

ABSTRAK

SDGs 2 (*Zero Hunger*) dan SDGs 12 (*Responsible Consumption and Production*) menjadi dasar dalam penelitian ini yang bertujuan mengoptimalkan rute distribusi Program Makan Bergizi Gratis (MBG) pada Yayasan Rumah Juang Garuda Emas. Permasalahan dimodelkan sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dan batasan waktu pelayanan untuk 2.620 penerima manfaat. Penelitian ini menggunakan tiga metode, yaitu *Nearest Neighbor* (NN), *Nearest Insertion* (NI), dan *Ant Colony Optimization* (ACO) berdasarkan data matriks jarak, permintaan, kapasitas kendaraan, dan *time window*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ACO menghasilkan total jarak tempuh paling rendah sebesar 34,16 km, dibandingkan NI sebesar 37,79 km dan NN sebesar 48,00 km, dengan kondisi awal sebesar 67,21 km. Pengurangan jarak tersebut juga berdampak pada penurunan biaya bahan bakar dan emisi karbon yang dihitung secara proporsional terhadap jarak tempuh. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,371 ($> 0,05$), yang mengindikasikan bahwa variasi parameter ACO tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap kualitas solusi.

Kata kunci: Program Makan Bergizi Gratis (MBG), *Vehicle Routing Problem* (VRP), *Ant Colony Optimization*, optimasi rute distribusi, efisiensi logistik, emisi karbon.

ABSTRACT

Sustainable Development Goals (SDG) 2 (Zero Hunger) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production) form the foundation of this study, which aims to optimize the distribution routes of the Free Nutritious Meal Program (MBG) at Yayasan Rumah Juang Garuda Emas. The problem is formulated as a Vehicle Routing Problem (VRP), considering vehicle capacity constraints and service time windows for 2,620 beneficiaries. This study applies three methods: Nearest Neighbor (NN), Nearest Insertion (NI), and Ant Colony Optimization (ACO), using distance matrix, demand, vehicle capacity, and time window data. The results indicate that ACO achieves the best performance by producing the minimum total travel distance of 34.16 km, compared to 37.79 km for NI and 48.00 km for NN, while the initial route results in 67.21 km. The reduction in travel distance proportionally reduces fuel cost and carbon emissions. The Kruskal–Wallis test results show a significance value of 0.371 (> 0.05), indicating that variations in ACO parameters do not significantly affect solution quality.

Keywords: MBG program, Vehicle Routing Problem (VRP), Ant Colony Optimization, route optimization, logistics efficiency, carbon emission reduction.