

# **Penerapan Algoritma *Elephant Herding Optimization* pada Permasalahan *Knapsack 0-1***

*Diajukan Untuk Menyusun Skripsi  
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI*



Oleh :

Hafiz Darmawan  
NIM : 09021281419055

**Jurusan Teknik Informatika  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN ALGORITMA *ELEPHANT HERDING*  
OPTIMIZATION PADA PERMASALAHAN *KNAPSACK 0-1***

Oleh :

HAFIZ DARMAWAN

NIM : 09021281419055

Pembimbing I,



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D  
NIP. 197802232006042002

Indralaya, Juli 2019  
Pembimbing II,



Osvari Arsalan, M.T  
NIP. 161142806880003

Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T  
NIP.197706012009121004

TANDA LULUS SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Senin, 01 Juli 2019 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Hafiz Dasmawan

NIM : 09021281419055

Judul : Penerapan Algoritma *Elephant Herding Optimization* pada Permasalahan *Knapsack 0-1*

1. Pembimbing I

Dian Palupi Rini, M.Kom, Ph.D  
NIP. 197802232006042002



2. Pembimbing II

Osvari Arsalan, M.T  
NIP. 161142806880003



3. Penguji I

Syamsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003



4. Penguji II

Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T  
NIP. 1601142806880003



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Pramartha, MT  
NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hafiz Darmawan  
NIM : 09021281419055  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Penerapan Algoritma *Elephant Herding Optimization* pada Permasalahan *Knapsack* 0-1

Hasil Pengecekan Software *iTenticate/Turnitin* : 13 %

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, Juli 2019



Hafiz Darmawan

NIM 09021281419055

**“Ilmu tanpa Agama Buta, Agama Tanpa Ilmu Lumpuh.”**

**-Albert Einstein**

**“Apa yang lebih tak masuk akal dari caraku yang berbeda, adalah disaat aku tidak mempunyai cara apapun sama sekali.”**

**- Iklan Rokok**

Kupersembahkan Skripsi ini kepada:

1. Allah SWT
2. Kedua Orang Tuaku
3. Kakakku
4. Keluarga Besar Teknik Informatika Unsri
5. Almamaterku
6. Gua Griya Squad

**APPLICATION OF ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION ALGORITHM  
ON 0-1 KNAPSACK PROBLEMS**


By:  
**Hafiz Darmawan**  
09021281419055

**ABSTRACT**


Knapsack Problem is the problem of choosing from many stored objects so that an optimal storage is obtained by paying attention to objects that consist of  $n$  objects (1, 2, 3, ...) where each object has a weight ( $W_i$ ) and profit ( $P_i$ ) by considering also the storage media capacity of  $M$ . There are many methods for solving knapsack problems, one of which uses the metaheuristic method. Metaheuristic methods that have been used to solve knapsack 0-1 problems include binary Firefly algorithm, Genetic algorithm, and so on. There is a new metaheuristic algorithm whose use has never been used for knapsack problems, namely Elephant Herding Optimization. This study implements the EHO algorithm to solve knapsack 0-1 problems. After testing 25 knapsack 0-1 problems, the average profit generated by the EHO algorithm from 6 problems is better and the rest is the same as the Firefly Binary algorithm that has been done by previous research. The profit value generated by the EHO algorithm is getting better, the greater the maximum iteration parameter and the specified population.

**Keywords :** Knapsack 0-1, Elephant Herding Optimization Algorithm, Metaheuristic

Pembimbing I

  
Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D  
NIP 197802232006042002

Palembang, July 2019  
Pembimbing II,

  
Osvari Arsalan, M. T  
NIP 161142806880003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika,

  
Rifikie Primartha, M. T  
NIP 197706012009121004

**PENERAPAN ALGORITMA *ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION*  
PADA PERMASALAHAN *KNAPSACK 0-1***

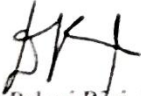
Oleh:  
**Hafiz Darmawan**  
09021281419055

**ABSTRAK**

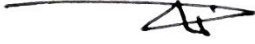
Masalah *knapsack* merupakan permasalahan bagaimana memilih dari sekian banyak objek yang disimpan sehingga diperoleh suatu penyimpanan yang optimal dengan memperhatikan objek yang terdiri dari  $n$  objek (1, 2, 3,...) dimana setiap objek memiliki bobot ( $W_i$ ) dan *profit* ( $P_i$ ) dengan memperhatikan juga kapasitas media penyimpanan sebesar  $M$ . Terdapat banyak metode untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*, salah satunya menggunakan metode metaheuristik. Metode metaheuristik yang pernah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1* diantaranya algoritma *Binary Firefly*, algoritma *Gentika*, dan sebagainya. Terdapat algoritma metaheuristik baru yang penggunaannya belum pernah digunakan untuk masalah *knapsack* yaitu *Elephant Herding Optimization*. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma EHO untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1*. Setelah dilakukan pengujian pada 25 permasalahan *knapsack 0-1*, rata-rata *profit* yang dihasilkan algoritma EHO dari 6 permasalahan lebih baik dan sisanya sama daripada algoritma *Binary Firefly* yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Nilai *profit* yang dihasilkan oleh algoritma EHO semakin baik semakin besar parameter maksimal iterasi dan populasi yang ditetapkan.

**Kata kunci :** *Knapsack 0-1, Elephant Herding Optimization Algorithm, Metaheuristic*


Pembimbing I

  
Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D  
NIP 197802232006042002

Palembang, Juli 2019  
Pembimbing II,

  
Osvari Arsalan, M. T  
NIP 161142806880003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika,

  
Rifkie Pradnartha, M. T  
NIP 197706012009121004

# APPLICATION OF ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION ALGORITHM ON 0-1 KNAPSACK PROBLEMS

By:  
**Hafiz Darmawan**  
**09021281419055**

## ABSTRACT

Knapsack problem is the problem of choosing from many stored objects so that an optimal storage is obtained by paying attention to objects that consist of  $n$  objects (1, 2, 3, ...) where each object has a weight ( $W_i$ ) and profit ( $P_i$ ) by considering also the storage media capacity of  $M$ . There are many methods for solving knapsack problems, one of which uses the metaheuristic method. Metaheuristic methods that have been used to solve knapsack 0-1 problems include Binary Firefly Algorithm (BFA), and Genetic algorithms. This study uses the Elephant Herding Optimization (EHO) algorithm to solve knapsack 0-1 problems. The results of this study were compared with BFA with a higher accuracy of 6 problems. The profit value in the EHO algorithm is higher if more and more iterations are done.

**Kata kunci :** *Knapsack 0-1, Elephant Herding Optimization Algorithm, Metaheuristic\*



**PENERAPAN ALGORITMA *ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION*  
PADA PERMASALAHAN *KNAPSACK 0-1***

**Oleh:  
Hafiz Darmawan  
09021281419055**

**ABSTRAK**

Masalah *knapsack* merupakan permasalahan bagaimana memilih dari sekian banyak objek yang disimpan sehingga diperoleh suatu penyimpanan yang optimal dengan memperhatikan objek yang terdiri dari  $n$  objek (1, 2, 3,...) dimana setiap objek memiliki bobot ( $W_i$ ) dan *profit* ( $P_i$ ) dengan memperhatikan juga kapasitas media penyimpanan sebesar  $M$ . Terdapat banyak metode untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*, salah satunya menggunakan metode metaheuristik. Metode metaheuristik yang pernah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1* diantaranya *Binary Firefly Algorithm* (BFA), dan algoritma Genetika. Penelitian ini menggunakan algoritma *Elephant Herding Optimization* (EHO) untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1*. Hasil penelitian ini dibandingkan dengan BFA dengan akurasi yang lebih tinggi sebanyak 6 permasalahan. Nilai *profit* pada algoritma EHO semakin tinggi jika semakin banyak iterasi yang dilakukan.

**Kata kunci :** *Knapsack 0-1*, Algoritma *Elephant Herding Optimization*, Metaheuristik

## KATA PENGANTAR



Segala puji syukur kepada Allah SWT atas segala karunia, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma *Elephant Herding Optimization* pada Permasalahan *Knapsack 0-1*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Orang tuaku tercinta Bapak Darwan Sanwan dan Ibu Yusmarlina, kakakku Ardi Irawan dan Dwi Yuda Andriawan, serta seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan dukungan berharga berupa kasih sayang, nasihat, motivasi, dan doa.

Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah membimbing dan memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Osvari Arsalan, M. T selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan

tenaga serta memberi nasihat, saran, motivasi dan koreksi yang sangat berarti dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Syamsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D dan Bapak Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T selaku Dosen Penguji I dan II yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.

Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku penasihat akademik yang telah memberikan arahan, masukan, dan nasihat serta memudahkan seluruh hal yang berkaitan dengan perkuliahan dan pengajuan judul tugas akhir ini.

Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.

Seluruh staf administrasi dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu menciptakan lingkungan belajar yang efektif, adil, dan berkualitas.

Seluruh teman-teman anggota IF Reguler 2014, terutama Gua Griya Squad yang sudah menghibur dan membantu menghabiskan waktu untuk bermain game dan **“mengerjakan tugas”** bersama selama masa kuliah penulis.

Kakak-kakak tingkat IF angkatan 2012 dan 2013, serta adik-adik tingkat angkatan 2015 dan 2016 yang telah banyak sekali membantu Penulis.

Teman-teman anggota BPH HMIF 2015 & 2016, iDev, serta organisasi- organisasi lain yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk belajar dan berkarya.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2019

Hafiz Darmawan

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xx
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-4

1.5	Manfaat Penelitian .....	I-5
1.6	Batasan Masalah .....	I-5
1.7	Sistematikan Penulisan .....	I-5
1.8	Kesimpulan .....	I-6
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR</b>		
2.1	Pendahuluan .....	II-1
2.2	Landasan Teori .....	II-1
2.2.1	Permasalahan <i>Knapsack</i> .....	II-1
2.2.2	Algoritma <i>Elephant Herding Optimization</i> .....	II-4
2.2.3	Skema Pengkodean <i>Hybrid</i> .....	II-7
2.2.4	Operator Perbaikan .....	II-8
2.3	Penelitian Lain yang Relevan .....	II-9
2.4	Kesimpulan .....	II-10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Pendahuluan .....	III-1
3.2	Data .....	III-1
3.3.1	Jenis dan Sumber Data .....	III-1
3.3.2	Metode Pengumpulan Data .....	III-1
3.3	Tahapan Penelitian .....	III-2
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-6
3.4.1	Fase Insepsi .....	III-7

3.4.2	Fase Elaborasi .....	III-7
3.4.3	Fase Konstruksi .....	III-7
3.4.4	Fase Transisi .....	III-7
3.5	Manajemen Proyek Penelitian .....	III-8

## BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	Fase Insepsi .....	IV-1
4.2.1	Permodelan Bisnis .....	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem .....	IV-2
4.2.2.1	Fitur Perhitungan <i>Elephant Herding Optimization</i> .....	IV-3
4.2.3	Analisis dan Desain.....	IV-4
4.2.3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-4
4.2.3.2	Analisis Data .....	IV-5
4.2.3.3	Analisis Fitur Perhitungan EHO .....	IV-6
4.2.3.4	Desain Perangkat Lunak .....	IV-15
4.3	Fase Elaborasi .....	IV-20
4.3.1	Permodelan Bisnis .....	IV-20
4.3.1.1	Perancangan Antar Muka .....	IV-20
4.3.2	Kebutuhan Sistem .....	IV-23
4.3.3	Diagram <i>Sequence</i> .....	IV-23
4.4	Fase Konstruksi .....	IV-30
4.4.1	Perancangan <i>Class Diagram</i> .....	IV-30

4.4.2 Implementasi .....	IV-31
4.4.2.1 Implementasi Antarmuka .....	IV-32
4.5 Fase Transisi .....	IV-34
4.5.1 Permodelan Bisnis .....	IV-34
4.5.2 Kebutuhan Sistem .....	IV-35
4.5.3 Rencana Pengujian .....	IV-35
4.5.3.1 Rencana Menyelesaikan Permasalahan <i>Knapsack</i> 0-1 ..	IV-35
4.5.4 Implementasi .....	IV-36
4.5.4 Pengujian <i>Use Case</i> Menyelesaikan Permasalahan <i>Knapsack</i> 0-1 .....	IV-37
4.6 Kesimpulan .....	IV-41

## BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan .....	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan .....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan .....	V-1
5.2.2 Data Hasil Percobaan I .....	V-3
5.2.3 Data Hasil Percobaan II .....	V-6
5.2.4 Data Hasil Percobaan III .....	V-9
5.2.5 Data Hasil Percobaan IV .....	V-12
5.2.6 Data Hasil Percobaan V .....	V-14
5.2.7 Data Hasil Percobaan VI .....	V-17
5.3 Analisis Hasil Penelitian .....	V-18



5.3.1 Analisis Pengaruh Iterasi .....	V-18
5.3.2 Analisis Pengaruh Populasi .....	V-23
5.3.3 Analisis Pengaruh Alpha .....	V-27
5.3.4 Analisis Pengaruh Beta .....	V-32
5.3.5 Analisis Pengaruh Clan .....	V-36
5.3.6 Analisis Perbandingan Profit Rata-rata Terhadap Algoritma Lain .....	V-41
5.4 Kesimpulan .....	V-42
 BAB VI .....	 VI-1
6.2 Kesimpulan .....	VI-1
6.3 Saran.....	VI-3
 DAFTAR PUSTAKA .....	 xxiii
 DAFTAR PUSTAKA .....	 v

## DAFTAR TABEL

	Halaman
II-1. Tabel Perbandingan Hasil EHO Terhadap <i>Benchmark</i> .....	II-9
III-1. Tabel Hasil Perhitungan .....	III-5
III-2. Tabel Penjadwalan Penelitian dalam Bentuk <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) .....	III-8
IV-1. Tabel Kebutuhan Fungsional .....	IV-4
IV-2. Tabel Non Fungsional .....	IV-4
IV-3. Tabel Objek Permasalahan <i>Knapsack</i> 0-1 8a .....	IV-7
IV-4. Tabel Objek Permasalahan <i>Knapsack</i> 0-1 8a Setelah Diurutkan Berdasarkan Nilai <i>Density</i> nya .....	IV-7
IV-5. Tabel Contoh Himpunan Solusi yang dibangkitkan .....	IV-8
IV-6. Tabel Contoh Himpunan Solusi dalam Biner .....	IV-9
IV-7. Tabel Contoh Himpunan Solusi dalam Biner setelah Diperbaiki Menggunakan IOM .....	IV-10
IV-8. Tabel Himpunan Solusi Setelah Diurutkan .....	IV-11
IV-9. Tabel Himpunan Solusi Setelah Dikelompokkan .....	IV-11
IV-10. Tabel Perhitungan Nilai Baru .....	IV-12
IV-11. Tabel Himpunan Solusi Biner .....	IV-13
IV-12. Tabel Himpunan Solusi Biner Setelah Diperbaiki Menggunakan IOM .....	IV-13

IV-13. Tabel Definisi Aktor <i>Use Case</i> .....	IV-15
IV-14. Tabel Deskripsi <i>Use Case</i> .....	IV-15
IV-15. Tabel Skenario <i>Use Case</i> Menyelesaikan Permasalahan <i>knapsack</i> 0-1 .....	IV-16
IV-16. Tabel Implementasi Kelas .....	IV-31
IV-17. tabel Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Menyelesaikan Permasalahan <i>knapsack</i> 0-1 .....	IV-36
IV-18 Tabel Pengujian <i>Use Case</i> Menyelesaikan Permasalahan <i>knapsack</i> 0-1 .....	IV-37
V-1. Tabel Konfigurasi Percobaan I .....	V-2
V-2. Tabel Konfigurasi Percobaan II .....	V-2
V-3. Tabel Konfigurasi Percobaan III .....	V-2
V-4. Tabel Konfigurasi Percobaan IV .....	V-3
V-5. Tabel Konfigurasi Percobaan V .....	V-3
V-6. Tabel Konfigurasi Percobaan VI .....	V-3
V-7. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan I .....	V-4
V-8. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan II .....	V-6
V-9. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan III .....	V-9
V-10. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan IV .....	V-12
V-11. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan V .....	V-15
V-12. Tabel Hasil Perhitungan Konfigurasi Percobaan VI .....	V-17
V-13 Tabel Perbandingan hasil rata-rata profit antara algoritma EHO dan BFA .....	V-41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
III-1. Skema Langkah-Langkah Penelitian .....	III-2
III-2. Penjadwalan untuk Tahap Menentukan Ruang Lingkup dan Unit Penelitian, Menentukan Dasar Teori yang Berkaitan dengan Penelitian dan Menentukan Kriteria Pengujian .....	III-11
III-3. Penjadwalan untuk Tahap Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Insepsi dan elaborasi .....	III-12
III-4. Penjadwalan untuk Tahap Menentukan Alat yang Digunakan untuk Pelaksanaan Penelitian Fase Konstruksi, Transisi, dan Tahap Melakukan Pengujian Penelitian .....	III-13
III-5. Penjadwalan untuk Tahap Melakukan Membuat Kesimpulan .....	III-14
IV-1. Alur Perhitungan EHO pada Perangkat Lunak .....	IV-6
IV-2. Contoh Masukan Perangkat Lunak .....	IV-7
IV-3. Diagram <i>Use Case</i> .....	IV-15
IV-4. Diagram Aktivitas Menyelesaikan Permasalahan <i>knapsack</i> 0-1 .....	IV-18
IV-5. Halaman Menu Utama .....	IV-20
IV-6. Halaman Daftar Objek .....	IV-20
IV-7. Halaman Hasil Perhitungan .....	IV-21
IV-8. Diagram <i>Sequence</i> Menyelesaikan Permasalahan <i>Knapsack</i> 0-1 EHO .....	IV-23

IV-9. Diagram <i>Sequence</i> Detail .....	IV-24
IV-10. Diagram <i>Sequence</i> Proses Hitung .....	IV-24
IV-11. Diagram <i>Sequence</i> EHO .....	IV-25
IV-12. Diagram Tambah <i>Log</i> dan <i>Sequence Repair</i> .....	IV-26
IV-13. Diagram <i>Sequence Sort</i> Gajah .....	IV-27
IV-14. Diagram <i>Sequence</i> Bagi <i>Clan</i> .....	IV-27
IV-15. Diagram <i>Sequence Update</i> .....	IV-28
IV-16. Diagram <i>Sequence Repair Update</i> .....	IV-28
IV-17. Diagram <i>Sequence</i> Kelompok Awal .....	IV-29
IV-18. Diagram Kelas .....	IV-30
IV-19. Antarmuka Utama Perangkat Lunak .....	IV-31
IV-20. Halaman Daftar Objek .....	IV-33
IV-21. Halaman hasil Perhitungan .....	IV-34
V-1. Perbandingan Waktu Total Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-18
V-2. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-19
V-3. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 12 .....	V-19
V-4. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 16 .....	V-20
V-5. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 20 .....	V-20

V-6. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan I pada Permasalahan Berdimensi 24 .....	V-21
V-7. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan I Permasalahan 16d .....	V-21
V-8. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan I Permasalahan 20d .....	V-22
V-9. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan I Permasalahan 24d .....	V-22
V-10. Perbandingan Waktu Total Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Tiap Dimensi Permasalahan .....	V-23
V-11. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-23
V-12. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Permasalahan Berdimensi 12 .....	V-24
V-13. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Permasalahan Berdimensi 16 .....	V-24
V-14. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Permasalahan Berdimensi 20 .....	V-25
V-15. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan II pada Permasalahan Berdimensi 24 .....	V-25
V-16. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan II Permasalahan 16d .....	V-26
V-17. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan II Permasalahan 20c .....	V-26
V-18. Perbandingan Waktu Total Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Tiap Dimensi Permasalahan .....	V-27
V-19. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-27

V-20. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Permasalahan Berdimensi 12 .....	V-28
V-21. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Permasalahan Berdimensi 16 .....	V-28
V-22. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Permasalahan Berdimensi 20 .....	V-29
V-23. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan III pada Permasalahan Berdimensi 24 .....	V-29
V-24. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan III Permasalahan 16d .....	V-30
V-25. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan III Permasalahan 20c .....	V-30
V-26. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan III Permasalahan 20d .....	V-31
V-27. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan III Permasalahan 24d .....	V-31
V-28. Perbandingan Waktu Total Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Tiap Dimensi Permasalahan .....	V-32
V-29. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-32
V-30. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Permasalahan Berdimensi 12 .....	V-33
V-31. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Permasalahan Berdimensi 16 .....	V-33
V-32. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Permasalahan Berdimensi 20 .....	V-34

V-33. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan IV pada Permasalahan Berdimensi 24 .....	V-34
V-34. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan IV Permasalahan 20c .....	V-35
V-35. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan IV Permasalahan 20d .....	V-35
V-36. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan IV Permasalahan 24d .....	V-36
V-37. Perbandingan Waktu Total Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Tiap Dimensi Permasalahan .....	V-37
V-38. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Permasalahan Berdimensi 8 .....	V-37
V-39. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Permasalahan Berdimensi 12 .....	V-38
V-40. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Permasalahan Berdimensi 16 .....	V-38
V-41. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Permasalahan Berdimensi 20 .....	V-39
V-42. Perbandingan Iterasi Terbaik Rata-rata Tiap Konfigurasi Percobaan V pada Permasalahan Berdimensi 24 .....	V-39
V-43. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan V Permasalahan 20c .....	V-40
V-44. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan V Permasalahan 20d .....	V-40
V-45. Perbandingan Rata-rata Profit Percobaan V Permasalahan 24d .....	V-41



## **DAFTAR LAMPIRAN**

DATASET PERMASALAHAN KNAPSACK 0-1  
DOKUMENTASI SOURCE CODE

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta batasan masalah. Bab ini akan memberikan penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan singkat tentang *knapsack problem*. Serta penelitian yang berkaitan dengan algoritma *Elephant Herding Optimization* dalam menyelesaikan *knapsack problem* yang menjadi latar belakang dari penelitian ini.

### **1.2 Latar Belakang Masalah**

*Knapsack* merupakan suatu kantong atau tempat yang digunakan untuk memuat sesuatu objek. Kantong atau tempat tersebut hanya dapat menyimpan beberapa objek saja dengan ketentuan total ukuran objek tersebut sama atau lebih kecil dengan ukuran kapasitasnya (Paryati, 2009). Menurut Ariastuti (2015), masalah *knapsack* adalah suatu masalah bagaimana cara menentukan pemilihan barang dari sekumpulan barang dimana setiap barang tersebut mempunyai berat dan keuntungan masing-masing yang berbeda, sehingga dari pemilihan barang tersebut didapatkan keuntungan yang maksimum. Masalah *knapsack* sering terjadi pada media transportasi ketika akan mengangkut banyak barang, dimana berat barang yang diangkut tidak boleh melebihi kapasitas media transportasi yang digunakan. Oleh karena itu dilakukan pemilihan barang dan diharapkan dari pemilihan tersebut didapatkan keuntungan yang maksimal. Keuntungan yang

maksimal merupakan tujuan utama suatu perusahaan dalam mengelolah modal secara efektif dan efisien.

Permasalahan *knapsack* terbagi menjadi tiga, yaitu *knapsack 0-1*, *bounded knapsack*, dan *unbounded knapsack*. Persoalan *knapsack 0-1* adalah menentukan objek mana saja yang harus dimuat atau tidak di muat sama sekali dalam media penyimpanan. Persoalan *bounded knapsack* adalah menentukan berapa bagian dari masing-masing objek yang akan dimuat dalam media penyimpanan, sedangkan pada *unbounded knapsack* persoalannya adalah penentuan untuk barang yang tidak terbatas (Annisa, 2016).

Terdapat banyak metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*, seperti menggunakan metode *Binary Firefly Algorithm* (BFA). Pada penelitian terdahulu, Feng dan Wang (2015) menggunakan metode BFA untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1*. Hasil dari penelitian ini kemudian dibandingkan dengan algoritma lain seperti *Genetic Algorithm* (GA), *Differential Evolution* (DE), *cuckoo search* (CS), dan *Shuffled Frog-Leaping Algorithm* (SFLA) yang kemudian didapatkan kesimpulan bahwa algoritma BFA menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1* dibanding algoritma lainnya. Pada penelitian terbaru yang dilakukan oleh Sarmah (2015), algoritma BFA kembali diujikan menyelesaikan permasalahan *knapsack 0-1* dan dibandingkan dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan beberapa variannya. Hasil yang didapat algoritma BFA lebih unggul daripada algoritma PSO. Namun untuk beberapa kasus pada penelitian sebelumnya, algoritma BFA terkadang tidak konsisten dalam memberikan hasil yang optimal. Hal ini dapat dilihat pada nilai rata-rata *profit* yang dihasilkan terkadang berbeda dengan *profit* optimal yang diharapkan.

Terdapat algoritma metaheuristik baru yang penggunaannya belum pernah digunakan untuk masalah *knapsack* yaitu *elephant herding optimization*. Algoritma *Elephant Herding Optimization* yang dibuat oleh Wang, Deb, dan Coelho pada tahun 2015 merupakan algoritma yang cara kerjanya menyerupai perpindahan kawanan gajah dari tempat satu ke tempat yang lain (*herding*). Pada penelitian terdahulu, EHO secara umum menunjukkan hasil yang lebih baik daripada algoritma BBO (*Biogeography-based Optimization*), DE (*Differential Evolution*), dan GA (*Genetic Algorithm*) (Wang et. al., 2015). Pada penelitian tersebut, EHO dibandingkan dengan algoritma BBO, DE, dan GA pada *test function*. *Test function* ini berfungsi untuk mengevaluasi karakteristik (tingkat konvergensi, ketepatan, dan robustness) dari algoritma optimisasi tersebut. Berdasarkan 15 *test functions* pada penelitian Wang et. al. (2015) dapat diambil kesimpulan bahwa EHO memiliki konvergensi tinggi (mencapai nilai optimal hanya dalam 5 generasi) dibanding 3 algoritma lainnya dan memiliki performansi yang secara umum lebih baik (hasilnya lebih baik dalam 11 dari 15 *test function*). Oleh karena itu, EHO dapat dikatakan memiliki solusi yang lebih baik daripada algoritma BBO, DE, dan GA sehingga akan memungkinkan untuk memiliki hasil yang lebih baik dalam menyelesaikan permasalahan *knapsack* 0-1 seperti halnya BFA yang memberikan solusi lebih baik pada permasalahan *knapsack* 0-1 dibandingkan GA dan DE.

Berdasarkan pada paragraf sebelumnya, penulis tertarik untuk mengangkat judul yang akan diteliti yaitu “Penerapan Algoritma Elephant Herding Optimization pada Permasalahan Knapsack 0-1”.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara menyelesaikan permasalahan *Knapsack* 0-1 menggunakan algoritma *Elephant Herding Optimization* ?
2. Parameter apa saja yang paling berpengaruh pada penyelesaian permasalahan *knapsack 0-1* menggunakan algoritma *Elephant Herding Optimization* ?
3. Bagaimana rata-rata hasil profit yang dihasilkan algoritma *Elephant Herding Optimization* pada permasalahan *knapsack* 0-1 yang dilakukan oleh Sarmah dan Bhattacharjee (2015) ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyelesaikan masalah *knapsack 0-1* menggunakan algoritma *Elephant Herding Optimization*.
2. Mengetahui hasil profit yang dihasilkan algoritma *Elephant Herding Optimization* pada permasalahan *knapsack* 0-1 yang dilakukan oleh Sarmah dan Bhattacharjee (2015)

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat lunak yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack* 0-1 lainnya.

2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai rujukan untuk penelitian-penelitian permasalahan *knapsack* selanjutnya.

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan permasalahan yang digunakan pada penyelesaian permasalahan *knapsack* 0-1 serta kasus-kasus yang digunakan berdasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Sarmah & Bhattacharjee (2015). Parameter objek yang digunakan hanya nilai berat dan profit tiap barang. Bentuk barang tidak mempengaruhi perhitungan.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, langkah penelitian dan sistematis penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir ini.

#### **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori seperti *knapsack problem*, dan algoritma *Elephant Herding Optimization*.. Serta penelitian-penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Rancangan tahapan penelitian akan dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab III akan dijabarkan perancangan manajemen proyek untuk pelaksanaan penelitian ini.

## **1.8 Kesimpulan**

Pada bab ini telah dibahas latar belakang masalah penelitian ini dalam melakukan penyelesaian permasalahan *knapsack*. Karena itu, penelitian ini akan mengimplementasikan Algoritma *Elephant Herding Optimization* dalam menyelesaikan permasalahan *knapsack* 0-1.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariastuti, P. R. (2015). *Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma Harmony Search pada Permasalahan Knapsack 0-1 [skripsi]*. Jember (ID): Universitas Jember.
- Bachi, B., Saliha, C., El Sehiemy, R., & Wang, G. ge. (2017). Elephant Herding Optimisation for Solving Non-Convex Optimal Power Flow Problem. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, *10*(1), 31–36.
- Bhattacharjee, K. K., & Sarmah, S. P. (2016). A binary firefly algorithm for knapsack problems. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*,, 73–77. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2015.7385611>
- Feng, Y., Jia, K., & He, Y. (2014). An improved hybrid encoding cuckoo search algorithm for 0-1 knapsack problems. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2014*. <https://doi.org/10.1155/2014/970456>
- Feng, Y., Wang, G. G., Deb, S., Lu, M., & Zhao, X. J. (2017). Solving 0–1 knapsack problem by a novel binary monarch butterfly optimization. *Neural Computing and Applications*, *28*(7), 1619–1634. <https://doi.org/10.1007/s00521-015-2135-1>
- Nguyen, P. H., Wang, D., & Truong, T. K. (2017). A novel binary social spider algorithm for 0-1 knapsack problem. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, *13*(6), 2039–2049.
- Annisa, A. (2016). *Penerapan Algoritma Firefly pada Permasalahan Knapsack 0-1 [skripsi]*. Jember (ID): Universitas Jember.



- Paryati. (2009). Optimasi Strategi Algoritma Greedy untuk Menyelesaikan Permasalahan Knapsack 0-1. *Seminar Nasional Informatika, 2009 (semnasIF)*, 101–110.
- Santosa, B., & Willy, P. (2011). *Metoda Metaheuristik: Konsep Implementasi*. Surabaya: Guna Widya.
- Shaheen, A., & Sleit, A. (2016). Comparing Between Different Approaches to Solve the 0/1 Knapsack Problem. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 16(7), 1–10. Retrieved from [http://paper.ijcsns.org/07\\_book/201607/20160701.pdf](http://paper.ijcsns.org/07_book/201607/20160701.pdf)
- Wang, G. G., Deb, S., & Coelho, L. D. S. (2015). Elephant Herding Optimization. *Proceedings - 2015 3rd International Symposium on Computational and Business Intelligence, ISCBI 2015*, (December), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISCBI.2015.8>