

***FIREFLY ALGORITHM UNTUK MENYELESAIKAN
PERMUTATION FLOWSHOP SCHEDULING PROBLEM***

SKRIPSI



FARANIENA YUNAENI RISDIANA

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2015

FIREFLY ALGORITHM UNTUK MENYELESAIKAN PERMUTATION FLOWSHOP SCHEDULING PROBLEM

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Matematika
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Miswanto, M.Si
NIP. 19680204 199303 1 002**

Pembimbing II,



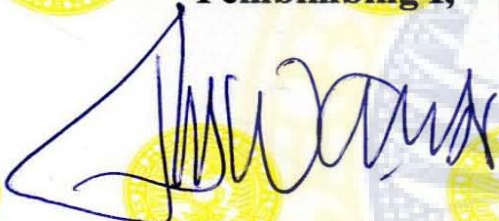
**Auli Damayanti, S.Si. M.Si
NIP. 19751107 200312 2 004**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : *Firefly Algorithm* Untuk Menyelesaikan
Permutation Flowshop Scheduling Problem
Penyusun : Faraniena Yunaeni Risdiana
NIM : 081012041
Pembimbing I : Dr. Miswanto, M.Si.
Pembimbing II : Auli Damayanti, S.Si. M.Si
Tanggal Ujian : 9 Februari 2015

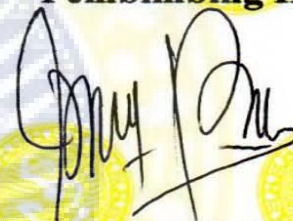
Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. Miswanto, M.Si
NIP. 19680204 199303 1 002

Pembimbing II,



Auli Damayanti, S.Si. M.Si
NIP. 19751107 200312 2 004

Mengetahui,

Ketua Departemen Program Studi S-1 Matematika

Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Dr. Miswanto, M.Si.
NIP. 19680204 199303 1 002

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seijin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



KATA PENGANTAR



Dengan menyebut asma Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Segala puji syukur tercurahkan kepada Allah SWT sumber inspirasi kehidupan yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad SAW, pemimpin sekaligus sebaik-baiknya suri tauladan bagi kehidupan umat manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “***Firefly Algorithm untuk menyelesaikan Permutation Flowshop Scheduling Problem***”.

Ucapan Terima Kasih kepada:

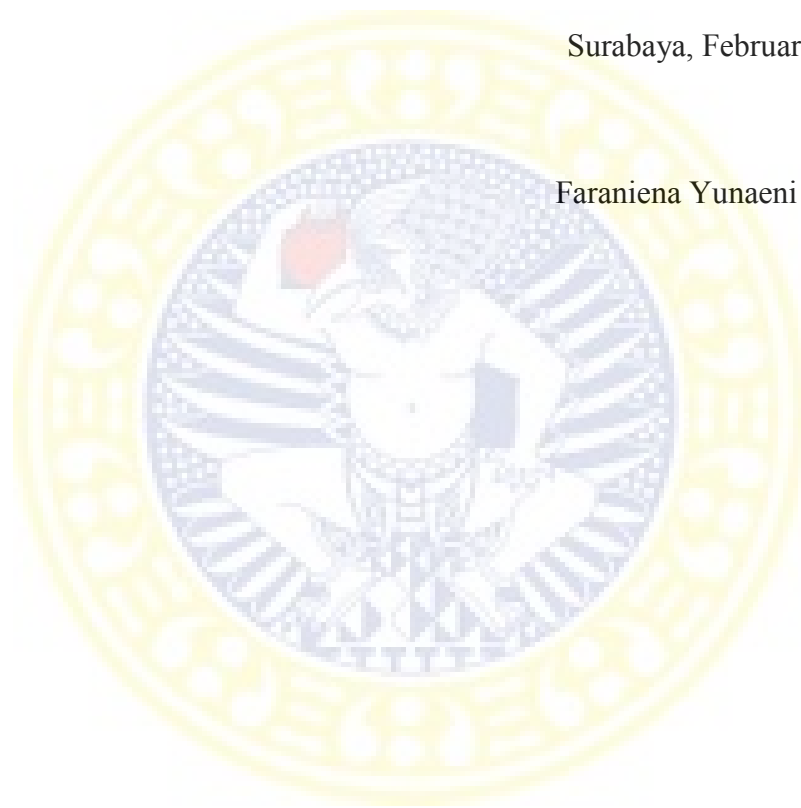
1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mengizinkan Penulis untuk melanjutkan pendidikan di Universitas Airlangga.
2. Fatmawati S. Si, M. Si selaku dosen wali selama menjadi mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah banyak memberikan arahan serta nasihat demi kesuksesan menjadi mahasiswa.
3. Dr. Miswanto, M.Si selaku Kepala Departemen Matematika Universitas Airlangga beserta Staff TU yang telah melancarkan proses sidang dan administrasi.
4. Dr. Miswanto, M.Si dan Auli Damayanti, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang senantiasa penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan berupa arahan dan masukan kepada penulis.

5. Dr.Herry Suprajitno, M.Si. dan Sulyanto S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan serta saran dalam perbaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, yaitu Machfudz Yunus dan Dra.Hj Enny Purwati, MM, Serta kakak Faricha Yunaeni Mauliena dan Mas Ario Bagus Supriyanto, Mbah Putri, juga seluruh seluruh keluarga besar penulis yang menjadi motivasi dalam penulisan skripsi ini.
7. Rifka Destyarini, Nelli Dwi Astuti, Intan Nirmala K, Novia Putri P, Catherine Febriyanti ,Lovianti Rizky L, Virdania Varestika, Susan Hartanto, Masning Khumaira, Marina Ratnasari, Pradina Ayu dan Koko Welli yang selalu menyumbangkan ide-ide dalam pembuatan skripsi dan dengan sabar mendengar keluh kesah serta setia mendukung dan memberikan semangat dalam kehidupan penulis
8. Teman-teman seperjuangan yaitu: Layla Fickri Amalia, Yeni Roha, Distriana Synthia, Dina Ayu, Shirleen, Agus Randani Serta Nasrudin yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam banyak hal.
9. Teman-teman Prodi Matematika angkatan 2010 Universitas Airlangga, MLOTO (*Mathematics Life On Togetherness*) yang selalu memberi motivasi, inspirasi, dan semangat.
10. Teman-Teman KKN-BBM angkatan 49 desa Gunung Tugel, Probolinggo Melly Indah, Dewi Dramujirini, dan Nurinda Adibil yang mendoakan dan memberi semangat kepada penulis.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan, yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat sebagai bahan pustaka dan penambah informasi khususnya bagi mahasiswa Universitas Airlangga. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak kekurangan sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar Skripsi ini lebih baik lagi.

Surabaya, Februari 2015

Faraniena Yunaeni Risdiana



Faraniena yunaeni Risdiana, 2015, *Firefly Algorithm untuk menyelesaikan Permutation Flowshop Scheduling Problem*, Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Miswanto, M.Si dan Auli Damayanti, S.Si M.Si.Prodi S1 Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penjadwalan *permutation flowshop* didefinisikan sebagai permasalahan untuk mendapatkan solusi optimal yang melibatkan n job dan m mesin dalam proses produksinya. Dalam penjadwalan *permutation flowshop* setiap job diproses dalam setiap mesin dengan urutan yang sama. Pada skripsi ini, penulis menggunakan metode metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku kunang-kunang, yaitu *Firefly Algorithm*. Algoritma ini dikembangkan oleh Dr Xin-She Yang di Universitas Cambridge pada tahun 2007. Proses algoritma ini dimulai dengan inisialisasi parameter, pembangkitan populasi awal *firefly*, menghitung fungsi tujuan, menghitung intensitas cahaya, membandingkan intensitas cahaya tiap *firefly*, *update* solusi baru, menentukan *G-best*, dan proses berlanjut sampai maksimal iterasi dipenuhi. Fungsi tujuan *permutation flowshop scheduling problem* adalah meminimumkan makespan. Data yang digunakan adalah data 5 job 4 mesin, data 50 job 10 mesin, dan data 100 job 10 mesin serta diselesaikan dengan bahasa pemrograman Java Netbeans IDE 6.9.1 Makespan minimum untuk data 5 job 4 mesin adalah 76 satuan waktu, untuk data 50 job 5 mesin adalah 3494, dan untuk data 100 job 10 mesin adalah 6454 satuan waktu.

Kata Kunci: *Firefly Algorithm, Scheduling, Permutation Flowshop Scheduling Problem, Metaheuristik.*

Faraniena Yunaeni Risdiana, 2015, **Firefly Algorithm to Resolve Permutation Flowshop Scheduling Problem**, This undergraduate thesis is supervised by Dr. Miswanto, M.Si and Auli Damayanti, S.Si. M.Si. Mathematics Programs, Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Flowshop is defined as scheduling problem to obtain the optimal solutions that involve n jobs and m machines in production process. In flowshop scheduling each job is processed in each machine with the same order. In this undergraduate thesis, the authors use a metaheuristic method that inspired by the behavior of fireflies, the Firefly Algorithm. This algorithm was developed by Dr. Xin-She Yang at Cambridge University in 2007. Process of the algorithm begins with the initialization parameters, generation of the initial population firefly, calculate the objective function, calculate the light intensity, comparing the light intensity of each firefly, updates of new solutions, determining the G-best, and the process continues until maximum iteration filled. The data used is 5 job 4 machine, data 50 jobs 10 machines, and data 100 jobs and 10 machines, and the Java programming language solved with NetBeans IDE 6.9.1. Minimum makespan for the job of data 5 job 4 machines is 76 units of time, the data for 50 jobs 5 machines is 3494, and the data for 100 job 10 machine is 6494 units of time.

Keywords: Firefly Algorithm, Scheduling, Permutation Flowshop Scheduling Problem, Metaheuristic.

DAFTAR ISI

Halaman	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Scheduling</i> (Penjadwalan)	4
2.1.1 <i>Gantt Chart</i>	4
2.1.2 <i>Makespan</i>	5
2.2 <i>Flowshop</i>	5

2.3	<i>Permutation Flowshop Scheduling Problem</i>	5
2.4	<i>Firefly Algorithm</i>	7
2.4.1	Intensitas Cahaya dan <i>Attractiveness</i>	8
2.4.2	Jarak Antar <i>Firefly (Distance)</i>	10
2.4.3	Pergerakan <i>Firefly (Movement)</i>	10
2.5	Java.....	11
2.5.1	Pemrograman Java.....	11
BAB III	METODE PENELITIAN	13
BAB IV	PEMBAHASAN	16
4.1	<i>Permutation Flowshop Scheduling Problem</i>	16
4.2	<i>Firefly Algorithm</i>	16
4.2.1	<i>Input Data</i> dan Inisialisasi Parameter	17
4.2.2	Pembangkitan Populasi Awal	18
4.2.3	Evaluasi Fungsi Tujuan	19
4.2.4	Menghitung Intensitas Cahaya Tiap <i>Firefly</i>	20
4.2.5	Membandingkan Intensitas Cahaya Tiap <i>Firefly</i>	20
4.2.6	Menentukan <i>Global Best</i>	22
4.2.7	Melakukan <i>Movement</i> Pada <i>Firefly</i> Terbaik	23
4.3	Data	23
4.4	Penyelesaian Secara Manual Contoh Kasus <i>Permutation Flowshop Scheduling Problem</i> Menggunakan <i>Firefly Algorithm</i>	24
4.4.1	Membangkitkan Populasi Awal	25
4.4.2	Evaluasi Fungsi Tujuan	25

4.4.3	Menghitung Intensitas Cahaya Tiap <i>Firefly</i>	28
4.4.4	Membandingkan Intensitas Cahaya Tiap <i>Firefly</i> .	28
4.4.5	Menentukan <i>Global Best</i> Sementara	31
4.4.6	Melakukan <i>Movement</i> Pada <i>Firefly</i> Terbaik	31
4.5	Program	34
4.6	Implementasi Program Pada Contoh kasus <i>Permutation Flowshop Scheduling Problem</i>	34
4.6.1	Menggunakan Data <i>5job</i> 4 mesin.....	34
4.6.2	Menggunakan Data <i>50 job</i> 10 mesin	35
4.6.3	Menggunakan Data <i>1000 job</i> 10 mesin	37
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Populasi awal <i>firefly</i>	25
4.2	Hasil transformasi <i>firefly</i> i pada populasi awal	25
4.3	Nilai fungsi tujuan tiap <i>firefly</i>	27
4.4	Intensitas cahaya tiap <i>firefly</i>	28
4.5	Proses membandingkan intensitas cahaya tiap <i>firefly</i>	30
4.6	Pergerakan <i>firefly</i> terbaik	30
4.7	Hasil Transformasi bilangan real ke pergerakan	32
4.8	Solusi terbaru dan makespan	32
4.9	Perbandingan solusi terbaik data 4 <i>job</i> 5 mesin	34
4.10	Perbandingan solusi terbaik data 50 <i>job</i> 10 mesin	36
4.11	Perbandingan solusi terbaik data 100 <i>job</i> 10 mesin	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Gantt <i>Chart</i>	4
3.1	<i>Flowchart</i> Firefly Algorithm untuk Menyelesaikan Permutation Flow Shop Scheduling Problem	15
4.1	Prosedur <i>Firefly Algorithm</i>	17
4.2	Prosedur Input Data dan Inisialisasi Parameter	18
4.3	Prosedur populasi awal <i>firefly</i>	19
4.4	Prosedur perhitungan makespan	19
4.5	Prosedur hitung intensitas cahaya	20
4.6	Prosedur membandingkan intensitas cahaya	21
4.7	Prosedur menghitung jarak dan <i>attractiveness</i>	21
4.8	Prosedur persamaan <i>movement</i>	22
4.9	Prosedur menentukan <i>Global Best</i>	22
4.10	Prosedur melakukan <i>movement</i> pada <i>firefly</i> terbaik	23
4.11	Gantt <i>Chart</i> dengan urutan 4 – 2 – 3 – 5 – 1	33
4.12	Gantt <i>Chart</i> dengan urutan 4 – 2 – 3 – 5 – 1	34

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Data <i>5 job</i> dan 4 mesin
2	Data <i>50 job</i> dan 10 mesin
3	Data <i>100 job</i> dan 10 mesin
4	<i>Source Code</i> Program
5	Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data <i>5 job</i> dan 4 mesin
6	Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data <i>50 job</i> dan 10 mesin
7	Hasil <i>Running</i> Program Untuk Data <i>100 job</i> dan 10 mesin
8	Antarmuka Program