



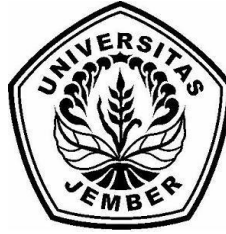
**PENERAPAN ALGORITMA *HARMONY SEARCH* DAN ALGORITMA  
*TABU SEARCH* PADA PENJADWALAN *FLOWSHOP***

**SKRIPSI**

oleh

**Veni Pramudya Hapsari  
NIM 071810101102**

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



**PENERAPAN ALGORITMA *HARMONY SEARCH* DAN ALGORITMA  
*TABU SEARCH* PADA PENJADWALAN *FLOWSHOP***

**SKRIPSI**

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

oleh

**Veni Pramudya Hapsari  
NIM 071810101102**

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

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Aminlisasi dan Ayahanda Prawoto yang tercinta, terimakasih atas kesabarannya dalam mendidik, mendoakan, memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Kakak Wisnu, Pravita, Vina, dan adik Nanda yang tersayang;
3. guru-guru penulis sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 2 Jember, SMP Negeri 4 Jember, SD Negeri Jember Lor 3.

## MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.  
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* Ayat 286) <sup>\*)</sup>

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) <sup>\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*.  
Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Veni Pramudya Hapsari

NIM : 071810101102

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penerapan Algoritma *Harmony Search* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada 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, Juni 2014

Yang menyatakan,

Veni Pramudya Hapsari

NIM 071810101102

**SKRIPSI**

**PENERAPAN ALGORITMA *HARMONY SEARCH* DAN ALGORITMA  
*TABU SEARCH* PADA PENJADWALAN *FLOWSHOP***

Oleh

Veni Pramudya Hapsari  
NIM 071810101102

Pembimbing

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

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Algoritma *Harmony Search* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada 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,

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.  
NIP 196908281998021001

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.  
NIP 197211291998021001

Mengesahkan  
Dekan,

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

## RINGKASAN

**Penerapan Algoritma *Harmony Search* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada Penjadwalan *Flowshop***; Veni Pramudya Hapsari, 071810101102; 2014: 61 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penjadwalan adalah proses pengurutan pembuatan produk secara menyeluruh pada beberapa mesin. Permasalahan penjadwalan timbul apabila beberapa pekerjaan (*job*) akan dikerjakan, sedangkan sumber daya seperti mesin atau peralatan yang dimiliki jumlahnya terbatas, 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 untuk mencari urutan *job* yang paling optimal. *Flowshop* adalah suatu usaha mengurutkan  $n$  *job* yang diproses dalam setiap  $m$  mesin dimana urutan mesin pada setiap *job* sama dan tetap. Salah satu tujuan *flowshop* adalah minimasi *makespan*. *Makespan* merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua *job* hingga *job* terakhir meninggalkan sistem.

Industri UD. Hidayah merupakan salah satu industri rumahan yang memproduksi bumbu masak instan. Dalam proses produksinya, industri bumbu masak instan UD. Hidayah tidak memiliki jadwal yang tetap, yakni memproduksi bumbu masak berdasarkan jumlah persediaan yang ada di tempat penyimpanan. Sedangkan banyaknya permintaan untuk tiap jenis bumbu masak instan pada periode waktu tertentu tidak sama, artinya jumlah produksi tidak dapat memenuhi semua permintaan konsumen. Oleh karenanya, sering kali industri ini menambah waktu operasional untuk memenuhi permintaan konsumen, yang mengakibatkan penambahan biaya produksi.



Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah mencari solusi terbaik berdasarkan *makespan* optimal dengan algoritma *Harmony Search* dan *Tabu Search*. Tujuan berikutnya yaitu mengetahui hasil perbandingan kedua algoritma berdasarkan efektifitas dan kompleksitas waktu algoritma.

Penelitian dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu mengolah data yang diperoleh menjadi data urutan mesin dan waktu proses kemudian menjadwalkan dengan kedua algoritma. Selanjutnya membuat *flowchart* beserta program sesuai algoritma yang digunakan. Kemudian menghitung kompleksitas waktu dari tiap algoritma. Langkah selanjutnya membandingkan performa kedua algoritma berdasarkan efektifitas algoritma melalui nilai *makespan*, efisiensi algoritma melalui 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 *Harmony Search* dan *Tabu Search* menghasilkan nilai *makespan* yang sama, yakni 1070 menit. Artinya penggunaan kedua algoritma memiliki tingkat efektifitas yang sama jika diterapkan pada penjadwalan produksi bumbu masak instan.

Apabila ditinjau dari perhitungan kompleksitas waktu yang dihasilkan, algoritma *Harmony Search* dan *Tabu Search* memiliki kompleksitas waktu yang sama yakni  $O(nm)$ , yaitu  $n$  menyatakan jumlah *job* dan  $m$  menyatakan jumlah mesin.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma *Harmony Search* Dan Algoritma *Tabu Search* Pada 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. Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. dan Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
3. ibu dan ayah serta keluarga di rumah yang selalu memberikan doa dan dukungan;
4. Izza, Abduh Riski, Sinta, Mbak Ninik, Aullya, Hayu, Riska, Lisa, Idha, Titi, Mike, Fitroh, Silvi, Hasim, Marihot, Wasil, Andik, Alm.Alim serta semua teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir 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, 11 Juni 2014

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Penjadwalan Produksi</b> .....	5
<b>2.2 Flowshop</b> .....	6
<b>2.3 Diagram Gantt (<i>Gantt Chart</i>)</b> .....	8
<b>2.4 Algoritma, Kompleksitas Algoritma, dan Notasi <i>Big-O</i></b> .....	9
2.4.1 Algoritma .....	9
2.4.2 Kompleksitas Algoritma .....	9
2.4.3 Notasi Big O .....	10

<b>2.5</b>	<b>Algoritma <i>Harmony Search</i> (HS)</b> .....	12
2.5.1	Prinsip Dasar <i>Harmony Search</i> .....	12
2.5.2	Mekanisme Algoritma <i>Harmony Search</i> .....	13
<b>2.6</b>	<b>Algoritma <i>Tabu Search</i></b> .....	18
2.6.1	Prinsip Dasar <i>Tabu Search</i> .....	18
2.6.2	Mekanisme Algoritma <i>Tabu Search</i> .....	19
<b>2.7</b>	<b>Contoh Penyelesaian Penjadwalan Secara Manual</b> .....	20
2.7.1	Penjadwalan Menggunakan Algoritma <i>Harmony Search</i> .	20
2.7.2	Penjadwalan Menggunakan Algoritma <i>Tabu Search</i> .....	27
<b>2.8</b>	<b>Pengujian Konvergensi</b> .....	30
<b>2.9</b>	<b>Proses Produksi Industri Bumbu Masak Instan UD. Hidayah</b>	31
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	32
3.1	<b>Data Penelitian</b> .....	32
3.2	<b>Langkah-langkah Penyelesaian</b> .....	33
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	35
4.1	<b>Penyelesaian Penjadwalan Menggunakan Program</b> .....	35
4.2	<b>Perbandingan Algoritma Berdasarkan Kompleksitas Waktu</b>	41
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	62
5.1	<b>Kesimpulan</b> .....	62
5.2	<b>Saran</b> .....	62

**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 Waktu proses produksi dengan empat <i>job</i> dan tiga mesin (menit).....	20
2.4 Perhitungan <i>makespan</i> untuk urutan jadwal $J_4 - J_3 - J_1 - J_2$ .....	22
2.5 Hasil penjadwalan untuk tiap iterasi.....	27
2.6 Perhitungan <i>makespan</i> solusi awal .....	28
2.7 Hasil pertukaran untuk tiap iterasi.....	29
2.8 Urutan jadwal pada <i>tabu list</i> .....	30
3 Data waktu pembuatan bumbu masak instan (menit) .....	33
4 Pengujian Konvergensi .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pola aliran <i>flowshop</i> murni .....	7
2.2 Pola aliran <i>flowshop</i> umum .....	7
2.3 <i>Gantt chart</i> .....	8
2.4 Analogi improvisasi musik dan proses optimasi .....	12
2.5 Struktur awal .....	19
2.6 Ilustrasi <i>swap move</i> .....	19
2.7 Diagram <i>Gant</i> dari urutan jadwal $J_4 - J_3 - J_1 - J_2$ .....	22
3 Skema langkah-langkah penyelesaian .....	34
4.1 Tampilan menu pilihan .....	35
4.2 Tampilan awal program algoritma <i>Harmony Search</i> .....	36
4.3 Tampilan awal program algoritma <i>Tabu Search</i> .....	36
4.4 Tampilan awal program algoritma <i>Harmony Search</i> dengan input data	38
4.5 Tampilan awal program algoritma <i>Tabu Search</i> dengan input data .....	38
4.6 Tampilan <i>output</i> algoritma <i>Harmony Search</i> .....	39
4.7 Tampilan <i>output</i> algoritma <i>Tabu Search</i> .....	39
4.8 <i>Flowchart</i> algoritma <i>Harmony Search</i> .....	52
4.9 <i>Flowchart</i> algoritma <i>Tabu Search</i> .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Harmony Search</i> dengan parameter HMS = 3, HMCR = 0,7, PAR = 0,2, dan bw = 0,01 .....	65
B. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Tabu Search</i> .....	66
C. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Harmony Search</i> dengan parameter HMS = 3, HMCR = 0,7, PAR = 0,4, dan bw = 0,01 .....	67
D. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Harmony Search</i> dengan parameter HMS = 3, HMCR = 0,9, PAR = 0,2, dan bw = 0,01 .....	68
E. Tabel hasil sepuluh kali pengujian pada algoritma <i>Harmony Search</i> dengan parameter HMS = 3, HMCR = 0,9, PAR = 0,4, dan bw = 0,01 .....	69

