

# Optimasi Rute Pengiriman Barang pada Tahap Last-Mile dengan Sistem Truck-Drone Menggunakan Hierarchical Agglomerative Clustering dan Tabu Search = Optimizing Goods Delivery Routes at the Last-Mile Stage with a Truck-Drone System Using Hierarchical Agglomerative Clustering and Tabu Search.

Christantina Ethan Agustya, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920542226&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Pengiriman barang merupakan salah satu kegiatan umum masyarakat yang semakin sering dilakukan akibat peningkatan pengguna sarana belanja dalam jaringan (daring). Peningkatan kegiatan belanja daring mengakibatkan permintaan terhadap jasa pengiriman barang juga mengalami peningkatan. Hal ini juga berdampak pada meningkatnya masalah pengiriman barang terkait masalah lingkungan seperti meningkatnya polusi udara dan juga efisiensi pengiriman barang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu solusi untuk mengatasi masalah lingkungan serta menambah efisiensi pengiriman barang di tahap terakhirnya. Penelitian ini berfokus pada tahap last-mile delivery, yaitu tahap barang dikirimkan dari depot terakhir ke lokasi pelanggan dengan memanfaatkan penggunaan truk pengiriman dan digabung dengan drone. Kombinasi truk dan drone dipandang sebagai solusi yang inovatif. Drone yang menggantikan pengiriman dengan kendaraan bermotor tidak menghasilkan polusi yang biasanya dihasilkan oleh kendaraan berbahan bakar minyak bumi. Kemacetan juga dapat dihindari oleh drone sehingga waktu pengiriman bisa dipersingkat. Drone dapat dengan mudah melakukan pengiriman ke tempat-tempat yang tidak bisa dijangkau oleh kendaraan pengirim barang seperti truk. Dibalik semua kelebihanannya, drone memiliki beberapa kendala yaitu harganya yang mahal sehingga menimbulkan keterbatasan kesediaan drone dan juga keterbatasan jangkauan terbangnya. Metode clustering diperkenalkan untuk mengatasi batasan tersebut. Pada penelitian ini digunakan metode Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan mempertimbangkan jumlah drone yang tersedia dan jangkauan terbang maksimum dari drone. Hasil pengelompokkan kemudian digunakan untuk mencari rute optimal dengan metode Tabu Search (TS). Kedua metode ini diimplementasikan pada data simulasi sebanyak 90 pelanggan. Biaya pengiriman yang terdiri dari biaya operasional drone, biaya operasional truk, biaya penggunaan drone serta biaya penggunaan truk akan diminimalkan. Hasil berupa biaya pengiriman, jarak tempuh serta waktu tempuh yang diperoleh dibandingkan dengan hasil dari clustering data berdasarkan jarak tanpa memaksimalkan penggunaan drone serta memperhatikan batasannya. Implementasi HAC dan TS memberikan hasil pengurangan waktu sekitar 45%, pengurangan jarak sekitar 70% dan pengurangan biaya pengiriman sekitar 9%.

.....Goods delivery is a common activity in the society, and it's becoming more frequent with the existence of online shopping. The surge in online shopping has led to a heightened demand for delivery services. This increase in demand impacts environmental concerns such as escalating air pollution and the efficiency of parcel delivery. Consequently, there's a need for a solution to address environmental issues and enhance the efficiency of last-mile delivery. This research focuses on the last-mile delivery stage, specifically the movement of goods from the final depot to the customer's location, utilizing a combination of delivery trucks and drones. The integration of trucks and drones is seen as an innovative solution. Drones, replacing motor vehicles in delivery, reduce pollution typically generated by fossil fuel-powered vehicles.

Additionally, drones can evade traffic congestion, shortening delivery times, and easily access locations inaccessible to trucks. However, despite their advantages, drones have constraints, including high costs leading to limited availability and flight range limitations. Clustering methods are introduced to address these constraints. This study employs the Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) method, considering the available number of drones and their maximum flight range. The resulting clusters are then utilized to determine the optimal routes using the Tabu Search (TS) method. Both of this method is implemented on a simulation data of 90 customers. Delivery cost that includes drone operational cost, truck operational cost, drone cost, and truck cost is minimized. The result (delivery cost, distance traveled, and duration) are compared to clustering based on distance only without maximized drones available or consider its constraints. The implementation of HAC and TS provides a reduction in time of around 45%, a distance reduction of about 70%, and a shipping cost reduction of about 9%.