingga kapasitas jalur menjadi 24.192 penumpang per jam, *time headway* saat ini pada periode puncak 12 menit.

#### 4. Sistem Operasi Kereta Api Jabotabek Koridor Jakarta Kota – Bogor

##### a. Semua Berhenti Di Setiap Stasiun

Sistem operasi saat ini kereta berhenti di semua stasiun, pada sistem ini penumpang dari stasiun awal sampai dua atau tiga stasiun pertama yang mendapatkan kesempatan untuk menumpang ruang kereta, pada kenyataannya distasiun awal pada keberangkatan jam sibuk pagi setelah melewati Stasiun Bojong Gede praktis ruang kereta telah terisi 100 %, apalagi dengan jumlah kereta per jam hanya 5 atau pada *time headway* 12 menit, maka kondisi kenyamanan, keamanan dan kualitas menjadi menurun. Dengan mengoperasikan sistem ini sudah barang tentu harus diikuti dengan penyediaan jumlah kereta operasi pada jam sibuk yang cukup banyak, dari analisa kapasitas paling tidak dibutuhkan 9 kereta per jam untuk menampung pergerakan orang, lupun dengan kondisi pergerakan penumpang rata-rata 31 - 35 km, sampai dengan Stasiun Kalibata kereta sudah melebihi kapasitas, disebabkan oleh karakteristik dari penumpang kereta api ekonomi Jabotabek dimana rata-rata jarak tempuhnya 31 - 35 km (tabel 4.21), artinya tidak ada penumpang yang turun sebelum menempuh jarak 31 - 35 km.

Untuk mengantisipasi permintaan dengan penerapan sistem operasi ini, agar permintaan dapat dipenuhi oleh kapasitas, dibuat simulasi analisa beberapa kemungkinan *time headway* dan jumlah kereta operasi, yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam

mengevaluasi angkutan kereta api Jabotabek pada koridor Jakarta Kota – Bogor.

Adapun sistem simulasi tersebut adalah sebagai berikut :

La Simulasi dengan *time headway* 12 menit dan 6 menit, pada kapasitas kereta 2 set 8 gerbong

Tabel 5.2 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang dengan Sistem Kereta berhenti di setiap Stasiun pada *time headway* 12 menit Kereta Pertama pada Koridor Jakarta – Bogor

No	Stasiun	Jumlah - 01 set di berangkat (1 Pagi per jam)	Jumlah diangkat (1 set)	Jumlah diangkat (1 set)	Jumlah Pkg Time Headway (12 menit)	Jumlah diangkat (1 Pagi)	Penumpang (%)
1	Bogor	61	0	0	600	600	100.0
2	Cibatu	60	1.75	4	600	1.75	100.0
3	Bojong Gede	57	3.50	11	600	3.50	100.0
4	Pisang	57	5.25	18	600	5.25	100.0
5	Pondok Aren	55	7.00	25	600	7.00	100.0
6	Dugay Baru	57	8.75	32	600	8.75	100.0
7	Pondok Cina	5	10.50	39	175	10.5	100.0
8	SB	5	12.25	46	180	12.5	100.0
9	SB	5	14.00	53	180	14.0	100.0
10	Lawang Sempu	5	15.75	60	180	15.0	100.0
11	Tanjung Sari	5	17.50	67	180	17.0	100.0
12	Dua Maja	5	19.25	74	180	19.0	100.0
13	Dua Maja Baru	5	21.00	81	180	21.0	100.0
14	Kalibata	5	22.75	88	180	22.0	100.0
15	Caring	5	24.50	95	180	24.0	100.0
16	Tanah	5	26.25	102	180	26.0	100.0

(Sumber: Hasil Analisa Data, tabel 4.14 dan tabel 4.19)

Tabel 5.3 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang dengan Sistem Kereta berhenti di setiap Stasiun dengan *time headway* 6 menit Kereta Ke 2 dan selanjutnya pada Koridor Jakarta – Bogor

No	Stasiun	06:00 – 07:00 Kedatangan 1 Kereta per menit 1	Jumlah Penumpang (Orang)	Waktu Tunggu (Menit)	Jumlah Per Time Headway (4 menit)	Kapasitas Jumlah (Orang)	Pemenuhan (%)
1	Bogor	01	0	0	00	400	0.00
2	Cibatu	02	1.71	0	00	400	0.43
3	Bojong Gandu	03	3.42	0	00	400	0.85
4	Citayam	04	5.13	0	00	400	1.28
5	Bogor Kota	05	6.84	0	00	400	1.71
6	Duren Sawit	06	8.55	0	00	400	2.14
7	Pondok Cina	07	10.26	0	00	400	2.57
8	01	08	11.97	0	00	400	3.00
9	02	09	13.68	0	00	400	3.43
10	Lenteng Agung	10	15.39	0	00	400	3.86
11	Tanjung Barat	11	17.10	0	00	400	4.29
12	Pasar Minggu	12	18.81	0	00	400	4.71
13	Petukangan Barat	13	20.52	0	00	400	5.14
14	Kali Baru	14	22.23	0	00	400	5.57
15	Cawang	15	23.94	0	00	400	6.00
16	Tekong	16	25.65	0	00	400	6.43

(Sumber: Hasil Analisis Data, tabel 4.14 dan tabel 4.1)

Dari hasil simulasi tabel 5.1 dan tabel 5.2:

- Pada kereta pertama kepadatan terjadi pada stasiun Citayam, penumpang yang tidak terlayani mencapai 288 penumpang atau 14.29 %.
- Untuk kereta ke 2 pada *time headway* 6 menit penumpang yang tidak terlayani mulai

- dari stasiun Tanjung Barat, sejumlah 36 penumpang atau 1.79 %.
- Pada *time headway* 6 menit ternyata penumpang yang tidak terlayani dengan baik sampai pada stasiun Tebet hanya berjumlah 216 penumpang, atau 10.71 %.
- Tingkat Okupansi kereta ekonomi pada jam sibuk dengan *Time headway* 6 menit adalah 110.71 %, pada stasiun Tebet.
- Pada *time headway* 12 menit penumpang yang tidak terlayani dengan baik sampai stasiun Tebet mencapai 4.971 penumpang. Atau ± 237.65 % dari kapasitas dasarnya.
- Tingkat Okupansi sampai pada stasiun Tebet adalah 337.65 %, kondisi ini yang terjadi pada angkutan Kereta api saat ini.
- Merujuk pada hasil simulasi diatas *time headway* kereta terbaik untuk pelayanan pada penumpang ternyata pada 6 menit atau 10 kereta per jam, pada jam sibuk pagi pukul 05:00 – 09:00 pada arah Bogor – Jakarta Kota dan pukul 16:00 – 19:00 pada arah Jakarta Kota – Bogor, dengan Okupansi sampai dengan stasiun Tebet sebesar 110.71 %, pada arah Bogor – Jakarta Kota dan stasiun Lenteng Agung pada arah Jakarta Kota – Bogor.
- Dengan konsistensi permasalahan pada perlintasan sebidang dengan jalan raya yang mencapai 15 buah, untuk sepanjang perlintasan Jakarta Kota – Bogor, dari stasiun Manggarai sampai stasiun Bogor. Untuk Manggarai – Jakarta Kota sudah dengan menggunakan jalan rel layang.

1b Simulasi dengan *time headway* 12 menit, pada kapasitas kereta 3 set 12 gerbang

Tabel 5.4 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang dengan Sistem Kereta berhenti pada setiap Stasiun dengan *time headway* 12 menit Kereta Ke 1 dengan kapasitas 3 set 12 gerbong pada Koridor Jakarta – Bogor

No	Stasiun	Jam 06.07 – 07.00 Tingkat Kedatangan (Penumpang/menit)	Kapasitas Gerbong (1 set)	Kapasitas Kereta (3 set)	Jumlah Pen- umpang Kereta (12 menit)	Jumlah Penumpang (1 set)	Penumpang T %
1	Bogor	82	0	0	82	82	100,0
2	Cibola	14	172	516	186	172	92,5
3	Depok Duri	17	154	462	166	154	92,8
4	Ciomas	17	154	462	166	154	92,8
5	Depok Baru	19	146	438	154	146	94,8
6	Depok Baru	17	154	462	166	154	92,8
7	Pondok Cina	1	182	546	182	182	100,0
8	UP	7	146	438	146	146	100,0
9	UP	1	182	546	182	182	100,0
10	Caringin Agung	11	154	462	166	154	92,8
11	Tengah Baru	1	182	546	182	182	100,0
12	Pasar Minggu	11	154	462	166	154	92,8
13	Pasar Minggu Baru	1	182	546	182	182	100,0
14	Kali Bar	4	146	438	146	146	100,0
15	Caringin	1	182	546	182	182	100,0
16	Tanah	1	182	546	182	182	100,0

(Sumber: Hasil Analisa Data, tabel 4.14 dan tabel 4)

Tabel 5.5 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang dengan Sistem Kereta berhenti pada setiap Stasiun dengan *time headway* 6 menit Kereta Ke 2 dengan kapasitas 3 set 12 gerbong pada Koridor Jakarta – Bogor

No	Stasiun	Jam 06.07 – 07.00 Tingkat Kedatangan (Penumpang/menit)	Kapasitas Gerbong (1 set)	Kapasitas Kereta (3 set)	Jumlah Pen- umpang Kereta (12 menit)	Jumlah Penumpang (1 set)	Penumpang T %
1	Bogor	82	0	0	82	82	100,0
2	Cibola	14	172	516	186	186	100,0
3	Depok Duri	17	154	462	166	166	100,0
4	Ciomas	17	154	462	166	166	100,0
5	Depok Baru	19	146	438	154	154	100,0
6	Depok Baru	17	154	462	166	166	100,0
7	Pondok Cina	1	182	546	182	182	100,0
8	UP	7	146	438	146	146	100,0
9	UP	1	182	546	182	182	100,0
10	Caringin Agung	11	154	462	166	166	100,0
11	Tengah Baru	1	182	546	182	182	100,0
12	Pasar Minggu	11	154	462	166	166	100,0
13	Pasar Minggu Baru	1	182	546	182	182	100,0
14	Kali Bar	4	146	438	146	146	100,0
15	Caringin	1	182	546	182	182	100,0
16	Tanah	1	182	546	182	182	100,0

(Sumber: Hasil Analisa Data, tabel 4.14 dan tabel 4.15)

Dari hasil simulasi tabel 5.3 dan tabel 5.4 :

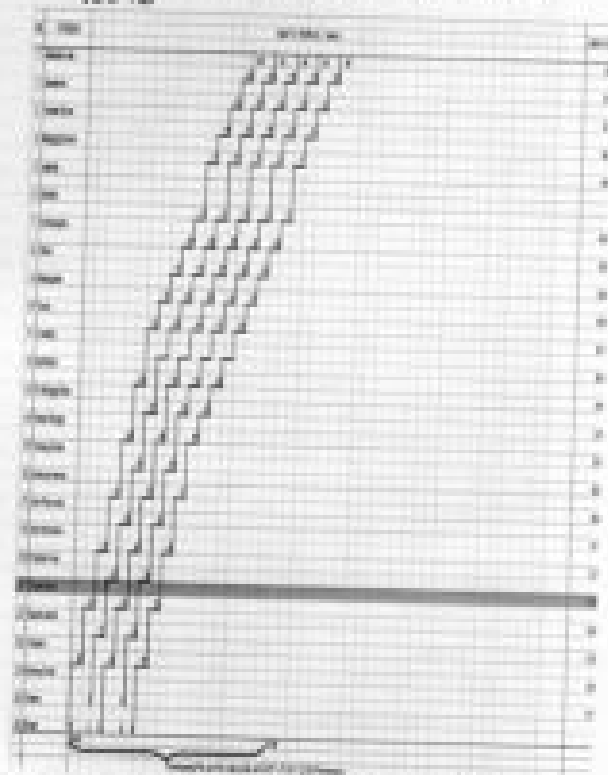
- Pada *time headway* 12 menit ternyata penumpang yang tidak terlayani dengan baik hanya 672 penumpang, atau 22,22 %, mulai stasiun Depok Baru.

- b. Sampai dengan stasiun Tebet kapasitas mencapai 225,10 %.
  - c. Tingkat Okupansi kereta ekonomi pada jam sibuk dengan *slow headway* 6 menit dengan kapasitas 3 set 12 gerbong, sampai dengan stasiun Tebet adalah 73,81 %.
  - d. Merujuk pada hasil simulasi diatas, *slow headway* kereta terbaik untuk pelayanan pada penumpang ternyata pada 6 menit atau 10 kereta per jam dengan kapasitas rangkaian 3 set 12 gerbong, pada jam sibuk pagi pukul 05:00 – 09:00 pada arah Bogor – Jakarta Kota dan pukul 16:00 – 19:00 pada arah Jakarta Kota – Bogor, dengan Okupansi sampai dengan stasiun Tebet sebesar 73,81 %, pada arah Bogor – Jakarta Kota dan stasiun Lenteng Agung pada arah Jakarta Kota – Bogor.
- Permasalahan yang timbul adalah disamping adanya perlintasan sebidang dengan jalan raya, juga harus menyediakan emplasemen tambahan sepanjang 80 meter, pada 25 stasiun.

**b. Sistem Operasi Loncat Henti**

Pada sistem pengoperasian loncat henti, Tidak semua kereta berhenti disetiap stasiun, Tetapi berhenti loncat satu stasiun setiap kereta. Pada jam sibuk pagi, ternyata dengan simulasi yang sama dengan semua kereta berhenti disetiap stasiun, penumpang yang tidak terangkut hanya 1.694 - 2.862 penumpang. Pengoperasian loncat henti hanya sebatas jam sibuk baik pagi dan sore, dengan mengambil posisi terakhir berdasarkan dari data jarak tempuh penumpang sejauh 31 km ( tabel 4.21 ), berarti untuk :

- a. Bogor – Jakarta Kota terakhir sistem ini sampai dengan stasiun Pasar Minggu – Tebet.
- b. Untuk Jurusan Jakarta Kota – Bogor sistem ini sampai dengan stasiun Lenteng Agung. Pada tabel 5.6 dengan simulasi loncat henti ternyata penumpang pada jam sibuk di Stasiun Depok Lama tingkat Okupansi sebesar 176,06 %, kereta selanjutnya kepadatan mulai terjadi di Stasiun Depok Baru, dengan tingkat Okupansi mencapai 138 %.



(Sumber: Hasil Analisa data tabel 4.12, tabel 4.13, tabel 4.14 dan tabel 4.19)

Gambar 5.5a Diagram Waktu Ruang Perjalanan Kereta Dengan Sistem Loncat Henti Pada Jam 06:07 - 07:08

Tabel 5.6 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang pada time headway 12 menit Kereta Pertama Dengan Sistem Loncat Henti Koridor Jakarta Kota - Bogor

No	Stasiun	06:07 - 07:08 Kedatangan (Pas per menit)	Jumlah kapasitas (Pas)	Waktu kapasitas (menit)	Jumlah Pas dari Headway (12 menit)	Kelebihan/ Jumlah (Pas)	Occupansi (%)
1	Bogor	62	0	0	100	98	161.29
2	Cibatu	66	132	9	100	100	151.51
3	Bojong Gede	67	134	10	100	100	151.51
4	Cikampe	67	134	10	100	100	151.51
5	Pondok Cina	68	136	10	100	100	151.51
6	Pondok Baru	67	134	10	100	100	151.51
7	Pondok Cina	6	132	10	100	100	151.51
8	SI	7	134	10	100	100	151.51
9	UP	6	132	10	100	100	151.51
10	Lawang Agung	10	136	10	100	100	151.51
11	Tampang Besar	9	134	10	100	100	151.51
12	Pasar Minggu	10	136	10	100	100	151.51
13	Pasar Minggu Baru	7	134	10	100	100	151.51
14	Kali Baru	6	132	10	100	100	151.51
15	Cawang	7	134	10	100	100	151.51
16	Tebet	7	134	10	100	100	151.51

(Sumber : Hasil Analisa Data, 4.14 dan 4.19)

Tabel 5.7 Simulasi Kapasitas Kereta Ekonomi dan Kedatangan Penumpang pada time headway 12 menit Kereta ke 3 dan selanjutnya dengan Sistem Loncat Henti Koridor Jakarta - Bogor

No	Stasiun	06:07 - 07:08 Kedatangan (Pas per menit)	Jumlah kapasitas (Pas)	Waktu kapasitas (menit)	Jumlah Pas dari Headway (12 menit)	Kelebihan/ Jumlah (Pas)	Occupansi (%)
1	Bogor	62	0	0	100	98	161.29
2	Cibatu	66	132	9	100	100	151.51
3	Bojong Gede	67	134	10	100	100	151.51
4	Cikampe	67	134	10	100	100	151.51
5	Pondok Cina	68	136	10	100	100	151.51
6	Pondok Baru	67	134	10	100	100	151.51
7	Pondok Cina	6	132	10	100	100	151.51
8	SI	7	134	10	100	100	151.51
9	UP	6	132	10	100	100	151.51
10	Lawang Agung	10	136	10	100	100	151.51
11	Tampang Besar	9	134	10	100	100	151.51
12	Pasar Minggu	10	136	10	100	100	151.51
13	Pasar Minggu Baru	7	134	10	100	100	151.51
14	Kali Baru	6	132	10	100	100	151.51
15	Cawang	7	134	10	100	100	151.51
16	Tebet	7	134	10	100	100	151.51

(Sumber: Hasil Analisa Data, tabel 4.14 dan tabel 4.19)

Pada kereta ke 3 Okupansi mencapai 120.83 % pada stasiun Pondok Cina, sampai pada stasiun Cawang Okupansi mencapai 130.95 % dan selanjutnya kereta ke 4 dengan tingkat kedatangan seperti pada simulasi diatas ternyata penumpang dapat berangkat semua sampai pada Stasiun Tebet dengan Okupansi 90.48 %.



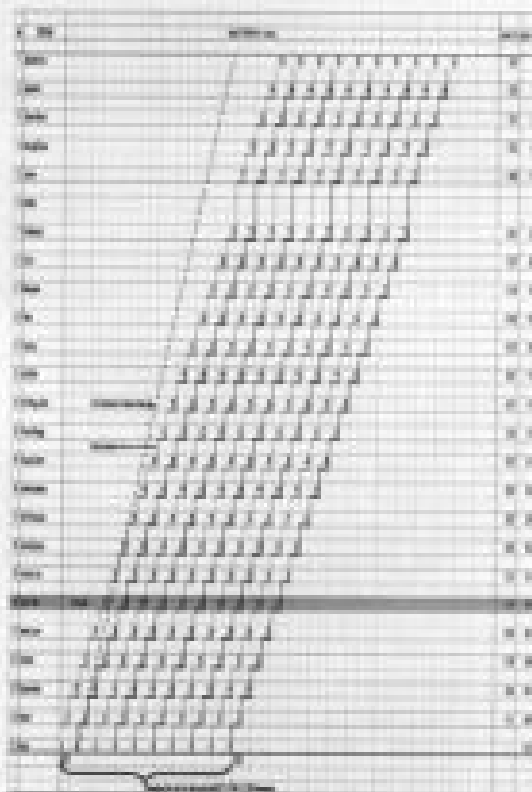
### c. Sistem Operasi Kereta Komersial

Kereta api Cepat atau komersial dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan penumpang yang ingin cepat sampai tujuan, dengan kecepatan yang tetap 60 km per jam dan tidak berhenti di setiap stasiun tentunya memberikan daya tarik tersendiri, tetapi dari segi sistem operasi perlu menjadi pertimbangan, dengan kecepatan yang konstan maka akan terjadi persilangan dengan kereta ekonomi, *siding rail* pada jalur Jakarta - Bogor hanya terdapat pada Stasiun Depok Baru, Pasar Minggu dan Manggarai. Oleh sebab itu persilangan hanya dapat dilakukan pada ketiga stasiun tersebut. Kereta ekonomi akan mengalami kelambatan jika kereta komersial berjalan berturut-turut sebanyak 9 menit. Dengan potensial kelambatan 18 menit sampai stasiun Pasar Minggu, jika pada operasi jam sibuk dengan tingkat kedatangan 60 orang per menit per jalur, akan terjadi penumpukan penumpang sebanyak 1.080 orang per jalur, ini menyebabkan kereta ekonomi menjadi semakin terbebani, karena arus angkutan terganggu. Oleh sebab itu pengoperasian kereta komersial harus melihat akibat yang akan dialami oleh kereta ekonomi, karena penumpang terbanyak dan untuk angkutan utama adalah kereta ekonomi. Kereta komersial perlu juga penyesuaian jadwal keberangkatannya karena untuk kebutuhan pergerakan orang yang membutuhkannya yaitu para pegawai dengan mobilitas yang tinggi, dipagi hari untuk berangkat dan sore untuk pulang.

Pada saat ini dioperasikan kereta pada pagi arah Bogor - Jakarta dengan kapasitas 4 kereta komersial pada jam sibuk, menyebabkan kelambatan potensial kereta ekonomi 18 menit secara berurutan sehingga jumlah penumpang

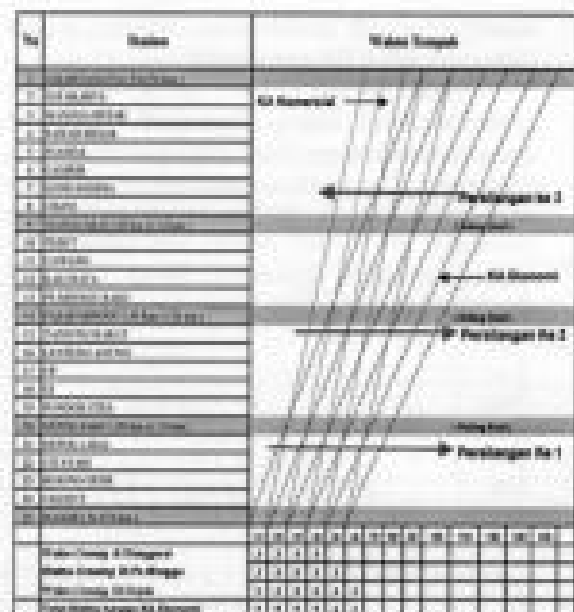
kereta ekonomi terakumulasi menjadi 4 kali lipat, menjadi 4.320 penumpang.

Oleh sebab itu perlu dianalisa pengoperasian kereta komersial, sehingga memperkecil kemungkinan keterlambatan kereta ekonomi yang justru merupakan angkutan masyarakat banyak, dengan jumlah penumpang mencapai 93 % dari jumlah penumpang total, sedangkan kereta komersial hanya 7 % dari jumlah penumpang total.



(Sumber: Hasil Analisa data tabel 4.12, tabel 4.13, tabel 4.14 dan tabel 4.15)

Gambar 5.6a Diagram Waktu Ruang Perjalanan Kereta Pada Jam 06:07 - 07:08



(Sumber: Hasil Analisis data tabel 4.12, tabel 4.13, dan tabel 4.19)

Gambar 5.7 Diagram Waktu-Ruang Kereta Ekonomi Jabotabek dan Komersial

Dari analisa diagram waktu-ruang terlampir ternyata untuk kereta komersial yang berangkat diantara kereta ekonomi harus memperlambat kecepatan, menunggu kereta ekonomi tiba pada stasiun *sidang*, dengan ilustrasi sebagai berikut:

- Jika Kereta ekonomi dengan kecepatan 0.8 – 0.9 km per menit, sedangkan kereta komersial 1 – 1.5 km per menit. Jarak *side rail* pertama adalah 20 km, adalah stasiun Depok Baru, ditempuh oleh kereta ekonomi dengan waktu 25 menit, pada kecepatan kereta ekonomi 55 – 60 km per jam.
- Side rail* ke 2, yaitu stasiun Pasar Minggu, ditempuh dalam waktu 37 menit, dengan

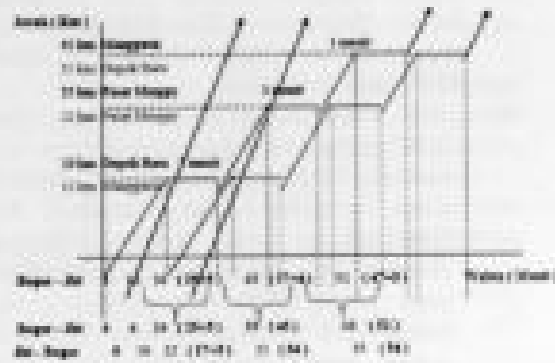
kecepatan kereta ekonomi 55 – 60 km per jam.

- Side Rail* ke 3, yaitu stasiun Manggarai, ditempuh dalam waktu 47 menit dengan kecepatan kereta ekonomi 55 – 60 km per jam.
  - Kereta komersial dengan kecepatan 1 – 1.5 km per menit, untuk mencapai stasiun Depok hanya butuh waktu 20 menit, stasiun Pasar Minggu 33 menit dan stasiun Manggarai 42 menit.
  - Selisih waktu kereta ekonomi dan kereta Komersial untuk mencapai stasiun Depok Baru adalah 5 menit, stasiun Pasar minggu 4 menit dan stasiun Manggarai 5 menit.
- C. Dari karakteristik perampang ekonomi, sampai stasiun Tebet jumlah penumpang naik relatif tidak ada, maka persilangan potensial untuk mengurangi beban kereta ekonomi adalah dengan mengatur jadwal keberangkatan kereta komersial mengikuti selisih waktu tempuhnya ditambah *standing time* di antara 3 stasiun *sidang* yaitu 30 detik setiap 1 stasiun.
- Dari gambar 5. 8 dapat untuk penyesuaian jadwal keberangkatan kereta komersial yaitu dengan mengambil selisih waktu tempuhnya ditambah *standing time*, akselerasi dan deselerasi kereta ekonomi. Satu stasiun untuk akselerasi dan deselerasi membutuhkan waktu sebanyak 30 detik ditambah *standing time* 30 detik, maka total waktu yang dibutuhkan oleh kereta ekonomi pada setiap stasiun paling tidak adalah 1 menit.
  - Jumlah stasiun yang dilewati sampai dengan Depok Baru ada 4 stasiun, dari stasiun Depok Baru – Pasar Minggu 5 stasiun, dari Pasar Minggu – Manggarai 4 stasiun. Sehingga total waktu untuk

berhenti, akselerasi dan deselerasi kereta ekonomi sampai dengan stasiun Manggarai adalah 13 menit.

i. Sebagai ilustrasi jika keberangkatan kereta ekonomi pukul 06:00, maka akan tiba pada stasiun Depok Baru pada pukul 06:30, jadwal kereta komersial dengan waktu tempuh 20 menit tiba pada pukul 06:20, sehingga jadwal keberangkatan kereta komersial seharusnya pada pukul 06:10 menit. Dengan demikian kereta ekonomi hanya menunggu selama 1 menit, sesuai dengan *standing time* dan penumpukan penumpang tidak terjadi.

j. Jika *time headway* 6 menit, kereta ekonomi baru tiba sampai stasiun Cilebut, kereta komersial baru jalan stasiun Bogor, kereta ekonomi tiba stasiun Bojong Gede, Kereta komersial lewat stasiun Cilebut, kereta ekonomi sampai stasiun Citayam, kereta komersial lewat stasiun Bojong Gede, kereta komersial harus memperlambat kecepatan sampai kereta ekonomi tiba pada stasiun Depok baru, sebagai *siding rail*. Pada kondisi ini kereta komersial mengalami penurunan kecepatan, sehingga sampai dengan stasiun Manggarai mengalami kelambatan 5 – 25 menit.



(Sumber Tami : Morlok, 1984)

Gambar 5.8 Diagram Waktu Ruang untuk Penyesuaian Jadwal Kereta Komersial terhadap Kereta Ekonomi

Dari analisa operasi kereta komersial tertuang dalam gambar 5.7 dan 5.8 pengaturan kereta komersial adalah sebagai berikut:

1. Dari analisa jika disimulasikan kereta api ekonomi pada arah Bogor - Jakarta Kota dengan *time headway* 6 menit, maka kereta komersial keberangkatannya 4 menit setelah kereta ekonomi, sebagai ilustrasi jika keberangkatan kereta ekonomi pada pukul 06:00 maka kereta komersial berangkat pada pukul 06:04. Selisih 4 menit adalah hasil dari penjumlahan layanan kereta ekonomi di setiap stasiun selama 1 menit, mencakup *standing time*, akselerasi dan deselerasi, dikalikan dengan jumlah stasiun antara. Kecepatan rencana kereta ekonomi dan komersial pada kasus ini harus sama, untuk menyusul pada stasiun *siding*. Keuntungannya adalah kereta ekonomi tidak mengalami kelambatan dan kerugiannya

kereta komersial berjalan pada kecepatan kereta ekonomi, waktu tempuh sampai dengan 42 km adalah 47 menit. Dan sejauh 55 km adalah 61 menit.

2. Jika disimulasikan kereta ekonomi pada arah Bogor - Jakarta Kota dengan *rise headway* 12 menit, maka kereta komersial dapat berangkat setelah 10 menit, dari keberangkatan kereta ekonomi. Sebagai ilustrasi, jika kereta ekonomi berangkat pada pukul 06:00 dan pemberangkatan kedua pukul 06:12, maka kereta komersial jadwal keberangkatannya pada pukul 06:10 untuk kereta pertama dan 06:22 untuk kereta kedua dan selanjutnya. Dengan pengaturan seperti ini kereta ekonomi tidak mengalami kelambatan, karena kereta ekonomi telah tiba pada stasiun *siding*, untuk diusul kereta komersial. Dan kereta komersial berjalan pada kecepatan 60 km per jam. Sehingga untuk jarak 55 km waktu tempuhnya 55 menit.
3. Pada Simulasi arah Jakarta Kota - Bogor tidak menjadi masalah, karena stasiun *siding* terdekat adalah Manggarai berjarak 12 km dari stasiun Jakarta Kota, dengan waktu tempuh untuk kereta ekonomi 19 menit, stasiun Pasar Minggu berjarak 22 km dengan waktu tempuh kereta ekonomi 34 menit dan stasiun Depok berjarak 35 km dengan waktu tempuh kereta ekonomi 54 menit. Untuk arah Jakarta Kota - Bogor kereta komersial berhenti di stasiun Janda dan stasiun Garibir.
4. Dari gambar 5. 8 pengaturan komersial terbaik tidak menunggu terlalu lama pada stasiun *siding* awal dan ke dua, karena dari karakteristik penumpang kereta ekonomi yang rata-rata jarak tempuhnya 31 km, maka pada stasiun *siding* tersebut masih

terdapat akumulasi pergerakan penumpang naik, dan setelah > 31 km maka penumpang akan turun. Sehingga perencanaan jadwal terbaik kereta ekonomi harus menunggu untuk arah Bogor - Jakarta Kota adalah stasiun Manggarai dan arah Jakarta Kota - Bogor adalah stasiun Depok.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Tingkat kedatangan di semua stasiun-stasiun keberangkatan perlu diperhitungkan, dari hasil analisa sebagai berikut :

- a. Jika pada jam sibuk dengan tingkat kedatangan yang tinggi, akan selalu terjadi *overflow*
- b. Ruang kereta mengalami *overflow* sampai 357.65 % pada jam puncak.
- c. Sistem operasi dapat dirubah atau ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan sesuai dengan tingkat kedatangan penumpang disetiap stasiun

### 6.2 Saran

- a. PT. KAI dapat menambah jumlah trip pada jam sibuk pagi dan sore dari 5 trip per jam menjadi 9 trip per jam dan atau menterapkan sistem lecat henti.
- b. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pergerakan penumpang per jam, per hari yang lebih mendalam, sehingga didapat pengaturan sistem pola perjalanan kereta api yang sesuai dengan pola kedatangan penumpang

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Pusat Statistik. (2003), *Statistik Penghasilan hidup Indonesia 2003*, BPS , Jakarta.
2. FT. KAL (2001), *Mengenal Sistem Telekomunikasi dan Listrik*, FT. KAL, Purwokerto.
3. G. Bell-DA. Blackledge-P. Bowen (1983), *The Economic And Planning Of Transport*, London.
4. LPM ITB bekerjasama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil-ITB. (1997), *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum*.
5. Morlok, E. (1985), *Pengantar Teori dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga, Jakarta.
6. Muchtarudin Siregar. (1990), *Beberapa Masalah Ekonomi dan Manajemen Pengangkutan*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
7. Salim, A. (1998), *Manajemen Transportasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
8. Suwarjoko Warpani. (1990), *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB Bandung 1990.
9. Vulkan R. Vuchic. (1981), *Urban Public Transportation, systems and technology*, University of Pennsylvania.