

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vii
<b>DAFTAR ISI</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xv
<b>INTISARI</b>	xvii

## BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Teori Sistem	4
2.1.1. Definisi dan Konsep Sistem	4
2.1.2. Klasifikasi Sistem	7
2.1.3. Komponen Sistem	8
2.2. Simulasi	8
2.2.1. Definisi Simulasi	8
2.2.2. Jenis Model dalam Simulasi	9
2.2.3. Tujuan dan Manfaat Simulasi	10
2.2.4. Keterbatasan Simulasi	11
2.2.5. Metodologi Perancangan Simulasi	11
2.2.6. Simulasi dalam Sistem Manufaktur	13
2.2.7. Tujuan Simulasi dalam Industri Manufaktur	13
2.3. Konsep Model	14
2.3.1. Definisi Model	14
2.3.2. Klasifikasi Model	15
2.3.3. Pengembangan Model	17
2.3.4. Membangun Model Simulasi yang Valid	17
2.4. Membangun Model Simulasi dengan Promodel	18
2.4.1. Pengantar Promodel	18
2.4.2. Komponen ProModel	19
2.5. Verifikasi dan Validasi Model Simulasi	21

2.5.2.	Validasi model simulasi .....	22
2.5.2.1.	<i>Inspection Aproach</i> .....	22
2.5.2.2.	<i>Paired-t confidence interval</i> .....	23
2.6.	Penentuan Distribusi Input Simulasi.....	24
2.6.1.	Fungsi distribusi probabilitas .....	24
2.6.2.	Memilih distribusi probabilitas yang sesuai bagi data input .....	26
2.6.3.	Uji Kecocokan Distribusi ( <i>Goodness-Of-Fit-Test</i> ) .....	28
2.7.	Penyeimbangan Lini ( <i>Line Balancing</i> ).....	29

### **BAB III METODOLOGI PERANCANGAN MODEL SIMULASI**

3.1.	Identifikasi Masalah dan Penetapan Tujuan .....	33
3.2.	Pengumpulan Data.....	34
3.2.1.	Sejarah Umum Perusahaan.....	34
3.2.2.	Hasil Produksi .....	35
3.2.3.	Profil Perusahaan.....	36
3.2.4.	Peta Proses Operasi Pengecoran Logam .....	36
3.2.5.	Data Lokasi Proses Produksi Pengecoran Logam .....	38
3.2.6.	Data Waktu Proses .....	40
3.2.7.	Data Tata Letak Bagian Produksi.....	40
3.2.8.	Data Jadwal Produksi .....	42
3.2.9.	Data Waktu Tempuh Antar Stasiun Kerja.....	42
3.3.	Pengolahan Data Input Simulasi.....	44
3.3.1.	Penentuan Distribusi Probabilitas Data.....	46
3.3.2.	Estimasi Parameter Distribusi .....	59
3.3.3.	Uji Distribusi ( <i>Goodness Of Fit</i> ).....	51
3.4.	Merancang Model Simulasi Awal .....	53
3.4.1	Diskripsi Sistem.....	53
3.4.2	Pembuatan Model Simulasi .....	56
3.4.2.1	Pembuatan Lokasi ( <i>Location</i> ).....	56
3.4.2.2	Pembuatan Entitas ( <i>Entity</i> ) .....	57
3.4.2.3	Pembuatan Jaringan Lintasan ( <i>Path Network</i> ).....	58
3.4.2.4	Pembuatan Sumber Daya ( <i>Resources</i> ).....	59
3.4.2.5	Pembuatan Kedatangan ( <i>Arrival</i> ) .....	60
3.4.2.6	Pembuatan Proses ( <i>Process and Routings</i> ) .....	60
3.4.2.7	Pembuatan Tampilan Model .....	61

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Verifikasi dan Validasi Model Simulasi Awal .....	62
4.1.1	Verifikasi Model .....	62
4.1.2	Validasi Model Simulasi .....	63
4.2.	Eksperimen Model Simulasi.....	66
4.2.1.	Penentuan Periode <i>Warm-up</i> .....	68
4.2.2.	Penentuan Jumlah Replikasi.....	71
4.2.3.	Penentuan Lama Simulasi .....	73

4.4.	Perancangan Model Simulasi Alternatif .....	76
4.4.1.	Model Simulasi Alternatif 1 .....	76
4.4.2.	Model Simulasi Alternatif 2 .....	77
4.4.3.	Model Simulasi Alternatif 3 .....	78
4.5.	Analisa Output Alternatif .....	79

## **BAB V PENUTUP**

5.1.	Kesimpulan .....	90
5.2.	Saran .....	92
Daftar Pustaka .....		93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Dasar Sistem .....	5
Gambar 2.2 Kerangka Sistem.....	5
Gambar 2.3 Hubungan Subsistem Seri.....	6
Gambar 2.4 Hubungan Subsistem Paralel .....	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah-langkah Perancangan Model Simulasi.....	32
Gambar 3.2 Peta Proses Operasi Pengecoran Logam .....	37
Gambar 3.3 Tata Letak Bagian Produksi .....	43
Gambar 3.4 Grafik Histogram Data Proses Fettling .....	48
Gambar 3.5 Tampilan Model Simulasi .....	61
Gambar 4.1 Output <i>Trace</i> dari simulasi.....	62
Gambar 4.2 Grafik Validasi Model Sistem Simulasi dengan Sistem Riil.....	66
Gambar 4.3 Keadaan <i>Transient</i> dan <i>Steady</i> dari Sistem .....	67
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Output.....	69
Gambar 4.5 Grafik <i>Moving Average</i> untuk $w = 1$ .....	70
Gambar 4.6 Grafik <i>Moving Average</i> untuk $w = 3$ .....	70
Gambar 4.7 Persentase Aktivitas Entitas dalam Sistem.....	74
Gambar 4.8 Diagram Proses Aliran Produk.....	75
Gambar 4.9 Diagram Proses Rancangan Alternatif 1 .....	77
Gambar 4.10 Diagram Proses Rancangan Model Alternatif 2.....	78
Gambar 4.11 Diagram Proses Rancangan Model Alternatif 3.....	79
Gambar 4.12 Presentasi Aktivitas Entitas BD Suzuki untuk Alternatif 1.....	79
Gambar 4.13 Presentasi Aktivitas Entitas BD 119 R untuk Alternatif 1 .....	80
Gambar 4.14 Presentasi Aktivitas Entitas BD CJM untuk Alternatif 1 .....	80
Gambar 4.15 Presentasi Aktivitas Entitas BD Suzuki untuk Alternatif 2.....	83
Gambar 4.16 Presentasi Aktivitas Entitas BD 119 R untuk Alternatif 2 .....	83
Gambar 4.17 Presentasi Aktivitas Entitas BD CJM untuk Alternatif 2 .....	84

Gambar 4.19 Persentasi Aktivitas Entitas BD 119 R untuk Alternatif 3 .....	86
Gambar 4.20 Persentasi Aktivitas Entitas BD CJM untuk Alternatif 3 .....	86
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Ouput Model .....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Sistem dengan Komponennya .....	8
Tabel 2.2 Fungsi Distribusi Probabilitas Kontinyu Beta.....	25
Tabel 2.3 Fungsi Distribusi Probabilitas Kontinyu Gamma .....	25
Tabel 2.4 Estimasi Bentuk Distribusi Berdasarkan Karakteristik Parameter.....	28
Tabel 2.5 Karakteristik Distribusi Gamma dan Weibull .....	28
Tabel 3.1 Data Lokasi Proses Produksi.....	38
Tabel 3.2 Data Waktu Proses Kontinyu .....	40
Tabel 3.3 Data Waktu Proses BD Suzuki.....	41
Tabel 3.4 Data Waktu Tempuh Antar Stasiun Kerja untuk Sinto <i>Line</i> .....	42
Tabel 3.5 Data Waktu Tempuh Antar Stasiun Kerja Untuk HMP <i>Line</i> .....	42
Tabel 3.6 Data Waktu Proses <i>Fettling</i> untuk BD Suzuki.....	44
Tabel 3.7 Urutan Data Proses <i>Fettling</i> untuk BD Suzuki .....	45
Tabel 3.8 Rangkuman Diskripsi Statistik untuk Data Proses <i>Fettling</i> .....	47
Tabel 3.9 Frekuensi Data Proses <i>Fettling</i> untuk BD Suzuki .....	47
Tabel 3.10 Karakteristik Beberapa Parameter Distribusi Kontinyu.....	48
Tabel 3.11 Dasar Pemilihan Bentuk Dsitribusi .....	49
Tabel 3.12 Perhitungan Parameter Beta.....	50
Tabel 3.13 Estimasi Nilai Parameter Data Proses BD Suzuki .....	51
Tabel 3.14 Perhitungan $\chi^2_{hitung}$ untuk Probabilitas Distribusi Beta .....	52
Tabel 3.15 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> untuk produk BD Suzuki.....	53
Tabel 3.16 Perancangan Lokasi untuk Lini HMP .....	57
Tabel 3.17 Nama-nama Entitas yang digunakan.....	58
Tabel 3.18 Perancangan Jaringan Lintasan .....	58
Tabel 3.19 Perancangan Sumber Daya.....	59
Tabel 3.20 Perancangan Kedatangan Entitas .....	60
Tabel 4.1 Data <i>Output</i> Produk per Shift.....	63
Tabel 4.2 Validasi Model dengan Metode <i>Confidence Interval Approach</i> .....	64
Tabel 4.3 Validasi Model dengan Metode <i>Inspection Approach</i> .....	65

Tabel 4.5 Perhitungan untuk jumlah replikasi yang dibutuhkan.....	72
Tabel 4.6 Aktivitas Entitas .....	74
Tabel 4.7 Data Waktu Rata-rata Entitas dalam Lokasi .....	75
Tabel 4.8 Aktivitas Entitas Untuk Alternatif 1.....	79
Tabel 4.9 Perbandingan Model Awal dan Model Alternatif 1 .....	81
Tabel 4.10 Data Waktu Rata-rata Entitas dalam Lokasi untuk Alternatif 1.....	81
Tabel 4.11 Aktivitas Entitas Untuk Alternatif 2.....	82
Tabel 4.12 Perbandingan Model Awal dan Model Alternatif 2 .....	82
Tabel 4.13 Data Waktu Rata-rata Entitas dalam Lokasi untuk Alternatif 2.....	84
Tabel 4.14 Aktivitas Entitas Untuk Alternatif 3.....	85
Tabel 4.15 Perbandingan Model Awal dan Model Alternatif 3 .....	86
Tabel 4.16 Data Waktu Rata-rata Entitas dalam Lokasi untuk Alternatif 3.....	87
Tabel 4.17 Biaya Produksi Ditinjau dari Tenaga Kerja untuk Model Awal .....	89
Tabel 4.18 Biaya Produksi Ditinjau dari Tenaga Kerja untuk Model Alt. 1.....	89
Tabel 4.19 Biaya Produksi Ditinjau dari Tenaga Kerja untuk Model Alt. 2.....	89
Tabel 4.20 Biaya Produksi Ditinjau dari Tenaga Kerja untuk Model Alt. 3.....	89

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A Tabel Nilai Kritis

Lampiran 1A Tabel Nilai Kritis Distribusi t .....	94
Lampiran 2A Tabel Nilai Kritis <i>Chi-Square-Test</i> .....	95
Lampiran 3A Tabel MLE untuk Distribusi Gamma dan Beta .....	96
Lampiran 4A Tabel Daerah di bawah Kurva Normal .....	97

### Lampiran B Data Observasi

Lampiran 1B <i>Lay Out</i> Pabrik .....	99
Lampiran 2B Proses <i>Flow Chart</i> .....	100
Lampiran 3B Waktu Proses dan Kapasitas Mesin .....	101
Lampiran 4B Waktu Proses BD Suzuki .....	102
Lampiran 5B Waktu Proses BD CJM .....	103
Lampiran 6B Waktu Proses BD FE 119 R .....	104
Lampiran 7B Waktu Tempuh Antar Stasiun .....	105
Lampiran 8B Laporan Produksi Bulan April 2004 .....	108

### Lampiran C Pengolahan Data

Lampiran 1C Waktu Proses <i>Trimming</i> untuk Produk BD Suzuki .....	110
Lampiran 2C Waktu Proses <i>Fettling</i> untuk Produk BD Suzuki .....	112
Lampiran 3C Waktu Proses Gerinda untuk Produk BD Suzuki .....	114
Lampiran 4C Waktu Proses <i>Final Inspection</i> untuk Produk BD Suzuki .....	116
Lampiran 5C Waktu Proses <i>Trimming</i> untuk Produk BD CJM .....	118
Lampiran 6C Waktu Proses <i>Fettling</i> untuk Produk BD CJM .....	120
Lampiran 7C Waktu Proses Gerinda untuk Produk BD CJM .....	122
Lampiran 8C Waktu Proses <i>Final Inspection</i> untuk Produk BD CJM .....	124
Lampiran 9C Waktu Proses <i>Trimming</i> untuk Produk BD FE 119 R .....	126
Lampiran 10C Waktu Proses <i>Fettling</i> untuk Produk BD FE 119 R .....	128
Lampiran 11C Waktu Proses Gerinda untuk Produk BD FE 119 R .....	130
Lampiran 12C Waktu Proses <i>Final Inspection</i> untuk Produk BD FE 119 R .....	132
Lampiran 13C Waktu <i>Transfer Finishing</i> ke <i>Hard Inspection</i> .....	134

Lampiran 15C Waktu Transfer <i>Fettling</i> ke Gerinda .....	138
Lampiran 16C Waktu Transfer Gerinda ke <i>Final Inspection</i> .....	140
Lampiran 17C Waktu Transfer <i>Final Inspection</i> ke <i>Finish Good</i> WIP .....	142
<b>Lampiran D Analisa Data <i>Output</i></b>	
Lampiran 1D Validasi Model.....	145
Lampiran 2D Periode <i>Warm Up</i> .....	147
Lampiran 3D Penentuan Jumlah Replikasi .....	151
<b>Lampiran E <i>Listing</i> Program dan <i>Output</i></b> .....	153
Lampiran 1E <i>Listing Program</i> .....	154
Lampiran 2E <i>Output</i> Model Awal.....	166
Lampiran 3E <i>Output</i> Model Alternatif 1 .....	178
Lampiran 4E <i>Output</i> Model Alternatif 2.....	180
Lampiran 5E <i>Output</i> Model Alternatif 3 .....	182