

**PENERAPAN ALGORITMA ANT COLONY PADA PENJADWALAN
FLOWSHOP**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai
Derajat Sarjana Teknik Industri**



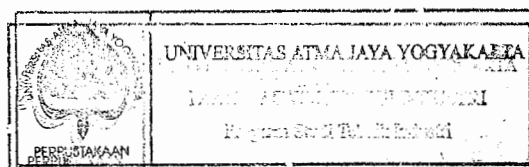
Oleh :

Irwan

03 06 04062

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2007



Skripsi berjudul

PENERAPAN ALGORITMA ANT COLONY PADA PENJADWALAN FLOWSHOP

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Pada tanggal : 14 Maret 2007

Pembimbing I,



S. Setio Wigati, S.T., M.T.

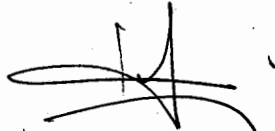
Tim Penguji:

Penguji I,



S. Setio Wigati, S.T., M.T.

Penguji II,



Ign. Luddy Indra Purnama, M.Sc.

Penguji III,



V. Ariyono, S.T., M.T.

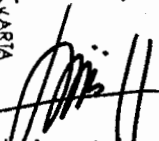
Yogyakarta, 14 Maret 2007

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Fakultas Teknologi Industri



Dekan,



Paulus M. S. Hartono, S.T., M.T.

KUPERSEMBAHKAN UNTUK :

**SEMUA MAHKLUK HIDUP DI DUNIA INI, SEMOGA DAPAT MENCAPAI
KEBAHAGIAAN SEMPURNA**



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Teknik Industri di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusunan tugas akhir ini disusun dari awal hingga selesainya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Buddha yang telah memberikan aku kekuatan dan kesabaran dalam mengerjakan skripsi ini.
2. Bapak Paulus Mudjihartono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Parama Kartika D., S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Slamet Setio Wigati, S.T., M.T., atas kesediaanya membimbing sehingga skripsi ini bisa selesai.
5. Mama, Papa, Ahok dan ii yang selalu mendukung dan mendoakan saya dari jauh.
6. Mei-mei yang sudah menemaniku pada saat susah dan senang. Keberadaanmu sangat berarti.
7. Teman-temanku, Jimmy Prasetyo, Abri, Kiki, Andre, makan sosis lagi yuk!!!
8. Anak-anak kost barrack, cia yo ya!!!

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis, maka saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.	x
Daftar Lampiran.	xi
Daftar Lambang	xii
Intisari	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3 LANDASAN TEORI	9
3.1. Pengertian Sistem Produksi	9
3.2. Penjadwalan <i>Flowshop</i>	11
3.3. <i>Gantt Chart</i>	16
3.4. Algoritma <i>Ant Colony</i>	16
3.5. Replikasi	23
BAB 4 DATA DAN PROFIL PROGRAM.	24
4.1. Data Waktu Proses	24
4.2. Profil Program	28
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	59
5.1. Penentuan nilai parameter	60

5.2. Penentuan Jumlah Replikasi	61
5.3. Perbandingan Performansi <i>Makespan</i> Algoritma <i>Ant Colony</i> hasil modifikasi. . .	62
5.4. Perbandingan Performansi Algoritma <i>Ant Colony</i> modifikasi dengan Algoritma Genetik	66
5.5. Pembahasan	67
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.	69
6.1. Kesimpulan	69
6.2. Saran	69
Daftar Pustaka.	70
Lampiran.	72

DAFTAR TABEL

1. Tabel 4.1. Data waktu proses untuk kasus I (dalam satuan waktu)	24
2. Tabel 4.2. Data waktu proses untuk kasus II (dalam satuan waktu)	25
3. Tabel 4.3. Data waktu proses untuk kasus III (dalam satuan waktu)	26
4. Tabel 4.4. Data waktu pemrosesan untuk verifikasi program	36
5. Tabel 4.5. Nilai τ_{ik} pada kasus verifikasi Program	38
6. Tabel 4.6. Penentuan Prosedur untuk <i>Ant</i> <i>Sequence</i> Iterasi Pertama	39
7. Tabel 4.7. Penentuan Prosedur untuk <i>Ant</i> <i>Sequence</i> Iterasi Kedua.	49
8. Tabel 4.8. Output program untuk contoh kasus verifikasi	56
9. Tabel 4.9. Output nilai τ_{ik} dari program untuk iterasi pertama	57
10. Tabel 5.1. Perhitungan jumlah replikasi pada ketiga kasus	62
11. Tabel 5.2. <i>Mean makespan output</i> dari hasil optimal untuk Kasus I (dalam satuan waktu).	63
12. Tabel 5.3. <i>Mean makespan output</i> dari hasil optimal untuk Kasus II (dalam satuan waktu).	64
13. Tabel 5.4. <i>Mean makespan output</i> dari hasil optimal untuk Kasus III (dalam satuan waktu).	65

14. Tabel 5.5. Perbandingan hasil <i>mean makespan</i> algoritma <i>Ant Colony</i> dan algoritma Genetik	67
--	----



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 3.1. Sistem produksi menurut Groover	11
2. Gambar 3.2. Persoalan Penjadwalan	12
3. Gambar 3.3. <i>Pure Flowshop</i>	14
4. Gambar 3.4. <i>General Flowshop</i>	14
5. Gambar 3.5. Contoh <i>Gantt Chart Flowshop</i>	16
6. Gambar 4.1. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Program . . .	30
7. Gambar 4.2. Pengerjaan <i>job</i> pertama pada mesin 1 . .	34
8. Gambar 4.3. Pengerjaan <i>job</i> selanjutnya pada mesin 1	34
9. Gambar 4.4. Pengerjaan <i>job</i> pada mesin-mesin selanjutnya	35
10. Gambar 4.5. Perhitungan <i>makespan</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Listing Program Quick Basic 4.5 . . .	72
2. Lampiran 2. Contoh Output Program Quick Basic untuk Kasus I	81
3. Lampiran 3. Hasil makespan dan Waktu Komputasi pada Ketiga Kasus	142
4. Lampiran 4. Nilai τ_{ik} pada Kasus Verifikasi Program Iterasi Kedua.	145
5. Lampiran 5. Output nilai τ_{ik} dari Program untuk Iterasi Kedua	146

DAFTAR LAMBANG

m	= jumlah mesin
job	= jumlah <i>job</i>
Z_{best}	= <i>makespan</i> terbaik sementara
τ	= <i>pheromone</i> atau jejak-jejak intensitas
u	= bilangan <i>random</i>
ρ	= parameter <i>pheromone</i>
T_{ik}	= jumlah <i>pheromone</i> <i>job</i> ke- i pada posisi ke- k
$t(i,j)$	= waktu proses di mesin ke- i untuk <i>job</i> ke- j
$a(i,j)$	= waktu mulai (<i>start time</i>) mesin ke- i , <i>job</i> ke- j
$s(i,j)$	= waktu selesai (<i>finish time</i>) mesin ke- i , <i>job</i> ke- j

INTISARI

Permasalahan penjadwalan *permutation flowshop* tergolong dalam permasalahan NP-hard. Permasalahan NP-hard ini memerlukan waktu perhitungan yang lama. Untuk efisiensi waktu dapat digunakan algoritma yang memberikan solusi yang mendekati optimal. *Ant Colony Optimization* merupakan salah satu algoritma yang dapat menghasilkan solusi yang optimal atau mendekati optimal.

Penelitian ini menerapkan algoritma *Ant Colony* untuk mencari solusi pada *flowshop*. Data-data waktu proses yang digunakan merupakan data *benchmark* Taillard untuk kasus I (20 *job* - 5 mesin), kasus II (50 *job* - 10 mesin), dan kasus III (100 *job* - 10 mesin). Tujuan penelitian ini untuk mencari nilai parameter *pheromone* (ρ) yang menghasilkan solusi terbaik. Ukuran performansi yang diamati adalah *mean makespan*. Pembuatan program dilakukan untuk membantu perhitungan dengan menggunakan *software Quick Basic 4.5*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter *pheromone* yang menghasilkan solusi terbaik adalah 0,75. Performansi solusi algoritma *Ant Colony* lebih baik dibandingkan dengan solusi algoritma genetik dari penelitian Yasin (2005) untuk ketiga kasus yang diamati.