



MILIK PERPUSTAKAAN

YOGYAKARTA

Tanggal

29 AUG 2007

Inventarisasi

: 634/TI/Hd.8/2007

Klasifikasi

: Rf 658.562 Ade 07

Subyek

: Quality Control



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK DAN INDUSTRI

Program Studi Teknik Industri

PERPUSTAKAAN

**PENENTUAN PARAMETER OPTIMAL PADA ALGORITMA *SIMULATED*
ANNEALING UNTUK PENJADWALAN *FLOWSHOP***

SKRIPSI

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



Oleh :

Ade Setiawan

03 06 03884

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

2007

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul

PENENTUAN PARAMETER OPTIMAL PADA ALGORITMA SIMULATED ANNEALING UNTUK PENJADWALAN FLOWSHOP

Disusun oleh :
Ade Setiawan (NIM:030603884)

Dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada tanggal : 16 Agustus 2007

Pembimbing I,



(S. Setio Wigati, S.T., M.T.)

Pembimbing II,



(V. Ariyono, S.T., M.T.)

Tim Penguji :
Penguji I,



(S. Setio Wigati, S.T., M.T.)

Penguji II,



(Y. Suharyanti, S.T., M.T.)

Penguji III,



(Parama K. Dewa, S.T., M.T.)

Yogyakarta, Agustus 2007
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri

Dekan,


(Paulus Mudjmartono, S.T., M.T.)

FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas kasih dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Penentuan Parameter Optimal Pada Algoritma *Simulated Annealing* Untuk Penjadwalan *Flowshop*. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menerima banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Paulus Mudjihartono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Slamet Setio Wigati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing dan memberi masukan dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak V. Ariyono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran demi penyempurnaan skripsi ini.

5. Papa dan Mama tercinta yang selalu mendukung dalam doa, perhatian, dan semangat yang tidak akan terbalaskan dengan apapun.
6. Kakak-kakakku tersayang yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam segala hal. I Love You all!
7. Bapak Baju Bawono, S.T., M.T. dan Mbak Yuli, selaku Kepala dan Laboran Laboratorium Pemodelan dan Optimasi atas kerja sama dan dukungannya selama ini.
8. Rossita yang selalu memberi dukungan, semangat, dan kasih sayang selama ini. Thanks for everything. I Luv U!
9. Teman-teman terbaikku Andrew "Engkong", Vino, Bram, Thomas, Delia, Angel, Evelyn, Miing. Terima kasih buat dukungan dan kebersamaannya selama ini. Kalian akan selalu menjadi teman terbaikku.
10. Teman-teman seperjuangan di kost SKN, "Suhu" Ephe, Jefri "Santong", Andre "Tak Bisakah", Horry, Lic, Yoan "Empu", Gogo, Bendy, Biao, Stevi, A Cheng, dan Tejong "Kang Ta", banyak waktu yang telah kita habiskan bersama. Ciayo!
11. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca pada umumnya dan keilmuan Teknik Industri pada khususnya.

Yogyakarta, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR TABEL..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR LAMBANG..... | xi |
| INTISARI..... | xii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | |
| 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 | |
| 3.1. Pengertian Sistem Produksi..... | 9 |
| 3.2. Penjadwalan Produksi Secara Umum..... | 10 |
| 3.3. Asumsi Pada Penjadwalan Produksi..... | 11 |
| 3.4. Penjadwalan <i>Flowshop</i> | 12 |
| 3.5. Algoritma <i>Simulated Annealing</i> | 14 |
| 3.5.1. Struktur Umum Algoritma <i>Simulated Annealing</i> | 15 |
| 3.5.2. <i>The Cooling Schedule</i> | 16 |

| | |
|--|----|
| 3.5.3. <i>Stopping Rule</i> | 17 |
| 3.5.4. Replikasi..... | 17 |
| BAB 4. DATA DAN PROFIL PROGRAM | |
| 4.1. Data..... | 19 |
| 4.2. Profil Program..... | 23 |
| 4.2.1. Algoritma Program..... | 23 |
| 4.2.2. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Program..... | 25 |
| 4.2.3. Algoritma Perhitungan <i>Makespan</i> | 28 |
| 4.2.4. Validasi Program..... | 31 |
| BAB 5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| 5.1. Penentuan Nilai Parameter..... | 46 |
| 5.2. Penentuan Jumlah Replikasi..... | 47 |
| 5.3. Perbandingan Performansi <i>Makespan</i> Algoritma <i>Simulated Annealing</i> dengan Hasil Optimal LINGO..... | 51 |
| 5.4. Pembahasan..... | 70 |
| BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 6.1. Kesimpulan..... | 72 |
| 6.2. Saran..... | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | 73 |
| LAMPIRAN | 75 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1. Data Waktu Proses untuk Kasus Ta005 (dalam satuan waktu)..... | 19 |
| Tabel 4.2. Data Waktu Proses untuk Kasus Ta045 (dalam satuan waktu)..... | 20 |
| Tabel 4.3. Data Waktu Proses untuk Kasus Ta075 (dalam satuan waktu)..... | 21 |
| Tabel 4.4. Data Waktu Proses untuk Validasi Program..... | 31 |
| Tabel 4.5. <i>Output Makespan</i> Program untuk Validasi | 43 |
| Tabel 4.6. <i>Output</i> Nilai Probabilitas dari Program | 44 |
| Tabel 5.1. Jumlah Replikasi Minimal Kasus Ta005... | 47 |
| Tabel 5.2. Jumlah Replikasi Minimal Kasus Ta045... | 48 |
| Tabel 5.3. Jumlah Replikasi Minimal Kasus Ta075... | 50 |
| Tabel 5.4. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,0125$ (dalam satuan waktu)..... | 52 |
| Tabel 5.5. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,025$ (dalam satuan waktu)..... | 53 |
| Tabel 5.6. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,05$ (dalam satuan waktu)..... | 54 |
| Tabel 5.7. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,1$ (dalam satuan waktu)..... | 55 |
| Tabel 5.8. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,02$ (dalam satuan waktu)..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Tabel 5.9. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta005 dengan $T_{awal} = 0,3$ (dalam satuan waktu)..... | 57 |
| Tabel 5.10. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,0125$ (dalam satuan waktu)..... | 58 |
| Tabel 5.11. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,025$ (dalam satuan waktu)..... | 59 |
| Tabel 5.12. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,05$ (dalam satuan waktu)..... | 60 |
| Tabel 5.13. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,1$ (dalam satuan waktu)..... | 61 |
| Tabel 5.14. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,2$ (dalam satuan waktu)..... | 62 |
| Tabel 5.15. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta045 dengan $T_{awal} = 0,3$ (dalam satuan waktu)..... | 63 |
| Tabel 5.16. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,0125$ (dalam satuan waktu)..... | 64 |
| Tabel 5.17. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,025$ (dalam satuan waktu)..... | 65 |
| Tabel 5.18. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,05$ (dalam satuan waktu)..... | 66 |
| Tabel 5.19. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk | |

| | |
|---|----|
| Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,1$ (dalam satuan waktu)..... | 67 |
| Tabel 5.20. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,2$ (dalam satuan waktu)..... | 68 |
| Tabel 5.21. <i>Mean Makespan</i> dari Hasil Optimal untuk Kasus Ta075 dengan $T_{awal} = 0,3$ (dalam satuan waktu)..... | 69 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1. Sistem Produksi Menurut Groover (1989) | 10 |
| Gambar 3.2. Persoalan Penjadwalan..... | 11 |
| Gambar 3.3. <i>Pure Flowshop</i> | 13 |
| Gambar 3.4. <i>General Flowshop</i> | 13 |
| Gambar 4.1. Diagram Alir Program..... | 25 |
| Gambar 4.2. <i>Gantt Chart 1</i> | 28 |
| Gambar 4.3. <i>Gantt Chart 2</i> | 29 |
| Gambar 4.4. <i>Gantt Chart 3</i> | 30 |
| Gambar 4.5. <i>Gantt Chart 4</i> | 30 |

DAFTAR LAMBANG

| | |
|------------|---|
| mesin | = jumlah mesin |
| job | = jumlah job |
| zc | = nilai <i>makespan</i> solusi saat ini |
| zn | = nilai <i>makespan</i> calon solusi baru |
| zbest | = nilai <i>makespan</i> terbaik sementara |
| zbestfinal | = nilai <i>makespan</i> akhir |
| r1 | = bilangan <i>random</i> 1 |
| r2 | = bilangan <i>random</i> 2 |
| r3 | = bilangan <i>random</i> 3 |
| TP(r,j) | = waktu proses di mesin ke-r untuk job ke-j |
| S(r,j) | = waktu mulai mesin ke-r, job ke-j |
| F(i,j) | = waktu penyelesaian mesin ke-i, job ke-j |
| FINISH | = waktu penyelesaian mesin ke-(r-1), job ke- (j-1) |

INTISARI

Permasalahan penjadwalan *flowshop* merupakan permasalahan *NP-hard* yang memerlukan waktu perhitungan yang lama seiring dengan semakin besarnya permasalahan. Untuk menyelesaikan permasalahan *NP-hard* diperlukan algoritma metaheuristik yang bersifat melakukan pendekatan terhadap solusi optimal yang ingin dicari.

Penelitian ini difokuskan pada penerapan algoritma *Simulated Annealing* pada masalah penjadwalan *flowshop*. Algoritma *Simulated Annealing* pada penelitian ini menggunakan hasil dari metode heuristik *Campbell-Dudek-Smith* (CDS) sebagai solusi percobaan awal. Pembuatan program untuk membantu perhitungan menggunakan *software Quick Basic 4.5*. Penelitian ini akan menunjukkan nilai awal parameter T dan jumlah iterasi yang perlu dilakukan pada setiap nilai T yang akan memberikan ukuran performansi yang mendekati optimal. Ukuran performansi yang diamati adalah *mean makespan*.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai parameter T_{awal} yang menghasilkan nilai *mean makespan* mendekati optimal adalah 0,025 dengan jumlah iterasi yang dilakukan pada setiap nilai T sebanyak $7 * job$.