

ABSTRAK

Aktivitas distribusi bahan bakar minyak (BBM) menggunakan armada mobil tangki menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) yang berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan. Selain itu, rute distribusi yang belum optimal menyebabkan jarak tempuh menjadi lebih panjang sehingga meningkatkan konsumsi bahan bakar dan emisi karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung emisi gas rumah kaca berdasarkan *Greenhouse Gas Protocol* (GHG Protocol) pada *Scope 1*, serta mengoptimalkan rute distribusi BBM menggunakan metode Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*) pada PT Pertamina Patra Niaga Region V Integrated Terminal Surabaya.

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data operasional distribusi BBM yang meliputi data permintaan SPBU, kapasitas kendaraan, matriks jarak, serta konsumsi bahan bakar kendaraan. Perhitungan emisi dilakukan menggunakan pendekatan *Greenhouse Gas Protocol* berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi solar sebesar 2,68 kgCO_{2e}/liter, sedangkan optimasi rute dilakukan menggunakan metode Algoritma Genetika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total emisi gas rumah kaca pada kondisi eksisting sebesar 1.468,45 kgCO_{2e} yang dihasilkan dari 38 rute distribusi. Setelah dilakukan optimasi menggunakan Algoritma Genetika, jumlah rute distribusi berkurang menjadi 32 rute dengan total jarak tempuh menurun dari 1.839,30 km menjadi 1.022,10 km, sehingga terjadi penghematan jarak sebesar 817,20 km (44,43%). Optimasi tersebut juga mampu menurunkan total emisi menjadi 890,01 kgCO_{2e}, atau berkurang sebesar 578,44 kgCO_{2e} (39,39%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Algoritma Genetika efektif dalam menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien serta mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca pada aktivitas distribusi BBM.

Kata Kunci: *Greenhouse Gas Protocol*, Emisi Gas Rumah Kaca, *Vehicle Routing Problem*, Algoritma Genetika, Distribusi BBM.

ABSTRACT

Fuel distribution activities using tanker trucks generate greenhouse gas (GHG) emissions due to fuel combustion during transportation. In addition, non-optimal distribution routes increase travel distance, fuel consumption, and carbon emissions. This study aims to quantify greenhouse gas emissions based on the Greenhouse Gas Protocol (Scope 1) and optimize fuel distribution routes using the Genetic Algorithm at PT Pertamina Patra Niaga Region V Integrated Terminal Surabaya.

This study employed a quantitative descriptive approach using operational fuel distribution data, including fuel station demand, vehicle capacity, distance matrix, and fuel consumption. Greenhouse gas emissions were calculated based on activity data and a diesel emission factor of 2.68 kgCO₂e/L following the Greenhouse Gas Protocol. Route optimization was carried out by solving Genetic Algorithm.

The results showed that the existing distribution system generated total greenhouse gas emissions of 1,468.45 kgCO₂e from 38 distribution routes. After optimization using the Genetic Algorithm, the number of distribution routes decreased to 32 routes, while the total travel distance was reduced from 1,839.30 km to 1,022,10 km, representing a reduction of 817,20 km (44.43%). The optimization also reduced total greenhouse gas emissions to 890,01 kgCO₂e, equivalent to a reduction of 578,44 kgCO₂e (39.39%). These findings indicate that the Genetic Algorithm is effective in generating more efficient distribution routes while supporting greenhouse gas emission reduction in fuel distribution activities.

Keywords: *Greenhouse Gas Protocol, Greenhouse Gas Emissions, Vehicle Routing Problem, Genetic Algorithm, Fuel Distribution.*