

ABSTRACT

Design of waste supply chain network has been a challenge in a coordinated waste management system particularly in Indonesia in which there are hundreds of waste collection points to be handled. Due to its large scale, previous studies of waste management in Indonesia mainly focused on routing, leaving out the strategic aspect such as location. On the other hand, recent literature has proposed an integrated approach, namely the location routing problem (LRP) (integrating strategic and operational aspects), to attain global optimum of the integrated system. Therefore, this research applies LRP to the design of waste supply chain network in Yogyakarta Special Region (Daerah Istimewa Yogyakarta – DIY).

This research develops a mathematical model of LRP for waste management. The developed model which is based on the real waste management system in DIY considers two types of fleet to determine depot locations, disposal location (act as waste-based power plant), service allocations, and associated routes. The goal of the model is to minimize total cost, consisting of facility costs (establishment of depot and disposal), vehicle investment costs, and traveling costs. Since CPLEX can only give an optimal solution for small instances in reasonable time, this research proposes a simulated annealing to solve large instances. The proposed SA is tested on multi-depot vehicle routing problem with inter-depot routes (MDVRPI) instances, then the algorithm is implemented to the real scale of waste management in DIY, Indonesia. The proposed SA can obtain the solution for waste management case of DIY, Indonesia which consists of 849 nodes. The computational study shows that the proposed SA performs well on solving LRP for waste management.

Keywords: waste management system, location routing problem, heterogeneous vehicles

INTISARI

Desain jaringan rantai pasok sampah merupakan tantangan dalam mewujudkan sistem pengelolaan sampah yang terkoordinasi, terutama ketika menghadapi ratusan titik sampah, seperti yang ada di Indonesia. Sejumlah penelitian di Indonesia hanya berfokus pada optimasi rute pengangkutan sampah tanpa mempertimbangkan aspek strategis seperti pemilihan lokasi. Sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa keputusan terintegrasi menggunakan pendekatan *location routing problem* (LRP) mampu memberikan hasil yang optimal. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan LRP untuk membangun model desain jaringan rantai pasok sampah di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Indonesia.

Model matematis *waste* LRP yang dibangun berdasarkan kondisi sistem pengelolaan sampah di DIY ini mempertimbangkan dua jenis kendaraan pengangkut sampah. Model dibangun untuk menentukan lokasi depot, lokasi tempat pembuangan akhir (bertindak sebagai pembangkit listrik tenaga sampah), alokasi layanan oleh depot, dan rute optimal pengangkutan sampah. Fungsi tujuan model adalah minimasi total biaya, terdiri dari biaya fasilitas (depot dan pembuangan akhir), biaya tetap kendaraan, dan biaya variabel pengangkutan sampah oleh kendaraan. Sehubungan dengan keterbatasan CPLEX yang hanya mampu memberikan solusi optimal untuk kasus skala kecil dengan waktu yang cukup singkat, penelitian ini menggunakan pendekatan metaheuristik *simulated annealing* (SA) untuk menyelesaikan kasus skala besar. Algoritma SA pada penelitian ini diverifikasi menggunakan set data kasus *multi-depot vehicle routing problem with inter-depot routes* (MDVRPI) kemudian diimplementasikan untuk studi kasus di DIY. Hasil komputasi menunjukkan bahwa SA mampu menyelesaikan *waste* LRP dengan baik dan memberikan solusi untuk sistem pengelolaan sampah di DIY yang terdiri dari 849 titik.

Kata kunci: sistem pengelolaan sampah, *location routing problem*, *heterogeneous vehicles*