

---

## PENENTUAN JUMLAH KEDATANGAN ARMADA OPTIMAL KRL COMMUTER LINE JALUR BEKASI – MANGGARAI UNTUK SKENARIO KENAIKAN JUMLAH PENUMPANG MENGUNAKAN SIMULASI PROMODEL

---

**Mirna Lusiani<sup>1</sup>, Efod Phalen**  
E-mail: mirna\_lusiani@yahoo.com<sup>1</sup>

---

### Penulis

**Mirna Lusiani** adalah dosen program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia. Menyelesaikan program Magister Teknik di Universitas Indonesia.  
Bidang peminatan: Simulasi Sistem, *Supply Chain Management*

---

### Abstract

KRL *Commuter Line* kini merupakan primadona baru dalam bidang transportasi darat bagi masyarakat Jabodetabek. Dengan ongkos yang relatif murah membuat angkutan ini menjadi pilihan utama penumpang di Jabodetabek. Pengelolaan dan penjadwalan KRL CL pun sangat diperlukan demi terciptanya kepuasan pelanggan yang setia menggunakan jasa angkutan ini dalam kesehariannya. Penelitian ini dibuat guna mengurangi antrian penumpang yang terdapat pada setiap stasiun. Dalam penelitian ini penulis melakukan penentuan jumlah kedatangan armada optimal untuk skenario kenaikan jumlah penumpang yang telah diasumsikan oleh penulis yaitu sebesar 25%, 50%, dan 75%. Skenario dibuat berdasarkan jumlah penumpang dari Bekasi sampai Manggarai yang didapat melalui observasi. Data dikumpulkan dengan melakukan observasi lapangan dengan melakukan perhitungan jumlah kedatangan penumpang di setiap stasiun dan juga perhitungan jumlah penumpang turun di setiap stasiun. Model dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah, dan disimulasikan pada masing-masing skenario sehingga diperoleh jumlah dan waktu antar kedatangan KRL yang sesuai. Pemilihan dilakukan berdasarkan jumlah penumpang yang terangkut dari masing-masing simulasi. Dari penelitian diperoleh hasil, untuk skenario 1 digunakan 12 kedatangan krl dengan *headway* sebesar 600 detik, skenario 2 digunakan 13 kedatangan krl dengan *headway* sebesar 540 detik dan untuk skenario 3 digunakan 14 kedatangan krl dengan *headway* sebesar 540 detik.

---

### Keywords

Simulasi, Model, Antrian

**JIEMS**

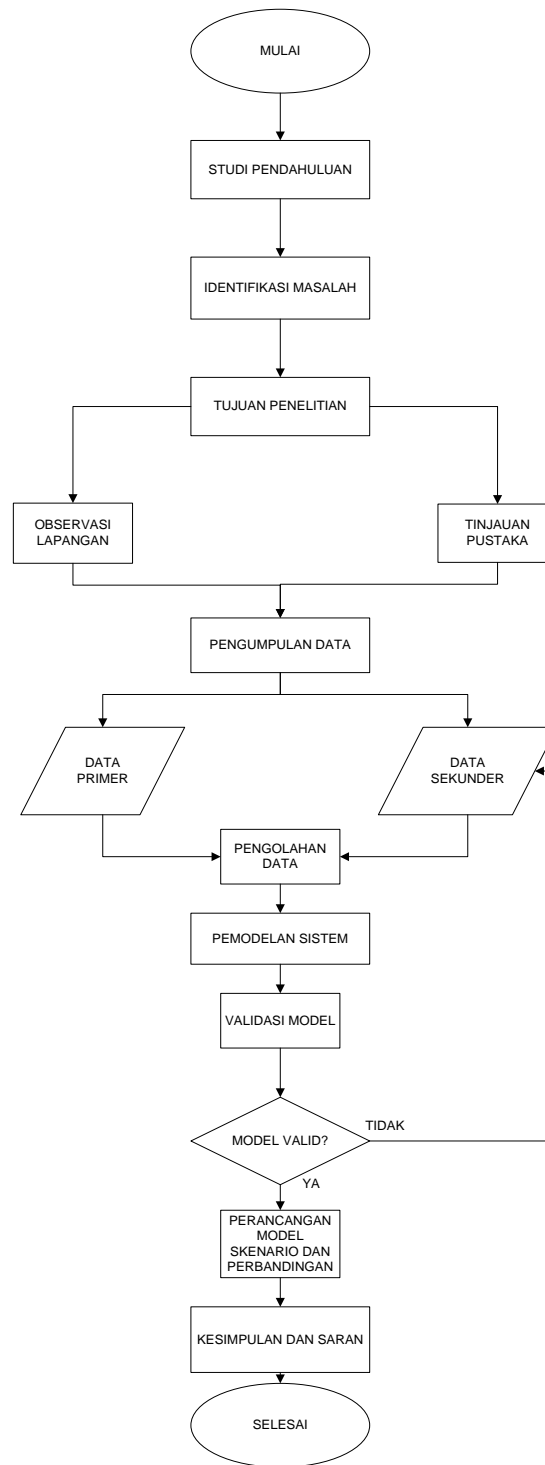
Journal of Industrial Engineering &  
Management Systems  
Vol. 8, No 2, August 2015

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2013 lalu, tepatnya bulan Juli, KRL berubah menjadi *Commuter Line* dengan menggunakan tarif progresif bagi para calon penumpangnya. Tarif progresif adalah tarif yang dikenakan pada penumpang sesuai dengan jumlah stasiun yang dilalui si penumpang sampai dia menuju stasiun tujuannya. PT KCI mencatat data sepuluh hari setelah perubahan tarif menjadi tarif progresif, penumpang KRL mengalami kenaikan sebesar 26,9 %. Lima hari sebelum perubahan tarif, penumpang KRL berjumlah 456.323 orang. Empat hari setelah perubahan tarif, jumlahnya naik menjadi 503.549 orang (Sumber: *Beritasatu.com*). Sementara data dari KAI yang dikutip dari artikel dalam situs di [www.bumn.go.id](http://www.bumn.go.id) yang berjudul “*Rekor Tertinggi Dalam Sejarah, Penumpang KRL Jabodetabek 693 Ribu/Hari*” mencatat, pada 2009 jumlah penumpang KRL berjumlah 300rb orang/hari, 2011 mencapai 400rb orang/hari dan pada 2013 jumlahnya meningkat menjadi 600rb orang/hari. Dengan besarnya pengguna jasa angkutan *Commuter Line* ini membuat pemerintah dan para penyedia jasa angkutan ini memikirkan dan menciptakan pra sarana bagi para pengguna agar dapat menggunakan *Commuter Line*. Jumlah pengguna yang membesar membuat persediaan kereta *Commuter Line* yang ada saat ini tidak memadai sehingga pemerintah meningkatkan pembelian kereta *Commuter Line* demi memenuhi kuota penumpang yang menggunakan jasa ini. Dengan adanya permasalahan ini, penulis ingin melakukan pengamatan di lapangan akan adanya kemungkinan terjadinya antrian kereta yang ada akibat melonjaknya pengguna jasa angkutan *Commuter Line* yang dikhususkan untuk jalur dari Stasiun Bekasi sampai dengan Stasiun Manggarai. Penelitian ini menggunakan simulasi dari *software* ProModel v6.0. Simulasi sendiri digunakan untuk memudahkan penelitian ini mendapatkan angka-angka yang tepat guna mengetahui rencana perbaikan yang tepat pula pada sistem penjadwalan kedatangan krl pada stasiun awal (Stasiun Bekasi).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di KRL *Commuter Line* jalur Bekasi – Manggarai selama satu bulan. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Data Distribusi Waktu Henti KRL tiap Stasiun

Distribusi ini didapatkan dari hasil pengolahan data menggunakan *ms. excel*.

Tabel 1. Data Distribusi Waktu Henti KRL tiap Stasiun (dalam detik)

Stasiun	Distribusi Waktu Henti (s)
Bekasi	N(58, 4.23)
Kranji	N(59.8, 5.16)
Cakung	N(50.9, 3.72)
Klender Baru	N(44.9, 4.9)
Buaran	N(45.25, 5.1)
Klender	N(42, 6.6)
Jatinegara	N(37.9, 3.57)
Manggarai	-

### Data Distribusi Waktu Antar Kedatangan dan Jumlah Penumpang Turun

Waktu antar kedatangan diperoleh dengan cara membagi total penumpang datang dengan waktu observasi yang telah ditentukan (dalam hal ini dua jam). Contohnya: pada stasiun Bekasi, di observasi minggu pertama (data pada tabel 3.3) total kedatangan penumpang sebesar 4274 orang, dengan waktu sebesar 117 menit (06.02-07.59), maka waktu antar kedatangan untuk stasiun Bekasi adalah sebesar:  $(117 \times 60) \text{ detik} / 4274 \text{ orang} = 1.64 \text{ detik/orang}$ . Artinya, jarak antara kedatangan 1 penumpang dengan penumpang lain adalah sebesar 1.64 detik. Perhitungan ini dilakukan menggunakan semua data observasi (4 minggu) pada semua stasiun (Bekasi-Jatinegara, dikarenakan diasumsikan pada stasiun Manggarai, penumpang tidak ada yang naik). Data hasil observasi diolah dengan menggunakan *ms. excel*. Dari hasil pengolahan, diperoleh distribusi waktu dan jumlah turun sebagai berikut:

## JIEMS

Tabel 2. Distribusi Waktu Antar Kedatangan dan Jumlah Penumpang Turun  
Pada Setiap Stasiun

Stasiun	Distribusi Waktu Antar Kedatangan (detik)	Distribusi Jumlah Penumpang Turun
Bekasi	N(1.52, 0.1)	-
Kranji	N(1.9, 0.02)	N(1.72, 0.81)
Cakung	N(2.84, 0.18)	N(3.18, 0.73)
Klender Baru	N(7.22, 0.37)	N(9.5, 1.2)
Buaran	N(8.18, 0.17)	N(21.3, 3.03)
Klender	N(11.83, 1.04)	N(97.53, 19.6)
Jatinegara	N(21.21, 1.84)	N(122.1, 17.23)
Manggarai	-	N(177, 34.2)

### Data Distribusi Waktu Tempuh KRL Antar Stasiun

Untuk mendapatkan distribusi waktunya digunakan ms excel untuk mengolah data waktu tempuh KRL antar stasiun. Data yang diolah merupakan data observasi selama 4 minggu untuk semua stasiun, Bekasi-Manggarai. Berikut tabel distribusinya:

Tabel 3. Distribusi Waktu Tempuh KRL antar stasiun (dalam satuan detik)

Stasiun awal → Stasiun Tujuan	Distribusi Lama Waktu Tempuh
Bekasi → Kranji	N(249.4, 53)
Kranji → Cakung	N(285, 66.43)
Cakung → Klender Baru	N(316.8, 55.4)
Klender Baru → Buaran	N(270, 55)
Buaran → Klender	N(258.75, 55.8)
Klender → Jatinegara	N(367.5, 56.5)
Jatinegara → Manggarai	N(378.75, 46.8)

### Perhitungan Skenario

Dengan rata-rata kedatangan pada semua stasiun berjumlah sebesar 12.956 orang, penulis mengasumsikan kenaikan penumpang untuk tahun depan (2015) adalah sebesar 50% yang kemudian akan dibagi menjadi 3 asumsi kenaikan yaitu 25%, 50%, dan 75% (pesimis, *most likely*, optimis). Jumlah penumpang tadi merupakan jumlah penumpang selama 2 jam dalam 1 hari kerja (Senin-Jumat), sehingga jumlah kedatangan penumpang masing-masing berdasarkan tingkat kenaikannya adalah sebesar 16.195 orang untuk skenario 1, 19.434 orang untuk skenario 2, dan 22.673 orang untuk skenario 3.

## Perhitungan Distribusi Waktu Antar Kedatangan Dan Jumlah Turun Penumpang Berdasarkan Skenario Lonjakan Penumpang

Tabel 4. Distribusi Waktu Antar Kedatangan dan Jumlah Turun Untuk Skenario 1

Stasiun	Distribusi Waktu Antar Kedatangan	Distribusi Jumlah Penumpang Turun
Bekasi	N(1.214, 0.08)	-
Kranji	N(1.511, 0.06)	N(1.37, 0.65)
Cakung	N(2.27, 0.14)	N(2.55, 0.6)
Klender Baru	N(5.78, 0.3)	N(7.625, 0.9)
Buaran	N(6.55, 0.13)	N(17.05, 2.42)
Klender	N(9.46, 0.8)	N(78.02, 15.68)
Jatinegara	N(16.97, 1.47)	N(97.68, 13.8)
Manggarai	-	N(141.55, 27.4)

Perhitungan untuk distribusinya adalah sebagai berikut: Waktu antar kedatangan rata-rata pada stasiun Bekasi adalah sebesar 1.52 detik/orang pada jumlah penumpang 12956 orang selama 2 jam. Maka untuk jumlah penumpang 16195 orang selama 2 jam, waktu antar kedatangan rata-rata di stasiun Bekasi adalah sebesar  $= 1.52 \text{ detik} / (16195/12956) \text{ orang} = 1.21 \text{ detik/orang}$ . Perhitungan untuk jumlah penumpang turun adalah sebagai berikut: rata-rata jumlah penumpang turun di stasiun Kranji adalah sebesar 1.7, untuk jumlah kedatangan penumpang sebesar 12956 orang. Untuk skenario 1, yaitu jumlah kedatangan penumpang sebesar 16195 orang, maka rata-rata jumlah penumpang turunnya menjadi :  $1.7 \times (16195/12956) = \text{menjadi } 2.125 \text{ orang selama } 2 \text{ jam simulasi}$ .

Perhitungan ini dilakukan untuk semua stasiun dan skenario.

## HASIL SIMULASI

### Skenario 1

Tabel 5. Hasil Simulasi untuk Skenario 1

<i>Headway</i>	Jumlah KRL	Jumlah Penumpang terangkut selama 2 jam
720 detik	10	14944
660 detik	11	16432
600 detik	12	16361

Berdasarkan hasil simulasi, *headway* dan jumlah kedatangan KRL masing-masing yang memenuhi adalah sebesar 600 detik dengan jumlah 12 kedatangan KRL yang beroperasi.

### Skenario 2

Tabel 6. Hasil Simulasi untuk Skenario 2

<i>Headway</i>	<b>Jumlah KRL</b>	<b>Jumlah Penumpang terangkut selama 2 jam</b>
660 detik	11	17390
600 detik	12	18524
540 detik	13	19201

Berdasarkan hasil simulasi, *headway* dan jumlah kedatangan KRL masing-masing yang memenuhi adalah sebesar 540 detik dengan jumlah 13 kedatangan KRL yang beroperasi.

### Skenario 3

Tabel 7. Hasil Simulasi untuk Skenario 3

<i>Headway</i>	<b>Jumlah KRL</b>	<b>Jumlah Penumpang terangkut selama 2 jam</b>
660 detik	12	17802
600 detik	13	19920
540 detik	14	21167

Berdasarkan hasil simulasi, *headway* dan jumlah kedatangan KRL masing-masing yang memenuhi adalah 540 detik dengan jumlah 14 kedatangan KRL yang beroperasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk skenario 1 dengan jumlah total kedatangan penumpang sebesar 16195 orang dalam 2 jam, menggunakan 12 kedatangan KRL dengan *headway* antar kereta adalah sebesar 600 detik.
2. Untuk skenario 2 dengan jumlah total kedatangan penumpang sebesar 19434 orang dalam 2 jam, menggunakan 13 kedatangan KRL dengan *headway* antar kereta adalah sebesar 540 detik.
3. Untuk skenario 3 dengan jumlah total kedatangan penumpang sebesar 22400 orang dalam 2 jam, menggunakan 14 kedatangan KRL dengan *headway* antar kereta adalah sebesar 540 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blanchard. (1991), dikutip dari Harrell, Charles and Tunay, 1995, *Simulation Made Easy*, USA: Institute of Industrial Engineering.
- Harrel, C., Ghosh, Biman K., & Bowden, Royce O. (2012). *Simulation Using Promodel*. Third Edition. New York: McGraw-Hill.
- Hasan, Ali. (2008). *Manajemen Pemasaran dan Marketing*. Bandung: Alfabeta.
- Heizer, J., Render, B. (2005). *Operation Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Law, Averill M. & Kelton, W. David. (1991). *Simulation Modeling and Analysis*. Second Edition. New York: McGraw-Hill.
- Leedy, D. Paul. (1997). *Practical Research: Planning and Design (8<sup>th</sup> edition)*. Merrill.
- Siagian, Desgirbson. (2003). *Teknik Sampling*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yamit, Zulian. (2005). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- <http://www.bumn.go.id/keretaapi/berita/1976/Rekor.Tertinggi.Dalam.Sejarah..Penumpang.KRL.Jabodetabek.693.Ribu/Hari> (diakses pada 9 September 2014)
- <http://www.beritasatu.com/megapolitan/125764-jumlah-penumpang-krl-commuter-line-melonjak-126000.html> (diakses pada 9 September 2014)