

INTISARI

Optimisasi Rute Pengangkutan Sampah Terpilah Menggunakan Model Rute Kendaraan

Oleh

Marcel Aditya Pamungkas

21/474534/PA/20493

Permasalahan pengangkutan sampah di wilayah perkotaan semakin kompleks seiring dengan peningkatan volume sampah, keterbatasan armada, dan regulasi pemilahan sampah. Pada penelitian ini, diformulasikan model optimisasi rute pengangkutan sampah yang mampu meminimalkan total biaya operasional dengan mempertimbangkan karakteristik armada yang heterogen, kompartemen untuk setiap jenis sampah, dan mekanisme *split delivery*. Model diformulasikan sebagai masalah program linear bilangan bulat campuran yang mencakup kendala kapasitas kompartemen tetap, aturan pengambilan penuh per jenis sampah, dan larangan kunjungan berulang dalam satu rute. Penyelesaian model dilakukan secara komputasional menggunakan algoritma *Branch and Cut* yang diimplementasikan melalui pustaka *Mixed Integer Programming* (MIP). Simulasi numerik mengindikasikan bahwa model menghasilkan rute optimal dengan memprioritaskan truk kategori besar untuk muatan sampah yang banyak, sementara truk sedang dan kecil dioptimalkan untuk menjaga tingkat keterisian kompartemen pada titik dengan muatan sampah yang lebih sedikit. Pada kondisi jumlah sampah maksimal, efisiensi ruang dicapai melalui mekanisme *split delivery*. Namun, simulasi gangguan operasional menunjukkan bahwa sistem memiliki sensitivitas yang tinggi, dengan ketidaktersediaan satu unit armada terkecil dapat mengakibatkan kegagalan pemenuhan layanan, sehingga direkomendasikan penyediaan armada cadangan atau strategi *multi-trip*.

ABSTRACT

Optimization of Segregated Waste Transportation Routes Using Vehicle Routing Problem Model

By

Marcel Aditya Pamungkas

21/474534/PA/20493

Waste collection problems in urban areas are becoming increasingly complex due to rising waste volumes, limited fleet availability, and waste sorting regulations. This study aims to design a waste collection route optimization model capable of minimizing total operational costs while considering heterogeneous fleet characteristics, multi-compartment configurations for each type of waste, and split delivery flexibility. The model is formulated as a Mixed Integer Linear Programming (MILP) problem that incorporates fixed compartment capacity constraints, full pickup rules per waste type, and a prohibition on repeated visits within a single route. The model is solved computationally using the Branch and Cut algorithm implemented via the Mixed Integer Programming (MIP) library. Numerical simulations indicate that the model generates cost-efficient optimal routes by prioritizing large trucks for high-volume waste, while medium and small trucks are optimized to maintain compartment utilization rates at collection points with lower waste volumes. Under peak load conditions, space efficiency is achieved through the split delivery mechanism. However, operational disruption simulations reveal high system sensitivity, where the unavailability of a single smallest fleet unit can result in service fulfillment failure. Therefore, it is recommended to provide backup fleets or implement multi-trip strategies.