

**PENJADWALAN JOB SHOP UNTUK MEMINIMALISASI
TOTAL BIAYA PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE
ALGORITMA *DIFFERENTIAL EVOLUTION***

TESIS

**CECEP MUNTAKO
0806422391**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM TEKNIK INDUSTRI
SALEMBA
JUNI 2010**

PENJADWALAN JOB SHOP UNTUK MEMINIMALISASI TOTAL
BIAYA PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE
ALGORITMA DIFFERENTIAL EVOLUTION

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

CECEP MUNTAKO
0806422391



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
SALEMBA
JUNI 2010

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Cecep Muntako
NPM : 0806422391
Tanda Tangan :
Tanggal : 26 Juni 2010




HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Cecep Muntako
NPM : 0806422391
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tesis : Penjadwalan *Job Shop* untuk meminimalisasi Total Biaya Produksi menggunakan metode Differential Evolution

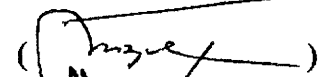
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

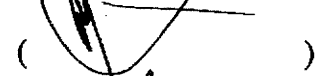
Pembimbing 1 : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, PhD



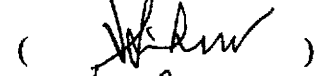
Pembimbing 2 : Ir. Amar Rachman, MEIM



Penguji : Prof. Dr. Ir. T. Yuri M.Z., MEngSc



Penguji : Ir. Djoko Sihono Gabriel, MT



Penguji : Ir. Yadrifil, MSc



Ditetapkan di : Salemba

Tanggal : 26 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, dan ridho-Nya akhirnya penyusunan tesis ini dapat diselesaikan. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Sangat Penulis sadari bahwa tesis ini tidak akan dapat selesai tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, PhD selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan masukan, bimbingan yang sangat berharga bagi penulis.
- Ir. Amar Rachman, MEIM, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi bantuan, masukan dan bimbingan yang berharga bagi penulis.
- Segenap Dosen TIUI yang selama ini memberikan bimbingan dan Ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
- Segenap rekan kerja dan pak M. Machfud selaku *Plant Superintendent* yang telah memberikan semangat, dorongan dan memberikan keleluasaan waktu yang sangat berguna bagi penulis untuk berkonsultasi dengan dosen pembimbing.
- Ibu tercinta, Istri yang sabar dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material, moral dan doa yang diberikan.
- Sahabat yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini, khususnya rekan-rekan TIUI yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan selama dua tahun ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Salemba, 26 Juni 2010

Penulis

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

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

Nama : Cecep Muntako
NPM : 0806422391
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 :

**PENJADWALAN JOB SHOP UNTUK MEMINIMALISASI TOTAL
BIAYA PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA
*DIFFERENTIAL EVOLUTION***

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Salemba
Pada tanggal : 26 Juni 2010
Yang menyatakan

(Cecep Muntako)

ABSTRAK

Nama : Cecep Muntako
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Penjadwalan *Job Shop* untuk Meminimalisasi Total Biaya Produksi Menggunakan Metode Algoritma *Differential Evolution*,

Penelitian ini membahas masalah penjadwalan *job shop* pada suatu perusahaan tertentu. Permasalahan *job shop* merupakan permasalahan yang sudah umum, akan tetapi pada penelitian ini ada keunikan dimana ada pengulangan proses dari *job* tertentu yang harus dikerjakan pada mesin tertentu sebelumnya. Sebagai akibatnya “ditambahkan” mesin *dummy* untuk membantu mempermudah penyelesaian masalah ini, penambahan mesin mana menjadikan uniknya persoalan *job shop*.

Sebagai model *job shop* digunakan 10 *jobs* dengan 85 pesanan dan 6 mesin yang berbeda, ditambah dengan 2 mesin *dummy*. Masalah penjadwalan dalam *job shop* ini diselesaikan dengan menggunakan metode algoritma *differential evolution* (DE) yang meminimalkan total biaya produksi.

Penjadwalan dengan metode algoritma DE memberikan solusi yang cepat. Hasil dari penjadwalan dapat menghemat 0.19% total biaya produksi, juga *makespan* mengalami perbaikan 24% terhadap jadwal lama. Dengan demikian perusahaan bisa meningkatkan jumlah pesanan.

Kata kunci :
Penjadwalan *job shop*; Mesin *dummy*; Algoritma *Differential Evolution*

ABSTRACT

Name : Cecep Muntako
Study Program : Industrial Engineering
Title : Job Shop Scheduling for Minimizing Total of Production Costs using Differential Evolution Algorithm.

This study presents a job shop scheduling problem on a specific company. Job shop is a common problem, but in this study, there is a uniqueness of the job shop involving a repetition process of operation on certain jobs. As a result, dummy machine is “added” to ease the problem.

The model used 10 jobs, 85 orders and 6 different machines with 2 additional dummy machines. Differential evolution (DE) algorithm method is used to solve the problem, which minimizes the total cost of production.

Scheduling with DE algorithm provides a quick solution. The results save 0.19% of total production costs, and improve makespan 24% compared to old scheduling. With the proposed method the company can increase the numbers of orders.

Keywords :

Job shop scheduling; Dummy machine; Differential Evolution Algorithm

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Profil Perusahaan	1
1.3. Definisi Masalah	2
1.4. Keterkaitan Masalah.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Tujuan Penelitian dan Hasil Akhir.....	4
1.7. Langkah-langkah dan Metodologi Penelitian	4
1.8. Sistematika Penulisan	5
2. KERANGKA TEORI DAN PEMODELAN	7
2.1. Operasi Penjadwalan.....	7
2.1.1. Tipe-tipe Proses Manufakturing dan Pendekatan Penjadwalan	7
2.1.2. Tujuan Penjadwalan Pusat Kerja	8
2.1.3. Pembebanan	9
2.1.4. Pengurutan Tugas.....	9
2.1.5. Beberapa definisi dalam Penjadwalan	10
2.1.6. Karakteristik dan Kendala Proses	11
2.1.7. Tujuan Penjadwalan	11
2.2. Penjadwalan <i>Job Shop</i>	12
2.3. Metode-metode Penjadwalan Produksi.....	13
2.3.1. Penjadwalan Heuristik	14
2.3.2. Penjadwalan dengan Simulasi.....	14
2.3.3. Penjadwalan Heuristik Modern.....	14
2.4. Pemodelan.....	16
2.5. Algoritma <i>Differential Evolution</i> (DE)	20
2.5.1. Sejarah Algoritma DE.....	20
2.5.2. Konsep Dasar	21
2.5.3. Proses Optimasi DE	22
2.6. Prosedur Optimasi Algoritma DE.....	25
3. DATA UNTUK PENJADWALAN JOB SHOP	28
3.1. Pengumpulan Data Penelitian	28
3.1.1. Data Waktu Kerja dan Pesanan.....	28

3.1.2. Rute dan Waktu Operasi	31
3.1.3. Biaya Produksi	33
3.1.4. Jadwal Produksi Perusahaan	34
4. PENGHITUNGAN, HASIL AKHIR DAN ANALISA	37
4.1. Penyusunan Algoritma	37
4.1.1. Langkah-Langkah Penyusunan Algoritma.....	37
4.1.2. Verifikasi dan Validasi Program.....	40
4.2. Input	45
4.2.1. Input Data.....	45
4.2.2. Penentuan Input Parameter Kontrol	45
4.3. Pengolahan Data dan Hasil	46
4.3.1. Hasil Penjadwalan dengan Algoritma DE.....	47
4.3.2. Langkah-Langkah Logis Penjadwalan	50
4.4. Analisis.....	52
4.4.1. Analisis Skenario Parameter	52
4.4.2. Analisis Waktu Komputasi (Waktu <i>Run</i> Program).....	57
4.4.3. Analisis Hasil	58
4.5. Simulasi.....	59
4.5.1. Simulasi Penambahan Jumlah Mesin pada Mesin Nomor 2.....	59
4.5.2. Simulasi Penambahan Jumlah Mesin pada Mesin Nomor 3.....	60
5. KESIMPULAN DAN SARAN	61
DAFTAR REFERENSI	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Permasalahan	3
Gambar 1.2. Diagram Alir Langkah-langkah dan Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1. Contoh Rute Penjadwalan <i>Job Shop</i>	13
Gambar 2.2. Model Rute Operasi Produksi	16
Gambar 2.3. Diagram Alir Algoritma DE	22
Gambar 2.4. Proses Pindah Silang	24
Gambar 2.5. Diagram Alir Prosedur Optimasi DE	27
Gambar 3.1. Rute Operasi Produksi <i>Wellhead</i>	32
Gambar 4.1. Interaksi antara Dua Faktor	54
Gambar 4.2. Grafik Faktor Utama untuk Total Biaya Produksi	55
Gambar 4.3. Perbandingan Jumlah Iterasi dengan Total Biaya	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh 2x3 Permasalahan <i>Job Shop</i>	13
Tabel 2.2. Urutan Operasi setiap <i>Job</i>	17
Tabel 3.1. Waktu Kerja	30
Tabel 3.2. Data Pesanan Periode Januari – Februari 2010.....	30
Tabel 3.3. Jumlah dan Alokasi Mesin setiap Rute Operasi.....	31
Tabel 3.4. Waktu Operasi <i>Wellhead</i>	32
Tabel 3.5. Biaya Produksi dan Biaya Penalti untuk masing-masing Komponen...	33
Tabel 3.6. Jadwal Produksi Perusahaan	34
Tabel 4.1. Hasil 10 Iterasi untuk Verifikasi Program	41
Tabel 4.2. Parameter yang Digunakan dalam Validasi	41
Tabel 4.3. Solusi Awal (Hasil <i>Run Program</i>).....	42
Tabel 4.4. Permutasi Populasi Awal	42
Tabel 4.5. Perhitungan Waktu Produksi setiap <i>Job</i> Solusi Akhir.....	44
Tabel 4.6. Perhitungan Total Biaya Produksi Solusi Akhir	44
Tabel 4.7. Skenario 2 untuk DOE	46
Tabel 4.8. Parameter DE berdasarkan Hasil DOE	46
Tabel 4.9. Hasil <i>Run Program</i>	47
Tabel 4.10. Penjadwalan sebagai Solusi Akhir.....	47
Tabel 4.11. Urutan Operasi <i>job</i> ke-68.....	50
Tabel 4.12. Total Biaya Produksi.....	51
Tabel 4.13. Anova untuk Total Biaya Produksi.....	53
Tabel 4.14. Perbandingan antara Jadwal Perusahaan dengan Jadwal hasil DE.....	58
Tabel 4.15. Utilisasi Mesin-Mesin	59
Tabel 4.16. Hasil Simulasi dengan Penambahan Mesin 2	59
Tabel 4.17. Utilisasi Mesin dengan Penambahan Jumlah Mesin no 2.....	59
Tabel 4.18. Hasil Simulasi dengan Penambahan Mesin 3	60
Tabel 4.19. Utilisasi Mesin dengan Penambahan Jumlah Mesin no 3.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Program *Macro* untuk Perhitungan Penjadwalan *Job Shop*
- Lampiran 2. Program *Macro* untuk Data *Job Shop*
- Lampiran 3. Program *Macro* untuk Solusi *Job Shop*
- Lampiran 4. Skenario 1, Hasil *Run* Program Data Input untuk DOE
- Lampiran 5. Skenario 2, Hasil *Run* Program Data Input untuk DOE
- Lampiran 6. Anova, Interaksi 2 Faktor dan Faktor Utama pada Skenario 1
- Lampiran 7. Perhitungan Jadwal Lama
- Lampiran 8. Jadwal Lama – Total Biaya Produksi dan *Makespan*
- Lampiran 9. Hasil Simulasi dengan Penambahan Jumlah Mesin pada Mesin 1
- Lampiran 10. Hasil Simulasi dengan Penambahan Jumlah Mesin pada Mesin 2
- Lampiran 11. Hasil Simulasi dengan Penambahan Jumlah Mesin pada Mesin 3

