

PENERAPAN ALGORITMA *ELEPHANT HERDING* *OPTIMIZATION* UNTUK *KNAPSACK PROBLEM*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Marcelinus Rico

NPM : 2013610128



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2017**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : **Marcelinus Rico**
NPM : **2013610128**
Jurusan : **Teknik Industri**
Judul Skripsi : **PENERAPAN ALGORITMA ELEPHANT HERDING
OPTIMIZATION UNTUK KNAPSACK PROBLEM**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Agustus 2017

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Dr. Carles Sitompul)

Dosen Pembimbing

(Ignatius A. Sandy, S.Si., M.T.)



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Marcelinus Rico

NPM : 2013610128

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

***“PENERAPAN ALGORITMA ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION UNTUK
KNAPSACK PROBLEM”***

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 2 Agustus 2017

Marcelinus Rico
2013610128

ABSTRAK

Penelitian ini akan membahas mengenai penerapan algoritma metaheuristik untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*. Permasalahan *knapsack* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0-1 *knapsack problem*. Permasalahan *knapsack* ini sebelumnya pernah diselesaikan menggunakan algoritma metaheuristik *viral systems* (Kartika, 2010). Penelitian ini akan membandingkan hasil penelitian sebelumnya menggunakan algoritma metaheuristik baru yaitu *elephant herding optimization* (EHO). Algoritma *elephant herding optimization* dirancang oleh Wang, Deb, dan Coelho (2015) dengan memodelkan perilaku kawanan gajah. Dalam algoritma *elephant herding optimization* ini, kawanan gajah akan dipimpin oleh seekor *matriarch* dan akan ada satu gajah jantan muda setiap generasi yang meninggalkan kawanan dan digantikan dengan gajah yang baru. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2015) algoritma *elephant herding optimization* diujikan untuk 15 *test function* dan hasilnya cukup baik.

Pada penelitian ini, algoritma *elephant herding optimization* akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack* dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Netbeans. Perancangan algoritma *elephant herding optimization* untuk *knapsack problem* terdiri menjadi beberapa bagian. Bagian pertama adalah penentuan ruang solusi awal untuk nantinya dilakukan perhitungan. Bagian kedua yaitu melakukan perhitungan *clan updating operator* untuk masing-masing gajah dan untuk gajah *matriarch*. Bagian ketiga adalah melakukan perhitungan *clan separating operator* untuk gajah dengan nilai *fitness* terburuk. Ada beberapa parameter pada algoritma *elephant herding optimization*. Parameter tersebut adalah jumlah gajah, jumlah *clan*, *alpha*, *beta*, dan jumlah iterasi. Dari empat kasus permasalahan *knapsack* yang diselesaikan, algoritma *elephant herding optimization* mampu mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

ABSTRACT

This research will discuss about metaheuristics algorithm application to solve knapsack problems. Knapsack problems that is used at this research is 0-1 knapsack problem. This knapsack problem previously done using viral systems metaheuristic algorithm (Kartika, 2010). This research will compare the result from the research before with new metaheuristic algorithm that is elephant herding optimization (EHO). Elephant herding optimization algorithm designed by Wang, Deb, and Coelho (2015) by modelling the behavior of elephant herding. In this algorithm, a herd of elephant will be led by a matriarch and there will be one young male in every generation that is going to left the herd and will be replace with the new one. In the research by Wang et. al. (2015), elephant herding optimization tested using 15 test function and the result was pretty good.

In this research, elephant herding optimization algorithm will be use to solve knapsack problem with a software called Netbeans. The planning of elephant herding optimization to solve knapsack problem consist of many parts. The first part is to determine the first solution that will be used for calculation. The second part is to do clan updating operator for every elephant and also the matriarch. The third part is to do clan separating operator for the elephant with the worst fitness value. There are many parameters in elephant herding optimization algorithm. That parameters are the number of elephants, the number of clans, alpha, beta, and the number of iterations. By doing four cases from the previous research, the elephant herding optimization algorithm can get a better solution compare to previous research.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis berikan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberkati penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar sarjana.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis mendapatkan saran, bantuan, dan masukan dari beberapa pihak. Melalui halaman ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ignatius A. Sandy, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing penulis. Berkat saran, bantuan, dan kesabarannya, penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Ibu Cynthia P. Juwono, Ir., MS. dan Ibu Titi Iswari, S.T., M.Sc., M.B.A. selaku dosen penguji proposal dan dosen penguji sidang skripsi. Saran dan masukannya telah membantu penulis untuk menyempurnakan kekurangan-kekurangan yang ada dalam penyusunan skripsi ini.
3. Papi, Mami, dan Ricky selaku keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Jessica Nyoto dan keluarga yang juga selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman dekat penulis (Nathanael Christianto, Niko Wicaksono, Iwan Rusli, Mario Giraldo, Edwin Hartanto, Christian Giovanni, Vincentius Chrisaldy, Aaron Shan, Vony, Anastasya Irawati, dan Sylvani Lesmana) yang juga telah menempuh kegiatan belajar di teknik industri.
6. Seluruh teman-teman teknik industri 2013 dan kelas B yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun ini. Khususnya kepada teman-teman yang pernah satu kelompok dengan penulis.
7. Pihak-pihak lain yang belum disebutkan dan telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis hanya bisa berdoa supaya Tuhan membalas kebaikan kalian semua atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan. Penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon maaf

atas kesalahan yang dilakukan dan akan menerima segala bentuk kritikan dan saran pada skripsi ini. Terima Kasih.

Bandung, 2 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan Penelitian	I-4
I.5 Manfaat Penelitian	I-4
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-4
I.7. Sistematika Penulisan.....	I-7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Metode Metaheuristik.....	II-1
II.3 <i>Knapsack Problem</i>	II-5
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA	III-1
III.1 Permasalahan <i>Knapsack</i>	III-1
III.2 Pemodelan Permasalahan <i>Knapsack</i> pada Algoritma <i>Elephant Herding Optimization</i>	III-2
III.3 Notasi yang Digunakan	III-4
III.4 Algoritma <i>Elephant Herding Optimization</i>	III-5
III.4.1 Algoritma Penentuan Posisi Awal Gajah(Solusi Awal) .	III-6
III.4.2 Algoritma <i>Clan Updating Operator</i>	III-8
III.4.3 Algoritma <i>Clan Separating Operator</i>	III-12
III.4.4 Algoritma Pengecekan Kapasitas	III-16
III.4.5 Algoritma Perhitungan Nilai Fitness.....	III-17
III.5 Validasi Algoritma dan Program <i>Elephant Herding</i> <i>Optimization</i> untuk Permasalahan <i>Knapsack</i>	III-19
III.6 Kasus Permasalahan <i>Knapsack</i>	III-32

III.7	Parameter dalam Algoritma EHO	III-35
III.8	Hasil Penerapan Kasus Pertama	III-37
III.9	Hasil Pengujian Parameter Kasus Pertama	III-38
III.10	Hasil Penerapan Kasus Kedua	III-40
III.11	Hasil Pengujian Parameter Kasus Kedua.....	III-41
III.12	Hasil Penerapan Kasus Ketiga.....	III-44
III.13	Hasil Pengujian Parameter Kasus Ketiga.....	III-46
III.14	Hasil Penerapan Kasus Keempat.....	III-47
III.15	Hasil Pengujian Parameter Kasus Keempat.....	III-48
III.16	Rekapitulasi Hasil Implementasi.....	III-50
BAB V	ANALISIS	V-1
V.1	Analisis Algoritma <i>Elephant Herding Optimization</i>	V-1
V.2	Analisis Perancangan Algoritma <i>Elephant Herding Optimization</i> pada Permasalahan Knapsack.....	V-2
V.3	Analisis Hasil Implementasi Algoritma.....	V-5
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
VI.1	Kesimpulan	V-1
VI.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP PENULIS		

DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Permasalahan <i>Knapsack</i> Sederhana	III-2
Tabel III.2	Contoh Penggunaan Bilangan Acak untuk Solusi Awal Gajah1	III-3
Tabel III.3	Contoh Perhitungan Nilai F pada Gajah 1	III-3
Tabel III.4	Hasil <i>Random</i> Awal	III-20
Tabel III.5	Hasil Algoritma Perhitungan <i>Fitness</i>	III-21
Tabel III.6	Hasil Perhitungan Nilai CU Gajah 1.....	III-23
Tabel III.7	Hasil Perhitungan Nilai CU Clan 1	III-24
Tabel III.8	Hasil Perhitungan Nilai CU Gajah 5.....	III-25
Tabel III.9	Hasil Perhitungan Nilai CU <i>Clan</i> 2.....	III-25
Tabel III.10	Nilai Variabel SRB Setelah <i>Clan Updating</i>	III-26
Tabel III.11	Hasil Perhitungan CS Clan 1	III-28
Tabel III.12	Hasil Perhitungan CS Clan 2.....	III-29
Tabel III.13	Hasil FV[j].....	III-30
Tabel III.14	Hasil perhitungan <i>profit</i> setiap gajah	III-32
Tabel III.15	Berat dan Keuntungan Barang Kasus 2	III-32
Tabel III.16	Berat dan Keuntungan Barang Kasus 3	III-33
Tabel III.17	Berat dan Keuntungan Barang Kasus 4	III-35
Tabel III.18	Kombinasi Parameter.....	III-37
Tabel III.19	Hasil Penerapan Kasus Pertama.....	III-38
Tabel III.20	Hasil Penerapan Kasus Kedua.....	III-40
Tabel III.21	Percobaan Variasi Jumlah <i>Clan</i>	III-43
Tabel III.22	Percobaan Variasi <i>Alpha</i>	III-43
Tabel III.23	Percobaan Variasi <i>Beta</i>	III-44
Tabel III.24	Hasil Penerapan Kasus Ketiga.....	III-45
Tabel III.25	Hasil Penerapan Kasus Keempat.....	III-48
Tabel III.26	Rekapitulasi Hasil Implementasi.....	III-50

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	I-6
Gambar II.1	Kerangka Metode EHO.....	II-5
Gambar III.1	Algoritma EHO Secara Umum	III-6
Gambar III.2	Algoritma Penentuan Posisi Awal Gajah.....	III-7
Gambar III.3	Algoritma <i>Clan Updating Operator</i>	III-8
Gambar III.4	Algoritma <i>Clan Updating Operator</i> (Lanjutan)	III-9
Gambar III.5	Algoritma <i>Clan Separating Operator</i>	III-13
Gambar III.6	Algoritma <i>Clan Separating Operator</i> (Lanjutan)	III-14
Gambar III.7	Algoritma Pengecekan Kapasitas	III-17

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pendahuluan dari penelitian yang akan dilakukan. Pendahuluan akan berisi mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan penelitian ini.

I.1 Latar Belakang Masalah

Knapsack problem merupakan suatu masalah yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. *Knapsack problem* adalah suatu masalah dimana harus menentukan barang apa saja yang akan dibawa dalam tas supaya menghasilkan *benefit* terbesar dengan tidak melebihi kapasitas wadah pembawanya. Selain dalam kasus membawa barang, masalah *knapsack* juga dapat ditemukan pada saat menyimpan barang di suatu tempat penyimpanan dan juga pada saat melakukan pembelian dengan dana yang terbatas. Pada semua kasus *knapsack*, tujuan utamanya adalah mencapai keuntungan terbesar dengan batasan yang diberikan seperti keterbatasan kapasitas dan angka minimum dari suatu barang.

Keberhasilan penyelesaian masalah *knapsack problem* dapat dilihat oleh keuntungan atau *benefit* dari suatu solusi dengan memperhatikan ukuran barang atau harga barang atau satuan yang digunakan sebagai pembatas suatu barang. Secara umum, keuntungan dari suatu objek yang dibawa disebut dengan *benefit* dan beban dari suatu objek tersebut adalah *weight*. *Benefit* dan *weight* merupakan dua hal yang selalu ada pada setiap permasalahan *knapsack* (Martello & Toth, 1990). Pada *knapsack problem* kesulitan akan terjadi apabila ingin membawa berbagai jenis barang dengan *benefit* berbeda dalam suatu wadah berkapasitas terbatas atau bahkan sedikit.

Contoh *knapsack* adalah pada saat seorang pendaki gunung ingin mengisi tasnya dengan memilih berbagai jenis barang yang akan memberikannya kenyamanan (keuntungan) terbesar (Martello & Toth, 1990).

Contoh lainnya pada dunia industri adalah pada saat sebuah perusahaan ingin mengiklankan sesuatu di beberapa stasiun televisi. Perusahaan tersebut menginginkan jumlah penonton tertinggi tetapi memiliki dana promosi yang terbatas. Jumlah penonton yang tertinggi tersebut merupakan *benefit* atau ukuran performansi dari contoh kasus ini, sedangkan dana promosi merupakan kapasitas knapsack yang tersedia dan biaya promosi pada suatu stasiun televisi merupakan *weight* dari kasus ini.

Terdapat banyak metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*, seperti *Branch and Bound Method* dan *Dynamic Programming* (Winston, 2004). Selain kedua metode tersebut permasalahan *knapsack* juga dapat diselesaikan dengan menggunakan metode metaheuristik. Metode metaheuristik adalah metode untuk mencari solusi yang memadukan interaksi antara prosedur pencarian lokal dan strategi yang lebih tinggi untuk menciptakan proses yang mampu keluar dari titik-titik *local optima* dan melakukan pencarian di ruang solusi untuk menemukan solusi global (Santosa & Willy, 2011). Salah satu metode metaheuristik yang pernah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack* adalah dengan menggunakan Algoritma *Viral System* (Kartika, 2010). Metode *branch and bound* dan metode *dynamic programming* dapat menghasilkan hasil yang optimal, tetapi akan menjadi sulit apabila terdapat banyak jenis objek. Metode metaheuristik dapat digunakan untuk menghasilkan hasil yang cukup baik dengan waktu yang lebih singkat walaupun hasilnya belum tentu sebaik menggunakan metode eksak seperti *branch and bound* dan *dynamic programming*.

Permasalahan *knapsack* merupakan suatu permasalahan *NP-hard* (*Non-deterministik Polynomial-time hard*) (Martello & Toth, 1990). Permasalahan *NP-hard* akan bertambah sulit bila ruang lingkup yang diteliti semakin luas dan juga membutuhkan waktu yang banyak untuk dapat menyelesaikannya menggunakan metode eksak. Metode metaheuristik dapat membantu menyelesaikan suatu permasalahan *NP-hard* dengan lebih mudah, oleh karena itu permasalahan *knapsack* perlu diselesaikan dengan menggunakan metode metaheuristik. Terdapat algoritma metaheuristik baru yang belum pernah digunakan untuk menyelesaikan masalah *knapsack* yaitu *elephant herding optimization*.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Algoritma *Elephant Herding Optimization* (EHO) yang dibuat oleh Wang, Deb, dan Coelho pada tahun 2015 merupakan algoritma yang cara kerjanya menyerupai perpindahan gajah dari tempat satu ke tempat yang lain (*herding*). Terdapat beberapa elemen dalam algoritma EHO. Elemen - elemen tersebut yaitu kelompok gajah, seekor *matriarch* atau pemimpin dalam suatu kelompok gajah yang merupakan gajah terbaik dalam kelompok gajah, dan seekor gajah jantan yang mulai beranjak dewasa yang akan dianggap sebagai hasil yang buruk dan akan dihilangkan atau dibuang. Semua elemen tersebut akan selalu ada pada setiap tahap dalam algoritma EHO. Tahap-tahap dalam EHO meliputi *clan updating* dan *separating* yang berguna untuk memperbarui posisi gajah dalam *clan* termasuk gajah *matriarch* dan memisahkan gajah jantan yang mulai beranjak dewasa. Posisi gajah *matriarch* tersebut merupakan nilai *global optimum* dan akan diperbarui sebanyak jumlah generasi atau iterasi yang ditetapkan. Pada tahap *clan updating operator* tersebut terdapat variabel yang menunjukkan pengaruh *matriarch* (α) dan variabel yang menunjukkan pengaruh dari posisi tengah terhadap *matriarch* (β). Dua variabel inilah yang merupakan parameter yang dapat mempengaruhi hasil dari tahap *clan updating operator*.

Metode metaheuristik dapat membantu menyelesaikan suatu permasalahan *NP-hard* dengan lebih mudah, oleh karena itu algoritma Elephant Herding Optimization (EHO) diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah pengerjaan permasalahan *knapsack* dan juga diharapkan memiliki hasil yang baik. Di samping itu, alasan dipilihnya algoritma EHO dalam menyelesaikan permasalahan *knapsack* ini adalah algoritma 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 baik dalam menyelesaikan permasalahan *knapsack*.

Permasalahan *knapsack problem* sebelumnya pernah diselesaikan dengan menggunakan algoritma *viral system* (Kartika, 2010). Berdasarkan identifikasi masalah yang ada maka diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan Algoritma *Elephant Herding Optimization* untuk *Knapsack Problem*?
2. Parameter apa sajakah yang berpengaruh pada algoritma *elephant herding optimization* untuk *knapsack problem*?
3. Bagaimana perbandingan hasil *benefit* dari kasus pada penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma *Viral System* (Kartika, 2010)?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah karena adanya keterbatasan kemampuan dan waktu. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jumlah pada masing-masing jenis barang hanya 0 atau 1 (0-1 *Knapsack*).
2. Kasus yang digunakan hanya merupakan kasus hipotetis.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang menjawab masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menerapkan algoritma *elephant herding optimization* untuk *knapsack problem*.
2. Menentukan parameter apa sajakah yang berpengaruh pada algoritma *elephant herding optimization* untuk *knapsack problem*.
3. Mengetahui perbandingan hasil *benefit* dari kasus pada penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma *Viral System* (Kartika, 2010).

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan memiliki beberapa manfaat. Berikut merupakan manfaat-manfaat yang diharapkan dari penelitian ini.

1. Mendapatkan solusi dari suatu permasalahan *knapsack* menggunakan algoritma *elephant herding optimization*.
2. Sebagai perbandingan hasil dengan algoritma yang sudah ada dalam menyelesaikan masalah *knapsack*.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada subbab ini akan dibahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan. *Flowchart* metodologi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar I.1.

1. **Studi Literatur**
Pada tahap ini, dilakukan pencarian dan pengumpulan informasi mengenai algoritma EHO dan *knapsack problem* berdasarkan buku dan jurnal.
2. **Identifikasi dan Perumusan Masalah**
Tahap selanjutnya adalah identifikasi dan perumusan masalah. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah untuk mengetahui masalah yang dihadapi, lalu dilakukan perumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah.
3. **Penentuan Batasan Masalah**
Pada tahap ini, batasan masalah ditentukan supaya penelitian menjadi fokus terhadap permasalahan yang ada.
4. **Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian**
Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan permasalahan yang ada. Dengan mencapai tujuan penelitian, diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat.
5. **Perancangan Algoritma *Elephant Herding Optimization* (EHO)**
Perancangan algoritma EHO agar sesuai untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*.
6. **Validasi Model dan Program Algoritma EHO**
Validasi model yang telah dibuat dilakukan dengan menyelesaikan permasalahan sederhana secara bertahap. Validasi program menguji

apakah program yang dibuat sudah dapat menyelesaikan permasalahan sederhana sesuai dengan validasi algoritma.

7. Implementasi Algoritma

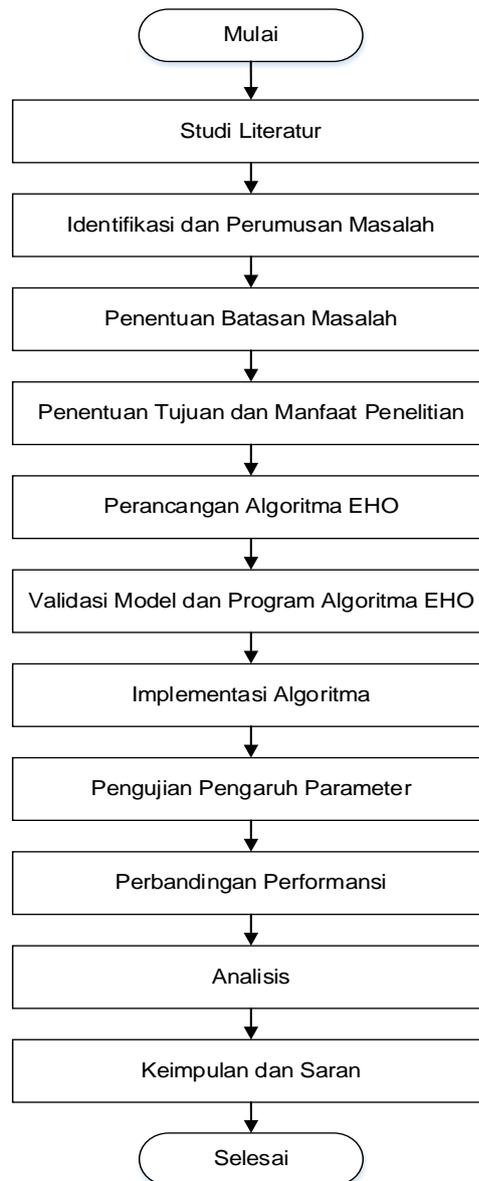
Implementasi algoritma akan dilakukan untuk menyelesaikan kasus-kasus pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kartika (2010).

8. Pengujian Pengaruh Parameter

Pengujian pengaruh parameter akan dilakukan terhadap semua kasus yang ada. Parameter yang diuji terdiri dari empat parameter dengan dua level pada masing-masing parameter.

9. Perbandingan Performansi

Pada tahapan ini hasil algoritma EHO akan dibandingkan dengan hasil pada penelitian sebelumnya. Performansi diukur berdasarkan keuntungan yang didapatkan dari suatu ruang solusi.

Gambar I.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

10. Analisis
Pada tahap analisis akan dibahas mengenai analisis dari algoritma *elephant herding optimization*, analisis perancangan algoritma *elephant herding optimization* untuk permasalahan *knapsack*, dan analisis hasil implementasi algoritma yang telah dilakukan.
11. Kesimpulan dan Saran
Pada tahap ini, kesimpulan ditarik berdasarkan hasil yang telah diperoleh dan dianalisis dan saran akan diberikan untuk pengembangan algoritma yang telah dibuat.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan akan menjelaskan bagaimana penelitian ini akan direpresentasikan melalui tulisan ilmiah. Penelitian akan dibagi kedalam lima bab. Bab-bab ini akan mencantumkan hal-hal dasar yang harus ada dalam sebuah penelitian, serta mempermudah dalam penyusunan penelitian. Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan

Bab I Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan mengenai hal-hal yang mendasar dari suatu penelitian dan harus diketahui sebelum penelitian. Bab ini berisi mengenai latar belakang, identifikasi dan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini akan menjelaskan mengenai landasan teori yang akan digunakan pada penelitian ini. Tinjauan Pustaka secara umum akan menjelaskan mengenai algoritma *elephant herding optimization* dan permasalahan *knapsack*.

Bab III Perancangan dan Implementasi Algoritma

Bab ini akan menjelaskan mengenai langkah-langkah penerapan algoritma yang sebelumnya akan dijelaskan lebih lanjut mengenai permasalahan *knapsack*. Pada bab ini akan dibahas juga mengenai algoritma *elephant herding optimization* dan subalgoritmanya, validasi algoritma, kasus *knapsack* yang akan digunakan, parameter yang digunakan, dan hasil implementasi beserta hasil uji parameter setiap kasusnya.

Bab IV Analisis

Bab ini akan menjelaskan mengenai analisis dari keseluruhan proses penelitian. Analisis akan dilakukan untuk tiga hal yaitu analisis algoritma *elephant herding optimization*, analisis perancangan algoritma *elephant herding optimization* untuk permasalahan *knapsack*, dan analisis hasil implementasi algoritma.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dibuat dan saran untuk penelitian selanjutnya