



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA PEMROSESSAN BALOK TIMAH
BERDASARKAN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN
MEMPERHITUNGGAN RESIKO MENGGUNAKAN
MULTIPLE REGRESSION DAN SIMULASI MONTE CARLO**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**RACHMAT ZAMZAMI
0706174234**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya sendiri,
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rachmat Zamzami

NPM : 0706174234

Tanda Tangan : *Rachmat*

Tanggal : 28 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Rachmat Zamzami
NPM : 0706174234
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tesis : Analisa Pemrosesan Balok Timah Berdasarkan Ketersediaan Bahan Baku dengan Memperhitungkan Resiko Menggunakan Multiple Regression dan Simulasi Monte Carlo

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, Ph.D ()
Pembimbing : Farizal, Ph.D ()
Penguji : Dr. Ir. Teuku Yuri M. Zagloel, M.Eng.Sc ()
Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()
Penguji : Akhmad Hidayatno, ST, MBT ()
Penguji : Armand Omar Moeis, ST, M.Sc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Program Studi Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, Ph.D dan Farizal, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini,
- (2) Ir. Muhammad Rizki, MM selaku Kepala Unit Metalurgi PT. Timah Tbk beserta staf dan karyawan yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan,
- (3) Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan baik material maupun moral, serta
- (4) Teman-teman seperjuangan, sahabat dan orang terdekat yang juga telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Allah, SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Dan semoga tesis ini juga memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 28 Desember 2009

Penulis,



Rachmat Zamzami

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmat Zamzami
NPM : 0706174234
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA PEMROSESSAN BALOK TIMAH BERDASARKAN KETERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN MEMPERHITUNGGAN RESIKO MENGGUNAKAN MULTIPLE REGRESSION DAN SIMULASI MONTE CARLO

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 28 Desember 2009
Yang Menyatakan,



(Rachmat Zamzami)

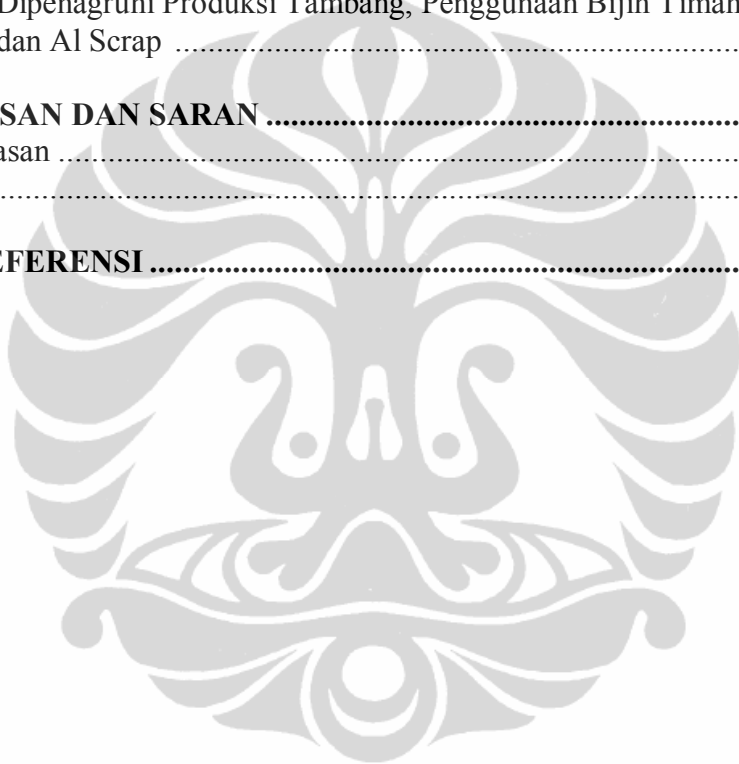
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGA AKHIR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
2. KERANGKA TEORITIS DAN PERMODELAN	8
2.1 Management Resiko	8
2.2 Analisa Resiko	12
2.3 Resiko Dalam Proses Produksi	16
2.3.1 Model Peramalan Moving Average Tehnik (Rata-rata Bergerak).....	18
2.3.2 Model Peramalan Exponential Smoothing	19
2.3.3 Model Regresi	20
2.4 Simulasi Monte Carlo	21
2.4.1 Variabel Random dan Distribusi Probabilitas.....	23
2.4.2 Uji Goodnes-of-Fit	27
2.5 Multiple Regresion	30
2.5.1 Parameter Methods of Error Multiple Regression Dalam Crystal Ball	30
2.5.2 Parameter Methods of Statistic Multiple Regression Dalam Crystal Ball	31
2.6 Proses Produksi Balok Timah.....	37
2.6.1 Proses Penerimaan Pasir Timah (Raw Material).....	38
2.6.2 Proses Peleburan.....	38
2.6.3 Proses Pemurnian dan Penuangan Timah.....	38
2.7. Indentifikasi Variabel-Variabel Resiko.....	39
2.7.1 Indentifikasi Resiko Pada Proses Penerimaan Material	39

2.7.2	Identifikasi Resiko Pada Proses Peleburan.....	40
2.7.3	Identifikasi Resiko Pada Proses Pemurnian Logam.....	41
2.7.4	Model Analisa Resiko Pemrosesan Logam Timah.....	42
2.7.5	Penetapan Konteks Manajemen Risiko	43
2.8.	Profil Perusahaan	44
3.	ANALISA REGRESI DAN SIMULASI.....	48
3.1	Pengumpulan Data	48
3.1.1	Data Penerimaan Raw Material	48
3.1.2	Data Peleburan	50
3.1.3	Data Pemurnian	51
3.1.4	Data Produksi Logam Timah	52
3.1.5	Data Harga Jual Timah	53
3.2	Pengolahan Data	54
3.2.1	Perhitungan Jumlah Pemakaian Bahan	55
3.2.2	Disitribusi Probabilitas Data	57
3.2.2.1	Probabilitas Data Penerimaan Material Menggunakan Crystal Ball (Tool Bacth Fit)	58
3.2.2.2	Probabilitas Data Peleburan Bijih Timah dan Terak Menggunakan Crystal Ball (Tool Bacth Fit)	60
3.2.2.3	Probabilitas Data Pada Pemurnian Menggunakan Crystal Ball (Tool Bacth Fit)	65
3.2.3	Pengolahan Data Multiple Regression Crystal Ball (Tool CB Predictor).....	68
3.2.3.1	Hasil Pengolahan Data Untuk Hubungan Antara Produksi Tambang dengan Penggunaan Bijih Timah.....	69
3.2.3.2	Hasil Pengolahan Data Untuk Hubungan Antara Produksi Terak dengan Penggunaan Terak.....	73
3.2.3.3	Hasil Pengolahan Data Untuk Hubungan Antara Penggunaan Bahan-bahan Pembantu dengan Peleburan Bijih Timah.....	77
3.2.3.4	Hasil Pengolahan Data Untuk Hubungan Antara Penggunaan Bahan-bahan Pembantu dengan Peleburan Terak.....	81
3.2.3.5	Hasil Pengolahan Data Untuk Hubungan Antara Penerimaan Bijih Timah, Peleburan, Penggunaan Al Scrap, dan Produksi Logam ½ Jadi.....	86
3.3	Model Analisa Resiko Dengan Menggunakan Multiple Regression Dan Simulasi Monte Carlo	90
3.3.1	Model Analisa Penggunaan Bijih Timah Berdasarkan Kondisi Produksi Tambang dan Kadar Sn.....	91
3.3.2	Model Analisa Penggunaan Terak Berdasarkan Kondisi Produksi Terak 1 dan Kadar Sn.....	92
3.3.3	Model Analisa Penggunaan Bijih Timah Berdasarkan Kondisi Bahan-Bahan Penunjang Peleburan (BBM, reduktor dan fluks).....	94

3.3.4 Model Analisa Penggunaan Terak Berdasarkan Kondisi Bahan-Bahan Penunjang Peleburan (BBM, reduktor dan fluks).....	95
3.3.5 Model Analisa Produksi Logam Timah Berdasarkan Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap	97
4. HASIL	99
4.1 Analisa Dependen Variabel Metode Multiple Regression	99
4.1.1 Analisa Dependen Variabel Penggunaan Bijih Timah Yang Berhubungan Dengan Produksi Tambang dan Kadar Sn	99
4.1.2 Analisa Dependen Variabel Penggunaan Bijih Timah Yang Berhubungan Dengan Penggunaan Bahan-bahan Untuk Peleburan	100
4.1.3 Dependen Variabel Penggunaan Bijih Timah Yang Berhubungan Dengan Penggunaan Bahan-bahan Untuk Peleburan	101
4.1.4 Dependen Variabel Penggunaan Terak Yang Berhubungan Dengan Penggunaan Bahah-Bahan Untuk Peleburan.....	102
4.1.5 Dependen Analisa Produksi Logam Timah Yang Berhubungan Dengan Produksi Tambang, Penggunaan Bahan Bijih dan Al Scrap	103
4.2 Analisa Independen Variabel Multiple Regression	104
4.2.1 Analisa Independen Variabel pada Produksi Tambang dan Kadar Sn Dalam Bijih Timah	104
4.2.2 Analisa Independen Variabel Produksi Terak dan Kadar Sn Dalam Terak	105
4.2.3 Analisa Independen Variabel Penggunaan BBM, Reduktor Dan Fluks Untuk Peleburan Bijih Timah	106
4.2.4 Analisa Independen Variabel Penggunaan BBM, Reduktor Dan Fluks Untuk Peleburan Terak	106
4.2.5 Analisa Independen Variabel Produksi Tambang, Peleburan Bijih Timah dan Penggunaan Al Scrap	107
4.3 Analisa Perbandingan Ramalan Dengan CB Prediktor dan Model Matematik Multiple Regresion	108
4.3.1 Analisa Ramalan Untuk Penggunaan Bijih Timah Berdasarkan Ramalan Produksi Tambang dan Kadar Sn Dalam Bijih Timah	108
4.3.2 Analisa Ramalan Untuk Penggunaan Terak Berdasarkan Ramalan Produksi Terak dan Kadar Sn Dalam Terak	110
4.3.3 Analisa Ramalan Untuk Penggunaan Bijih Timah Berdasarkan Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks Untuk Peleburan	112
4.3.4 Analisa Ramalan Untuk Penggunaan Terak Berdasarkan Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks untuk Peleburan	114
4.3.5 Analisa Ramalan Untuk Produksi Logam Berdasarkan Produksi Tambang, Peleburan Bijih Timah dan Penggunaan Al Scrap	117

4.4 Analisa Hasil Simulasi Proses Produksi Logam Timah Dengan Menggabungkan Multiple Regression Dan Simulasi Monte Carlo	119
4.4.1 Analisa Hasil Simulasi Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Resiko Produksi Tambang dan Kadar Sn	120
4.4.2 Analisa Hasil Simulasi Penggunaan Terak Ditinjau dari Resiko Produksi Terak dan Kadar Sn	125
4.4.3 Analisa Hasil Simulasi Penggunaan Bijih Timah Berdasarkan PenggunaanBBM, Reduktor dan Fluks Untuk Peleburan	130
4.4.4 Analisa Hasil Simulasi Penggunaan Terak Berdasarkan Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks Untuk Peleburan ...	136
4.4.5 Analisa Hasil Simulasi Produksi Logam Timah Yang Dipenagruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap	141
5. RINGKASAN DAN SARAN	148
5.1 Ringkasan	148
5.2 Saran.....	150
DAFTAR REFERENSI	151



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Distribusi Probabilitas Berdasarkan Kegunaan dan Bentuk Data.....	26
Tabel 2.2	Parameter Ukuran Untuk Durbin Watson	34
Tabel 2.3	Identifikasi Resiko pada Penerimaan Material	40
Tabel 2.4	Identifikasi Resiko Pada Proses Peleburan.....	40
Tabel 2.5	Faktor-faktor Resiko Pada Proses Pemurnian.....	41
Tabel 2.6	Variabel Dependen dan Independen	42
Tabel 2.7	Produksi Tambang PT. Timah Tbk.....	45
Tabel 2.8	Luas Kuasa Penambangan dan Cadangan	46
Tabel 3.1	Penerimaan Bijih Timah dan Kadar Sn.....	49
Tabel 3.2	Penerimaan Terak dan Kadar Sn.....	49
Tabel 3.3	Penggunaan Bijih Timah dan Bahan-bahan Pembantu Peleburan	50
Tabel 3.4	Penggunaan Bahan-bahan Pembantu Dalam Peleburan Terak	51
Tabel 3.5	Penggunaan Bahan-bahan Pembantu Dalam Pemurnian	52
Tabel 3.6	Produksi Logam Timah (Ton) dari Tahun 2006-2008 ...	53
Tabel 3.7	Konversi Satuan Untuk Penggunaan Bahan-Bahan Pembantu Dalam Peleburan Bijih Timah dan Terak.....	56
Tabel 3.8	Harga Jual Logam Timah	57
Tabel 3.9	Data Statistik dan Percentile Penerimaan Material Berdasarkan Perhitungan Batch Fit “Auto”.....	59
Tabel 3.10	Data Statistik dan Percentile Penerimaan Material Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”	60

Tabel 3.11	Data Statistik dan Percentile Peleburan Bijih Timah Menggunakan Tool Batch Fit “Auto”	61
Tabel 3.12	Data Statistik dan Percentile Peleburan Bijih Timah Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”	62
Tabel 3.13	Data Statistik dan Percentile Peleburan Terak Menggunakan Tool Batch Fit “Auto”	63
Tabel 3.14	Data Statistik dan Percentile Peleburan Terak Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”	64
Tabel 3.15	Data Statistik dan Percentile Pemurnian Logam Menggunakan Tool Batch Fit “Auto”	66
Tabel 3.16	Data Statistik dan Percentile Pemurnian Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”	67
Tabel 3.17	Statistik Untuk Dependen Variabel Penggunaan B.T	70
Tabel 3.18	Statistik Untuk Independen Variabel Produksi Tambang	71
Tabel 3.19	Statistik Untuk Independen Variabel Kadar Sn Dalam BT	72
Tabel 3.20	Statistik Untuk Dependen Variabel Penggunaan Terak.....	74
Tabel 3.21	Statistik Untuk Independen Variabel Produksi Terak	75
Tabel 3.22	Statistik Untuk Independen Variabel Kadar Sn Dalam Terak	76
Tabel 3.23	Statistik Untuk Dependen Variabel Peleburan Bijih Timah	78
Tabel 3.24	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan BBM Pada Peleburan Bijih Timah	79
Tabel 3.25	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan Reduktor Pada Peleburan Bijih Timah	80
Tabel 3.26	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan Fluks pada Peleburan Bijih Timah	81
Tabel 3.27	Statistik Untuk Dependen Variabel Peleburan Terak	82

Tabel 3.28	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan BBM Pada Peleburan Terak	83
Tabel 3.29	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan Reduktor Pada Peleburan Terak	84
Tabel 3.30	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan Fluks pada Peleburan Terak	85
Tabel 3.31	Statistik Untuk Dependen Variabel Produksi Balok Timah	87
Tabel 3.32	Statistik Untuk Independen Variabel Produksi Tambang	88
Tabel 3.33	Statistik Untuk Independen Variabel Peleburan Bijih Timah.....	89
Tabel 3.34	Statistik Untuk Independen Variabel Penggunaan Al Scrap	90
Tabel 3.35	Model Analisa Resiko Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi oleh Produksi Tambang dan Kadar Sn dengan (“Auto Distribution”).....	92
Tabel 3.36	Model Analisa Resiko Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi oleh Produksi Tambang dan Kadar Sn dengan (“Normal Distribution”)	92
Tabel 3.37	Model Analisa Resiko Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi oleh Produksi Terak dan Kadar Sn dengan (“Auto Distribution”)	93
Tabel 3.38	Model Analisa Resiko Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi oleh Produksi Terak 1 dan Kadar Sn dengan (“Normal Distribution”)	93
Tabel 3.39	Model Analisa Resiko Penggunaan Bahan-bahan Pembantu (BBM, Reduktor, dan Fluks) Yang Mempengaruhi Penggunaan Bijih Timah Dalam Proses Peleburan Dengan “Auto Distribution”	94
Tabel 3.40	Model Analisa Resiko Penggunaan Bahan-bahan Pembantu (BBM, Reduktor, dan Fluks) Yang Mempengaruhi Penggunaan Bijih Timah Dalam Proses Peleburan Dengan “Normal Distribution”	95

Tabel 3.41	Model Analisa Resiko Penggunaan Bahan-bahan Pembantu (BBM, Reduktor, dan Fluks) Yang Mempengaruhi Penggunaan Terak Dalam Proses Peleburan Dengan “Auto Distribution”	96
Tabel 3.42	Model Analisa Resiko Penggunaan Bahan-bahan Pembantu (BBM, Reduktor, dan Fluks) Yang Mempengaruhi Penggunaan Terak Dalam Proses Peleburan Dengan “Normal Distribution”	96
Tabel 3.43	Model Analisa Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Oleh Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Auto Distribution”	97
Tabel 3.44	Model Analisa Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Oleh Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Normal Distribution”	98
Tabel 4.1	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang dan Kadar Sn “Auto Distribution Assumption”	120
Tabel 4.2	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang dan Kadar Sn “Auto Distribution Assumption”	122
Tabel 4.3	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang dan Kadar Sn “Normal Distribution Assumption”	123
Tabel 4.4	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang dan Kadar Sn “Normal Distribution Assumption”	124
Tabel 4.5	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan Kadar Sn “Auto Distribution Assumption”	125
Tabel 4.6	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan Kadar Sn “Auto Distribution Assumption”	126
Tabel 4.7	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan Kadar Sn “Normal Distribution Assumption”	128

Tabel 4.8	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan Kadar Sn “Normal Distribution Assumption”	129
Tabel 4.9	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Auto Distribution”	131
Tabel 4.10	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Auto Distribution”	132
Tabel 4.11	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Normal Distribution”	133
Tabel 4.12	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Normal Distribution”	134
Tabel 4.13	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Auto Distribution”	136
Tabel 4.14	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Auto Distribution”	137
Tabel 4.15	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-rata Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Normal Distribution”	139
Tabel 4.16	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks “Normal Distribution”	140
Tabel 4.17	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-rata Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Auto Distribution”	142
Tabel 4.18	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Auto Distribution”	143
Tabel 4.19	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Rata-Rata Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Normal Distribution”	145

Tabel 4.20	Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk Total Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap “Normal Distribution”	146
------------	--	-----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah	3
Gambar 1.2	Langkah-Langkah Penelitian	7
Gambar 2.1	Kurva Risiko	11
Gambar 2.2	<i>A. Variabel Random Diskrit</i> <i>B. Variabel Random Kontinyu</i>	23
Gambar 2.3	<i>Distribusi Probabilitas Normal</i>	24
Gambar 2.4	Perbandingan Dalam <i>Uji Kolmogrov-Smirnov</i>	28
Gambar 2.5	<i>Multiple Regression</i>	30
Gambar 2.6	<i>F-statistik untuk Jumlah Independen Variabel = 2</i>	33
Gambar 2.7	<i>F-statistik untuk Jumlah Independen Variabel = 3</i>	33
Gambar 2.8.	<i>t-statistik untuk Jumlah Independen Variabel = 3</i>	34
Gambar 2.9	<i>t-statistik untuk Jumlah Independen Variabel = 2</i>	34
Gambar 2.10	<i>Durbin-Watson Test dengan 2 Variabel Independen</i>	35
Gambar 2.11	<i>Durbin-Watson Test dengan 3 Variabel Independen</i>	35
Gambar 2.12	<i>Ljung-Box Test</i>	36
Gambar 2.13	Proses Produksi Balok Timah	37
Gambar 2.14	Sistem Management Resiko untuk <i>Proses Produksi Logam Timah</i>	43
Gambar 3.1	Distribusi Probabilitas Data Penerimaan Material <i>Menggunakan Tool Batch Fit "Auto"</i>	59
Gambar 3.2	Distribusi Probabilitas Data Penerimaan Material <i>Menggunakan Tool Batch Fit "Normal Distribution"</i>	60
Gambar 3.3	Distribusi Probabilitas Data Peleburan Bijih Timah <i>Menggunakan Tool Batch Fit "Auto"</i>	62

Gambar 3.4	Distribusi Probabilitas Data Peleburan Bijih Timah <i>Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”</i>	63
Gambar 3.5	Distribusi Probabilitas Data Peleburan Terak <i>Menggunakan Tool Batch Fit “Auto”</i>	64
Gambar 3.6	Distribusi Probabilitas Data Peleburan Terak <i>Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”</i>	65
Gambar 3.7	Distribusi Probabilitas Data Pemurnian Logam <i>Menggunakan Tool Batch Fit “Auto”</i>	66
Gambar 3.8	Distribusi Probabilitas Data Pemurnian <i>Menggunakan Tool Batch Fit “Normal Distribution”</i>	67
Gambar 3.9	Grafik Hasil Ramalan <i>Untuk Dependen Variabel Penggunaan B.T.</i>	69
Gambar 3.10	Grafik Ramalan <i>Untuk Independen Variabel Produksi Tambang</i>	70
Gambar 3.11	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Kadar Sn Dalam B.T.</i>	73
Gambar 3.12	Grafik Ramalan <i>untuk Dependen Variabel Penggunaan Terak</i>	73
Gambar 3.13	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Produksi Terak</i>	74
Gambar 3.14	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Kadar Sn Terak</i>	77
Gambar 3.15	Grafik Ramalan <i>untuk Dependen Variabel Peleburan Bijih Timah</i>	77
Gambar 3.16	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Penggunaan BBM Pada Peleburan Bijih Timah</i>	78
Gambar 3.17	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Penggunaan Reduktor Pada Peleburan Bijih Timah</i>	79
Gambar 3.18	Grafik Ramalan <i>untuk Independen Variabel Penggunaan Fluks pada Peleburan Bijih Timah</i>	80
Gambar 3.19	Grafik Ramalan <i>untuk Dependen Variabel Peleburan Terak</i>	82

Gambar 3.20	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Penggunaan BBM Pada Peleburan Terak</i>	83
Gambar 3.21	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Penggunaan Reduktor pada Peleburan Terak</i>	84
Gambar 3.22	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Penggunaan Fluks pada Peleburan Terak</i>	85
Gambar 3.23	Grafik Ramalan untuk <i>Dependen Variabel Produksi Balok Timah</i>	86
Gambar 3.24	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Produksi Tambang</i>	87
Gambar 3.25	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Peleburan Bijih Timah</i>	88
Gambar 3.26	Grafik Ramalan untuk <i>Independen Variabel Penggunaan Al Scrap</i>	89
Gambar 4.1.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Bijih Timah Dengan CB Predictor</i>	109
Gambar 4.2.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Bijih Timah Dengan Model Matematis Persamaan Regresi</i>	110
Gambar 4.3.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Terak CB Predictor</i>	111
Gambar 4.4.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Terak dengan Model Matematis Perasamaan Regression</i>	112
Gambar 4.5.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Bijih Timah Dalam Peleburan Dengan CB Predictor</i>	114
Gambar 4.6.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Bijih Timah Dalam Peleburan Dengan Multiple Regression</i>	114
Gambar 4.7.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Terak Dalam Peleburan Dengan CB Predictor</i>	116
Gambar 4.8.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Penggunaan Terak Dalam Peleburan Dengan Model Multiple Regression</i>	117
Gambar 4.9.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Produksi Logam Timah Dengan CB Predictor</i>	119

Gambar 4.10.	Hasil Perhitungan Forecast <i>Produksi Logam Timah</i> Dengan Model Multiple Regression	119
Gambar 4.11	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang</i> <i>dan Kadar Sn</i> “Auto Distribution Assumption”	121
Gambar 4.12	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang</i> <i>dan Kadar Sn</i> “Auto Distribution Assumption”	122
Gambar 4.13	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang</i> <i>dan Kadar Sn</i> “Normal Distribution Assumption”	123
Gambar 4.14	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Ditinjau Dari Produksi Tambang</i> <i>dan Kadar Sn</i> “Normal Distribution Assumption”	124
Gambar 4.15	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan</i> <i>Kadar Sn</i> “Auto Distribution Assumption”	126
Gambar 4.16	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total</i> <i>Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan</i> <i>Kadar Sn</i> “Auto Distribution Assumption”	127
Gambar 4.17	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan</i> <i>Kadar Sn</i> “Normal Distribution Assumption”	128
Gambar 4.18	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total</i> <i>Penggunaan Terak Ditinjau Dari Produksi Terak dan</i> <i>Kadar Sn</i> “Normal Distribution Assumption”	129
Gambar 4.19	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan</i> <i>BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Auto Distribution”	131
Gambar 4.20	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan</i> <i>BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Auto Distribution”	132
Gambar 4.21	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata</i> <i>Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan</i> <i>BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Normal Distribution”	134

Gambar 4.22	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Normal Distribution”	135
Gambar 4.23	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Auto Distribution”	137
Gambar 4.24	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Auto Distribution”	138
Gambar 4.25	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Normal Distribution”	139
Gambar 4.26	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Penggunaan BBM, Reduktor dan Fluks</i> “Normal Distribution”	140
Gambar 4.27	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-rata Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap</i> “Auto Distribution”	143
Gambar 4.28	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap</i> “Auto Distribution”	144
Gambar 4.29	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Rata-Rata Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap</i> “Normal Distribution”	145
Gambar 4.30	Frekuensi Hasil Simulasi Monte Carlo Untuk <i>Total Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Produksi Tambang, Penggunaan Bijih Timah dan Al Scrap</i> “Normal Distribution”	146

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perbandingan Ramalan CB Predictor dan Multiple Regression Pada Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan Material/Produksi Tambang dan Kadar Sn.....	153
Lampiran 2.	Perbandingan Ramalan CB Predictor dan Multiple Regression Pada Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan/Produksi Terak dan Kadar Sn.....	154
Lampiran 3.	Perbandingan Ramalan CB Predictor dan Multiple Regression Pada Penggunaan Bijih Timah Yang Dipengaruhi Oleh Penggunaan Bahan-bahan Pembantu.....	155
Lampiran 4.	Perbandingan Ramalan CB Predictor dan Multiple Regression Pada Penggunaan Terak Yang Dipengaruhi Oleh Penggunaan Bahan-bahan Pembantu.....	156
Lampiran 5.	Perbandingan Ramalan CB Predictor dan Multiple Regression Pada Produksi Logam Timah Yang Dipengaruhi Oleh Penerimaan Material, Penggunaan Bijih Timah Untuk Peleburan dan Penggunaan Al Scrap	157
Lampiran 6	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Bijih Timah Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan Material/Produksi Tambang dan Kadar Sn “Auto Distribution”	158
Lampiran 7	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Bijih Timah Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan Material/Produksi Tambang dan Kadar Sn “Normal Distribution”.....	160
Lampiran 8	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Terak Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan Material/Produksi Terak dan Kadar Sn “Auto Distribution”	162
Lampiran 9	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Terak Dipengaruhi Oleh Proses Penerimaan Material/Produksi Tambang dan Kadar Sn “Normal Distribution”	164

Lampiran 10	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan B.T Dipengaruhi Oleh Penggunaan BBM, Redktor dan Fluks “Auto Distribution”	166
Lampiran 11	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Bijih Timah Dipengaruhi Oleh Penggunaan BBM, Redktor dan Fluks “Normal Distribution”.....	168
Lampiran 12	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Terak Dipengaruhi Oleh Penggunaan BBM, Redktor dan Fluks “Auto Distribution”	170
Lampiran 13	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Penggunaan Terak Dipengaruhi Oleh Penggunaan BBM, Redktor dan Fluks “Normal Distribution”.....	172
Lampiran 14	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Produksi Logam Timah Dipengaruhi Oleh Prod Tambang, Penggunaan Bijih Timah, dan Al Scrap “Auto Distribution”	174
Lampiran 15	Hasil Perhitungan Simulasi Monte Carlo Untuk Produksi Logam Timah Dipengaruhi Oleh Prod Tambang, Penggunaan Bijih Timah, dan Al Scrap “Normal Distribution”	176

