

**PENERAPAN *BINARY FLOWER POLLINATION*
ALGORITHM DALAM PENYELESAIAN
*KNAPSACK SHARING PROBLEM***

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Johnatan Sebastian Hoego

NPM : 2016610109



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**PENERAPAN *BINARY FLOWER POLLINATION*
ALGORITHM DALAM PENYELESAIAN
*KNAPSACK SHARING PROBLEM***

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Johnatan Sebastian Hoego

NPM : 2016610109



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Johnatan Sebastian Hoego
NPM : 2016610109
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PENERAPAN *BINARY FLOWER POLLINATION*
ALGORITHM DALAM PENYELESAIAN *KNAPSACK*
SHARING PROBLEM

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, AGUSTUS 2020

**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Romy Loice, S.T., M.T.)

Pembimbing

(Alfian Tan, S.T., 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 : Johnatan Sebastian Hoego

NPM : 2016610109

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PENERAPAN *BINARY FLOWER POLLINATION ALGORITHM* DALAM *PENYELESAIAN KNAPSACK SHARING 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,

Johnatan Sebastian Hoego
2016610109

ABSTRAK

Knapsack Sharing Problem (KSP) adalah suatu permasalahan pengalokasian sumber daya yang terbatas pada beberapa kelas. Pada KSP juga terdapat kapasitas terbatas yang dimodelkan dengan tas. Tujuan dari KSP adalah mencari keuntungan yang seimbang untuk setiap kelas yang ada sehingga fungsi objektif dari KSP adalah mencari keuntungan minimal terbesar atau dalam kata lain memaksimalkan nilai minimum. Solusi dari KSP adalah kombinasi keputusan barang yang akan dimasukkan dalam tas berbentuk angka biner. KSP adalah permasalahan yang tergolong *NP-hard* dimana tingkat kesulitan akan naik secara eksponensial jika masalah bertambah besar. Sehingga digunakan metode pendekatan meta heuristik dalam penyelesaian KSP.

Pada penelitian ini digunakan *Binary Flower Pollination Algorithm* yang diadaptasikan untuk menyelesaikan KSP. BFPA terinspirasi dari alam yang mengikuti perilaku dari penyerbukan bunga yang memiliki dua jenis penyerbukan. Pada BFPA dilakukan *binary decoding* dengan *sigmoid function* untuk proses *decoding*. Penggunaan *binary decoding* bertujuan untuk mengubah proses pencarian yang bernilai kontinu menjadi diskrit sesuai dengan KSP.

BFPA yang dirancang telah diimplementasikan pada 12 kasus *benchmark* dengan 27 kombinasi parameter dan dilakukan lima replikasi untuk setiap kombinasinya. Hasil dari implementasi tersebut menunjukkan bahwa BFPA mampu menemukan 6 solusi optimal dari 12 kasus *benchmark* yang ada. Performansi BFPA juga dibandingkan dengan 2 algoritma pembanding yaitu *Elephant Herding Optimization*, dan *Dragonfly Algorithm*. Hasil dari perbandingan menunjukkan bahwa performansi BFPA dalam menemukan solusi optimal KSP pada kasus *benchmark* tidak lebih baik dari algoritma pembanding tetapi untuk kasus dengan kelas besar BFPA bisa memberikan solusi dengan variasi yang lebih kecil.

ABSTRACT

Knapsack Sharing Problem is a problem of allocating limited resources to several classes. In KSP there is a limited capacity and can be modelled with bags. The purpose of KSP is to find a balanced profit for each class so that this problem objective function is to find the greatest minimum profit or in other words to maximize the minimum value. The solution for KSP is a combination of a binary number that decide for which goods to be in the bags. KSP is classified as a NP-hard problem that the difficulty level rate is increasing exponentially as the problem gets harder. So to solve this problem metaheuristic approximation method is used.

In this research Binary Flower Pollination Algorithm which is adapted is used. BFPA is inspired by nature that follows the behavior of a flower pollination which has two types of pollination. In BFPA binary decoding is performed by the process of sigmoid function. Binary decoding is used for changing the numerical continuous value to a discrete value in accordance with KSP.

The designed BFPA is implemented in 12 benchmark cases with 27 combination of parameter and five replication result is taken for each combination. The result of implementation showed that BFPA is able to find 6 optimal solution from 12 cases. BFPA performance is also compared with 2 other algorithm which is Elephant Herding Optimization and Dragonfly Algorithm. The result of the comparison showed that BFPA performance in finding optimal solution for the benchmark cases is not better than the compared algorithm but for the cases that has large classes BFPA is able to give optimal solution with smaller variations.

KATA PENGANTAR

Terimakasih dari penulis terhadap Tuhan Yang Maha Esa karena berkat yang telah diberikan sehingga dapat dibuat dan diselesaikan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Penelitian ini dilakukan untuk menempuh salah satu syarat untuk lulus . Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih terhadap pihak – pihak yang telah membantu dan menjadi bagian dalam membantu penyelesaian penelitian yang berjudul “Penerapan *Binary Flower Pollination Algorithm* Dalam Penyelesaian *Knapsack Sharing Problem*”.

1. Orang Tua yang selama ini sudah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Alfian Tan S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, dukungan, bantuan dan waktu yang telah diberikan selama 1 semester ini.
3. Bapak Hanky Fransiscus S.T., M.T. selaku dosen penguji proposal penulis yang telah memberikan masukan terkait penelitian untuk kedepannya agar lebih baik.
4. Bapak Dedy Suryadi, S.T., M.S., Ph.D. selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik dan masukan bagi penulis dalam penyusunan penelitian ini.
5. Seluruh dosen pengajar Program Teknik Industri yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis.
6. Marshall Alexander Bevan Darmanto, Vania Aurelia, Jessica Claresta, dan Diva Callista Tjandra yang telah memberikan semangat, menemani, dan memberikan dukungan secara moral bagi penulis dalam pembuatan penelitian hingga selesai.
7. Teman – teman Teknik Industri 2016, khususnya Jessica Claresta yang telah memberikan banyak informasi yang penulis tidak tahu.

Akhir kata penulis mau menutup dengan permintaan maaf jika penelitian yang dilakukan ini masih jauh dari sempurna dan memiliki banyak kesalahan. Kritik

dan saran untuk memperbaiki penelitian ini penulis terima dengan lapang dada. Penulis juga berharap bahwa penelitian yang telah dibuat ini berguna kedepannya bagi para pembaca.

Bandung, 25 Juli 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Johnatan Sebastian Hoego', written in a cursive style.

Johnatan Sebastian Hoego

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusah Masalah	I-3
I.3 Pembatasan Masalah	I-5
I.4 Tujuan Penelitian	I-6
I.5 Manfaat Penelitian	I-6
I.6 Metodologi Penelitian	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Knapsack Sharing Problem	II-1
II.2 Flower Pollination Algorithm	II-2
II.3 Binary Flower Pollination Algorithm	II-5
II.4 Design Experiment	II-9
BAB III PENERAPAN ALGORITMA	III-1
III.1 Pengantar Metode Pencarian Solusi	III-1
III.1.1 Proses <i>Encoding</i>	III-2
III.1.2 Proses <i>Decoding</i>	III-3
III.1.3 Metode <i>Flower Repair</i>	III-4
III.1.4 Penyerbukan Lokal dan Penyerbukan Global	III-5
III.1.5 Metode Flower Improvement	III-6
III.1.6 Proses Pencarian Solusi Pada Bunga Terbaik	III-8
III.2 Penerapan Algoritma Binary Flower Pollination Algorithm Untuk Menyelesaikan Masalah Knapsack Sharing Problem	III-9

III.2.1	Notasi Algoritma.....	III-9
III.2.2	Algoritma Utama Dari Binary Flower Pollination Algorithm.....	III-11
III.2.3	Algoritma Pembuatan Solusi Awal.....	III-14
III.2.4	Algoritma Fungsi Sigmoid	III-17
III.2.5	Algoritma Penilaian Berat.....	III-19
III.2.6	Algoritma <i>Flower Repair</i>	III-20
III.2.7	Algoritma Penentuan Solusi Terbaik	III-23
III.2.8	Algoritma Penyerbukan Bunga.....	III-27
III.2.9	Algoritma Flower Improvement.....	III-30
III.3	Validasi Algoritma.....	III-34

BAB IV IMPLEMENTASI ALGORITMA.....IV-1

IV.1	Verifikasi dan Validasi Program.....	IV-1
IV.2	Kasus Benchmark.....	IV-12
IV.3	Perancangan Percobaan Binary Flower Pollination Algorithm	IV-13
IV.4	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A05.1	IV-14
IV.5	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A05C.1	IV-16
IV.6	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A20.1	IV-17
IV.7	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A30.1	IV-18
IV.8	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A40.1	IV-19
IV.9	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark A50.1	V-20
IV.10	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B05.1	IV-21
IV.11	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B05C.1	IV-23

IV.12	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B20.1	IV-24
IV.13	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B30.1	IV-25
IV.15	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B40.1	IV-26
IV.16	Implementasi Binary Flower Pollination Pada Kasus Benchmark B50.1	IV-27
IV.17	Pengujian Parameter <i>Binary Flower Pollination Algorithm</i> pada Performansi Hasil Kasus <i>Benchmark</i>	IV-28
IV.18	Perbandingan Performansi <i>Binary Flower Pollination Algorithm</i> dengan Algoritma Pembanding.....	IV-33
BAB V ANALISIS		V-1
V.1	Analisis <i>Encoding</i> dan <i>Decoding</i>	V-1
V.2	Analisis Flower Repair	V-2
V.3	Analisis Flower Improve.....	V-3
V.4	Analisis Penyerbukan Bunga	V-4
V.5	Analisis Performansi Binary Flower Pollination Algorithm	V-4
V.6	Analisis Parameter.....	V-7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
VI.1	Kesimpulan.....	VI-1
VI.2	Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Persamaan ANOVA <i>Two-Factorial</i>	II-11
Tabel III.1 Kasus KSP Sederhana	III-2
Tabel III.2 Hasil Solusi Awal Yang Digenerasikan Secara Acak.....	III-3
Tabel III.3 Konversi Nilai Solusi Awal Menjadi Nilai Biner	III-3
Tabel III.4 Hasil Dari Fungsi <i>Flower Repair</i>	III-4
Tabel III.5 Hasil Perhitungan Keuntungan Setiap Kelas.....	III-5
Tabel III.6 Perhitungan Berat Sebelum <i>flower improve</i>	III-7
Tabel III.7 Perhitungan Berat Setelah <i>flower improve</i>	III-7
Tabel III.8 Tabel Keputusan Setelah <i>Flower Improve</i>	III-8
Tabel III.9 Perhitungan Keuntungan Kelas Tiap Bunga.....	III-8
Tabel III.10 Hasil Keputusan Setelah Iterasi Selesai.....	III-9
Tabel III.11 Notasi Algoritma Untuk KSP	III-10
Tabel III.12 Notasi Algoritma Untuk BFPA	III-10
Tabel III.13 Perhitungan Rasio Perbandingan Keuntungan Dengan Berat Setiap Barang.....	III-20
Tabel III.14 Keputusan Penyerbukan Untuk Bunga Pada Iterasi-j.....	III-27
Tabel IV.1 Rekapitulasi Karakteristik Kasus <i>Benchmark</i>	IV-12
Tabel IV.2 Kombinasi Parameter	IV-13
Tabel IV.2 Kombinasi Parameter (lanjutan)	IV-14
Tabel IV.3 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA Pada Kasus A05.1.....	IV-15
Tabel IV.4 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA Pada Kasus A05C.1	IV-16
Tabel IV.5 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA Pada Kasus A20.1.....	IV-17
Tabel IV.6 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA Pada Kasus A30.1.....	IV-18
Tabel IV.7 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA Pada Kasus A40.1.....	IV-19

Tabel IV.8 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus A50.1	IV-21
Tabel IV.9 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B05.1	IV-22
Tabel IV.10 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B05C.1	IV-23
Tabel IV.11 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B20.1	IV-24
Tabel IV.12 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B30.1	IV-25
Tabel IV.13 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B40.1	IV-26
Tabel IV.14 Rekapitulasi Hasil Implementasi BFPA	
Pada Kasus B50.1	IV-28
Tabel IV.15 Rekapitulasi Perbandingan BFPA dengan	
Algoritma Pembandingan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Metodologi Penelitian	I-7
Gambar II.1 Penyerbukan Silang dengan perantara Terbang Secara Levy Flight	II-3
Gambar II.2 Penyerbukan Sendiri.....	II-3
Gambar II.3 Algoritma FPA.....	II-5
Gambar II.4 Algoritma Fungsi Penalti	II-7
Gambar II.5 Algoritma Perbaikan Bunga.....	II-7
Gambar II.6 Algoritma Pengembangan Bunga.....	II-8
Gambar II.7 Contoh Penggunaan Transformasi Sigmoid	II-8
Gambar II.8 Algoritma BFPA.....	II-9
Gambar III.1 Algoritma Utama	III-11
Gambar III.2 Algoritma Utama (lanjutan).....	III-12
Gambar III.3 Algoritma Utama (lanjutan).....	III-13
Gambar III.4 <i>Flowchart</i> Algoritma Pembuatan Solusi Awal	III-15
Gambar III.5 <i>Flowchart</i> Algoritma Pembuatan Solusi Awal	III-16
Gambar III.6 <i>Flowchart</i> Algoritma Fungsi Sigmoid	III-18
Gambar III.7 Algoritma Penilaian Berat.....	III-19
Gambar III.8 Algoritma <i>Flower Repair</i>	III-22
Gambar III.9 Algoritma <i>Flower Repair</i> (lanjutan)	III-23
Gambar III.10 Algoritma Penentuan Solusi Terbaik	III-24
Gambar III.11 Algoritma Penentuan Solusi Terbaik (lanjutan).....	III-25
Gambar III.12 Algoritma Penentuan Solusi Terbaik (lanjutan).....	III-26
Gambar III.13 Algoritma Penyerbukan Bunga.....	III-28
Gambar III.14 Algoritma Penyerbukan Bunga (lanjutan)	III-29
Gambar III.15 Algoritma <i>Flower Improve</i>	III-31
Gambar III.16 Algoritma <i>Flower Improve</i> (lanjutan).....	III-32
Gambar III.17 Algoritma <i>Flower Improve</i> (lanjutan).....	III-33
Gambar IV.1 Kode java <i>Input</i> Parameter KSP	IV-1
Gambar IV.2 Kode java <i>Input</i> Parameter KSP (lanjutan).....	IV-2
Gambar IV.3 <i>Notepad</i> bagian pertama	IV-3

Gambar IV.4 <i>Notepad</i> bagian kedua.....	IV-3
Gambar IV.5 <i>Notepad</i> bagian ke-4.....	IV-3
Gambar IV.6 Kode java <i>input</i> parameter BFPA.....	IV-4
Gambar IV.7 Kode java Algoritma Pembuatan Solusi Awal.....	IV-4
Gambar IV.8 Kode java Algoritma Fungsi Sigmoid	IV-5
Gambar IV.9 Kode java Algoritma Penilaian Berat.....	IV-5
Gambar IV.10 Kode java Algoritma <i>flower repair</i>	IV-6
Gambar IV.11 Kode java Algoritma Pencarian Solusi Terbaik.....	IV-7
Gambar IV.12 Kode java Algoritma Penyerbukan Bunga.....	IV-8
Gambar IV.13 Kode java Algoritma Utama Setelah Masuk Iterasi	IV-9
Gambar IV.14 Kode java Algoritma Utama (lanjutan).....	IV-9
Gambar IV.15 Kode java Algoritma <i>Flower Improve</i>	IV-10
Gambar IV.16 <i>Output</i> Program Untuk Kasus KSP Sederhana	IV-11
Gambar IV.17 Hasil Uji Anova pada Kasus A05.1.....	IV-30
Gambar IV.18 Hasil Uji Anova pada Kasus A05C.1	IV-30
Gambar IV.19 Hasil Uji Anova pada Kasus A20.1.....	IV-31
Gambar IV.20 Hasil Uji Anova pada Kasus B05.1.....	IV-31
Gambar IV.21 Hasil Uji Anova pada Kasus B05C.1	IV-32
Gambar IV.22 Hasil Uji Anova pada Kasus B20.1.....	IV-32
Gambar V.1 Tipe dan Persamaan <i>Transfer Function</i>	V-6
Gambar V.2 Gambar Grafik Fungsi <i>Transfer Fucntion</i>	V-6

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan berisikan latar belakang masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian. Pada bab ini juga akan dilakukannya indentifikasi dan perumusan masalah. Agar penelitian terfokus akan juga ada pembatasan penelitian, penentuan tujuan, penentuan manfaat penelitian, dan yang terakhir adalah sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Sumber daya adalah sesuatu yang dibutuhkan manusia dalam banyak kegiatan yang dilakukan. Sumber daya juga merupakan sesuatu yang langka sehingga pengalokasian harus dilakukan dengan benar (Selaru, 2012). Penggunaan sumber daya oleh manusia akan selalu dimaksimalkan untuk mendapatkan keuntungan terbanyak dengan sumber daya yang digunakan seminimal mungkin. Contoh penggunaan sumber daya adalah pemilihan investasi terbaik dengan modal uang yang dimiliki, penggunaan kapasitas kerja yang dimiliki dalam menentukan produk yang akan memberikan keuntungan terbanyak, dan penggunaan sumber daya yang lainnya. Penggunaan sumber daya yang buruk akan mengakibatkan cepat berkurangnya sumber daya dan akan mengakibatkan kelangkaan. Dalam persaingan perusahaan dalam pembuatan produk pengalokasian sumber daya yang baik dapat menjadi keunggulan suatu perusahaan dibandingkan dengan perusahaan lainnya karena biaya pembuatan produk dapat menjadi lebih murah sehingga harga jual menjadi lebih murah.

Pengalokasian sumber daya dapat di modelkan dalam permasalahan *Knapsack*. *Knapsack* adalah model permasalahan yang memiliki suatu wadah berkapasitas tertentu dan ada beberapa benda yang ingin dimasukkan kedalam wadah tersebut dengan mempertimbangkan kapasitas, berat dan keuntungan yang akan didapatkan (Brown, 1979). Di dalam *Knapsack problem* terdapat juga permasalahan yang dinamakan *knapsack sharing problem* atau disingkat dengan

KSP. *Knapsack sharing problem* memiliki perbedaan dengan *Knapsack Problem* biasa karena penerima alokasi sumber daya tidak hanya saja satu penerima dan tujuan dari permasalahan ini adalah untuk mengalokasikan sumber daya kepada penerima yang berbeda sehingga profit yang didapatkan maksimal untuk setiap penerimanya. Penerima – penerima alokasi yang berbeda ini juga dapat digambarkan dengan kelas pada permasalahan KSP.

Dalam permasalahan KSP dengan adanya kelas akan meningkatkan kesulitan dalam penyelesaian masalahnya karena memiliki nilai kombinasi yang sangat banyak sehingga KSP termasuk dalam masalah *NP – Hard* (Yamada et al., 1998). Permasalahan *NP – Hard* adalah masalah yang memiliki tingkat kenaikan kesulitan secara eksponensial ketika masalah bertambah besar. Contoh untuk permasalahan *Knapsack Sharing Problem* yang ada dalam dunia nyata adalah ketika suatu pengusaha memiliki beberapa perusahaan memiliki modal terbatas yang dapat di alokasikan ke berbagai perusahaan. Setiap perusahaan memiliki nilai utilitas tersendiri untuk keuntungan pemilik tersebut sehingga alokasi dana mempunyai fungsi *cost vs revenue* dan pemilik tersebut menginginkan kenaikan rata - rata profit dengan cara memaksimalkan keuntungan dari setiap perusahaan yang ada. Contoh lainnya adalah permasalahan *line balancing* di dalam bidang industri. Dimana seorang pengusaha memiliki perusahaan produksi barang yang membutuhkan beberapa jenis mesin untuk membuat barang tersebut. Pengusaha ini ingin menyeimbangkan tingkat produksi dari setiap jenis mesin untuk menghilangkan *bottleneck* dari lini produksinya. Maka untuk menyelesaikan masalah tersebut pengusaha harus memilih tingkat produksi terkecil yang terbesar dari beberapa pilihan yang ada sehingga kemungkinan terjadinya *bottleneck* akan semakin kecil.

Salah satu metode penyelesaian masalah KSP yang pernah dilakukan adalah dengan menggunakan metode Eksak yaitu *branch and bound*. Metode ini akan menghitung nilai untuk setiap kombinasinya hingga ditemukan nilai yang paling optimal. Dengan menggunakan metode eksak untuk masalah *NP-hard* akan membuat waktu yang dibutuhkan dalam pencarian solusi bertambah secara eksponensial (Woeginger, 2001). Dengan menggunakannya metode eksak dalam penyelesaian kasus *NP-hard* akan memakan waktu yang lama sehingga membuat metode *NP-hard* tidak praktis. Beberapa metode eksak yang pernah digunakan dalam kasus ini adalah *Branch and Bound* (Yamada, Futakawa, & Kataoka, 1998),

.*Binary Search* (Yamada, Futakawa, & Kataoka, 1998), *Dynamic Programming* (Hifi & Sadfi, 2002), dan *Tree Search Algorithm* (Hifi & Sadfi, 2002). Dari penelitian dengan penggunaan metode eksak tersebut Sutjijadi (2019) menemukan bahwa penggunaan metode eksak memiliki keterbatasan jumlah benda sekitar 20.000 dalam suatu batas waktu tertentu sehingga diperlukannya penggunaan metode pendekatan yang dapat memberikan hasil yang baik dengan waktu yang lebih singkat.

I.2 Identifikasi dan Rumusah Masalah

Metode yang dapat digunakan selain metode eksak untuk menyelesaikan KSP adalah heuristic dan meta heuristic. Karena sesuai dengan latar belakang yang telah dipaparkan penggunaan metode eksak untuk menentukan solusi optimal akan membutuhkan waktu yang semakin lama maka akan digunakan metode alternatif lain untuk menentukan solusi KSP. Heuristik adalah kriteria, metode, atau prinsip untuk menentukan aksi yang terlihat paling efektif dari beberapa alternatif (Pearl, 1984). Menurut Sutjijadi (2019) penggunaan metode heuristik pada permasalahan KSP yang pernah diterapkan adalah *Binary Search* dan *Greedy Algorithm* dan dari percobaan tersebut didapatkan algoritma yang cenderung terjebak dalam local optima sehingga metode heuristik tidak digunakan. Metode yang lainnya adalah metode metaheuristik yang dapat menggabungkan interaksi dari prosedur perbaikan solusi dengan strategi tingkat tinggi untuk membuat proses yang dapat keluar dari local optima (Glover, 2003). Pada metode metaheuristik terdapat dua bagian dalam pengerjaannya yaitu bagian eksplorasi dan bagian eksploitasi (Gendreau & Potvin, 2010). Dengan adanya bagian eksplorasi metode metaheuristik lebih baik daripada metode heuristik karena karakteristik metode metaheuristik yang bisa keluar dari local optima.

KSP saat ini sudah diselesaikan dengan beberapa algoritma seperti *Elephant Herding* (Lestyana, 2019), *Shark Smell Optimization* (Silvan, 2018), *Harmony Search* (Sutjijadi, 2019), *Binary Bat Algorithm* (Adhiwane, 2018), *Dragonfly* (Laksono, 2018) dan algoritma yang terbaik diantara itu adalah *Elephant Herding Optimization* (EHO) dan *Dragonfly Algorithm* (DA). Performansi yang diberikan oleh algoritma *Elephant Herding* cukup baik dengan memberikan solusi optimal terhadap 8 kasus dari 12 kasus yang di uji. Untuk performansi algoritma *dragonfly* terhadap *knapsack sharing problem* memiliki performansi yang sama

seperti algoritma EHO (Lestyana, 2019) dengan menemukan solusi optimal sebanyak 7 dari 11 kasus yang di uji. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan algoritma EHO dan Dragonfly menunjukkan algoritma tersebut belum dapat menemukan solusi optimal untuk semua kasus sehingga masih terdapat ruang untuk pengembangan algoritma.

Flower Pollination Algorithm adalah algoritma meta heuristik yang terinspirasi dari alam yang mengikuti perilaku penyerbukan pada bunga dan metode ini dikenalkan oleh Xin She Yang pada tahun 2013. Metode FPA mengikuti cara penyerbukan bunga yang terjadi di alam dimana ada dua jenis bentuk penyerbukan yaitu penyerbukan sendiri dan penyerbukan silang. Penyerbukan sendiri adalah ketika terjadinya perpindahan serbuk sari ke kepala putik dari bunga yang sama sedangkan penyerbukan silang terjadi ketika serbuk sari berpindah dari bunga lain ke kepala putik bunga lain. Dalam penyerbukan pada bunga terdapat dua jenis perantara yang digunakan oleh bunga untuk memindahkan serbuk sari ke kepala putik. Jenis perantara yang pertama adalah abiotik dimana perantara untuk perpindahan serbuk sari adalah lingkungan alam seperti angin dan difusi air. Sedangkan perantara biotik yang disebut dengan *pollinators* adalah binatang atau serangga. Contoh *pollinators* adalah lebah madu dan lebah madu ini dapat memiliki tingkah laku khusus yang disebut dengan *flower-constancy* dimana suatu lebah hanya mengunjungi spesies bunga tertentu dan menghiraukan spesies bunga lainnya (Yang, 2012).

Pada metode ini diasumsikan bahwa setiap tumbuhan hanya memiliki satu bunga dan setiap bunga hanya memiliki satu gamet (serbuk sari dan kepala putik) untuk memudahkan pencarian solusi. Bentuk lain dari metode ini adalah BFPA (*Binary Flower Pollination Algorithm*) dimana metode ini sudah diaplikasikan pada permasalahan KP 0 -1. Metode BFPA juga sudah dibandingkan dengan metode – metode lainnya seperti *Complex valued encoding wind driven optimization* (Zhou, Bao, Zhang, & Luo, 2017), *Cohort Intelligence Algorithm* (Kulkarni, Krishnasamy, & Abraham, 2017), dan *Harmony Search Algorithm* (Zou, Gao, Wu, Li, & Li, 2010) oleh Doaa – El Shahat (2017). Dari perbandingan tersebut menunjukkan bahwa solusi yang diberikan oleh metode BFPA memberikan nilai solusi terbaik. Di jurnal tersebut juga menunjukkan bahwa waktu yang digunakan untuk memperoleh solusi optimal untuk dari tiga metode BFPA, CI, dan PA yang terkecil adalah metode BFPA.

Dari keuntungan – keuntungan yang telah ditunjukkan oleh metode BFPA dan juga beberapa jurnal yang menunjukkan bahwa metode BFPA lebih baik dari metode lainnya, sehingga metode BFPA akan diterapkan pada KSP untuk penelitian ini. Untuk menunjukkan performansi penerapan BFPA dalam penyelesaian KSP maka akan dibandingkan hasil algoritma BFPA dengan hasil algoritma EHO dan *Dragonfly algorithm* dalam penerapannya pada KSP. Dalam metode BFPA ini juga terdapat beberapa parameter yang digunakan seperti ukuran populasi, probabilitas penukaran p , indeks distribusi levy λ , dan faktor skala γ (Abdel-Basset & Shawky, 2019). Parameter - parameter yang digunakan dalam metode ini mungkin memiliki pengaruh terhadap performansi algoritma sehingga akan dilakukan pengujian terhadap parameter-parameter tersebut untuk mengetahui parameter yang berpengaruh. Berdasarkan indentifikasi masalah yang sudah dipaparkan di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan algoritma *Binary Flower Pollination Algorithm* dalam permasalahan *Knapsack Sharing Problem*?
2. Manakah parameter *Binary Flower Pollination Algorithm* yang mempengaruhi performansi dengan secara signifikan?
3. Bagaimana perbandingan performansi dari algoritma *Binary Flower Pollination* dengan algoritma *Elephant Herding Optimization* dan *Dragonfly Algorithm* dalam menyelesaikan *Knapsack Sharing Problem*?

I.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah dan asumsi penelitian sehingga penelitian yang dilakukan akan lebih terfokus. Berikut adalah batasan – batasan dan asumsi penelitian yang ada.

1. Untuk dapat dibandingkan dengan algoritma sebelumnya maka kasus yang digunakan adalah kasus *benchmark* KSP umum.
2. Dengan adanya perbedaan dalam spesifikasi komputer maka waktu tidak akan dijadikan sebagai ukuran performansi

I.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang yang dipaparkan maka berikut ini adalah tujuan dari penelitian yang dilakukan.

1. Merancang dan membuat algoritma untuk menerapkan metode *Binary Flower Pollination* terhadap permasalahan *Knapsack Sharing Problem*.
2. Mencari tahu pengaruh – pengaruh dari parameter yang terdapat dalam metode BFPA dalam performansi penyelesaian permasalahan KSP.
3. Membandingkan performansi dari metode *Binary Flower Pollination Algorithm* dengan algoritma *Elephant Herding Optimization* (Lestyana, 2019) dan *Dragonfly* (Laksono, 2018) dalam penyelesaian masalah *Knapsack Sharing Problem*.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan penelitian – penelitian yang akan dilakukan selanjutnya. Berikut ini adalah manfaat – manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan ini.

1. Memberikan informasi tentang penggunaan dan performansi dari metode BFPA dalam penyelesaian masalah KSP.
2. Bagi penulis penelitian ini bermanfaat untuk menambah ilmu dalam algoritma optimasi yang dapat digunakan dalam permasalahan dunia nyata.
3. Memberikan referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya dalam permasalahan KSP dan penelitian algoritma *Flower Pollination*.

I.6 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilakukan terdapat langkah – langkah yang menjadi panduan untuk penelitian dapat dilakukan yang disebut dengan metodologi penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar I.1.

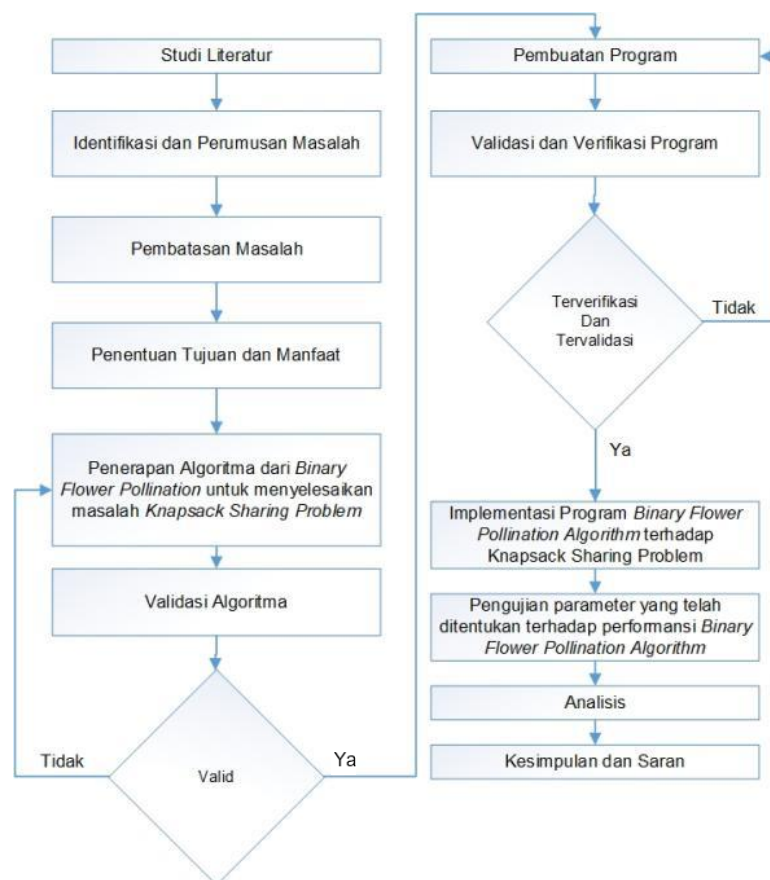
1. Studi Literatur

Pada langkah studi literatur ini yang dilakukan adalah mencari informasi – informasi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Untuk penelitian ini informasi yang akan dicari adalah permasalahan *Knapsack Sharing Problem* dan metode algoritma yang akan dipakai untuk

menyelesaikan masalah tersebut adalah *Binary Flower Pollination Algorithm*.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan terdapat masalah yang ingin diselesaikan maka dari itu penulis akan mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang ada. Setelah masalah ditemukan dan dirumuskan maka hal tersebut menjadi dasar penelitian ini.



Gambar I.1 Metodologi Penelitian

3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dilakukan untuk memecahkan masalah yang diteliti lebih terfokus. Selain itu juga adanya pembatasan masalah dilakukan karena adanya keterbatasan dalam sumber daya penulis dalam penelitian yang dilakukan.

4. Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Pada langkah ini ditentukan tujuan juga manfaat dari penelitian yang dilakukan. Penentuan tujuan guna memperjelas penelitian yang dilakukan dan pembuatan manfaat penelitian berguna untuk memberikan informasi terhadap pembaca manfaat penelitian yang dilakukan ini.

5. Perancangan Algoritma dari *Binary Flower Pollination* untuk menyelesaikan Permasalahan *Knapsack Sharing Problem*
Pada langkah ini akan dilakukan perancangan algoritma untuk metode *Binary Flower Pollination* untuk menyelesaikan permasalahan *Knapsack Sharing Problem*.
6. Validasi Algoritma
Validasi algoritma akan dilakukan untuk memastikan bahwa perancangan yang telah dilakukan telah bekerja sesuai dengan cara kerja metode *Binary Flower Pollination* dan dapat menyelesaikan masalah *KSP*.
7. Pembuatan Program
Setelah algoritma tervalidasi maka akan dibuat program berdasarkan algoritma dengan menggunakan perangkat lunak.
8. Validasi dan Verifikasi Program
Pada tahap ini akan dilakukan validasi dan verifikasi terhadap program yang telah dibuat. Tahapan ini memastikan bahwa program yang telah dibuat sudah sesuai dengan algoritma yang telah dirancang dan dapat memberikan solusi pada masalah *KSP*.
9. Implementasi Program *Binary Flower Pollination Algorithm* terhadap *knapsack sharing problem*.
Pada tahap ini kode program yang telah dibuat berdasarkan rancangan algoritma akan diterapkan pada permasalahan *benchmark* *KSP* umum lalu hasilnya akan dibandingkan dengan hasil algoritma *EHO* dan *DA*. Dalam tahap ini juga akan dibandingkan nilai parameter – parameter yang telah ditentukan.
10. Pengujian parameter yang telah ditentukan terhadap performansi *Binary Flower Pollination Algorithm*.
Pada tahap ini nilai dari implementasi parameter yang telah ditentukan akan dianalisa sehingga dapat ditentukan apakah parameter berpengaruh terhadap performansi algoritma *BFPA* dalam penyelesaian *KSP*.

11. Analisis

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap nilai – nilai yang telah didapatkan. Bagian ini akan menjelaskan tentang hasil perbandingan yang telah dilakukan terhadap algoritma EHO dan DA juga menjelaskan nilai – nilai parameter terhadap performansi algoritma BFPA.

12. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan akan diberikan untuk menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Saran akan dibuat untuk memberikan masukan untuk penelitian yang berhubungan selanjutnya.

