

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi produk beton pracetak pada PT XYZ dengan pendekatan *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang mempertimbangkan karakteristik aktual yang ada di lapangan. PT XYZ menghadapi berlebihnya biaya pada distribusi, dan bahan bakar minyak (BBM), yang disebabkan oleh rute yang kurang optimal. Untuk menjawab permasalahan tersebut, model yang dikembangkan dalam penelitian ini menggabungkan berbagai fitur yaitu, *heterogenous fleet*, *multiple produk*, *split delivery*, *multiple trip*, dan *time windows* fitur-fitur tersebut ada dikarenakan memiliki persamaan dengan kriteria permasalahan yang ada pada PT XYZ.

Permasalahan diselesaikan menggunakan metode *sequel insertion*, sebuah pendekatan heuristic yang mampu menangani kompleksitas penjadwalan pengiriman secara efisien. Metode ini di implementasikan melalui pemrograman *python* yang dirancang untuk dapat mengevaluasi dan menghasilkan rute optimal sesuai kondisi aktual. Model matematis yang dibangun memuat empat fungsi tujuan utama, yaitu meminimalkan jumlah kendaraan aktif yang digunakan (NV), meminimalkan total waktu penyelesaian pengiriman (TCT), meminimalkan rentang waktu antara penyelesaian tercepat dan terlambat (RCT), serta meminimalkan total biaya distribusi (TCD). Komponen biaya TCD mencakup biaya tetap kendaraan, bahan bakar minyak (BBM), sopir, *loading*, retribusi, dan akomodasi.

Verifikasi dan validasi dilakukan terhadap seluruh 25 model matematis yang ada untuk memastikan akurasi serta kelayakan model dalam konteks pengirimannya secara riil. Hasil dari pemrogramannya menunjukkan bahwa model ini mampu menghasilkan efisiensi distribusi. Dibandingkan dengan rute yang ada pada PT XYZ, rute usulan mampu menurunkan biaya distribusi hingga 18,7% dari kondisi aktual Rp 39.797.520 menjadi Rp 32.365.934 dan mengurangi total jarak tempuh sepanjang 1398 Km. hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan berhasil mengoptimalkan penggunaan sumber daya serta meminimalkan pemborosan dalam proses pengiriman.

Pengujian sensitivitas dilakukan terhadap dua scenario, yaitu perubahan kapasitas kendaraan dan kenaikan harga bahan bakar. Hasilnya menunjukkan bahwa model tetap memberikan solusi yang layak hingga terjadi pengurangan kapasitas kendaraan sebesar 20% dimana seluruh pengiriman tetap tepat waktu sehingga masih bisa dilakukan, setelah sampai pada tahap 25% program tidak dapat menjalankan rute dikarenakan tidak memungkinkan untuk mengirim karena ada pembatas agar pengiriman tidak melebihi waktu horizon yaitu 1 hari. Sedangkan untuk scenario 2 Skenario peningkatan biaya BBM Analisis sensitivitas terhadap biaya BBM menunjukkan bahwa total biaya masih berada di bawah batas Rp 900.000 hingga scenario ke-12. Namun, pada skenario ke 13 dengan penambahan 60% biaya, total biaya BBM melebihi batas yang ditetapkan. Hal ini menandakan batas toleransi kenaikan harga BBM dalam model adalah 55%. penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap upaya peningkatan efisiensi logistik distribusi.

Kata Kunci – *Vehicle Routing Problem, Sequel Insertion, Distribusi Beton*