

INTISARI

Inventory Routing Problem with Time Window (IRPTW) merupakan pengembangan dari *Inventory Routing Problem* (IRP) yang mengintegrasikan pengelolaan persediaan dan perencanaan rute distribusi dengan batasan waktu operasional (*time window*). IRPTW berperan penting dalam menghadapi tantangan logistik yang semakin kompleks, terutama pada distribusi produk *slow moving*, yang memiliki pola permintaan tidak teratur dan frekuensi pengiriman rendah. Dalam praktiknya, pembatasan waktu operasional pelanggan dan aturan lalu lintas menjadi faktor kritis yang perlu diperhatikan untuk memastikan efisiensi distribusi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model IRPTW pada produk yang termasuk dalam produk *slow moving*, menggunakan pendekatan matematis berbasis *Integer Linear Programming* (ILP). Model ini dirancang untuk mengoptimalkan total biaya operasional, termasuk biaya tetap kendaraan, transportasi, dan biaya penyimpanan. Studi kasus dilakukan pada distribusi produk pipa oleh sebuah pusat distribusi (DC) di Semarang ke retailer di Jawa Tengah dan Yogyakarta. Penelitian ini memecahkan permasalahan penentuan rute distribusi, kuantitas pengiriman, dan waktu pelayanan kendaraan dengan memperhatikan kapasitas kendaraan, permintaan deterministik, serta batasan *time window*.

Hasil verifikasi dan validasi menunjukkan bahwa model mampu menghasilkan solusi optimal untuk kasus yang diuji. Analisis sensitivitas terhadap parameter utama, seperti *holding cost*, *fixed cost* kendaraan, kapasitas kendaraan, *service time*, dan *time window*, mengungkapkan pengaruh signifikan terhadap total biaya dan keputusan *routing*. Penerapan model ini dalam skenario riil memberikan bukti bahwa integrasi IRPTW dapat menurunkan biaya logistik dan meningkatkan efisiensi operasional.

Kata Kunci: *Inventory Routing Problem*, *Time Window*, Produk *Slow Moving*, *Integer Linear Programming*, Analisis Sensitivitas.

ABSTRACT

Inventory Routing Problem with Time Window (IRPTW) is an extension of the Inventory Routing Problem (IRP) that integrates inventory management and distribution route planning while considering operational time constraints (time windows). IRPTW plays a crucial role in addressing increasingly complex logistics challenges, particularly in the distribution of slow-moving products, which exhibit irregular demand patterns and low delivery frequencies. In practice, customer operational time restrictions and traffic regulations are critical factors to ensure distribution efficiency.

This study aims to develop an IRPTW model for slow-moving products using a mathematical approach based on Integer Linear Programming (ILP). The model is designed to optimize total operational costs, including fixed vehicle costs, transportation, storage, and handling. A case study was conducted on the distribution of pipe products from a distribution center (DC) in Semarang to retailers in Central Java and Yogyakarta. This research addresses problems related to determining distribution routes, delivery quantities, and vehicle service times while considering vehicle capacity, deterministic demand, and time window constraints.

The results of verification and validation demonstrate that the model can produce optimal solutions for the tested cases. Sensitivity analysis on key parameters, such as holding costs, fixed vehicle costs, vehicle capacity, service time, and time windows, revealed significant impacts on total costs and routing decisions. The application of this model in real-world scenarios provides evidence that integrating IRPTW can reduce logistics costs and improve operational efficiency.

Keywords: *Inventory Routing Problem, Time Window, Slow-Moving Products, Integer Linear Programming, Sensitivity Analysis.*