

ABSTRAK

Pengelolaan *reverse logistics* baterai bekas, khususnya pada proses pengembalian baterai Nickel Manganese Cobalt (NMC), merupakan tantangan penting dalam mendukung keberlanjutan dan ekonomi sirkular di Indonesia. PT. XYZ, sebagai distributor, menghadapi permasalahan dalam menentukan titik pengumpulan optimal untuk meminimalkan biaya transportasi. Penelitian ini mengembangkan model matematis berbasis *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) untuk mengoptimalkan penentuan titik pengumpulan baterai bekas NMC pada jaringan distribusi PT. XYZ, dengan tujuan meminimalkan total biaya transportasi. Model ini mengasumsikan konsumen bersedia mengirimkan baterai bekas secara mandiri ke titik pengumpulan. Studi dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan data primer dari wawancara ahli serta data sekunder dari Google Maps dan BPS. Penelitian ini berfokus pada wilayah Jawa Barat karena memiliki jumlah kendaraan dan populasi yang tinggi. Model MILP yang dibangun mempertimbangkan variabel jumlah permintaan, kapasitas dealer, serta jarak distribusi antar wilayah. Fungsi objektif dari model adalah meminimalkan total biaya transportasi dengan tetap mempertahankan pemenuhan seluruh permintaan, lebih lanjut model ini diimplementasikan melalui *Google Colab* menggunakan *library PuLP*. Verifikasi dan validasi dilakukan melalui lima kali *debugging* untuk memastikan bahwa model bekerja dengan baik dan realistis. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat respons model terhadap perubahan parameter biaya dan kapasitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MILP dapat secara signifikan menghasilkan lokasi alokasi yang optimal. Jumlah 18 Dealer yang terpilih sebagai titik pengumpulan mampu mengakomodasi 23.772 permintaan tanpa melampaui kapasitas serta mampu memperhitungkan pemilihan dealer dengan jarak optimal guna meminimalkan biaya transportasi. Simulasi menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam mendukung *reverse logistics* pengembalian baterai bekas NMC dengan jarak minimum di 27 wilayah pada Provinsi Jawa Barat. Rekomendasi dari model ini diharapkan dapat diterapkan pada skala industri dan menjadi dasar kebijakan terkait *reverse logistic* baterai NMC di Indonesia.

Kata Kunci: *Reverse Logistics*, Baterai NMC, MILP, CFLP, Pengembalian Baterai.