

MODEL SIMULASI - OPTIMASI KEUNTUNGAN pada PROSES PENGOPERASIAN GERBONG

T H E S I S

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan program gelar Stratum-2 dari
Institut Teknologi Bandung

Oleh

ZULKIFLI B. SITOMPUL
S2-758603

47898 / sp
20
8-90



625.100 28
SIT
M

Pangestu
Universitas Teknik Parahyangan
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

PROGRAM TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI
FAKULTAS PASCA SARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
1989

Judul Thesis : Model Simulasi-Optimasi Keuntungan Pada
Proses Pengoperasian Gerbong.
Nama Mahasiswa : Zulkifli Bachtiar Sitompul
Nomor Pokok : S2 - 758603
Jurusan : Teknik dan Manajemen Industri

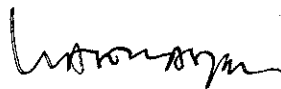
Menyetujui

Pembimbing



(Dr. Ir. Harsono Taroepratjeka)

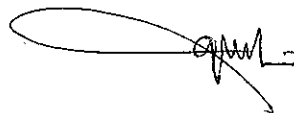
Ko-pembimbing



(Ir. Isa Setiasyah Toha, MSc.)

Ketua Program TMI

Fakultas Pasca Sarjana ITB



(Dr. Ir. Agus Salim Ridwan)

Perpustakaan
Universitas Kaolin
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

Dipersembahkan kepada :

*Almarhum Orang Tuaku
Istriku tercinta, Titien Rostini
Anak-anakku, Dolly, Khrisna, Anya, dan Galuh*

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, karena hanya dengan izin dan keridloan-Nya maka thesis ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini pula, penulis tak lupa menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Harsono Taroepratjeka sebagai pembimbing utama dan Bapak Ir. Isa Setiasyah Toha, MSc. sebagai Ko-Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan dorongan dalam penulisan thesis ini.
2. Kepala Stasiun Bandung-Gudang, Bapak Drs. Tota Supriana, dan Wakil Kepala Stasiun Bandung-Gudang, Bapak Ruchyana yang telah banyak memberikan informasi serta data tentang pelayanan pengiriman barang menggunakan Kereta Api.
3. Bapak Ir. Petrus Prawirodidjojo beserta rekan-rekan di Multicom-A, Bandung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian thesis ini.
4. Para Pengajar dan Staf Fakultas Pascasarjana Program Teknik dan Manajemen Industri, Institut Teknologi Bandung atas pengajaran dan bantuannya.
5. Tim Managemen Pendidikan Doktor (TMPD) atas bantuan beasiswa yang diberikan.
6. Almarhum orang tua, kakak-kakak, serta adik-adik penulis yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongannya selama ini.

7. Pimpinan dan Staf Universitas Katolik Parahyangan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis, sehingga dapat mengikuti program pendidikan ini.
8. Seluruh rekan-rekan di Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan bantuan dan kerja sama yang baik selama penulis menempuh pendidikan.

Akhirul kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan sempurnaan dalam penulisan maupun isi dari thesis, baik karena ketidak sengajaan maupun keterbatasan yang ada, namun demikian penulis berharap thesis ini dapat berguna bagi yang memerlukannya.

Bandung, September 1989

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

RINGKASAN

Perpustakaan
Universitas Kaedik Parahyangan
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

BAB I	PENDAHULUAN	1
I.1.	LATAR BELAKANG MASALAH	1
I.2.	POKOK PERMASALAHAN	2
I.3.	TUJUAN PENELITIAN	5
I.4.	RUANG LINGKUP PENELITIAN	6
I.4.1.	Data Jaringan Stasiun	7
I.4.2.	Data Tingkat Permintaan Pengiriman Barang	7
I.4.3.	Data Tarif Dan Ongkos	7
I.5.	PEMBATASAN MASALAH	8
I.6.	SISTIMATIKA PENULISAN	9
BAB II	LANDASAN TEORI	11
II.1	SISTEM TRANSPORTASI KERETA API	11
II.1.1.	Beberapa Pengertian yang digunakan	12
II.1.2.	Elemen - Elemen Pembentuk Sistem	15
.1.2.1.	Lokomotif	16
.1.2.2.	Gerbong	16
.1.2.3.	Lintasan Dan Route Perjalanan	17
.1.2.4.	Barang	18
II.1.3.	Kegiatan - Kegiatan Yang Terjadi Dalam Sistem	19
II.1.4.	Pendapatan	22

	Halaman	
II.1.5.	Pengeluaran	24
II.1.6.	Unit Standard Performansi	26
II.2.	PROGRAMA LINIER	28
II.2.1.	Formulasi Programa Linier	29
II.2.2.	Solusi Programam Linier	30
II.2.3.	Metoda Simplex	30
II.3.	MODEL SIMULASI	32
II.3.1.	Simulasi	32
II.3.2.	Istilah - Istilah Dalam Simulasi	33
II.3.3.	Langkah - Langkah Dalam Pembuatan Model Simulasi	35
II.4.	BEBERAPA MODEL PENDISTRIBUSIAN GERBONG	38
II.4.1.	Model Shinya Kikuchi	38
II.4.2.	Model Kusmaningrum	41
BAB III	PENGEMBANGAN MODEL	44
III.1.	TUJUAN DAN BENTUK UMUM MODEL USULAN	45
III.2.	PEMBATASAN - PEMBATASAN YANG DIAMBIL	47
III.3.	NOTASI YANG DIGUNAKAN	48
III.4.	IDENTIFIKASI VARIABEL	49
III.4.1.	Penerimaan Permintaan Pengiriman Barang	50
III.4.2.	Jadwal Keberangkatan, Jadwal Kedatangan dan Waktu Tempuh Antar Stasiun	51
III.4.3.	Pengiriman Gerbong Bermuatan	51
III.4.4.	Pengiriman Gerbong Kosong	53
III.4.5.	Penyimpanan Gerbong Kosong	55

	Halaman
III.4.6. Penggudangan Barang	56
III.5. FORMULASI MODEL OPTIMASI	57
III.5.1. Fungsi Tujuan	58
III.5.2. Fungsi Kendala	61
.5.2.1. Kendala 1	61
.5.2.2. Kendala 2	62
.5.2.3. Kendala 3	64
III.5.3. Formulasi Lengkap Model	64
III.6. FORMULASI MODEL SIMULASI - OPTIMASI	65
III.7. KELUARAN PROSES	69
III.8. STRUKTUR PEMOGRAMAN	72
III.8.1. Struktur Program Menu Utama	73
III.8.2. Struktur Program Pengisian Data Stasiun	74
III.8.3. Struktur Program Pembentukan Demand Permintaan	79
.8.3.1. Struktur Program Indem.bas	80
.8.3.2. Struktur Program Demand.for	84
.8.3.4. Struktur Program Seqrn.bas	85
III.8.4. Struktur Program Proses Simulasi Optimasi	86
.8.4.1. Struktur Program Inpros.bas	87
.8.4.2. Struktur Program Proses.bas	90
III.8.5. Struktur Program Pencetakan Keluaran Proses	94
.8.5.1. Struktur Program Incet.bas	95
.8.5.2. Struktur Program Cetak.bas	99
 BAB IV SIMULASI, PENGOLAHAN DAN ANALISIS PROSES SIMULASI	 101
IV.1. DATA MODEL SISTEM HIPOTETIS	101
IV.2. VALIDASI MODEL	106
IV.2.1. Pengujian Kondisi "Steady State" Model	107
.2.1.1. Pengujian 1	108
.2.1.2. Pengujian 2	113

	Halaman	
IV.2.2.	Pengujian Sensitivitas Model	115
IV.3.	RANCANGAN PERCOBAAN	117
IV.3.1.	Rancangan 1	119
IV.3.2.	Rancangan 2	120
IV.4.	KELUARAN PROSES SIMULASI-OPTIMASI	120
IV.4.1.	Keluaran Rancangan 1	121
IV.4.2.	Keluaran Rancangan 2	122
IV.5.	ANALISIS HASIL SIMULASI	122
IV.5.1.	Analisis Hasil Simulasi Rancangan 1	122
IV.5.2.	Analisis Hasil Simulasi Rancangan 2	127
.5.2.1.	Pengaruh Perubahan Nilai Ongkos Penggudangan Pada Penentuan Konfigurasi Jumlah Gerbong Optimal	133
.5.2.2.	Pengaruh Perubahan Nilai Ongkos Penggudangan Terhadap Tingkat Keuntungan Harian Sistem	135
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	138
V.1.	KESIMPULAN	138
V.2.	SARAN-SARAN	140
DAFTAR PUSTAKA		142

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
LAMPIRAN 1	PENGUJIAN KONDISI "STEADY STATE" MODEL	
1.1.	Pengujian 1	L.1 - 1
1.2.	Pengujian 2	L.1 - 3
1.3.	Status Gerbong Pada S-330 dan S-360	L.1 - 4
LAMPIRAN 2	PENGUJIAN SENSITIVITAS MODEL	L.2 - 2
LAMPIRAN 3	CONTOH FORM KELUARAN PROSES	L.3 - 1
LAMPIRAN 4	TABEL, GRAFIK, DAN PENGUJIAN RANCANGAN 1	
4.1.	Tabel Dan Grafik Keuntungan Harian	L.4 - 1
4.2.	Tabel Dan Grafik Persentase Gerbong Bermuatan	L.4 - 7
4.3.	Tabel Dan Grafik Persentase Pelayanan	L.4 - 13
4.4.	Pengujian Statistik pada Analisis Rancangan 1	L.4 - 19
4.5.	Panjang Rangkaian Maximum pada Beberapa Sistem	L.4 - 21
LAMPIRAN 5	TABEL, GRAFIK, DAN PENGUJIAN RANCANGAN 2	
5.1.	Tabel dan Grafik Keuntungan Harian Pada Berbagai Tingkat Ongkos Penggudangan Barang	L.5 - 1
5.2.	Pengujian Statistik pada Analisis Rancangan 2	L.5 - 10
LAMPIRAN 6	LISTING PROGRAM	
6.1.	Listing Program Menut.bat	L.6 - 1
6.2.	Listing Program Pengisian Data Stasiun	L.6 - 3
6.3.	Listing Program Pembentukan Demand Permintaan	L.6 - 25

	Halaman
6.4. Listing Program Proses Simulasi Optimasi	L.6 - 37
6.5. Listing Program Pencetakan Keluaran Proses	L.6 - 38

Perpustakaan
Universitas Dharma Widhyadarmas
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
2.1.	Model Sistem Sederhana	12
2.2.	Pendekatan Next-Event Time Advance	34
2.3.	Pendekatan Fixed-Increment Time Advance	34
2.4.	Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan model simulasi	35
3.1.	Tahapan proses Model Simulasi-Optimasi	68
3.2.	Diagram alir Model Simulasi	69
3.3.	Struktur program Menu Utama	73
3.4.	Diagram Alir Program Indat.bas	75
3.5.	Urutan eksekusi program dalam pembentukan data demand permintaan	79
3.6.	Diagram Alir Program Indem.bas	81
3.7.	Diagram Alir Program Demand.for	84
3.8.	Diagram Alir Program Seqran.bas	85
3.9.	Urutan eksekusi program dalam melakukan proses simulasi-optimasi	86
3.10.	Diagram Alir Program Inpros.bas	89
3.11.	Diagram Alir Program Proses.bas	92
3.12.	Diagram Alir Sub-program LinProg	93
3.13.	Urutan eksekusi program-program dalam proses pencetakan keluaran proses	94
3.14.	Diagram Alir Program Incet.bas	97
3.15.	Diagram Alir Program Cetak.bas	100
4.1.	Model Jaringan Lintasan Kereta Api	102
4.2.	Grafik Keuntungan Harian S-330 dan S-360 terhadap Hari Simulasi	110
4.3.	Grafik Keuntungan Harian S-360-D1 dan S-360-D2 terhadap Hari Simulasi	114

4.4.	Grafik Keuntungan Harian S-360, S-390, dan S-420 terhadap Hari Simulasi	116
4.5.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong	123
4.6.	Grafik hubungan antara Persentase Gerbong Bermuatan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong	124
4.7.	Grafik hubungan antara Persentase Pelayanan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong	124
4.8.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B1	128
4.9.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B2	128
4.10.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B3	129
4.11.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B4	129
4.12.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B5	130
4.13.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan Jumlah Gerbong yang ada pada S-XXX-B8	130
4.14.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan berbagai Ongkos Penggudangan Barang pada S-360	131
4.15.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan berbagai Ongkos Penggudangan Barang pada S-420	131

4.16.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan berbagai Ongkos Penggudangan Barang pada S-480	132
4.17.	Grafik hubungan antara Keuntungan Harian Rata-Rata dengan berbagai Ongkos Penggudangan Barang pada S-540	132
L4.1.1.	Grafik Keuntungan Harian, pada S-360-Ri	L.4 - 5
L4.1.2.	Grafik Keuntungan Harian, pada S-420-Ri	L.4 - 5
L4.1.3.	Grafik Keuntungan Harian, pada S-480-Ri	L.4 - 6
L4.1.4.	Grafik Keuntungan Harian, pada S-540-Ri	L.4 - 6
L4.2.1.	Grafik Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-360-Ri	L.4 - 11
L4.2.2.	Grafik Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-420-Ri	L.4 - 11
L4.2.3.	Grafik Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-480-Ri	L.4 - 12
L4.2.4.	Grafik Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-540-Ri	L.4 - 12
L4.3.1.	Grafik Persentase Pelayanan Harian, pada S-360-Ri	L.4 - 17
L4.3.2.	Grafik Persentase Pelayanan Harian, pada S-420-Ri	L.4 - 17
L4.3.4.	Grafik Persentase Pelayanan Harian, pada S-480-Ri	L.4 - 18
L4.3.4.	Grafik Persentase Pelayanan Harian, pada S-540-Ri	L.4 - 18
L5.1.1.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B1	L.5 - 7
L5.1.2.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B2	L.5 - 7

Halaman

L5.1.3.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B3	L.5 - 8
L5.1.4.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B4	L.5 - 8
L5.1.5.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B5.	L.5 - 9
L5.1.6.	Grafik Keuntungan Harian pada, pada S-XXX-B8	L.5 - 9

DAFTAR TABEL

		Halaman
4.1.	Data jarak antar stasiun	102
4.2.	Lintasan Kereta Api terjadwal	103
4.3.	Jadwal Keberangkatan KA	103
4.4.	Waktu tempuh antar stasiun [jam]	103
4.5.	Tarif pengiriman barang antar stasiun [ribuan rupiah]	104
4.6.	Ongkos operasi gerbong kosong antar stasiun [ribuan rupiah]	105
4.7.	Ongkos operasi gerbong bermuatan antar stasiun [ribuan rupiah]	105
4.8.	Ongkos penggudangan Barang dan Gerbong [ribuan rupiah]	105
4.9.	Harga rata-rata permintaan dan (standard deviasi) di masing-masing stasiun [gerbong]	106
4.10.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata Data-1 dan Data-2, pada S-330, dengan taraf Alpha = 5 %	110
4.11.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata Data-1 dan Data-2, pada S-360, dengan taraf Alpha = 5 %	111
4.12.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata S-360-D1 dan S-360-D2, dengan taraf Alpha = 5 %	114
4.13.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata S-360 dan S-390, dengan taraf Alpha = 5 %	116
4.14.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata S-360 dan S-420, dengan taraf Alpha = 5 %	117
4.15.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata S-360 dan S-420, dengan taraf Alpha = 5 %	126
4.16.	Hasil uji statistik Keuntungan Harian Rata-rata S-420 dan S-480, dengan taraf Alpha = 5 %	126

4.17.	Kesimpulan pengujian statistik yang dilakukan pada dua sistem berbeda dengan tingkatan Ongkos Penggudangan Barang yang sama, pada taraf Alpha = 5 %	134
4.17.	Kesimpulan pengujian statistik yang dilakukan pada satu sistem sama dengan tingkatan Ongkos Penggudangan Barang yang berbeda, pada taraf Alpha = 5 %	136
L1.1.1.	Keuntungan Harian S-330 dengan waktu simulasi 50 hari	L.1 - 1
L1.1.2.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata Data-1 dan Data-2, untuk S-330, dengan taraf Alpha = 5 %.	L.1 - 1
L1.1.3.	Keuntungan Harian S-360 dengan waktu simulasi 50 hari	L.1 - 2
L1.1.2.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata Data-1 dan Data-2, untuk S-360, dengan taraf Alpha = 5 %.	L.1 - 2
L1.2.1.	Keuntungan Harian S-330 dengan 2 replikasi	L.1 - 3
L1.2.2.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata untuk Repl-1 dan Repl-2, pada S-330	L.1 - 3
L1.3.1.	Status Gerbong pada S-330 dan S-360 untuk 50 Hari Simulasi	L.1 - 4
L2.1.	Keuntungan Harian S-360, S-390, dan S-420 [Rp.]	L.2 - 1
L2.2.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata untuk S-360 dan S-390	L.2 - 1
L2.3.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata untuk S-360 dan S-420	L.2 - 2
L4.1.1.	Keuntungan Harian, pada S-360- R_i [Rp.]	L.4 - 1
L4.1.2.	Keuntungan Harian, pada S-420- R_i [Rp.]	L.4 - 2
L4.1.3.	Keuntungan Harian, pada S-480- R_i [Rp.]	L.4 - 3

L4.1.4.	Keuntungan Harian, pada S-540-R _i [Rp.]	L.4 - 4
L4.2.1.	Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-360-R _i [%]	L.4 - 7
L4.2.2.	Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-420-R _i [%]	L.4 - 8
L4.2.3.	Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-480-R _i [%]	L.4 - 9
L4.2.4.	Persentase Gerbong Bermuatan Harian, pada S-540-R _i [%]	L.4 - 10
L4.3.1.	Persentase Pelayan Harian, pada S-360-R _i [%]	L.4 - 13
L4.3.2.	Persentase Pelayan Harian, pada S-420-R _i [%]	L.4 - 14
L4.3.3.	Persentase Pelayan Harian, pada S-480-R _i [%]	L.4 - 15
L4.3.4.	Persentase Pelayan Harian, pada S-540-R _i [%]	L.4 - 16
L4.4.1.	Keuntungan Harian Rata-Rata S-360, S-420, dan S-480 [Rp.]	L.4 - 19
L4.4.2.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata, untuk Nilai Keuntungan Harian, pada pada S-360 dan S-420	L.4 - 20
L4.4.3.	Pengujian statistik Harga Rata-Rata, untuk Nilai Keuntungan Harian, pada pada S-420 dan S-480	L.4 - 21
L.4.5.1.	Panjang Rangkaian Maximum pada S-360	L.4 - 22
L.4.5.2.	Panjang Rangkaian Maximum pada S-420	L.4 - 22
L.4.5.3.	Panjang Rangkaian Maximum pada S-480	L.4 - 23
L.4.5.4.	Panjang Rangkaian Maximum pada S-540	L.4 - 23
L5.1.1.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B1 [Rp.]	L.5 - 1
L5.1.2.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B2 [Rp.]	L.5 - 2

L5.1.3.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B3 [Rp.]	L.5 - 3
L5.1.4.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B4 [Rp.]	L.5 - 4
L5.1.5.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B5 [Rp.]	L.5 - 5
L5.1.6.	Keuntungan Harian, pada S-XXX-B8 [Rp.]	L.5 - 6
L5.2.1.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B2 dan S-480-B2, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 10
L5.2.2.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B3 dan S-480-B3, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 11
L5.2.3.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B4 dan S-480-B4, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 12
L5.2.4.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B5 dan S-480-B5, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 13
L5.2.5.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B8 dan S-480-B8, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 14
L5.2.6.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-360-B1 dan S-360-B2, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 15
L5.2.7.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-420-B1 dan S-420-B2, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 16
L5.2.8.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-480-B1 dan S-480-B2, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 17
L5.2.9.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-480-B1 dan S-480-B3, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 18
L5.2.10.	Tabel uji statistik Keuntungan rata-rata untuk S-540-B1 dan S-540-B8, pada taraf Alpha =5 %	L.5 - 19

RINGKASAN

Perpustakaan
Universitas Saifuddin Zuhri
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

Peningkatan akan kebutuhan jasa atau barang tertentu akan menyebabkan terjadinya peningkatan pada kebutuhan jasa transportasi. Angkutan kereta api, sebagai salah satu moda transpor angkutan darat yang mempunyai sifat angkutan curah, yaitu mengangkut dalam jumlah lebih banyak, hemat energi, dan tidak menimbulkan polusi secara berlebihan, harus mampu bersaing dengan moda transpor lainnya. Bersaing dalam artian memberikan peningkatan pelayanan. Beberapa cara yang mungkin dilakukan, adalah dengan meningkatkan jumlah armada angkutan, dan/atau melakukan peningkatan utilitas gerbong. Untuk menunjang jalannya perusahaan, peningkatan armada angkut maupun peningkatan utilitas, tidak dapat mengabaikan faktor pendapatan dan pengeluaran yang terjadi dalam proses kegiatan yang dilakukan.

Pada thesis ini, dikembangkan suatu model simulasi-optimasi pengoperasian gerbong barang dengan tujuan mencapai tingkat keuntungan optimal tanpa mengabaikan tingkat kemampuan pelayanan sistem. Model tersebut kemudian digunakan untuk menentukan konfigurasi jumlah gerbong optimal yang harus dimiliki sistem dalam melayani tingkat permintaan tertentu yang ada dalam sistem. Simulasi digunakan dalam melakukan percobaan terhadap sistem yang diamati dengan cara, membentuk data permintaan harian, mengikuti perubahan yang terjadi dalam sistem akibat pergerakan gerbong, menetapkan status sistem pada akhir proses sebagai status awal sistem pada proses berikutnya. Optimasi berperan dalam menentukan pergerakan gerbong dari suatu stasiun pemberangkatan, dalam berbagai statusnya, ke berbagai stasiun tujuan dengan memperhatikan kendala yang diberikan padanya.

Data yang digunakan dalam melakukan percobaan model simulasi-optimasi, sebagian besar merupakan data hipotetis dan sebagian lagi merupakan data sebenarnya.

Hasil percobaan dengan data yang ada, memberikan suatu solusi Konfigurasi Jumlah Gerbong optimal. Percobaan lain dengan merubah parameter Ongkos Penggudangan Barang menjadi variabel terkontrol, menyimpulkan bahwa, perubahan nilai Ongkos Penggudangan Barang tidak selalu berpengaruh, secara berarti, pada suatu sistem dengan Konfigurasi Jumlah Gerbong tertentu.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Transportasi merupakan sarana penunjang dalam proses perpindahan barang dan orang. Kebutuhan akan transportasi merupakan kebutuhan yang dipengaruhi oleh kebutuhan atas barang atau jasa yang lain (9, hal. 413 - hal. 414). Meningkatnya kebutuhan akan sesuatu jenis barang atau jasa lain yang tertentu, akan meningkatkan juga kebutuhan akan transportasi. Sebagai contoh, peningkatan dalam dalam sektor industri, akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan transportasi.

Moda transpor yang umum digunakan adalah angkutan laut, angkutan udara dan angkutan darat. Untuk transportasi antar pulau umumnya digunakan angkutan laut atau udara sedangkan moda transpor jarak dekat atau dalam satu pulau umumnya digunakan angkutan darat. Angkutan darat sendiri dapat kita bagi menjadi angkutan jalan raya, angkutan danau dan sungai serta angkutan kereta api.

Angkutan kereta api merupakan salah satu moda transpor angkutan darat yang mempunyai sifat angkutan curah, yaitu mengangkut dalam jumlah yang relatif lebih banyak, hemat energi, tidak menimbulkan polusi secara berlebihan.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan transportasi, angkutan kereta api harus mampu bersaing

dengan moda-moda tranpor angkutan darat lainnya. Bersaing di sini dalam artian kemampuan perusahaan untuk memberikan tarif angkut yang menarik, ketepatan dalam kontrak pengiriman, dan tingkat kemampuan pemenuhan permintaan yang baik. Kemampuan usaha ini dapat kita katakan sebagai tingkat kemampuan pelayanan perusahaan.

Selain unsur pelayanan yang harus diberikan, harus pula dipikirkan mengenai kelangsungan hidup usaha tersebut. Jalannya operasi suatu perusahaan, akan dapat berlangsung dengan baik, apabila kegiatan usaha tersebut akan dapat mendatangkan suatu tingkat keuntungan yang memadai. Keuntungan tidak dapat terlepas dari 2 faktor penting, yaitu pendapatan serta pengeluaran atau biaya. Dengan mengusahakan kenaikan pada sektor pendapatan dan penurunan pada sektor biaya, maka akan didapatkan suatu tingkat keuntungan yang maksimal.

I.2. POKOK PERMASALAHAN

Seperti yang diuraikan di atas, salah satu masalah yang timbul dalam kegiatan usaha angkutan kereta api, adalah peningkatan dalam pelayanan, serta mendapatkan suatu tingkat keuntungan optimal, dalam melakukan kegiatan tersebut. Beberapa tindakan yang dapat dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah :

1. Salah satu usaha yang mungkin dilakukan untuk meningkatkan pendapatan dan pelayanan, adalah dengan menambah armada angkutan kereta api sehingga setiap

permintaan yang timbul dapat segera dilayani. Dilain pihak, penambahan armada angkutan akan menyebabkan naiknya tingkat pengeluaran dalam kegiatan operasi. Sehingga perlu ditentukan sejauh mana penambahan armada angkutan yang optimal berkaitan dengan tingkat permintaan yang ada.

2. Satu cara yang lain, adalah dengan meningkatkan kapasitas angkut berupa upaya peningkatan efisiensi dan efektifitas operasi kereta api dengan tujuan memaksimalkan utilisasi sarana dan peralatan yang ada (7, hal. I - 2). Peningkatan efisiensi ini, secara sempit, umumnya dilakukan dengan melakukan peningkatan utilitas gerbong dalam pengertian peningkatan jumlah perjalanan gerbong bermuatan persatuan waktu (7, hal. I - 3).

Beberapa upaya yang mungkin dilakukan dalam usaha peningkatan utilitas gerbong, pertama adalah dengan cara meningkatkan kecepatan, kedua adalah melakukan suatu langkah optimasi pergerakan gerbong baik yang kosong maupun bermuatan, dan yang ketiga adalah melakukan distribusi gerbong kosong dengan tujuan memperkecil waktu yang dibutuhkan untuk mengambil muatan. Upaya yang mungkin dapat kita kembangkan dengan kondisi ekonomi dan teknologi yang ada adalah upaya yang kedua dan ketiga.

Cara ini, akan berhasil dengan baik, bila jumlah gerbong dalam sistem, mempunyai suatu jumlah tertentu yang akan menjamin tidak akan terjadi penundaan pengiriman melewati batas waktu tertentu.

Dari uraian di atas, masalah pencapaian tujuan, berkaitan erat dengan penentuan suatu konfigurasi jumlah gerbong tertentu yang harus dimiliki sistem dan cara pendistribusian gerbong yang ada sebaik mungkin.

Banyak model-model yang telah dikembangkan dalam usaha menangani masalah pergerakan gerbong atau distribusi gerbong kosong dengan berbagai tujuan. Secara umum permasalahan distribusi gerbong adalah bertujuan untuk (7, hal I-4):

1. Memaksimumkan pemenuhan permintaan pengangkutan barang atau meminimumkan jumlah permintaan yang dibatalkan karena pada batas-batas tertentu belum dilayani.
2. Meminimumkan keterlambatan kedatangan gerbong ke stasiun pemuatan.
3. Meminimumkan kilometer jarak yang ditempuh gerbong kosong.
4. Memaksimumkan kilometer jarak yang ditempuh gerbong isi.

Dan umumnya, tujuan pendistribusian tersebut dikaitkan dengan minimasi ongkos (4, 7, 10), tanpa memperhatikan unsur pendapatan dari kegiatan distribusi yang dilakukan.

I.3. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan uraian di atas, maka pada thesis ini akan dicoba untuk mengembangkan suatu model simulasi-optimalisasi yang menggunakan pengeluaran dan pendapatan sebagai faktor yang akan mempengaruhi variabel keputusan dalam proses pergerakan gerbong-gerbong di dalam suatu sistem dengan

tujuan maksimasi keuntungan dan memperhatikan juga tingkat kemampuan pelayanan sistem. Kemampuan pelayanan sistem, dicerminkan dalam pemberian batas waktu tertentu suatu permintaan dapat ditunda pengirimannya. Setelah batas waktu tersebut, permintaan itu harus dikirimkan dan tidak dapat dilakukan penundaan lagi.

Model simulasi-optimasi ini, digunakan untuk melakukan penentuan konfigurasi jumlah gerbong optimal, yang harus dimiliki suatu sistem, agar diperoleh tingkat keuntungan yang optimal berkaitan dengan tingkat permintaan pengiriman yang ada. Konfigurasi Jumlah gerbong, merupakan jumlah gerbong yang berada dalam sistem dan, pada saat awal simulasi, dibagikan secara merata ke masing-masing stasiun. Optimasi dilakukan pada pergerakan gerbong, baik bermuatan maupun tidak, agar diperoleh keuntungan maksimal pada satu periode pergerakan. Proses optimasi dilakukan pada proses pergerakan gerbong yang akan terjadi pada periode pergerakan berikutnya, atau dengan kata lain, keputusan proses pergerakan gerbong yang dilakukan saat ini merupakan optimasi keuntungan yang akan didapat pada periode pergerakan berikutnya. Sedangkan simulasi berperan sebagai alat untuk melakukan percobaan penerapan berbagai konfigurasi gerbong terhadap model sistem transportasi kereta api, antara lain dalam pembangkitan permintaan pengiriman dalam setiap stasiun, menentukan tingkat prioritas pengiriman bagi masing-masing barang, memeriksa status masing-masing gerbong, dan memproses pengiriman gerbong-gerbong. Dengan melakukan beberapa kali "run"

simulasi untuk berbagai konfigurasi jumlah gerbong dan melakukan beberapa replikasi pada masing-masing konfigurasi, diharapkan akan dapat ditentukan Konfigurasi Jumlah Gerbong optimal yang harus dimiliki sistem.

Akan diteliti pula pengaruh perubahan nilai parameter Ongkos Penggudangan Barang terhadap Konfigurasi Jumlah Gerbong tertentu yang berada dalam sistem. Penelitian ini dilakukan berkaitan dengan kemungkinan dilakukannya tindakan kebijaksanaan pemberian potongan pada tarif pengiriman jika terjadi penundaan pengiriman barang. Pemberian potongan, diaplikasikan pada sistem dengan menaikkan besarnya Ongkos Penggudangan Barang yang berlaku pada sistem, dimana potongan yang diberikan pada pemakai jasa, berupa selisih dari Ongkos Penggudangan Barang yang berlaku dengan Ongkos Penggudangan Barang yang sebenarnya.

Model simulasi-optimasi ini, disiapkan pula, untuk dapat digunakan dalam melakukan proses optimasi pergerakan gerbong biasa, dalam artian hanya melakukan proses optimasi tanpa memperhatikan proses simulasinya. Dengan memasukkan data yang diperlukan, dapat dilakukan optimasi pergerakan gerbong pada suatu perioda pergerakan atau pengoperasian saja.

Tujuan dari penelitian ini, secara umum, adalah untuk mendapatkan suatu model optimasi peredaran gerbong yang dapat dikembangkan lebih lanjut, dalam upaya membantu pengembangan subsistem transportasi angkutan kereta api khususnya, sebagai bagian dari transportasi angkutan darat,

dan sistem transportasi pada umumnya.

I.4. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Tanpa mengurangi bobot kajian pembuatan thesis ini, untuk mempermudah dalam menentukan data yang diperlukan, maka data jaringan dan tingkat permintaan pengiriman barang akan digunakan data yang sama dengan data yang digunakan oleh Kusmaningrum (7).

I.4.1. Data Jaringan Stasiun

Sistem nyata yang akan digunakan sebagai contoh adalah, sebagian jaringan kereta api Jawa Barat sebagai jaringan hipotetis. Jaringan Kereta api tersebut mempunyai sejumlah stasiun yang saling berhubungan dan mempunyai jadwal tertentu dalam pemberangkatan maupun kedatangan gerbong dalam proses pelayanannya.

I.4.2. Data Tingkat Permintaan Pengiriman Barang

Data tingkat permintaan pengiriman barang yang digunakan dalam penerapan model simulasi ini merupakan pola distribusi hipotetis dengan parameter-parameter yang telah ditentukan tanpa melihat data nyata yang ada. Pola distribusi hipotetis yang digunakan merupakan pola distribusi yang sama dengan pola yang digunakan oleh Kusmaningrum (7), yaitu pola distribusi Normal.

I.4.3. Data Tarif dan Ongkos

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih nyata, data tarif dan ongkos yang digunakan dalam simulasi merupakan data sebenarnya yang merupakan Ongkos dan Tarif yang berlaku di PJKA (12) pada saat ini. Hanya ongkos operasional gerbong, karena kesulitan data, ditentukan dari suatu contoh perhitungan (4) dan dikonversikan ke nilai ongkos yang berlaku di sini. Konversi ini dilakukan dengan cara menentukan perbandingan antara ongkos gerbong bergerak dengan ongkos gerbong diam (disimpan di suatu stasiun) pada contoh perhitungan tadi, dan kemudian mengalikannya dengan nilai ongkos gerbong diam yang berlaku.

I.5. PEMBATAAN MASALAH

Model simulasi-optimasi ini, akan dikembangkan dan kemudian diaplikasikan pada jaringan kereta api hipotetis yang didapat sebagai penggambaran dari sebagian jaringan kereta api di Jawa Barat dengan beberapa pembatasan sebagai berikut :

1. Gerbong yang digunakan sebagai pengangkut barang terdiri dari satu jenis, sehingga jenis barang yang dapat diangkut tertentu dan besaran yang digunakan untuk menentukan jumlah permintaan direpresentasikan dalam ukuran gerbong.
2. Penyediaan lokomotif sebagai penarik rangkaian gerbong dalam setiap pemberangkatan tidak merupakan

hambatan.

3. Jumlah gerbong yang dapat ditarik dalam suatu rangkaian tidak dibatasi.
4. Setiap stasiun mempunyai kapasitas yang tidak terbatas dalam menerima permintaan pengiriman maupun pembongkaran muatan.

I.6. SISTIMATIKA PENULISAN

Dalam menguraikan dan membahas permasalahan di atas maka sistimatika penulisan akan dilakukan sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, pembatasan permasalahan dan sistimatika penulisan.

BAB II : Landasan Teori

Di dalam bab ini akan diuraikan secara singkat mengenai beberapa teori yang digunakan dalam penyusunan thesis dan memecahkan permasalahan yang ada.

BAB III : Pengembangan Model

Di sini akan dikemukakan pendekatan-pendekatan dari kondisi nyata dalam upaya mendapatkan suatu model yang diusulkan.

BAB IV : Simulasi, Pengolahan, dan Analisis Proses simulasi
Pada bab ini akan dilakukan simulasi dari model yang dibentuk pada bab III pada suatu jaringan hipotetis dan melakukan analisis hasil keluaran simulasi.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Di dalam bab ini akan diberikan suatu kesimpulan yang didapat dari penerapan model pada jaringan hipotetis serta saran-saran yang mungkin dapat dilakukan untuk penyempurnaan model.