

SKRIPSI

USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN PENGELOMPOKAN FASILITAS DAN METODE LMIP 4 DI PT. SUMBER MAKMUR PERKASA



No. INDUK	
TGL TERIMA	27 - 07 - 2007
B. S. I. N. B. I. H.	FTI
No. BUKU	
NCP. KE	

Disusun Oleh :

STEPHANIR CYNTHIA S. 5303003015

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: “USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN PENGELOMPOKAN FASILITAS DAN METODE LMIP 4 DI PT. SUMBER MAKMUR PERKASA”, yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Stephanie Cynthia Susanto

NRP : 5303003015

Tanggal Ujian : 29 Mei 2007

Dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 19 Juni 2007

Dosen Pembimbing I

Anastasia Lidya M. ST, M.Sc, MMT.
NIK. 531.03.0564

Dosen Pembimbing II

Dian Retno Sari Dewi, ST., MT.
NIK. 531.97.0298

Dewan Penguji,

Ketua,

Dini Endah, ST., MT
NIK. 531.02.0539

Sekretaris,

Anastasia Lidya M. ST, M.Sc, MMT.
NIK. 531.03.0564

Anggota I,

Martinus Edy Sianto, ST., MT
NIK. 531.98.0305

Anggota II,

Ig. Jaka Muljana, STP., MT
NIK. 531.98.0325

Mengetahui/menyetujui

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Rasnol Stepu., M.Eng
NIK. 531.89.0154

Ketua Jurusan Teknik Industri,

Julius Mulyono, ST., MT
NIK. 531.97.0299

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pengelompokan Fasilitas dan Metode LMIP 4 Di PT. Sumber Makmur Perkasa” dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar sarjana Teknik bidang Teknik Industri Universitas Widya Mandala.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak Ir. Rasional Sitepu, M. Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Bapak Julius Mulyono, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ibu Anastasia Lidya M, ST, M.Sc, MMT., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta pengarahan dalam rangka penyusunan laporan skripsi ini.
4. Ibu Dian Retno Sari Dewi. ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta pengarahan dalam rangka penyusunan laporan skripsi ini.
5. Segenap pimpinan dan staf PT. Sumber Makmur Perkasa yang telah memperkenalkan dan membimbing dalam rangka penyusunan laporan skripsi ini.
6. Orang tua, saudara-saudara penulis, serta Jason Immanuel Yonatan yang selalu memberikan dukungan dan bantuan doa selama masa studi dalam pembuatan skripsi ini.

7. Segenap dosen Fakultas Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah mendidik, membimbing dan membantu selama masa studi maupun selama penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak serta teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung didalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan yang dimiliki. Untuk itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Namun dengan segala kerendahan hati, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Mei 2007

Penulis

ABSTRAK

Pengaturan tata letak fasilitas pabrik dengan baik turut menentukan daya saing perusahaan dalam hal kapasitas, fleksibilitas, proses, dan biaya. Tujuan utama dari pengaturan tata letak fasilitas adalah mengatur fasilitas yang paling ekonomis, aman, nyaman, dan mampu meningkatkan performansi kerja. Permasalahan yang muncul apabila pengaturan tata letak fasilitas pabrik belum disusun dengan baik adalah besarnya momen yang dihasilkan pada proses pemindahan material, dan ketidaknyamanan kerja. Pada penelitian ini, pengaturan tata letak fasilitas pabrik dilakukan dengan pengelompokan fasilitas dan metode LMIP 4 (*linear mixed-integer programming model 4*). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan tata letak fasilitas pada pabrik knalpot yang mampu meminimasi momen perpindahan material. Berdasarkan hasil pengelompokan fasilitas dan LMIP 4, diperoleh dua alternatif *layout* baru untuk pabrik knalpot. Dari kedua *layout* tersebut dipilih *layout* alternatif 2 untuk diusulkan kepada pihak perusahaan, karena memiliki momen perpindahan material yang lebih kecil dibandingkan momen perpindahan material *layout* alternatif 1 dan momen perpindahan material *layout* awal. Dengan bentuk *layout* usulan tersebut, pengurangan momen perpindahan material yang dapat dilakukan adalah sebesar 34.45 %.

Kata kunci: *Clustering, linear mixed-integer programming model 4 (LMIP 4), momen perpindahan material.*

ABSTRACT

The properly arrangement of plant facilities layout determines the company competitiveness in capacity, flexibility, process, and cost. The objective of a proper arrangement of facilities layout is to achieve economic, safe, comfortable, and improved work performance. The problems was the layout has not been properly arranged, thus effectiveness of the materials movement process. In this research, the plant facilities layout arrangement is done by the clustering and the LMIP 4 (linear mixed-integer programming model 4). The objective of this research is to propose a facilities layout improvement in the muffler factory that is able to minimize the movement. Based on the clustering result and the LMIP 4, it is obtained two new alternative layouts for the muffler factory. From the both layouts it was selected the layout of alternative 2 to be proposed to the company side. The layout of alternative 2 was selected due to it has the smaller materials transfer moment compared to the materials transfer moment of the layout of alternative 1. The movement reduction can be done is of 34.45%.

Key words: Clustering, linear mixed-integer programming model 4 (LMIP 4), movement.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR ARTI NOTASI.....	xviii
DAFTAR ISTILAH.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan masalah.....	3
1.5 Asumsi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi Tata Letak Pabrik dan Peranannya.....	6
2.2 Operation Process Chart.....	6
2.3 Flow Diagram.....	8
2.4 Tipe Layout.....	8
2.5 Analisa Aliran Proses dan Material.....	10
2.6 Titik Berat Fasilitas.....	13
2.7 From-To Chart.....	14
2.8 Flow Matrix.....	14
2.9 Models For The Layout Problem.....	15
2.9.1 Linear Mixed-Integer Programming Model 4 (LMIP 4).....	17

2.9.2	Fungsi Pembatas Batasan Ruang.....	20
2.10	Penulisan Model Dalam GAMS.....	21
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pengumpulan Data Awal.....	24
3.2	Penyusunan Rekapitulasi Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas Dalam Produksi Knalpot.....	24
3.3	Penyusunan From-To Chart Awal.....	24
3.4	Penyusunan Flow Matrix Awal.....	25
3.5	Pengelompokan Fasilitas Produksi Pabrik Knalpot Berdasarkan Total Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas.....	25
3.6	Penyusunan Tata Letak Fasilitas Untuk Setiap Kelompok Fasilitas.....	26
3.7	Penyusunan Tata Letak Kelompok Fasilitas Untuk Setiap Alternatif.....	27
3.8	Penyusunan Layout Usulan.....	28
3.9	Verifikasi Model Untuk Permasalahan Tata Letak Pabrik.....	29
3.10	Validasi Hasil Layout Usulan.....	29
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1	Pengumpulan Data.....	30
4.1.1	Layout Awal.....	30
4.1.2	Jarak Antar Fasilitas.....	33
4.1.3	Produksi Knalpot.....	34
4.2	Pengolahan Data.....	38
4.2.1	Tinjauan Produksi Knalpot.....	39
4.2.2	Tinjauan Berat Perpindahan Material Awal.....	41
4.2.3	Momen Perpindahan Material Untuk Layout Awal...	44
4.2.4	Pengelompokan Fasilitas.....	45
4.2.5	Penyusunan Tata Letak Fasilitas Untuk Setiap Kelompok Fasilitas.....	46

4.2.5.1	Pengelompokan Fasilitas 10 (Mesin Keep Tutup), 17 (Departemen Perakitan), dan 18 (Departemen Pengepakan dan Gudang Barang Jadi).....	49
4.2.5.2	Pengelompokan Fasilitas 1 (Bahan Baku) dan 2 (Mesin Potong Plat).....	52
4.2.5.3	Pengelompokan Fasilitas 11 (Mesin Poon), 12 (Mesin Press), dan 19 (Gudang Ring dan Tutup)	54
4.2.5.4	Pengelompokan Fasilitas 3 (Gunting Potong), 4 (Mesin Cap), 5 (Mesin Lekuk), dan 6 (Mesin Keep)	56
4.2.5.5	Pengelompokan Fasilitas 7 (Mesin Roll Keep Bulat, 8 (Mesin Roll Keep Oval, dan 9 (Mesin Press Gigi)	59
4.2.5.6	Pengelompokan Fasilitas 1 (Bahan Baku), 2 (Mesin Potong Plat), dan 11 (Mesin Poon).....	61
4.2.5.7	Pengelompokan Fasilitas 12 (Mesin Press) dan 19 (Gudang Ring dan Tutup).....	65
4.2.6	Penyusunan Tata Letak Cluster Untuk Setiap Alternatif.....	67
4.2.6.1	Penyusunan Tata Letak Cluster Untuk Alternatif 1.....	67
4.2.6.2	Penyusunan Tata Letak Cluster Untuk Alternatif 2.....	73
4.2.7	Penyusunan Layout Usulan.....	79
4.2.7.1	Penyusunan Layout Usulan Alternatif 1.....	79
4.2.7.2	Penyusunan Layout Usulan Alternatif 2.....	102

BAB V	ANALISA DATA	
5.1	Verifikasi Model LMIP 4.....	124
5.2	Validasi Hasil Layout Usulan.....	126
5.3	Pemilihan Layout Usulan.....	127
BAB VI	PENUTUP	
6.1	Kesimpulan.....	130
6.2	Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A : MANUFACTURING BILL OF MATERIAL		
LAMPIRAN B : OPERATION PROCESS CHART		
LAMPIRAN C : REKAPITULASI PERPINDAHAN MATERIAL		
LAMPIRAN D : PENGELOMPOKAN FASILITAS DENGAN METODE LMIP 4		
LAMPIRAN E : PENENTUAN TATA LETAK CLUSTER DENGAN METODE LMIP 4		
LAMPIRAN F : DIAGRAM ALIRAN PROSES		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa Tipe Variabel Dalam GAMS.....	21
Tabel 4.1	Kode Dan Dimensi Fasilitas Pabrik Knalpot.....	32
Tabel 4.2	Koordinat Titik Tengah Fasilitas Pada <i>Layout</i> Awal.....	32
Tabel 4.3	Jarak Minimum Antar Fasilitas.....	33
Tabel 4.4	Produksi PT. Sumber Makmur Perkasa.....	34
Tabel 4.5	Rute Produksi Komponen Knalpot.....	35
Tabel 4.6	Berat Komponen Knalpot.....	35
Tabel 4.7	Berat Badan Knalpot Setiap Produk.....	36
Tabel 4.8	Jumlah Penggunaan Komponen Untuk Setiap Produk.....	39
Tabel 4.9	Berat Komponen Untuk Setiap Produk Knalpot.....	40
Tabel 4.10	<i>From-To Chart</i> Awal.....	42
Tabel 4.11	<i>Flow Matrix</i> Awal.....	43
Tabel 4.12	Perhitungan Momen Perpindahan Material Untuk <i>Layout</i> Awal.....	44
Tabel 4.13	Hasil Pengurutan Total Berat Perpindahan Berdasarkan <i>Flow Matrix</i> Awal.....	45
Tabel 4.14	Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	46
Tabel 4.15	Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	46
Tabel 4.16	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 10, 17, dan 18.....	49
Tabel 4.17	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 10, 17, dan 18.....	49
Tabel 4.18	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 10, 17, dan 18.....	49
Tabel 4.19	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 10, 17, dan 18.....	50

Tabel 4.20	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas 10, 17, dan 18.....	50
Tabel 4.21	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 10, 17, dan 18 Dengan Batasan Ruang.....	51
Tabel 4.22	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 1 dan 2.....	53
Tabel 4.23	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 1 dan 2.....	53
Tabel 4.24	Perhitungan Momen Perpindahan Material Antar Fasilitas 1 dan 2.....	54
Tabel 4.25	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 11, 12, dan 19.....	54
Tabel 4.26	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 11, 12, dan 19.....	54
Tabel 4.27	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 11, 12, dan 19.....	55
Tabel 4.28	<i>Matrix</i> Nilai fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 11, 12, dan 19.....	55
Tabel 4.29	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 11, 12, dan 19.....	55
Tabel 4.30	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	56
Tabel 4.31	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	57
Tabel 4.32	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	57
Tabel 4.33	<i>Matrix</i> Nilai fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	57
Tabel 4.34	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	58

Tabel 4.35	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 7, 8, dan 9.....	59
Tabel 4.36	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 7, 8, dan 9.....	59
Tabel 4.37	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 7, 8, dan 9.....	59
Tabel 4.38	<i>Matrix</i> Nilai fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 7, 8, dan 9.....	60
Tabel 4.39	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 7, 8, dan 9.....	60
Tabel 4.40	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 1, 2, dan 11.....	61
Tabel 4.41	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 1, 2, dan 11.....	61
Tabel 4.42	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 1, 2, dan 11.....	62
Tabel 4.43	<i>Matrix</i> Nilai fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Pengelompokan Fasilitas 1, 2, dan 11.....	62
Tabel 4.44	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 1, 2, dan 11.....	62
Tabel 4.45	Rekapitulasi <i>Output</i> LMIP 4 Untuk Pengelompokan Fasilitas Fasilitas 1, 2, dan 11 Dengan Batasan Ruangan.....	64
Tabel 4.46	Dimensi dan Jarak Minimum Antar Fasilitas Untuk Fasilitas 12 dan 19.....	65
Tabel 4.47	Berat Perpindahan Material Antar Fasilitas 12 dan 19.....	65
Tabel 4.48	Perhitungan Momen Perpindahan Material Antar Fasilitas 12 dan 19.....	66
Tabel 4.49	Dimensi <i>Cluster</i> Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	67

Tabel 4.50	Konversi Berat Perpindahan Material Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	68
Tabel 4.51	<i>From-To Chart</i> Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas	69
Tabel 4.52	<i>Flow Matrix</i> Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	69
Tabel 4.53	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	70
Tabel 4.54	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	70
Tabel 4.55	Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}l_i$, $H - \frac{1}{2}l_i$, $\frac{1}{2}b_i$, dan $v - \frac{1}{2}b_i$ Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	71
Tabel 4.56	Rekapitulasi <i>Output</i> Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	71
Tabel 4.57	Dimensi <i>Cluster</i> Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas	73
Tabel 4.58	Konversi Berat Perpindahan Material Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	74
Tabel 4.59	<i>From-To Chart</i> Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas	75
Tabel 4.60	<i>Flow Matrix</i> Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	75
Tabel 4.61	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(l_i + l_j) + DH_{ij}$ Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	76
Tabel 4.62	<i>Matrix</i> Nilai Fungsi Matematis $\frac{1}{2}(b_i + b_j) + DV_{ij}$ Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	76
Tabel 4.63	Nilai untuk Fungsi matematis $\frac{1}{2}l_i$, $H - \frac{1}{2}l_i$, $\frac{1}{2}b_i$, dan $v - \frac{1}{2}b_i$ Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	77
Tabel 4.64	Rekapitulasi <i>Output</i> Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	77
Tabel 4.65	Perhitungan Momen Perpindahan Material Antar Fasilitas Untuk Inisiasi Awal Susunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 1	81

Tabel 4.66	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 1 Alternatif 1.....	82
Tabel 4.67	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 2 Alternatif 1.....	83
Tabel 4.68	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 3 Alternatif 1.....	83
Tabel 4.69	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 4 Alternatif 1.....	84
Tabel 4.70	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 5 Alternatif 1.....	85
Tabel 4.71	Perhitungan Momen Perpindahan Material Berdasarkan Hasil Penyusunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 1.....	87
Tabel 4.72	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 1.....	90
Tabel 4.73	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 2.....	90
Tabel 4.74	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 3.....	91
Tabel 4.75	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 4.....	92
Tabel 4.76	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 5.....	92
Tabel 4.77	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 6.....	93
Tabel 4.78	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 7.....	93
Tabel 4.79	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 8.....	94
Tabel 4.80	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 9.....	94
Tabel 4.81	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 10.....	95
Tabel 4.82	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 11.....	96
Tabel 4.83	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 12.....	96
Tabel 4.84	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 13.....	97
Tabel 4.85	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 16.....	97
Tabel 4.86	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 17.....	98
Tabel 4.87	Hasil Penyusunan Fasilitas Untuk Alternatif 1.....	99
Tabel 4.88	Perhitungan Momen Perpindahan Material Untuk <i>Layout</i> Usulan Alternatif 1.....	101
Tabel 4.89	Perhitungan Momen Perpindahan Material Antar Fasilitas Untuk Inisiasi Awal Susunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 2	104
Tabel 4.90	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 1 Alternatif 2.....	105
Tabel 4.91	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 2 Alternatif 2.....	106
Tabel 4.92	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 3 Alternatif 2.....	106
Tabel 4.93	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster</i> 4 Alternatif 2.....	107

Tabel 4.94	Perpindahan Material Untuk <i>Cluster 5</i> Alternatif 2.....	107
Tabel 4.95	Perhitungan Momen Perpindahan Material Untuk Hasil Penyusunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 2.....	110
Tabel 4.96	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 1.....	113
Tabel 4.97	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 2.....	113
Tabel 4.98	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 3.....	114
Tabel 4.99	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 4.....	114
Tabel 4.100	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 5.....	115
Tabel 4.101	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 6.....	116
Tabel 4.102	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 7.....	116
Tabel 4.103	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 8.....	117
Tabel 4.104	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 9.....	117
Tabel 4.105	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 10.....	118
Tabel 4.106	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 11.....	118
Tabel 4.107	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 12.....	119
Tabel 4.108	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 13.....	119
Tabel 4.109	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 16.....	120
Tabel 4.110	Berat Perpindahan Material Untuk Fasilitas 17.....	120
Tabel 4.111	Hasil Penyusunan Fasilitas Untuk Alternatif 2.....	121
Tabel 4.112	Perhitungan Momen Perpindahan Material Untuk <i>Layout</i> Usulan Alternatif 2.....	123
Tabel 5.1	Koordinat Titik Tengah Fasilitas Pada <i>Layout</i> Usulan.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Aliran <i>Straight Line</i>	11
Gambar 2.2	Pola Aliran <i>Serpentine / Zigzag (S-Shape)</i>	11
Gambar 2.3	Pola Aliran <i>U – Shape</i>	11
Gambar 2.4	Pola Aliran <i>Circular</i>	12
Gambar 2.5	Pola Aliran <i>Odd Angle</i>	12
Gambar 2.6	Contoh <i>From-To Chart</i>	14
Gambar 2.7	Contoh <i>Flow Matrix</i>	15
Gambar 2.8	Contoh <i>Single-Row Layout</i>	16
Gambar 2.9	Contoh <i>Multi-Row Layout</i>	16
Gambar 2.10	Penyesuaian Bentuk Fasilitas Menjadi Persegi atau Persegi Panjang.....	18
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	23
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Prosedur Penyusunan Tata Letak Area Fasilitas... ..	28
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Prosedur Penyusunan Tata Letak Fasilitas.....	29
Gambar 4.1	<i>Layout</i> Awal PT. Sumber Makmur Perkasa.....	31
Gambar 4.2	<i>Flow Diagram</i> Garis Untuk <i>Layout</i> Awal Pabrik Knalpot.....	37
Gambar 4.3	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 10, 17, dan 18.....	50
Gambar 4.4	Tata Letak Fasilitas Usulan Untuk Pengelompokan Fasilitas 10, 17, dan 18.....	52
Gambar 4.5	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 1 dan 2	53
Gambar 4.6	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 11, 12, dan 19.....	56
Gambar 4.7	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 3, 4, 5, dan 6.....	58
Gambar 4.8	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 7, 8, dan 9.....	60

Gambar 4.9	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 1, 2, dan 11.....	63
Gambar 4.10	Tata Letak Fasilitas Usulan Untuk Pengelompokan Fasilitas 1, 2, dan 11.....	64
Gambar 4.11	Tata Letak Fasilitas Untuk Pengelompokan Fasilitas 12 dan 19.....	66
Gambar 4.12	Tata Letak <i>Cluster</i> Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas.....	72
Gambar 4.13	Tata Letak <i>Cluster</i> Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas.....	78
Gambar 4.14	Inisiasi Awal Susunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 1.....	80
Gambar 4.15	Tata Letak Fasilitas Untuk <i>Cluster</i> 1 Alternatif 1.....	82
Gambar 4.16	Tata Letak Fasilitas Untuk <i>Cluster</i> 3 Alternatif 1.....	84
Gambar 4.17	Hasil Penyusunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 1.....	86
Gambar 4.18	<i>Layout</i> Inisiasi Awal Posisi Fasilitas Untuk Alternatif 1.....	89
Gambar 4.19	<i>Layout</i> Usulan Untuk Alternatif 1 Pengelompokan Fasilitas..	100
Gambar 4.20	Inisiasi Awal Susunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 2.....	103
Gambar 4.21	Hasil Penyusunan Area Fasilitas Untuk Alternatif 2.....	109
Gambar 4.22	<i>Layout</i> Inisiasi Awal Posisi Fasilitas Untuk Alternatif 2.....	112
Gambar 4.23	<i>Layout</i> Usulan Untuk Alternatif 2 Pengelompokan Fasilitas..	122
Gambar 5.1	<i>Flow Diagram</i> Garis Untuk <i>Layout</i> Usulan Pabrik Knalpot...	129
Gambar 6.1	Tata Letak Fasilitas Produksi Usulan PT. Sumber Makmur Perkasa.....	131

DAFTAR ARTI NOTASI

- XP = Penulisan variabel X_{ij}^+ dalam model
- XN = Penulisan variabel X_{ij}^- dalam model
- YP = Penulisan variabel Y_{ij}^+ dalam model
- YN = Penulisan variabel Y_{ij}^- dalam model
- DH_{ij} = Jarak minimum horisontal antar fasilitas i dan fasilitas j
- DV_{ij} = Jarak minimum vertikal antar fasilitas i dan fasilitas j
- BB = Bahan Baku
- Model m = Penamaan model LMIP 4

DAFTAR ISTILAH

- Algoritma** : Teknik pencarian solusi atau prosedur penyelesaian masalah.
- Allowance** : Kelonggaran.
- Bilangan Integer** : Bilangan bulat yang bernilai 0 sampai tak hingga (0, 1, 2, ..., ∞).
- Binding** : Mengikat.
- Branch and bound** : Salah satu algoritma optimasi yang mencoba kombinasi dari setiap nilai variabel satu per satu.
- Cluster** : Hasil dari pengelompokan.
- Clustering** : Metode pengelompokan.
- Dynamic programming** : Pemrograman yang melakukan penyelesaian suatu permasalahan dengan pendekatan perubahan masalah yang besar menjadi beberapa permasalahan kecil, agar mudah diselesaikan
- Heuristik** : Teknik pencarian solusi yang menghasilkan beberapa solusi optimal dari penyelesaian masalah.
- Single-row layout problem** : Permasalahan alokasi area dengan satu dimensi, pengaturan fasilitas secara linier dalam satu baris.
- Multi-row layout problem** : Permasalahan alokasi area dengan dua dimensi, pengaturan fasilitas secara linier dalam dua baris atau lebih.
- Integer programming** : Setiap model matematis yang memiliki satu atau lebih variabel integer.
- Momen perpindahan** : Hasil perkalian dari berat perpindahan material, jarak perpindahan, dan biaya perpindahan material per unit per satuan jarak.
- Overlap** : Saling bertabrakan, tumpang-tindih.
- Work-in-process** : Barang yang sedang dalam proses pengolahan.