

TUGAS AKHIR

APLIKASI METODE *SIMULATED ANNEALING* PADA PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPEDA

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik
guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Teknik

Oleh:

NAMA : NOVIA LISTIYANI WIRHASPATI
NPM : 03320080002



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN
SURABAYA
2012**

TUGAS AKHIR

APLIKASI METODE *SIMULATED ANNEALING* PADA PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPEDA

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik
guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Teknik

Oleh:

NAMA : NOVIA LISTIYANI WIRHASPATI
NPM : 03320080002



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN
SURABAYA
2012**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan,

Nama Mahasiswa : Novia Listiyani Wirhaspati

Nomor Pokok Mahasiswa : 03320080002

Jurusan : Teknik Industri

Dengan ini menyatakan bahwa karya tugas akhir yang saya buat dengan judul **"APLIKASI METODE *SIMULATED ANNEALING* PADA PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPEDA"** adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan dan buku-buku serta jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
- 3) Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Surabaya, 13 Desember 2011

Yang membuat pernyataan,

Novia Listiyani Wirhaspati



UNIVERSITAS PELITA HARAPAN
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**APLIKASI METODE *SIMULATED ANNEALING* PADA
PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP
GROUP TECHNOLOGY: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN
SEPEDA**

Oleh:

Nama : Novia Listiyani Wirhaspati
NPM : 03320080002
Jurusan : Teknik Industri

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu Teknik pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya, Jawa Timur.

Surabaya, 13 Desember 2011

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Co-Pembimbing/Supervisor

(Johan K. Runtuk, S.T., M.T.)

(Dian Trihastuti, S.T., M.Eng.)

Ketua Jurusan Teknik Industri

Dekan Fakultas Teknologi Industri

(Johan K. Runtuk, S.T., M.T.)

(Prof. Dr. John E. Batubara)



UNIVERSITAS PELITA HARAPAN

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada hari Senin tanggal 9 Januari 2012 telah diselenggarakan ujian komprehensif untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu Teknik Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Pelita Harapan, atas nama:

Nama : Novia Listiyani Wirhaspati
NPM : 03320080002
Jurusan : Teknik Industri

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "APLIKASI METODE *SIMULATED ANNEALING* PADA PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPEDA" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama	Status	Tanda Tangan
1. Johan K. Runtuk, S.T., M.T.	,sebagai Pimpinan Sidang	_____
2. Dian Trihastuti, S.T., M.Eng.	,sebagai Penguji I	_____
3. Lusia Permata Sari, S.T., M.Eng.	,sebagai Penguji II	_____

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul "APLIKASI METODE *SIMMULATED ANNEALING* PADA PERBAIKAN TATA LETAK BERDASARKAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*: STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPEDA." Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu Teknik Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Pelita Harapan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Bapak Prof. John E. Batubara, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya.
- 2) Bapak Johan K. Runtuk, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya dan Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
- 3) Ibu Dian Trihastuti, S.T., M.Eng., selaku Co-Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
- 4) Bapak Budianto, S. Kom., M. Eng. yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan kepada penulis.
- 5) Bapak Kiswono Prayogo, S. Kom. yang telah memberikan banyak bantuan dalam logika pemrograman.
- 6) Bapak Mulyono, selaku *Plant Manager* perusahaan sepeda tempat penulis melaksanakan penelitian.
- 7) Bapak Soni Hartanto, selaku Manajer *Marketing* Ekspor yang telah memberikan dukungan selama penulis melakukan penelitian.
- 8) Bapak Ronny Yuhono, selaku Kabag Produksi *Frame* dan *Fork* serta *supervisor* penulis selama masa penelitian di perusahaan sepeda terkait.
- 9) Bapak Didik Prastyawan, selaku *supervisor* Divisi Material dan *tutor* penulis selama masa penelitian di perusahaan sepeda terkait.

- 10) Bapak.M. Harun Al Rosyid, Bapak Khulafa Ur Rosidin, serta Bapak Yulianto sebagai *foreman* di divisi Material yang telah memberikan banyak bantuan selama masa penelitian penulis.
- 11) Windarti Ningsih, Hengky Kurniawan, serta Galeh Prasetyo yang telah memberikan bantuan selama penulis mengumpulkan data.
- 12) Seluruh *supervisor, foreman*, juga seluruh operator departemen *Welding* yang namanya tidak mungkin disebutkan satu per satu di sini.
- 13) Keluarga penulis yang telah memberikan dukungan tiada henti selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 14) Semua teman-teman di Jurusan Teknik Industri Universitas Pelita Harapan Surabaya yang telah membuat perjuangan penulis menjadi jauh lebih ringan.

Mengingat bahwa penulis masih memiliki pengetahuan dan pengalaman yang terbatas, penulis meminta maaf untuk semua kesalahan yang terdapat pada laporan ini. Penulis hanya berharap supaya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 13 Desember 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iv
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Asumsi	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perencanaan dan Perancangan Fasilitas	6
2.1.1 Konsep Dasar Perencanaan dan Perancangan Fasilitas	6
2.1.2 Tujuan Perencanaan dan Perancangan Fasilitas.....	6
2.1.3 Sistematika Perencanaan dan Perancangan Fasilitas	7
2.1.4 Perancangan Fasilitas.....	8
2.1.4.1 Prinsip Utama Perancangan Fasilitas	8
2.1.4.2 Proses Perancangan Fasilitas	10
2.1.4.3 <i>Flow, Space, dan Activity Relationships</i>	11
2.1.4.4 Klasifikasi Tata Letak Berdasarkan Tipe	

Sistem Produksi	17
2.2 Perancangan Sel Manufaktur	20
2.2.1 Konsep Dasar Perancangan Sel Manufaktur	20
2.2.2 <i>Cellular Layout</i> Berdasarkan Konsep <i>Group Technology</i>	22
2.2.2.1 Konsep Dasar <i>Group Technology</i>	22
2.2.2.2 Klasifikasi Metode <i>Group Technology</i>	22
2.2.2.3 Pengukuran Performa <i>Group Technology</i>	26
2.3 Pengembangan Tata Letak Makro dan Mikro.....	27
2.3.1 Pengembangan Tata Letak Makro	27
2.3.1.1 Pendekatan Prosedural.....	27
2.3.1.2 Pendekatan Algoritmik.....	28
2.3.2 Pengembangan Tata Letak Mikro	30
2.4 Kriteria Evaluasi Tata Letak	31
2.5 Sistematisasi Landasan Teori	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	35
3.2 Pengumpulan Data	41
3.3 Metode Penelitian	43
3.3.1 Tahap Orientasi: <i>Stopwatch Time Study</i>	43
3.3.2 Tahap Perancangan Sel Manufaktur: <i>Similarity</i> <i>Coefficient Method</i>	45
3.3.3 Tahap Persiapan Pengembangan Tata Letak Makro.....	47
3.3.3.1 Prediksi Luas: Regresi Linear	47
3.3.3.2 Prediksi Aliran Material	48
3.3.4 Tahap Pengembangan Tata Letak Makro: <i>Simulated</i> <i>Annealing</i>	49
3.3.4.1 <i>Simulated Annealing</i> (SA).....	50
3.3.4.2 <i>Multi Objective Simulated Annealing</i> (MOSA).....	55
3.4 Metode Evaluasi Akhir	58
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Perusahaan.....	60
4.1.1 Deskripsi Umum Perusahaan	61

4.1.2	Deskripsi Sistem Produksi Perusahaan.....	61
4.2	Tahap Orientasi	62
4.2.1	Observasi Tata Letak Sekarang.....	62
4.2.2	Observasi dan Wawancara tentang Rute Produksi.....	63
4.2.3	<i>Time Study</i>	68
4.3	Tahap Perancangan Sel Manufaktur	69
4.3.1	Tahap Pembagian Mesin: <i>Clustering Analysis</i>	69
4.3.2	Tahap <i>Block Diagonalization</i>	70
4.4	Tahap Persiapan Pengembangan Tata Letak Makro	73
4.4.1	Prediksi Luas	73
4.4.2	Prediksi Aliran Material Mingguan	74
4.5	Tahap Pengembangan Tata Letak Usulan Makro.....	75
4.5.1	Kerangka Pemikiran.....	76
4.5.1.1	Pengaturan Parameter	78
4.5.1.2	Persiapan Data Awal	80
4.5.1.3	Regenerasi Solusi.....	82
4.5.1.4	Evaluasi Solusi.....	83
4.5.1.5	<i>Acceptance Criteria</i>	83
4.5.1.6	Penampungan Data	83
4.5.1.7	Skema Pendinginan	84
4.5.2	<i>Block Layout</i> Usulan: Solusi yang Paling Optimal.....	85
4.5.2.1	Skenario 1	85
4.5.2.2	Skenario 2.....	87
4.5.2.3	Skenario 3.....	89
4.5.2.4	Skenario 4.....	90
4.5.2.5	Skenario 5.....	92
4.5.2.6	Skenario 6.....	93
4.6	Tahap Pengembangan Tata Letak Mikro	94
4.7	Tahap Evaluasi.....	95
4.7.1	Kriteria 1: Efektivitas Pengelompokan.....	96
4.7.2	Kriteria 2: Jumlah Aliran Material.....	97
4.7.3	Kriteria 3: Ketersediaan Sumber Daya (<i>Movement</i>).....	98

4.7.4	Kriteria 4: Eksklusivitas Mesin (<i>Unity</i>).....	98
4.7.5	Evaluasi Keseluruhan.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	102
5.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
LAMPIRAN C		
LAMPIRAN D		

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	Sistematika ilmu perencanaan dan perancangan fasilitas7
Gambar 2.2	Tipe <i>flow</i> berdasarkan lingkungan.....13
Gambar 2.3	Tipe <i>flow</i> dalam <i>product department</i>14
Gambar 2.4	Tipe <i>flow</i> dalam <i>process department</i>15
Gambar 2.5	Tipe <i>flow</i> yang dapat terjadi antara departemen yang berbeda.....15
Gambar 2.6	Hierarki perencanaan aliran perpindahan bahan.....15
Gambar 2.7	Tipe sistem produksi berdasarkan jumlah produksi dan variasi produk.....17
Gambar 2.8	Tipe tata letak.....19
Gambar 2.9	Proses mengubah MPIM awal menjadi matriks dengan struktur <i>block diagonal</i>23
Gambar 2.10	Kerangka pikir <i>Systematic Layout Procedure</i> (SLP)28
Gambar 2.11	Diagram konsep perencanaan dan perancangan fasilitas33
Gambar 3.1	Diagram alir desain penelitian35
Gambar 3.2	Skema alur berpikir untuk <i>simulated annealing</i>49
Gambar 3.3	Algoritma umum <i>simulated annealing</i>55
Gambar 3.4	<i>Pareto front</i> dalam <i>multi objective optimization</i>55
Gambar 4.1	MPIM untuk tata letak awal.....66
Gambar 4.2	MPIM untuk tata letak usulan awal.....68
Gambar 4.3	MPIM usulan 172
Gambar 4.4	MPIM usulan 272
Gambar 4.5	<i>Output</i> untuk prediksi luas dengan MINITAB73
Gambar 4.6	Perhitungan frekuensi <i>material handling</i> pada MPIM usulan 176
Gambar 4.7	Perhitungan frekuensi <i>material handling</i> pada MPIM usulan 277
Gambar 4.8	<i>Pseudocode</i> untuk algoritma pemilihan konfigurasi sel78
Gambar 4.9	<i>Pseudocode</i> untuk regenerasi solusi.....83
Gambar 4.10	<i>Pseudocode</i> penyaringan solusi dengan <i>acceptance criteria</i>84
Gambar 4.11	Grafik iterasi MATLAB R2009b setelah skenario 1 dijalankan ...85
Gambar 4.12	Grafik iterasi MATLAB 2009b setelah skenario 2 dijalankan87
Gambar A-7.1	Dendogram untuk clustering dengan <i>Jaccard similarity measure</i> A-18
Gambar A-7.2	Dendogram untuk <i>clustering</i> dengan <i>Ochiai similarity measure</i> A-19
Gambar A-7.3	Dendogram untuk clustering dengan <i>Kulczynski similarity measure</i> A-20

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1	Kombinasi alteratif kriteria sebagai skenario untuk tata letak40
Tabel 4.1	Daftar sel pada tata letak awal Divisi Material.....62
Tabel 4.2	Daftar sel pada tata letak usulan awal64
Tabel 4.3	Perbandingan kelompok pada tata letak awal dengan hasil <i>clustering</i>70
Tabel 4.4	Ringkasan kapasitas produksi mingguan untuk tiap sel.....75
Tabel 4.5	Temperatur awal untuk tiap skenario78
Tabel 4.6	Solusi awal untuk tiap skenario80
Tabel 4.7	Batasan tata letak 181
Tabel 4.8	Batasan tata letak 281
Tabel 4.9	Koordinat area penting 182
Tabel 4.10	Koordinat area penting 282
Tabel 4.11	Perhitungan skor skalar akhir solusi menurut skenarionya.....84
Tabel 4.12	Hasil perhitungan skenario 1 untuk tiap kombinasi parameter.....86
Tabel 4.13	Hasil skenario 1 yang paling optimal87
Tabel 4.14	Hasil perhitungan skenario 2 untuk tiap kombinasi parameter.....88
Tabel 4.15	Hasil skenario 2 yang paling optimal89
Tabel 4.16	Hasil perhitungan skenario 3 untuk tiap kombinasi parameter.....89
Tabel 4.17	Hasil skenario 3 yang paling optimal90
Tabel 4.18	Hasil perhitungan skenario 4 untuk tiap kombinasi parameter.....90
Tabel 4.19	Hasil skenario 4 yang paling optimal91
Tabel 4.20	Hasil perhitungan skenario 5 untuk tiap kombinasi parameter.....92
Tabel 4.21	Hasil skenario 5 yang paling optimal93
Tabel 4.22	Hasil perhitungan skenario 6 untuk tiap kombinasi parameter.....93
Tabel 4.23	Hasil skenario 6 yang paling optimal94
Tabel 4.24	Koordinat titik tengah sel yang baru setelah pengaturan tata letak mikro95
Tabel 4.25	MPIM sebagai dasar untuk membandingkan performa pengelompokan mesin.....96
Tabel 4.26	Skor masing-masing MPIM untuk kriteria efektivitas pengelompokan.....96
Tabel 4.27	Jumlah aliran material mingguan pada tiap tata letak usulan97
Tabel 4.28	Skor tiap tata letak usulan untuk kriteria <i>movement</i>98
Tabel 4.29	Skor tiap tata letak usulan untuk kriteria <i>unity</i>99
Tabel 4.30	Evaluasi masing-masing tata letak usulan secara menyeluruh100
Tabel 5.1	Hasil evaluasi semua tata letak pada setiap kriteria104
Tabel A-4.1	Daftar rute produksi untuk komponen <i>top tube</i> A-6
Tabel A-4.2	Daftar rute produksi untuk komponen <i>down tube</i> A-7
Tabel A-4.3	Daftar rute produksi untuk komponen <i>seat tube</i> A-10
Tabel A-4.4	Daftar rute produksi untuk komponen <i>head tube</i> A-11
Tabel A-4.5	Daftar rute produksi untuk komponen <i>bracket shell</i> A-11
Tabel A-4.6	Daftar rute produksi untuk komponen <i>seat stay</i> A-11
Tabel A-4.7	Daftar rute produksi untuk komponen <i>chain stay</i> A-12
Tabel A-4.8	Daftar rute produksi untuk komponen <i>bridge</i> A-13

Tabel A-4.9	Daftar rute produksi untuk komponen <i>fork</i>	A-13
Tabel A-8.1	Prediksi luas untuk pengelompokan mesin pada MPIM usulan 1.....	A-21
Tabel A-8.2	Prediksi luas untuk pengelompokan mesin pada MPIM usulan 2.....	A-22

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

LAMPIRAN A

A-1	Tata Letak Awal.....	A-1
A-2	Daftar Mesin.....	A-2
A-3	Tata Letak Usulan Awal.....	A-5
A-4	Daftar Rute Produksi dan Waktu Siklus (dalam menit).....	A-6
A-5	Data Kapasitas <i>Material Handling Equipment</i> (MHE).....	A-14
A-6	Waktu Siklus Komponen.....	A-15
A-7	<i>Output SPSS untuk Clustering Analysis</i>	A-18
A-8	Prediksi Luas Sel.....	A-21
A-9	Perincian Kapasitas Produksi Mingguan.....	A-23

LAMPIRAN B

B-1	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 1	B-1
B-2	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 2	B-6
B-3	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 3	B-11
B-4	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 4	B-17
B-5	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 5	B-23
B-6	MATLAB <i>Source Code</i> untuk Skenario 6	B-29

LAMPIRAN C

C-1	<i>Block Layout</i> 1.....	C-1
C-2	<i>Block Layout</i> 2.....	C-2
C-3	<i>Block Layout</i> 3.....	C-3
C-4	<i>Block Layout</i> 4.....	C-4

LAMPIRAN D

D-1	Tata Letak Usulan 1	D-1
D-2	Tata Letak Usulan 2.....	D-2
D-3	Tata Letak Usulan 3.....	D-3
D-4	Tata Letak Usulan 4.....	D-4