UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Optimisasi Rute Pengangkutan Sampah Dua Tingkat Multikompartemen Menggunakan Algoritma Genetika
USKAR SABILIL MUKMININ, Dr. Dwi Ertiningsih, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

OPTIMISASI RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH DUA TINGKAT MULTIKOMPARTEMEN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Oleh

USKAR SABILIL MUKMININ

24/537483/PPA/06799

Optimisasi rute pengangkutan sampah merupakan salah satu pendekatan penting dalam meningkatkan efisiensi sistem pengelolaan sampah. Penelitian ini mengembangkan model optimisasi rute pengangkutan sampah dua tingkat multikompartemen berbasis *Vehicle Routing Problem* dengan tiga tujuan, yaitu meminimalkan total jarak tempuh, meminimalkan emisi gas buang kendaraan untuk polutan CO, CO_2, HC (Hidrokarbon), NO_x (Nitrogen oksida), dan PM *(Particulate Matter)* dengan menggunakan faktor emisi berbasis kecepatan *(time-dependent emission)*, dan memaksimalkan rata-rata kepuasan pelanggan menggunakan *flexible time window*. Sistem dua tingkat merepresentasikan pengangkutan sampah dari komunal menuju TPS pada tingkat pertama, dan pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA untuk tingkat kedua. Pemisahan sampah organik, daur ulang, dan residu direpresentasikan melalui pewadahan terpisah.

Permasalahan rute pengangkutan sampah dua tingkat diselesaikan menggunakan algoritma genetika dengan pendekatan fungsi tujuan terbobot dan diterapkan di Kelurahan Bringin, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Analisis diawali dengan penerapan beberapa skenario pembobotan untuk melihat pengaruh prioritas setiap fungsi tujuan. Selanjutnya, analisis sensitivitas dilakukan untuk memperoleh parameter algoritma genetika terbaik. Parameter tersebut menghasilkan total jarak tempuh 347,91 km, total emisi 83.883,755 gram, dan rata-rata kepuasan pelanggan sebesar 0,773. Hasil ini kemudian digunakan sebagai *baseline* dalam implementasi target penurunan emisi gas buang. Secara umum, emisi yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan *baseline*, meskipun sebagian besar skenario belum memenuhi target penurunan emisi yang ditetapkan. Secara keseluruhan, hasil yang diperoleh dari permasalahan yang dikaji dapat mendukung perencanaan rute pengangkutan sampah yang efisien, rendah emisi, dan berorientasi pada kualitas pelayanan.

Kata Kunci: Emisi Kendaraan, Kepuasan Pelanggan, Pengelolaan Sampah, *Vehicle Routing Problem*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Optimisasi Rute Pengangkutan Sampah Dua Tingkat Multikompartemen Menggunakan Algoritma Genetika
USKAR SABILIL MUKMININ, Dr. Dwi Ertiningsih, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

A TWO-ECHELON MULTI-COMPARTMENT WASTE COLLECTION ROUTING OPTIMIZATION USING GENETIC ALGORITHM

By

USKAR SABILIL MUKMININ

24/537483/PPA/06799

Waste collection routing optimization is an important approach to improving the efficiency of waste management systems. This study develops a two-echelon multi-compartment waste collection routing model based on the Vehicle Routing Problem with three objectives, minimizing total travel distance, minimizing vehicle exhaust emissions for CO, CO_2, HC (hydrocarbons), NO_x (nitrogen oxides), and PM (Particulate Matter) using time-dependent emission factors, and maximizing average customer satisfaction using flexible time windows. The two-echelon system represents waste transportation from communal collection points to temporary disposal sites in the first echelon and from temporary disposal sites to the final disposal site in the second echelon. The separation of organic, recyclable, and residual waste is represented through separate receptacles.

The two-echelon waste collection routing problem is solved using a genetic algorithm with a weighted-sum objective approach and applied to Bringin Village, Ngaliyan District, Semarang City. The analysis begins with several weighting scenarios to evaluate the effects of different priorities assigned to each objective. A sensitivity analysis is subsequently conducted to determine the best genetic algorithm parameters. The selected parameters produce a total travel distance of 347.91 km, total emissions of 83,883.755 g, and an average customer satisfaction score of 0.773. These results are then used as the baseline for implementing vehicle emission-reduction targets. In general, the resulting emissions are lower than the baseline, although most scenarios do not meet the specified emission-reduction targets. Overall, the results of this study can support efficient, low-emission waste collection route planning that prioritizes service quality.

Keywords: Customer Satisfaction, Vehicle Emission, Vehicle Routing Problem, Waste Management