

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebuah kegiatan transportasi mengunjungi lokasi yang ditentukan tidak lepas dari ketentuan waktu. Pada kondisi nyata, setiap lokasi mempunyai ketentuan waktu kunjungan. Jika melebihi batas kunjungan, pelayanan akan ditutup, kunjungan akan tidak bermanfaat dan bahkan merugikan. Terlebih lagi, ketika beberapa lokasi ingin dikunjungi hanya dalam durasi waktu tertentu dan tidak memungkinkan untuk mengunjungi semua lokasi. Sebuah perhitungan sederhana dapat mengatasi hal tersebut, tetapi ketika diberikan puluhan hingga ratusan lokasi untuk dikunjungi, perhitungan sederhana akan membutuhkan waktu cukup lama, sementara sebuah solusi yang baik sangat diinginkan.

Salah satu kasus transportasi adalah *Orienteering Problem* (OP). Pada kasus ini, terdapat sejumlah tempat atau *vertex*, yang masing-masing tempat diberi skor tertentu. Salah satu *node* diantaranya sebagai tempat awal atau *starting point* (*vertex 1*) serta sebagai tempat akhir atau *end point* (*vertex N*). Antara masing-masing *vertex* diberikan waktu tempuh, dan tiap lintasan tidak dapat mengunjungi semua *vertex* karena dibatasi dengan waktu tempuh maksimum (T_{max}). Fungsi objektif dari OP adalah menentukan sebuah lintasan dari tempat awal ke tempat tujuan akhir, dengan memaksimalkan total skor dalam batas waktu yang diberikan (Vansteenwegen, 2011).

Orienteering Problem With Time Windows (OPTW) merupakan OP yang pada setiap vertex terdapat rentang waktu atau *time windows*. Sehingga, kunjungan kepada setiap vertex hanya dapat dilakukan selama *time windows*. Salah satu aplikasi dari OPTW adalah sebuah perjalanan pada beberapa objek wisata. Tiap-tiap objek wisata mempunyai kelebihan-kelebihan untuk dikunjungi dan mempunyai waktu kunjungan yang berbeda-beda serta seluruh objek wisata tidak dapat dikunjungi dengan rentang waktu yang diberikan. Sehingga pemandu wisata merencanakan kunjungan ke objek wisata berdasarkan prioritas yang telah dibuat dan menentukan kunjungan sehingga sesuai dengan jam buka dan jam tutup dari objek wisata.

Kasus transportasi yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *Team Orienteering Problem With Time Windows* (TOPTW). TOPTW merupakan OPTW dengan tambahan variabel *team*, menunjukkan lintasan atau *path* lebih dari satu. Pada TOPTW, terdapat sekumpulan vertex yang diberi skor, waktu pelayanan, dan rentang waktu atau *time windows*, serta tempat awal dan tempat akhir yang tetap. sejumlah lintasan dikonstruksikan untuk mengunjungi tiap vertex dan mengumpulkan skor maksimum. Tiap vertex hanya dapat dikunjungi sekali dan kunjungan hanya dapat dilakukan selama *time windows* (Lin & Yu, 2012).

Pada *Team Orienteering Problem with Time Windows*, Terdapat berbagai macam metode heuristik yang dapat digunakan antara lain, *Branch and Bound*, *Column Generation*, *simulated annealing* dan lain-lain. Sebuah kasus dengan adanya *time windows* mempunyai cara

penyelesaian yang sangat berbeda pada kasus tanpa menggunakan *time windows*. Vansteenwegen (2011) mengatakan Sebuah algoritma dapat memberikan hasil dengan kualitas tinggi pada TOP, namun penggunaan algoritma tersebut tidak memberikan hasil yang efisien pada TOPTW.

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan teknik optimisasi stokastik berbasis populasi yang dikembangkan oleh Dr. Eberhart & DR. Kennedy pada 1995, yang terinspirasi dari perilaku sosial kelompok burung. PSO merupakan metode berbasis populasi yang menirukan pergerakan fisik individu pada sebuah kawanan dalam melakukan mekanisme pencarian. Dalam hal ini, tiap individu adalah sebuah partikel yang memiliki posisi dan kecepatan. Posisi partikel menunjukkan sebuah peluang solusi dan kecepatan mengekspresikan kecenderungan partikel pada sebuah ruang pencarian dalam mengikuti partikel optimum. Keadaan awal populasi disusun secara random dengan menggunakan nilai yang tetap. Partikel bergerak pada sebuah ruang pencarian yang telah dibatasi. Terdapat parameter yang digunakan pada PSO dalam proses pergerakan partikel, yaitu jumlah iterasi, bobot inersia (w), bobot kognitif (C_p), dan bobot social. Pada setiap langkah iterasi, Posisi tiap partikel bergerak mengikuti solusi terbaik yang pernah diperoleh partikel tersebut ($pbest$) dan solusi terbaik dari semua partikel ($gbest$). Solusi terbaik yang diambil merupakan $gbest$ pada iterasi terakhir, dan disebut $gbest$ (C_g) (Evkl & Ilgen, 2012).

Algoritma dasar PSO terdiri dari beberapa baris dan dapat menghasilkan sejumlah solusi dalam sebuah

iterasi sesuai berdasar jumlah partikel yang digunakan. Algoritma PSO dapat digunakan pada berbagai jenis masalah dengan melakukan penyesuaian fungsi obyektif, sehingga sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

Beberapa kasus telah diselesaikan menggunakan PSO, antara lain *Travelling Salesman Problem*, *Orienteering Problem*, *Job Shop Scheduling*, *Team Orienteering Problem*. Pengujian PSO pada *Team Orienteering Problem With Time Windows* belum dilakukan. Penelitian ini akan menguji penggunaan PSO pada TOPTW dan hasilnya akan dibandingkan dengan metode optimisasi lain yang dilakukan oleh penelitian terdahulu.

1.2. Perumusan Masalah

Team Orienteering Problem With Time Windows (TOPTW) yang belum diuji menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* menjadi permasalahan dalam penelitian ini.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Membuat penyesuaian antara fungsi objektif kasus transportasi *Team Orienteering Problem with Time Windows* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization*.
- b. Menyusun program aplikasi TOPTW berdasarkan penyesuaian pada algoritma *Particle Swarm Optimization*.
- c. Menjalankan program aplikasi untuk menyelesaikan kasus *Team Orienteering Problem with Time Windows*.

- d. Membandingkan solusi dari metode optimisasi *Particle Swarm Optimization* dengan metode-metode lain.

1.4. Lingkup Pembahasan

Pada penelitian ini terdapat ruang lingkup yang akan dianalisis. Maka batasan yang digunakan adalah:

- a. Pemrograman menggunakan bantuan bahasa pemrograman C#.
- b. Data yang digunakan adalah data penelitian terdahulu yang dilakukan pada TOPTW yaitu data yang dikembangkan dari Solomon (1987) dengan nama *c_10**, *r_10** dan *rc_10** dan Cordeau dkk (1997) dengan nama *pr01-pr20*.
- c. Pemrograman dibantu oleh Object Library for Evolutionary Techniques (ET-Lib) versi 1.0 (Nguyen dkk, 2010).
- d. Metode lain yang digunakan sebagai pembanding adalah hasil yang telah disediakan oleh penelitian terdahulu.

1.5. Metodologi Penelitian

Sebuah penelitian "Algoritma *Particle Swarm Optimization* pada *Team Orienteering Problem With Time Windows*", merupakan penelitian optimisasi, yang menguji sebuah metode optimisasi pada sebuah permasalahan. Penelitian dilakukan dengan melakukan penyesuaian algoritma dengan permasalahan yang ada, kemudian mengukur performansi proses algoritma dan membandingkan hasil yang didapatkan dengan metode optimisasi lain.

Terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian, yaitu:

a. Tahap Studi Pustaka

tahap ini adalah tahap untuk memahami materi mengenai *Particle Swarm Optimization, Team Orienteering Problem With Time Windows*. Pencarian tentang materi dan penelitian-penelitian terdahulu juga dilakukan dalam tahap ini. Materi yang tersedia diperoleh dari buku referensi dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang membahas mengenai PSO dan TOPTW. Jurnal yang dikumpulkan berupa jurnal yang membahas TOPTW yang diuji dengan berbagai macam metode optimisasi yang semakin berkembang. Metode PSO sendiri telah diuji pada kasus OP dan TOP, tetapi belum diuji pada kasus TOPTW.

b. Tahap Perumusan masalah

Perumusan masalah didapatkan dari hasil pemahaman pada studi pustaka, yaitu metode PSO memiliki potensi untuk diuji pada permasalahan TOPTW. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan metode PSO pada permasalahan TOPTW, dengan perbandingan pada metode-metode sebelumnya.

c. Tahap Pengambilan Data

Data yang diperlukan untuk TOPTW adalah data jumlah vertex, vertex awal dan akhir, waktu pelayanan pada masing-masing vertex, skor tiap vertex, koordinat x dan y tiap vertex, dan waktu awal dan akhir untuk tiap vertex untuk dikunjungi. Jumlah lintasan tidak diketahui, karena dapat dilakukan secara bervariasi (1,2,3, dst.). Data

tersebut adalah data dari *test instance* yang digunakan oleh Solomon (1987) dan Cordeau dkk. (1997) dari situs www.mech.kuleuven.be.

d. Tahap Analisis Data

tahap ini terdiri dari beberapa langkah. Langkah pertama adalah penyesuaian fungsi objektif TOPTW pada PSO, dilakukan juga proses penentuan lintasan. Dalam TOPTW dibedakan menjadi 4 bagian penentuan jumlah lintasan (lintasan = 2,3, dan 4). Pembuatan pemrograman dasar PSO untuk menggunakan bahasa pemrograman C#. Pada pemrograman dilakukan optimasi parameter PSO, yaitu jumlah partikel, jumlah iterasi, bobot inersia (w), bobot kognitif, (C_p) dan bobot sosial (C_g). Langkah terakhir adalah mencari solusi dari data yang dimasukkan dengan menggunakan program tersebut.

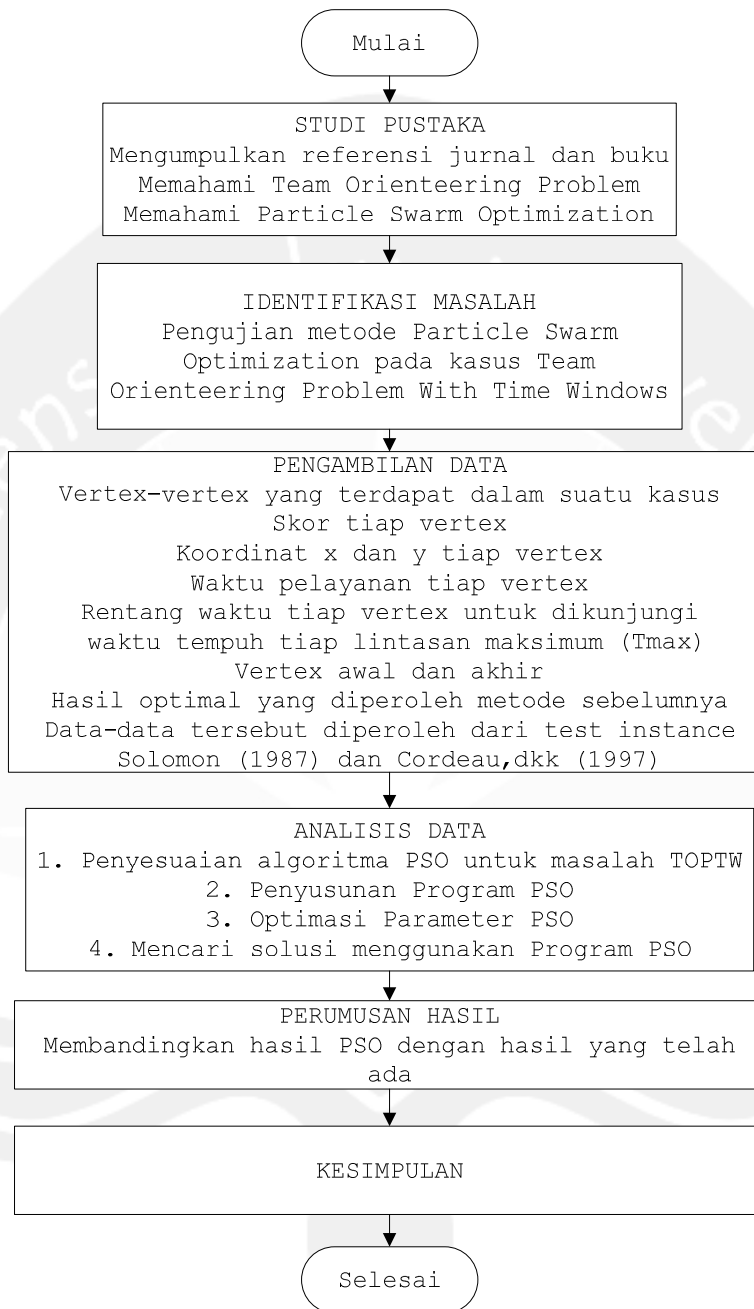
e. Tahap Perumusan Hasil

tahap ini merangkum hasil dari program yang dijalankan. Memberikan performansi program berdasarkan kasus yang diselesaikan, membandingkan hasil dari PSO dengan hasil yang telah ada pada metode lain.

f. Kesimpulan

Kesimpulan disusun berdasarkan hasil perbandingan beberapa kasus dan metode lain pada kasus TOPTW.

Gambar 1.1. menunjukkan diagram alir dalam melakukan penelitian ini.



Gambar 1.1. Diagram Alir Penelitian

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi subbab mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi gambaran ringkas dari penelitian terdahulu yang pernah dilakukan yang berhubungan dengan permasalahan yang ditinjau pada penelitian ini. Pada Bab 2 juga terdapat data perbandingan yang merangkum seluruh hasil penelitian dengan kasus.

BAB 3 LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi teori-teori yang mendukung penelitian yang dilakukan mengenai *Orienteering Problem*, *Orienteering Problem With Time Windows*, *Particle Swarm Optimization*, dan pengenalan ET-Lib. Referensi diambil dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB 4 DATA

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 56 contoh kasus yang disediakan dan dikembangkan dari Solomon (1987) dan Cordeau dkk. (1997).

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pembahasan berisi penjelasan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu penyesuaian algoritma, eksplorasi cara analisis dalam pembuatan program, validasi

program, optimisasi parameter, serta hasil dari penggunaan program.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai ringkasan dari pembahasan serta saran untuk perkembangan penelitian ini.

