

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan latar belakang yang berisi penjabaran masalah yang akan diselesaikan pada penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan laporan untuk memberikan gambaran isi laporan secara keseluruhan kepada pembaca.

### 1.1 Latar Belakang

Di era persaingan global yang semakin ketat, sebuah organisasi/lembaga tentunya memerlukan pengambilan keputusan yang tepat dalam melakukan sesuatu. Salah satu langkah penting dalam proses pengambilan keputusan adalah optimasi (Talbi, 2009). Optimasi adalah proses untuk menentukan kondisi/nilai yang paling optimal atau mendekati optimal, baik itu kondisi paling minimum (contohnya dalam hal biaya atau energi) ataupun kondisi paling maksimum (contohnya dalam mencari keuntungan dan meningkatkan produktifitas). Untuk melakukan optimasi, permasalahan dalam dunia nyata dimodelkan terlebih dahulu menjadi model optimasi. Model optimasi biasanya berupa fungsi dan persamaan matematika. Kemudian dari model tersebut akan dicari nilai paling optimal dengan menggunakan metode tertentu. Dalam penelitian, optimasi banyak dipelajari dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang rumit seperti biologi molekuler (Festa, 2007), pendistribusian air bersih (Riza, dkk., 2016) dan permasalahan rute kendaraan (Marinakis & Marinaki, 2010).

Salah satu teknik penyelesaian permasalahan optimasi yang paling populer selama 30 tahun kebelakang adalah *metaheuristic* (Talbi, 2009). Pada rentang waktu tersebut telah diperkenalkan dan dikembangkan sejumlah algoritma *metaheuristic*. Pada umumnya, pengembangan metode *metaheuristic* terinspirasi dari fenomena alam. Contohnya yang paling terkenal adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO) terinspirasi dari kawanan burung (Kennedy & Eberhart, 1995), Algoritma Genetika terinspirasi dari evolusi dan seleksi alam (Goldberg, 1989), *Harmony Search* (HS) terinspirasi dari proses improvisasi musik *jazz* (Geem, Kim, & Loganathan, 2001) dan *Grey Wolf Optimizer* (GWO) terinspirasi

dari perilaku berburu yang dilakukan oleh serigala abu-abu (Mirjalili, Mirjalili, & Lewis, 2014).

Alasan para ilmuwan memilih teknik optimasi *metaheuristic* adalah kesederhanaan, fleksibel, tidak diperlukan penurunan fungsi dan kemampuannya untuk menghindari terjebak dalam solusi *local optimum* (Mirjalili dkk., 2014). Berdasarkan jumlah kandidat solusi yang digunakan selama proses optimasi, *metaheuristic* dapat dibedakan menjadi *individual-based metaheuristic* dan *population-based metaheuristic*. *Individual-based metaheuristic* menggunakan sebuah kandidat solusi, sementara *population-based metaheuristic* menggunakan lebih dari satu kandidat solusi selama proses optimasi (Mirjalili, 2016b).

Pada literatur (Mirjalili, 2016b) ditemukan bahwa *population-based metaheuristic* memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menghindari terjebak dalam solusi yang ditemukan di daerah *local optimum*. *Population-based metaheuristic* memungkinkan setiap kandidat untuk bertukar informasi secara terstruktur. Oleh karena itu, kandidat solusi akan lebih baik dan lebih cepat dalam mengeksplor ruang pencarian dengan harapan menemukan solusi yang paling optimal. Meskipun memiliki kelebihan yang telah disebutkan sebelumnya, kelemahan utama *population-based metaheuristic* yaitu banyaknya jumlah evaluasi fungsi yang menyebabkan algoritma dapat memakan waktu yang lebih lama dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Keberadaan algoritma *population-based metaheuristic* pastinya menarik minat ilmuwan dari berbagai bidang untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dalam bidangnya masing-masing. Para ilmuwan juga termotivasi dengan adanya teorema *No Free Lunch* (NFL) (Wolpert & Macready, 1997) yang menyatakan bahwa tidak ada algoritma optimasi yang mampu untuk menyelesaikan semua masalah optimasi. Ini berarti bahwa suatu algoritma optimasi dapat berguna untuk serangkaian masalah, namun tidak berguna dalam jenis masalah yang lain (Mirjalili, 2015a). Oleh karena itu, algoritma *metaheuristic* semakin berkembang dan banyak diciptakan.

Karena banyaknya algoritma *metaheuristic*, seperti buku yang membutuhkan perpustakaan, algoritma *metaheuristic* pun membutuhkan *software library*. Software khusus yang didalamnya memuat berbagai macam algoritma *metaheuristic* sehingga para ilmuwan dapat menggunakan algoritma dengan mudah. *Software library* ini sangat membantu karena tidak setiap ilmuwan memiliki kemampuan membuat program dengan baik dan terkadang mereka hanya berfokus pada bagaimana cara memecahkan permasalahan yang mereka hadapi tanpa ingin mengetahui detail dari algoritma yang digunakan.

Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada pembuatan *software library* yang mengimplementasikan berbagai jenis algoritma *population-based metaheuristic*. Dari studi literatur, peneliti menemukan sebelas algoritma yang menggunakan konsep *population-based metaheuristic*. Algoritma yang dipilih berdasarkan kriteria algoritma terbaru dan/atau paling banyak digunakan untuk memecahkan berbagai permasalahan. Selain dua kriteria tersebut, berdasarkan hasil studi literatur juga diperoleh bahwa sebelas algoritma tersebut mampu menyelesaikan permasalahan optimasi dengan baik. Detail dan daftar sebelas algoritma yang diimplementasikan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Berbagai algoritma *population-based metaheuristic*

| No | Algoritma                                | Inspirasi  | Literatur                  |
|----|--|--|----------------------------|
| 1  | <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) | Perilaku berkelompok burung atau ikan                    | (Kennedy & Eberhart, 1995) |
| 2  | <i>Ant Lion Optimizer</i> (ALO)          | Perilaku berburu undur-undur ( <i>Myrmeleontidae</i> )   | (Mirjalili, 2015b)         |
| 3  | <i>Grey Wolf Optimizer</i> (GWO)         | Perilaku berburu serigala abu-abu ( <i>Canis lupus</i> ) | (Mirjalili dkk., 2014)     |
| 4  | <i>Dragonfly Algorithm</i> (DA)          | Perilaku berkelompok capung dalam mencari makanan        | (Mirjalili, 2016a)         |
| 5  | <i>Firefly Algorithm</i> (FA)            | Perilaku kedip cahaya kunang-kunang                      | (Yang, 2009)               |

| No | Algoritma  | Inspirasi   | Literatur                                |
|----|--|---|--|
| 6  | Algoritma Genetika<br>atau <i>Genetic Algorithm (GA)</i> | Proses genetika dan seleksi alam                          | (Goldberg,<br>1989)                      |
| 7  | <i>Grasshopper Optimisation Algorithm (GOA)</i>          | Perilaku berkelompok belalang                             | (Saremi,<br>Mirjalili, &<br>Lewis, 2017) |
| 8  | <i>Moth Flame Optimizer (MFO)</i>                        | Perilaku terbang ngengat dalam mengelilingi sumber cahaya | (Mirjalili,<br>2015a)                    |
| 9  | <i>Sine Cosine Algorithm (SCA)</i>                       | Karakteristik fungsi sinus dan cosinus                    | (Mirjalili,<br>2016b)                    |
| 10 | <i>Whale Optimization Algorithm (WOA)</i>                | Perilaku berburu paus bungkuk ( <i>humpback</i> )         | (Mirjalili &<br>Lewis, 2016)             |
| 11 | <i>Harmony Search (HS)</i>                               | Proses improvisasi pemain musik                           | (Geem dkk.,<br>2001)                     |

Untuk mengimplementasikan algoritma yang disebutkan diatas, maka peneliti memilih bahasa R. *Software* yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dalam bentuk *R package* bernama *metaheuristicOpt*. Bahasa R dipilih karena memiliki komunitas yang besar dan menurut survei oleh KDnuggets, R merupakan bahasa pemrograman yang paling populer pada tahun 2013, 2014, 2015 dan 2016 dalam menangani kasus permasalahan statistika dan *data science* (Piatetsky, 2017). Selain itu, R juga merupakan proyek dengan lisensi GNU GPL-2 yang artinya dapat digunakan, didistribusikan maupun dikembangkan secara gratis dibawah lisensi tersebut. R memiliki sebuah jaringan yang merupakan kumpulan *file transfer protocol (FTP)* atau *repository* bernama CRAN yang memungkinkan pengguna bahasa R dapat saling berbagi kode program yang telah dibundel menjadi bentuk *package*.

*Package* dikembangkan dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak sequensial linier (Pressman, 2010). Pengembangan *package* terdiri dari analisis kebutuhan, desain arsitektur *package*, *coding* dan pengujian

lip, 2017

***metaheuristicOpt: R PACKAGE UNTUK OPTIMASI DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA POPULATION BASED METAHEURISTIC***

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*package*. Untuk melakukan analisis performa, *package* diuji dengan menggunakan 13 fungsi uji matematis yang biasa digunakan untuk mengetahui dan membandingkan performa algoritma optimasi. Berdasarkan hasil studi literatur (Mirjalili dkk., 2014) tentang fungsi uji, maka fungsi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis fungsi, pertama *unimodal function* sebanyak 7 fungsi uji yang berbeda untuk menguji tingkat eksploitasi algoritma dan kedua *multimodal function* sebanyak 6 fungsi untuk menguji tingkat eksplorasi algoritma.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dari latar belakang penelitian yang dijelaskan diatas adalah:

1. Bagaimana mengembangkan *R package* untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang mengimplementasikan algoritma *population-based metaheuristic*?
2. Bagaimana performa *software* yang dibuat dalam menyelesaikan permasalahan optimasi yang diberikan?

## 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan analisis kebutuhan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini, berikut adalah ruang lingkup penelitian yang dilakukan:

1. Jenis permasalahan optimasi yang dapat diselesaikan oleh *software/package* terbatas hanya untuk model permasalahan optimasi *continue*.
2. Permasalahan optimasi hanya memiliki satu fungsi tujuan (*single-objective optimization*).

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan *R package* untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang mengimplementasikan algoritma *population-based metaheuristic*.
2. Menganalisis performa *software* yang dibuat dalam menyelesaikan permasalahan optimasi yang diberikan.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang permasalahan pada proses optimasi, solusi yang ditawarkan dan harapan penulis terhadap penelitian ini. Selain itu, pada bab ini diuraikan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan beberapa hal mengenai konsep-konsep dasar yang mendukung dan berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun konsep-konsep dasar yang dimaksud adalah bahasa R dan lingkungan pengembangannya, optimasi, *metaheuristic* dan *population-based metaheuristic* beserta penjelasan 11 algoritma yang diimplementasikan pada penelitian ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah penelitian yang merupakan penjabaran dari desain penelitian, metode pengembangan perangkat lunak serta alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas secara mendalam mengenai permasalahan-permasalahan yang sudah diungkapkan dalam rumusan masalah. Adapun yang akan dibahas yaitu penjelasan permasalahan optimasi yang akan menjadi alat ukur pada proses pengujian, hasil implementasi algoritma metaheuristik pada *package*

R, pengujian *package*, analisis hasil pengujian dan perbandingan software yang memiliki fungsi yang sama dengan R *package* yang dikembangkan pada penelitian ini.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan memaparkan kesimpulan yang merupakan jawaban atas pertanyaan pada rumusan masalah, dan saran yang merupakan kumpulan saran dan rekomendasi dari penulis untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.