



**PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* DAN
ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA PRODUKSI SEPATU
DENGAN PENJADWALAN *FLOWSHOP***

SKRIPSI

Oleh

**Izzatul Laila
NIM 071810101091**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* DAN
ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA PRODUKSI SEPATU
DENGAN PENJADWALAN *FLOWSHOP***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Izzatul Laila
NIM 071810101091**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Masudah dan ayahanda Nur yang tercinta, terimakasih atas kesabarannya dalam mendidik, mendoakan, memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* Ayat 286) ^{*)}

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka, apabila kamu
telah selesai (dari suatu urusan) tetaplah bekerja keras
(untuk urusan yang lain) dan hanya
kepada Tuhanmulah hendaknya
engkau berharap.
(terjemahan Surat *Al-Insyiroh* Ayat 6-8) ^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*.
Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Izzatul Laila

NIM : 071810101091

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penerapan Algoritma *Simulated Annealing* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada Produksi Sepatu Dengan Penjadwalan *Flowshop*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Februari 2014

Yang menyatakan,

Izzatul Laila
NIM 071810101091

SKRIPSI

**PENERAPAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* DAN
ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA PRODUKSI SEPATU
DENGAN PENJADWALAN *FLOWSHOP***

Oleh

Izzatul Laila
NIM 071810101091

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.

Dosen Pembimbing Anggota : Kusbudiono, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Algoritma *Simulated Annealing* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada Produksi Sepatu Dengan Penjadwalan *Flowshop*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.
NIP 197209071998031003

Kusbudiono, S.Si., M.Si.
NIP 197704302005011001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP 196610121993031001

Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.
NIP 197407162000032001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Penerapan Algoritma *Simulated Annealing* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada Produksi Sepatu Dengan Penjadwalan *Flowshop*; Izzatul Laila, 071810101091; 2014: 47 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penjadwalan merupakan suatu kegiatan pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. Proses penjadwalan timbul jika terdapat keterbatasan sumber daya yang dimiliki, sehingga diperlukan adanya pengaturan sumber-sumber daya yang ada secara efisien. Penjadwalan produksi melibatkan n job dan m mesin dalam proses produksinya, dimana setiap pekerjaan mengandung informasi tentang jenis-jenis produk. Adapun tujuan dari penjadwalan produksi adalah minimasi *makespan* (total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan). Penjadwalan *flowshop* adalah salah satu jenis penjadwalan produksi dimana setiap *job* akan melalui setiap mesin dengan urutan yang seragam.

Industri sepatu UD. Duta Kulit merupakan salah satu industri rumahan yang memproduksi sepatu kulit. Industri ini menggunakan delapan buah mesin dan menghasilkan delapan jenis model sepatu. Dimana setiap model sepatu diproses di delapan buah mesin dengan urutan yang sama. Dalam proses produksinya, industri ini tidak memiliki jadwal yang tetap. Penumpukan pesanan dari banyaknya permintaan pelanggan dan sistem penjadwalan perusahaan yang kurang tepat, dapat mengakibatkan keterlambatan penyelesaian produksi, sehingga terjadi keterlambatan dalam pengiriman barang.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah mencari solusi terbaik berdasarkan *makespan* optimal dengan algoritma *Simulated Annealing* dan

Tabu Search. Tujuan berikutnya yaitu mengetahui hasil perbandingan kedua algoritma berdasarkan efektifitas algoritma dan tingkat kecepatan kekonvergenan.

Penelitian dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu mengolah data yang diperoleh menjadi data urutan mesin dan waktu proses kemudian menjadwalkan dengan kedua algoritma. Kemudian menghitung kompleksitas waktu dari tiap algoritma, dan menentukan algoritma yang cepat konvergen. Langkah selanjutnya membandingkan hasil kedua algoritma berdasarkan *makespan*, kompleksitas waktu, dan kecepatan kekonvergenan yang diperoleh. Yang terakhir adalah menentukan kesimpulan berdasarkan perbandingan sebelumnya.

Hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat bahwa *makespan* terbaik dari 10 kali pengujian dengan menggunakan algoritma *Simulated Annealing* dan *Tabu Search* menghasilkan nilai *makespan* masing-masing yakni 1500 dan 1490. Artinya penggunaan algoritma *Tabu Search* lebih efektif jika diterapkan pada penjadwalan produksi sepatu, karena dapat mengurangi waktu operasional mesin dalam proses produksi dengan jumlah pesanan yang sama yaitu satu lusin.

Apabila ditinjau dari perhitungan kompleksitas waktu yang dihasilkan, algoritma *Simulated Annealing* dan *Tabu Search* memiliki kompleksitas waktu yang sama yakni $O(nm)$. Dengan kata lain menurut kompleksitas waktu yang diperoleh dapat dikatakan algoritma *Simulated Annealing* dan *Tabu Search* mempunyai tingkat efisiensi yang sama. Sedangkan berdasarkan kekonvergenan algoritma *Simulated Annealing* lebih cepat konvergen.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma *Simulated Annealing* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada Produksi Sepatu Dengan Penjadwalan *Flowshop*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kusbudiono, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik;
2. Rusli Hidayat, M.Sc. dan Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
3. Mike, Vina, Veni, Aullya, Risha, Dyah, Sinta, mbak Ninik serta semua teman-teman angkatan 2007 Jurusan Matematika yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Nurul, Friska, Hima, Festi, Ida, Vinda, Icha, Qisty, Fatim, Sida, Mita dan Fifa. Terima kasih untuk semangat dan bantuannya, serta semua penghuni kos-an Jawa IV/15A terima kasih atas kebersamaannya selama ini;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Penulis

Jember, 5 Februari 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Penjadwalan	5
2.2 Penjadwalan <i>Flowshop</i>	6
2.3 Diagram Gantt	7
2.4 Algoritma, Efisiensi Algoritma, dan notasi Big-O	8
2.4.1 Algoritma	8
2.4.2 Efisiensi Algoritma	9
2.4.3 Notasi Big O	9

2.5	Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	11
2.6	Algoritma <i>Tabu Search</i>	16
2.6.1	Konsep Dasar <i>Tabu Search</i>	16
2.6.2	Mekanisme <i>Tabu Search</i>	17
BAB 3.	METODE PENELITIAN	19
3.1	Data Penelitian	19
3.2	Pengolahan Data	20
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Penyelesaian Penjadwalan Secara Manual	22
4.1.1	Penjadwalan Menggunakan Algoritma <i>Simulated Annealing</i>	22
4.1.2	Penjadwalan Menggunakan Algoritma <i>Tabu Search</i>	26
4.2	Penyelesaian dengan Menggunakan Program	28
4.3	Perbandingan Algoritma	34
4.3.1	Perhitungan Kompleksitas Waktu	34
4.3.2	Kecepatan Konvergen	47
BAB 5.	PENUTUP	48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Daftar notasi Big O	10
2.2 Perbandingan pertumbuhan $T(n)$ dengan n^2	11
2.3 Analogi proses fisika dan SA pada penjadwalan <i>flowshop</i>	15
3.1 Data waktu pembuatan sepatu (menit)	19
4.1 Waktu proses produksi dengan empat <i>job</i> dan tiga mesin (menit)	22
4.2 Perhitungan <i>makespan</i> solusi awal	22
4.3 Hasil pertukaran untuk tiap iterasi	24
4.4 Hasil pertukaran untuk tiap iterasi	27
4.5 Urutan jadwal pada <i>tabu list</i>	28
4.6 Waktu kekonvergenan	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses penjadwalan <i>pure flowshop</i>	7
2.2 Proses penjadwalan <i>general flowshop</i>	7
2.3 Diagram <i>gantt</i>	7
2.4 Skema algoritma <i>Simulated Annealing</i>	15
2.5 Struktur awal	17
2.6 Ilustrasi <i>swap move</i>	17
2.7 Skema algoritma <i>Tabu Search</i>	18
3.1 Skema langkah-langkah penyelesaian	21
4.1 Tampilan program <i>Tugas Akhir – Flowshop</i>	29
4.2 Tampilan “ <i>Insert Data</i> ”	30
4.3 Tampilan tabel “ <i>Input Data</i> ”	30
4.4 Tampilan <i>control</i> pada <i>matlab</i>	31
4.5 Tampilan hasil <i>output</i> urutan <i>job</i> dan <i>makespan</i>	32
4.6 Tampilan <i>gantt chart</i> hasil akhir perhitungan	32
4.7 <i>Flowchart</i> solusi awal algoritma	36
4.8 <i>Flowchart</i> algoritma <i>Simulated Annealing</i>	40
4.9 <i>Flowchart</i> algoritma <i>Tabu Search</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Skema pembuatan sepatu	51
B. Tampilan perubahan “ <i>Input Data</i> “ dengan <i>input</i> pesanan dirubah	52
C. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Simulated Annealing</i>	53
D. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Tabu Search</i>	54
E. Foto proses produksi sepatu	55