

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian dilakukan dengan meninjau penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan. Tinjauan pustaka akan mengetahui faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan penelitian, membandingkan solusi dari beberapa metode untuk TOPTW, dan untuk mengetahui cara-cara yang digunakan dalam analisis. Penelitian-penelitian terdahulu mengambil kasus TOPTW dari contoh kasus yang digunakan oleh Solomon (1987) dan Cordeau dkk (1997). Contoh kasus tersebut terdiri dari 48 set data Solomon untuk penelitian *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (C_10*, r_10* dan rc_10*) dan dari 10 set data Cordeau dkk (1997) untuk penelitian *Multi-Depot Vehicle Routing Problems* (pr1-pr10). Kemudian, set data baru dihasilkan melalui modifikasi set data pada penelitian terdahulu.

Montemanni & Gambardella (2011) menguji TOPTW dengan menggunakan *Ant Colony System (ACS)*. Penelitian ini membandingkan solusi TOPTW pada ACS terhadap penelitian *Granular variable Neighborhood Research (GVNS)* pada *Tour Orienteering Problem With Time Windows* oleh Labadie dkk (2012). Penelitian kemudian melakukan percobaan pada contoh kasus yang sama pada OPTW dengan menambahkan jumlah kendaraan (path,m) antara $2 \leq m \leq 4$. Data set yang digunakan adalah 29 set data dari Solomon (50 nodes) dan 48 set data dari Solomon (100 nodes). 20 set data terpisah diperoleh dari Cordeau dkk (1997). Penelitian ini memberikan hasil bahwa algoritma yang

digunakan cocok untuk masalah TOPTW (lebih dari 1 kendaraan). Tidak terdapat perhitungan terhadap batas atas, sehingga tidak dimungkinkan untuk mengestimasi kualitas mutlak pada solusi yang dihasilkan.

Penelitian TOPTW juga dilakukan oleh Vansteenwegen dkk (2009) dengan metode heuristik *iterated local search*. Penelitian ini berkontribusi pada penyelesaian TOPTW secara cepat dan efektif dan solusinya dibandingkan dengan solusi pada Montemanni & Gambardella (2011) sebagai solusi terbaik. Dalam contoh kasus dengan jumlah yang sangat besar, rata-rata selisih antara solusi yang didapatkan dengan solusi yang terbaik adalah sebesar 1.8 % dan waktu komputasi semakin menurun dengan beberapa faktor yang dibandingkan dengan algoritma lain.

Linear Program-based Granular Variable Neighborhood Search pada TOPTW diuji oleh Labadie dkk (2012). Penelitian ini membahas tentang metode *Variable Neighborhood Search* dan variasinya *Granular Variable Neighborhood Search*. Solusi dari metode tersebut akan dibandingkan dengan metode *Hybrid Evolutionary Local Search Algorithm (GRASP-ELS)*, *Iterated Local Search (ILS)*, *Ant Colony System (ACS)* yang dilakukan oleh peneliti terdahulu. Hasil dari algoritma yang digunakan, secara rata-rata mampu menghasilkan 25 solusi terbaik pada contoh-contoh kasus yang paling sulit.

Lin & Yu (2012) menggunakan algoritma *Simulated Annealing Heuristic* untuk TOPTW. Pada penelitian ini terdapat dua jenis *simulated annealing* berdasarkan kondisi tujuan akhir yang digunakan, yaitu *Fast*

Simulated Annealing (FSA) dan *Slow Simulated Annealing (SSA)*. Hasil dari algoritma tersebut akan dibandingkan dengan algoritma-algoritma terdahulu, yaitu *Ant Colony System (ACS)*, *Iterated Local Search (ILS)* dan *Variable Neighborhood Search (VNS)*. Beberapa perbandingan hasil algoritma menunjukkan SSA lebih baik dari ACS, ILS, dan VNS. SSA memperoleh 15 solusi terbaik yang baru dan 10 solusi terbaik yang ada untuk 80 masalah pada set data. Hasil dari FSA lebih rendah dari ACS dan VNS, tetapi sedikit lebih baik dari ILS. Keunggulan FSA dan ILS terdapat pada waktu komputasi yang sangat kecil dibandingkan dengan waktu komputasi ACO dan VNS.

Algoritma *Effective Hybrid Evolutionary Local Search* diujikan oleh Labadie dkk (2010) untuk OPTW dan TOPTW. Penelitian ini mengkombinasikan metode *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)* dengan *Evolutionary Local Search (ELS)*. Hasil dari GRASP-ELS akan dibandingkan dengan ILS dan ACS. GRASP-ELS memberikan hasil yang cukup baik untuk TOPTW dengan memberikan beberapa solusi terbaik. Waktu komputasi yang dihasilkan sedikit lebih kecil dibandingkan dengan ACS dan kualitas dari solusi lebih baik dibandingkan dengan ILS. Dari 304 contoh kasus, metode ini meningkatkan sebanyak 141 solusi terbaik dan 118 solusi yang sama dengan metode yang dibandingkan.

Particle Swarm Optimization (PSO) telah diuji pada TOP sebagai bagian dari TOPTW. Terdapat dua jenis PSO yang diuji pada TOP, yaitu *Discrete PSO* oleh Muthuswamy dan Lam (2011) dan *Continuous PSO* oleh Pribadi (2012). Hasil yang didapatkan dari *Discrete PSO* adalah solusi yang kompetitif terhadap algoritma lain. Hasil dari

Continuous PSO adalah menunjukkan bahwa *PSO* khususnya *PSO basic* dapat menyelesaikan permasalahan *TOP* dan memiliki solusi yang lebih baik dari *TABU search* dan *Guided Local Search*.

2.2. Penelitian Sekarang

Berdasar tinjauan dari penelitian yang terdahulu, kasus *Team Orienteering Problem with Time Windows* (*TOPTW*) telah diselesaikan dengan berbagai algoritma. Tiap algoritma dibandingkan hasilnya dengan algoritma yang digunakan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Pada penelitian ini, *Team Orienteering Problem with Time Windows* (*TOPTW*) akan diselesaikan menggunakan *Particle Swarm Optimization*. Penelitian ini akan menggunakan 48 set data Solomon (1987) untuk penelitian *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (*C*_100*, *r*_100* dan *rc*_100*) dan dari 10 set data Cordeau dkk (1997) untuk penelitian *Multi-Depot Vehicle Routing Problems* (*pr01-pr10*), serta set data yang mengikuti modifikasi data pada penelitian *TOPTW* terdahulu. Hasil dari penggunaan *PSO* akan dibandingkan dengan hasil yang telah diperoleh pada penelitian terdahulu.

Adapun perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini ditunjukkan pada Tabel 2.1. berikut.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan
Sekarang

Tinjauan Penulis	Algoritma	Hasil Pengujian
Montemanni & Gambardella (2011)	<i>Ant Colony System</i>	Algoritma dapat digunakan untuk masalah TOPTW (contoh kasus OPTW dengan lebih dari 1 kendaraan)
Vansteenwegen dkk (2009)	<i>Iterated Local Search</i>	Rata-rata selisih solusi dengan solusi terbaik sebesar 1.8 %
Labadie dkk (2012)	<i>An LP-based Granular Variable Neighborhood</i>	Menghasilkan solusi 25 solusi terbaik dari sebelumnya
Lin & Yu (2012)	<i>Simulated Annealing (FSA dan SSA)</i>	FSA unggul dalam waktu komputasi, dan SSA unggul dalam solusi terbaik (menghasilkan 25 solusi terbaik)
Labadie dkk (2010)	GRASP-ELS	Dari 304 kasus, 141 solusi terbaik dan 118 solusi yang sama
Sekarang	<i>Particle Swarm Optimization</i>	Diharapkan memberikan solusi optimal untuk sebagian besar kasus.