



PENERAPAN *CELULAR AUTOMATA* PADA ALGORITMA *HARMONY SEARCH* UNTUK PERMASALAHAN PENJADWALAN *JOBSHOP*

SKRIPSI

Oleh :
Muhammad Wasil Hamzah
NIM. 071810101067

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014



PENERAPAN *CELULAR AUTOMATA* PADA ALGORITMA *HARMONY SEARCH* UNTUK PERMASALAHAN PENJADWALAN *JOB SHOP*

SKRIPSI

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

Oleh :

Muhammad Wasil Hamzah
NIM. 071810101067

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. ibunda Nawati dan Ayahanda Abdus Shomad tercinta, atas iringan do'a, dukungan, dan kasih sayang yang telah beliau curahkan selama menuntut ilmu;
2. adikku tercinta Maulidatul Hasanah;
3. guru-guru penulis sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis.
Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah
sesuatu yang tidak seimbang.
Maka lihatlah berulang-ulang,
adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?”
(Terjemahan Qur'an Surat Al Mulk ayat 3)^{*)}

“Untuk menjadi petunjuk dan peringatan bagi orang-orang yang berfikir”
(Terjemahan Qur'an Surat Al Ghafir ayat 54)^{*)}

“Apa yang tersimpan dalam keghaiban hati,
akan teraktualisasikan/termanifestasi di dunia nyata”
(Syaikh Ibn 'Atha'illah as-Sakandari)^{**)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia.2005. Al Quran dan terjemahannya . Bandung:
CV. Penerbit J-Art

^{**)} Ibn 'Atha'illah, 2000. Al Hikam dan terjemahannya. Surabaya : Serambi

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Muhammad Wasil Hamzah

NIM : 071810101067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penerapan *Cellular Automata* pada Algoritma *Harmony Search* Untuk Permasalahan Penjadwalan *Jobshop*” 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,

Muhammad Wasil Hamzah

NIM 071810101067

SKRIPSI

PENERAPAN *CELULAR AUTOMATA* PADA ALGORITMA *HARMONY SEARCH* UNTUK PERMASALAHAN PENJADWALAN *JOB SHOP*

Oleh :

Muhammad Wasil Hamzah
NIM. 071810101067

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Kamsyakawuni, S.Si, M.Kom.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan *Cellular Automata* pada Algoritma *Harmony Search* Untuk Permasalahan Penjadwalan *Jobshop*” 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

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

Anggota I,

Anggota II,

Ika Hesti Agustin, S.Si, MSi..
NIP 198408012008012006

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si.
NIP 197108022000032009

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

Penerapan *Cellular Automata* pada Algoritma *Harmony Search* Untuk Permasalahan Penjadwalan *Jobshop*; Muhammad Wasil Hamzah, 071810101067; 2014: 75 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penjadwalan produksi merupakan proses pengurutan pembuatan produk secara menyeluruh pada beberapa mesin. Untuk mengatur penjadwalan, khususnya penjadwalan *jobshop* yang rumit agar diperoleh nilai *makespan* yang optimal (paling minimum) dibutuhkan suatu algoritma dalam penyelesaiannya. Algoritma *Harmony Search* merupakan salah satu algoritma meta-heuristik yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan penjadwalan *jobshop*. Seiring dengan perkembangan permasalahan yang dihadapi, performa algoritma perlu dikembangkan agar dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan konsep *Cellular Automata*. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah menerapkan konsep *Cellular Automata* pada algoritma *Harmony Search* untuk meningkatkan performa algoritma tersebut dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan *jobshop*. Tujuan berikutnya yaitu mengetahui hasil perbandingan performa algoritma *Harmony Search* sebelum dan sesudah diterapkan *Cellular automata*, berdasarkan tingkat efisiensi algoritma.

Penelitian dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu menerapkan *Cellular automata* pada algoritma *Harmony Search* secara teoritis, dan membuat *flowchart* beserta program dari algoritma *Harmony Search* dan hasil penerapan *Cellular Automata* (yang selanjutnya disebut algoritma HS-CA). Kemudian menyelesaikan beberapa data penjadwalan *jobshop* melalui program yang telah dibuat dengan kedua algoritma. Langkah selanjutnya membandingkan performa kedua algoritma berdasarkan nilai *makespan*, tingkat konvergensi solusi, dan efisiensi algoritma melalui kompleksitas waktu yang dihitung dari *flowchart* yang telah dibuat.

Langkah terakhir adalah menentukan kesimpulan berdasarkan perbandingan sebelumnya.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa, dengan penerapan *Cellular Automata*, performa algoritma *Harmony Search* meningkat signifikan. Hal ini dapat dilihat nilai makespan yang didapat dari beberapa data penjadwalan yang diselesaikan dengan algoritma HS-CA beserta tingkat konvergensi yang lebih baik dari pada dengan menggunakan algoritma *Harmony Search*. Sedangkan ditinjau dari perhitungan kompleksitas waktu yang dihasilkan, kedua algoritma memiliki kompleksitas waktu yang sama yakni kompleksitas kuadratik $O((mn)^2)$. Dengan kata lain menurut kompleksitas waktu yang diperoleh dapat dikatakan algoritma *Harmony Search* dan HS-CA mempunyai tingkat efisiensi tahapan komputasi yang sama.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Cellular Automata* pada Algoritma *Harmony Search* Untuk Permasalahan Penjadwalan *Jobshop*”. 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. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik;
3. Ika Hesti Agustin, S.Si, M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Ibu dan bapak serta keluarga di rumah yang selalu memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang yang berlimpah;
5. Eni, Dyah, Marihot, Veni, Yuro, Yasin serta semua teman-teman angkatan 2007 Jurusan Matematika yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
6. Mas Hari, Mbak Erna dan Kak Mudarris yang telah memberikan dukungan dan semangat serta do’a;
7. teman-teman seperjuangan di komunitas Jawa 7 atas canda, tawa, hiburan dan pengalaman yang telah diberikan.

8. 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.

Jember, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penjadwalan	5
2.2 Penjadwalan <i>Jobshop</i>	7
2.3 Algoritma	8
2.3.1 Pengertian Algoritma.....	8
2.3.2 Kompleksitas Algoritma.....	8
2.4 <i>Flowchart</i>	10
2.5 Algoritma <i>Harmony Search</i>	12

2.5.1 Parameter Algoritma <i>Harmony Search</i>	13
2.5.2 Mekanisme Algoritma <i>Harmony Search</i> untuk Penjadwalan <i>Jobshop</i>	14
2.6 Cellular Automata	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Data Penelitian	22
3.2 Langkah-langkah Penyelesaian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.1.1 Hasil Penelitian	26
4.1.2 Program	27
4.2 Pembahasan	30
4.2.1 Penerapan CA pada Algoritma HS	30
4.2.2 Contoh Perhitungan Manual	35
4.2.3 Perbandingan Performa	41
BAB 5. PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Algoritma Berdasarkan Notasi <i>Big-O</i>	9
2.2 Perbandingan Pertumbuhan $T(n)$ dengan n^2	10
2.3 Simbol <i>Flowchart</i> Standar	11
4.1 <i>Makespan</i> Optimal Hasil Percobaan menggunakan Algoritma HS dan HS-CA.....	26
4.2 Sampel Data	35
4.3 Jadwal Solusi Awal Algoritma HS	36
4.4 Perhitungan <i>Makespan</i> Vektor Solusi ke-1 Algoritma HS	36
4.5 Jadwal Solusi Setelah Iterasi ke-1 Algoritma HS	38
4.6 Jadwal Solusi Awal Algoritma HS-CA.....	39
4.7 Jadwal Solusi Setelah Iterasi ke-1 Algoritma HS-CA	41
4.8 Perbandingan Nilai <i>Makespan</i> Optimal pada Beberapa Algoritma	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pola Aliran Penjadwalan <i>Jobshop</i>	8
2.2 Alur Kerja Algoritma <i>Harmony Search</i>	18
2.3 Susunan Sel-sel <i>Cellular Automata</i>	20
2.4 Struktur-struktur <i>Neighbourhood</i> pada <i>Cellular Automata</i>	21
3.1 Skema Langkah-langkah Penelitian.....	23
4.1 Tampilan Awal Program.....	27
4.2 Pilihan Menu pada Program.....	27
4.3 Tampilan Program Setelah Dijalankan	29
4.4 Penerapan Grid <i>Cellular</i> pada Matriks HM	30
4.5 Alur Kerja Algoritma HS-CA	34
4.6 Penggambaran HM ke dalam Bentuk Grid	40
4.7 Tingkat Konvergensi Solusi Optimal Data <i>Ft06</i>	43
4.8 <i>Flowchart</i> Algoritma HS	55
4.9 <i>Flowchart</i> Algoritma HS-CA.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Penelitian.....	76
B. Hasil Percobaan untuk Data <i>Ft06</i>	79
C. Hasil Percobaan untuk Data <i>Ft10</i>	80
D. Hasil Percobaan untuk Data <i>Ft20</i>	81
E. Hasil Percobaan untuk Data <i>Orb2</i>	82
F. Hasil Percobaan untuk Data <i>Orb3</i>	83
G. Grafik Tingkat Konvergensi Solusi Optimal.....	84