

UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

Program Studi Ganda
Teknik Industri – Sistem Informasi
Skripsi Sarjana Program Ganda
Semester Ganjil 2007/2008

SKRIPSI PROGRAM GANDA UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

Siungowati
NIM : 0700704381

ABSTRAK

CV. Lestari Sejahtera merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sukucadang motor, khususnya *begel* motor. CV. Lestari Sejahtera sering mengalami kelebihan dan kekurangan produksi. Hal ini disebabkan karena perusahaan mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah produksi yang optimal, yang mampu memenuhi permintaan konsumen tanpa harus memproduksi secara berlebihan sesuai dengan sumber daya yang dimiliki kemudian bagaimana mengatur penjadwalan produksinya. Karena itu, CV. Lestari Sejahtera perlu mencari produksi optimumnya, sekaligus harga jual optimum yang akan didapat oleh CV. Lestari Sejahtera kemudian menjadwalkan pembuatan produk berdasarkan hasil optimalisasi produksi.

Adapun metode yang digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan metode *Linear Programming* dan metode penjadwalan *Campbell, Dudek and Smith*. Penggunaan metode *Linear Programming* adalah untuk melakukan perhitungan terhadap optimalisasi produksi dengan maksimasi harga jual. Dengan ini, kita dapat mengetahui harga jual maksimal yang diperoleh berdasarkan sumber daya yang dimiliki. Sedangkan penggunaan metode *Campbell, Dudek and Smith* adalah untuk menentukan urutan pengerjaan pembuatan produk sehingga memperpendek waktu penyelesaian seluruh *job*.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada secara *real-time* dan kontinyu, maka diperlukan adanya sistem informasi optimalisasi produksi dan penjadwalan pembuatan produk yang dapat membantu perusahaan dalam menghasilkan perhitungan optimalisasi yang lebih akurat dan cepat serta memberikan beberapa alternatif penjadwalan pembuatan produk. Dalam perancangannya, sistem tersebut akan dikembangkan menggunakan pendekatan terstruktur.

Kata Kunci :

harga jual, optimalisasi produksi, metode *Linear Programming*, metode CDS, sistem informasi optimalisasi produksi dan penjadwalan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kurikulum studi strata-1 Jurusan Teknik Industri Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara.

Dalam pembuatan skripsi ini penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini, namun demikian penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, berkat bantuan dan dukungan berbagai pihak maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini, yaitu :

1. Papa dan Mama, kakak dan adik, keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan doa dan semangat kepada penulis.
2. Alm. Ibu Dr. Ir. Theresia Widia Soeryaningsih, selaku pendiri Universitas Bina Nusantara.
3. Bapak Prof. Dr. Geraldus Polla, M. App. Sc, selaku Rektor Universitas Bina Nusantara.
4. Bapak Iman. H. Kartowisastro, Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Pejabat Sementara Ketua Jurusan Fakultas Teknik Industri Universitas Bina Nusantara.
5. Bapak Johan, S.Kom., MM, selaku ketua Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara.
6. Bapak Edi Santoso, Ir., M.Sc , selaku Dosen pembimbing Teknik Industri yang sangat sabar membimbing penulis dan selalu memberi masukan-masukan yang berguna terhadap skripsi ini.
7. Bapak Hudiarto, Ir., MM, selaku Dosen pembimbing Sistem Informasi yang sangat sabar membimbing penulis dan selalu memberi masukan-masukan yang berguna terhadap skripsi ini.
8. Bapak Budi Aribowo, ST., MT., Ibu Siti Nur Fadlilah, ST., MT dan Ibu Nunung Nurhasanah, S.T., MSi yang telah memberikan bantuan serta arahan–arahan yang berguna bagi penulis.
9. Bapak Sindaru Budilukita selaku pemilik CV. Lestari Sejahtera yang telah memberikan keterangan-keterangan yang diperlukan penulis dalam menyusun skripsi ini.
10. Bapak Sunarya selaku Manajer produksi pada CV. Lestari Sejahtera yang telah memberikan keterangan–keterangan serta data yang diperlukan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini.
11. Ibu Yuli selaku Sekretaris pada CV. Lestari Sejahtera yang telah memberikan data–data yang diperlukan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini.
12. Lily Vianty, Sunli, Sufina, Falery Limanto dan Meilinda Debora Girsang kelompok LIFE yang telah memberikan semangat dan dukungan doa kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
13. Teman–teman sekelas 09–PAX yang telah memberikan semangat dan persahabatan yang sangat berkesan kepada penulis.

14. Marry dan Iwan yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyusun skripsi ini.
15. Segenap pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Meskipun skripsi ini telah dikerjakan secara maksimal, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan dan data yang diperoleh oleh penulis. Untuk itu segala kritik, tanggapan serta saran-saran yang membangun dari berbagai pihak akan diterima dengan senang hati. Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 31 Januari 2008
Penulis,

Siungowati
0700704381

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul Luar	i
Judul Dalam	ii
Lembar Persetujuan <i>Hardcover</i>	iii
Lembar Pernyataan Dewan Penguji	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xv
Daftar Lampiran	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	6
1.5 Definisi Operasional	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Pengukuran Kerja	12
2.1.1 Definisi Pengukuran Kerja	12
2.1.2 Teknik dan Metode Yang Digunakan Dalam Pengukuran Kerja	13
2.1.3 Pengukuran Waktu Baku	14
2.1.3.1 Pengukuran Pendahuluan	14
2.1.3.2 Pengujian Keseragaman Data	15
2.1.3.3 Uji Kecukupan Data	16
2.1.4 Pengukuran Jam Henti (<i>Stop Watch</i>)	18
2.2 Perhitungan Waktu Baku	22
2.2.1 Penyesuaian	22
2.2.2 Kelonggaran	26
2.3 Peta Operasi	29

2.4	Riset Operasi	30
	2.4.1 Definisi Riset Operasi	30
	2.4.2 Model-model Dalam Riset Operasi	31
	2.4.3 Tahap-tahap Dalam Riset Operasi	33
	2.4.4 Keterbatasan Riset Operasi	35
2.5	<i>Linear Programming</i>	36
	2.5.1 Formulasi <i>Linear Programming</i>	36
	2.5.2 Bentuk Umum Model <i>Linear Programming</i>	37
	2.5.3 Asumsi Model <i>Linear Programming</i>	39
2.6	Metode Simpleks	40
	2.6.1 Bentuk Baku Model Simpleks	40
	2.6.2 Penyelesaian Metode Simpleks	42
2.7	Penjadwalan	43
	2.7.1 Pengertian Penjadwalan	43
	2.7.2 Urutan Pengerjaan	44
	2.7.3 Penjadwalan dengan Metode <i>Campbell, Dudek and Smith</i> (CDS)	46
2.8	Sistem Pendukung Keputusan	46
	2.8.1 Fase-fase Proses Pengambilan Keputusan	46
	2.8.2 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan	48
	2.8.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan	50
	2.8.4 Subsistem Manajemen Data	52
	2.8.5 Subsistem Manajemen Model	54
	2.8.6 Subsistem Manajemen <i>User Interface</i>	58
2.9	Diagram Arus Data	59
	2.9.1 Komponen <i>Data Flow Diagram</i>	59
	2.9.2 Tingkatan Diagram pada <i>Data Flow Diagram</i>	60
2.10	<i>Entity Relationship Diagram</i>	62
2.11	Normalisasi	65
2.12	Kamus Data	66
2.13	Spesifikasi Proses	67
2.14	<i>State Transition Diagram</i>	67

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Variabel Penelitian	69
3.2.	Desain Penelitian	70
3.3	Teknik Pengumpulan Data	79
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pengumpulan Data	80
4.1.1	Proses Produksi	80
4.1.2	Data Aktual Produksi dan Data Penjualan	88
4.1.3	Data Umum Produk	90
4.1.4	Elemen Pekerjaan	93
4.1.5	Data Kebutuhan Bahan Baku	95
4.1.6	Data Waktu Siklus	96
4.1.7	Data Kapasitas Produksi	99
4.1.8	Data Persediaan Barang Jadi	100
4.1.9	Data Permintaan Barang Jadi	100
4.2	Pengolahan Data	101
4.2.1	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	101
4.2.2	Perhitungan Waktu Baku	105
4.2.3	Formulasi Model Optimasi Jumlah Produksi	108
4.2.3.1	Variabel Model	109
4.2.3.2	Variabel Keputusan	109
4.2.3.3	Fungsi Tujuan	109
4.2.3.4	Perhitungan Fungsi Pembatas	110
4.2.3.5	Fungsi Pembatas Model	118
4.2.3.6	Permodelan Optimasi Jumlah Produksi	120
4.2.3.7	Perhitungan Optimasi Jumlah Produksi Untuk Bulan Oktober 2007	123
4.2.3.8	Validasi Model	126
4.2.4	Perhitungan Penjadwalan	128
4.2.4.1	Algoritma <i>Campbell, Dudek and Smith</i> (CDS)	133
4.3	Analisa Data	152
4.3.1	Analisa Perhitungan Waktu Baku	152
4.3.2	Analisa Formulasi <i>Linear Programming</i>	152
4.3.3	Optimasi Jumlah Produksi	157
4.3.4	Analisa Validasi Model	157

4.3.5	Analisa Penjadwalan	161
4.4	Analisa dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan	162
4.4.1	Perancangan Manajemen Data Sistem Pendukung Keputusan	162
4.4.2	<i>Entity Relationship Diagram</i>	168
4.4.3	Kamus Data	176
4.4.4	Spesifikasi Proses	180
4.4.5	Struktur Tabel	184
4.4.6	Perancangan <i>User Interface</i>	187
4.4.7	Pengambilan Keputusan Perencanaan Produksi	204
4.4.8	Pemrograman	205
4.5	Usulan Penerapan	206
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	208
5.2	Saran	209
	DAFTAR PUSTAKA	211
	RIWAYAT HIDUP	213
	LAMPIRAN	
	SURAT KETERANGAN	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.1	Jadwal Jam Kerja Perusahaan	11
Tabel 2.1	Penyesuaian Menurut <i>Westinghouse</i>	25
Tabel 2.2	Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh	27
Tabel 2.3	Data Untuk Model Programa Linear	38
Tabel 2.4	Aturan penggambaran <i>Data Flow Diagram</i>	61
Tabel 2.4	Aturan penggambaran <i>Data Flow Diagram</i> (Lanjutan)	62
Tabel 2.5	Notasi Kardinalitas	65
Tabel 2.6	Notasi Kamus Data	66
Tabel 4.1	Data Aktual Produksi Periode September 2006 – September 2007	88
Tabel 4.2	Data Penjualan Produk Periode September 2006 – September 2007	89
Tabel 4.3	Data Umum Produk	91
Tabel 4.4	Dimensi Komponen Pipa Oval	91
Tabel 4.5	Dimensi Komponen Plat Kuping Panjang	91
Tabel 4.6	Dimensi Komponen Plat Kuping Pendek	92
Tabel 4.7	Elemen Pekerjaan <i>Begel</i>	93
Tabel 4.8	Satuan <i>Output</i> Untuk Setiap Elemen Pekerjaan	94
Tabel 4.9	Kebutuhan Bahan Baku Plat per Unit	95
Tabel 4.10	Kebutuhan Bahan Baku Cat per Unit	95
Tabel 4.11	Jumlah Tenaga Kerja	99
Tabel 4.12	Jumlah Mesin	99
Tabel 4.13	Persediaan Barang Jadi Bulan Oktober 2007	100
Tabel 4.14	Data Permintaan Barang Jadi Bulan Oktober 2007	101
Tabel 4.15	Waktu Siklus Elemen Pekerjaan Pengerollan 1	101
Tabel 4.16	Faktor Penyesuaian Elemen Pekerjaan Pengerollan 1	106
Tabel 4.17	Faktor Kelonggaran Elemen Pekerjaan Pengerollan 1	107
Tabel 4.18	Waktu Baku Untuk Setiap Elemen Pekerjaan	108
Tabel 4.19	Jumlah Produksi Optimal Bulan Oktober 2007	126
Tabel 4.20	Maksimasi Harga Jual Bulan Oktober 2007	126
Tabel 4.21	Data Aktual Bulan Oktober 2007	127
Tabel 4.22	Perbandingan Harga Jual Aktual dan Harga Jual Hasil Optimasi Bulan Oktober 2007	127
Tabel 4.23	Jumlah Produksi Optimal Per Minggu bulan Oktober 2007	128
Tabel 4.24	Nama Proses	129

Tabel 4.25	Waktu Proses Pembuatan Produk dan Jumlah Produk untuk <i>Workstation 1</i>	130
Tabel 4.26	Perhitungan Waktu Total Proses Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 1</i>	130
Tabel 4.27	Waktu Proses Pembuatan Produk dan Jumlah Produk untuk <i>Workstation 2</i>	131
Tabel 4.28	Perhitungan waktu Total Proses Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 2</i>	131
Tabel 4.29	Waktu Proses Pembuatan Produk dan Jumlah Produk untuk <i>Workstation 3</i>	133
Tabel 4.30	Perhitungan waktu Total Proses Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 3</i>	133
Tabel 4.31	Matriks Waktu Total Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 1</i>	133
Tabel 4.32	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 1</i>	134
Tabel 4.33	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 1</i>	135
Tabel 4.34	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 1</i>	135
Tabel 4.35	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 1</i>	136
Tabel 4.36	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 1</i>	136
Tabel 4.37	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 1</i>	136
Tabel 4.38	Perbandingan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> untuk <i>Workstation 1</i>	137
Tabel 4.39	Matriks Waktu Total Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 2</i>	137
Tabel 4.40	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 2</i>	138
Tabel 4.41	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 2</i>	138
Tabel 4.42	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 2</i>	139
Tabel 4.43	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 2</i>	139
Tabel 4.44	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 2</i>	140
Tabel 4.45	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 2</i>	140
Tabel 4.46	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 2</i>	141
Tabel 4.47	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 2</i>	141
Tabel 4.48	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 2</i>	141
Tabel 4.49	Perbandingan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> untuk <i>Workstation 2</i>	142
Tabel 4.50	Matriks Waktu Total Pembuatan Produk untuk <i>Workstation 3</i>	142
Tabel 4.51	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 3</i>	143
Tabel 4.52	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 3</i>	143
Tabel 4.53	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 1</i> untuk <i>Workstation 3</i>	144
Tabel 4.54	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 3</i>	144
Tabel 4.55	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 3</i>	145

Tabel 4.56	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 2</i> untuk <i>Workstation 3</i>	145
Tabel 4.57	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 3</i>	146
Tabel 4.58	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 3</i>	146
Tabel 4.59	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 3</i> untuk <i>Workstation 3</i>	147
Tabel 4.60	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 4</i> untuk <i>Workstation 3</i>	147
Tabel 4.61	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 4</i> untuk <i>Workstation 3</i>	148
Tabel 4.62	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 4</i> untuk <i>Workstation 3</i>	148
Tabel 4.63	Waktu Proses Penjadwalan CDS <i>Stage 5</i> untuk <i>Workstation 3</i>	149
Tabel 4.64	Hasil Perhitungan Pengurutan Jadwal <i>Stage 5</i> untuk <i>Workstation 3</i>	149
Tabel 4.65	Hasil Perhitungan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> Penjadwalan <i>Stage 5</i> untuk <i>Workstation 3</i>	150
Tabel 4.66	Perbandingan <i>Makespan</i> dan <i>Total Flow Time</i> untuk <i>Workstation 3</i>	150
Tabel 4.67	Kelebihan Kapasitas Produksi Bulan Oktober 2007	158
Tabel 4.68	Validasi Model	159
Tabel 4.69	Penghematan Sumber Daya Untuk Bulan Oktober 2007	161
Tabel 4.70	Struktur Tabel MS_User	184
Tabel 4.71	Struktur Tabel MS_Produk	184
Tabel 4.72	Struktur Tabel MS_Elemen_Kerja	184
Tabel 4.73	Struktur Tabel MS_Bahan_Baku	184
Tabel 4.74	Struktur Tabel MS_Tenaga_Kerja	185
Tabel 4.75	Struktur Tabel Penugasan_Tenaga_Kerja	185
Tabel 4.76	Struktur Tabel MS_Mesin	185
Tabel 4.77	Struktur Tabel Penugasan_Mesin	185
Tabel 4.78	Struktur Tabel TR_Permintaan_Produk	185
Tabel 4.79	Struktur Tabel Elemen_Perakitan	186
Tabel 4.80	Struktur Tabel Komposisi	186
Tabel 4.81	Struktur Tabel TR_Optimalisasi_Produksi	186
Tabel 4.82	Struktur Tabel TR_Penjadwalan	186
Tabel 4.83	Pengendalian Akses <i>User Interface</i>	188
Tabel 4.84	Rencana Implementasi Sistem	207

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Struktur Organisasi CV. Lestari Sejahtera	8
Gambar 2.1	Langkah-langkah Pengukuran Kerja Pada Jam Henti	19
Gambar 2.2	Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan	48
Gambar 2.3	Komponen Sistem Pendukung Keputusan	50
Gambar 2.4	Sub-sistem Manajemen Data	52
Gambar 2.5	Sub-sistem Manajemen Model	54
Gambar 2.6	Sub-sistem Manajemen <i>User Interface</i>	58
Gambar 2.7	Simbol-simbol <i>Data Flow Diagram</i>	59
Gambar 2.8	Bentuk Entitas	62
Gambar 2.9	Contoh Atribut Sebuah Entitas	63
Gambar 2.10	Contoh Hubungan Antar Entitas	63
Gambar 2.11	Contoh Kardinalitas Hubungan Antar Entitas	64
Gambar 2.12	<i>Typical State Transition Diagram</i>	67
Gambar 2.13	<i>Alternative State Transition Diagram</i>	68
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah	70
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah (Lanjutan)	71
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah (Lanjutan)	72
Gambar 4.1	Peta Proses Operasi Produk <i>Begel F/I ZR Black</i>	80
Gambar 4.2	Peta Proses Operasi Produk <i>Begel Vega R Black</i>	81
Gambar 4.3	Peta Proses Operasi Produk <i>Begel Vega R New Black</i>	82
Gambar 4.4	Peta Proses Operasi Produk <i>Begel Grand Black</i>	83
Gambar 4.5	Peta Proses Operasi Produk <i>Begel GL Pro Black</i>	84
Gambar 4.6	Produk Begel dengan 4 Komponen Plat Kuping	90
Gambar 4.7	Produk Begel dengan 2 Komponen Plat Kuping	90
Gambar 4.8	Peta Kontrol Elemen Pekerjaan Pengerollan 1	104
Gambar 4.9	Diagram Konteks Sistem Berjalan	163
Gambar 4.10	Diagram Nol Sistem Berjalan	164
Gambar 4.11	Diagram Konteks Sistem Usulan	166
Gambar 4.12	Diagram Nol Sistem Usulan	167
Gambar 4.13	Diagram Rinci Proses Menerima Permintaan Produk	167
Gambar 4.14	Diagram Rinci Proses Optimalisasi Jumlah Produksi	168
Gambar 4.15	<i>Entity Relationship Diagram</i> Awal	168
Gambar 4.16	<i>Entity Relationship Diagram</i> setelah Normalisasi	175

Gambar 4.17	Struktur Menu Utama	187
Gambar 4.18	<i>State Transition Diagram level 1</i>	189
Gambar 4.19	<i>State Transition Diagram level 2</i> pada Menu <i>File</i>	189
Gambar 4.20	<i>State Transition Diagram level 2</i> pada Menu <i>Master</i>	190
Gambar 4.21	<i>State Transition Diagram level 2</i> pada Menu Transaksi	190
Gambar 4.22	<i>State Transition Diagram level 2</i> pada Menu Laporan	190
Gambar 4.23	Layar <i>Login</i>	191
Gambar 4.24	Menu Utama Optimalisasi Jumlah Produksi dan Penjadwalan Pembuatan Produk	191
Gambar 4.25	Layar <i>User</i>	192
Gambar 4.26	Layar <i>Setting Password</i>	193
Gambar 4.27	Layar <i>Master</i> Produk	193
Gambar 4.28	Layar <i>Master</i> Bahan Baku	194
Gambar 4.29	Layar <i>Master</i> Tenaga Kerja	194
Gambar 4.30	Layar <i>Master</i> Mesin	195
Gambar 4.31	Layar <i>Master</i> Elemen Kerja	195
Gambar 4.32	Layar Penugasan Tenaga Kerja	196
Gambar 4.33	Layar Penugasan Mesin	197
Gambar 4.34	Layar Perakitan	198
Gambar 4.35	Layar Komposisi	199
Gambar 4.36	Layar Permintaan Produk	200
Gambar 4.37	Layar Optimalisasi Jumlah Produksi	201
Gambar 4.38	Layar Penjadwalan	202
Gambar 4.39	Layar Laporan Optimalisasi Produksi	203
Gambar 4.40	Layar Laporan Penjadwalan	203
Gambar 4.41	Pengembangan Alternatif Keputusan	205

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1	Tabel Penyesuaian <i>Westinghouse</i>	L-1
Lampiran 2	Tabel Kelonggaran	L-2
Lampiran 3	Perhitungan Uji Keseragaman	L-3
Lampiran 4	Perhitungan Uji Kecukupan Data	L-70
Lampiran 5	Tabel Penyesuaian Untuk Semua Elemen Pekerjaan	L-95
Lampiran 6	Tabel Kelonggaran Untuk Semua Elemen Pekerjaan	L-96
Lampiran 7	Perhitungan Waktu Baku	L-100
Lampiran 8	<i>Output</i> Lindo	L-103
Lampiran 9	<i>Report</i>	L-104
Lampiran 10	Kartu Mata Kuliah	L-106
Lampiran 11	Surat Keterangan	L-107