

ABSTRAK

Distribusi dan transportasi memegang peranan penting dalam rantai pasok produk peternakan, khususnya produk yang bersifat mudah rusak (*perishable product*) seperti susu segar. Kecepatan, ketepatan waktu, dan efisiensi biaya dalam proses distribusi berperan langsung terhadap kualitas produk yang diterima oleh konsumen akhir. Jika distribusi tidak dilakukan secara cepat dan efisien, maka risiko kontaminasi mikroorganisme dan penurunan mutu susu meningkat, yang pada akhirnya akan memengaruhi daya simpan serta keamanan produk.

Di Indonesia, industri peternakan sapi perah masih dikelola oleh usaha rakyat berskala kecil dengan pengelolaan yang cenderung tradisional. Meski demikian, sektor ini terus menunjukkan perkembangan positif. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat adanya peningkatan signifikan dalam volume produksi susu nasional setiap tahunnya. Salah satu provinsi yang menjadi pusat produksi susu segar terbesar adalah Provinsi Jawa Barat. Di wilayah ini, Koperasi Peternakan Susu Sapi Bandung Utara (KPSBU) memainkan peran penting sebagai lembaga yang mengelola pengumpulan dan pendistribusian susu dari berbagai Tempat Pelayanan Koperasi (TPK) yang tersebar di daerah-daerah sekitarnya.

Dalam operasionalnya, KPSBU memiliki tanggung jawab untuk mengangkut susu segar dari setiap TPK ke unit pendingin (*Cooling Unit*) dalam waktu maksimal dua jam setelah pemerahan. Waktu tempuh yang terbatas ini menjadi faktor penentu utama untuk menjamin kesegaran dan keamanan produk. Oleh karena itu, perencanaan rute distribusi yang optimal sangat dibutuhkan, agar seluruh lokasi dapat dilayani secara tepat waktu dengan penggunaan sumber daya transportasi yang efisien.

Namun demikian, terdapat sejumlah tantangan dalam merancang distribusi ini. Selain keterbatasan waktu, sebaran lokasi TPK yang berjauhan, volume permintaan harian yang bervariasi, serta keterbatasan kapasitas kendaraan menambah kompleksitas dalam perencanaan. Ditambah lagi, konsumsi bahan bakar minyak (BBM) menjadi komponen biaya terbesar dalam kegiatan distribusi KPSBU, yaitu sekitar 62% dari total biaya transportasi harian.

Di sisi lain, kondisi infrastruktur jalan di wilayah distribusi, khususnya di kawasan Lembang dan sekitarnya, turut menjadi faktor penentu efektivitas distribusi. Karakteristik wilayah yang didominasi oleh topografi berbukit dan jalanan sempit menyebabkan waktu tempuh menjadi lebih panjang dari estimasi normal. Tidak jarang kendaraan harus melambat karena kondisi jalan rusak, tikungan tajam, tanjakan curam, atau lalu lintas yang padat di waktu tertentu, terutama di sekitar area wisata. Hal ini membuat perencanaan distribusi di wilayah seperti ini memerlukan pemetaan rute yang lebih cermat serta fleksibilitas dalam penjadwalan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan perencanaan distribusi menggunakan model *Vehicle Routing Problem with Heterogeneous Fleet and Time Windows for Perishable Products* (VRPHFTW-P). Model ini mempertimbangkan heterogenitas armada kendaraan, batasan waktu pelayanan, serta karakteristik produk yang mudah rusak. Untuk penyelesaiannya digunakan metode *Two Phase Tabu Search* (TPTS) sebagai pendekatan penyelesaian metaheuristik yang dikenal mampu mengatasi permasalahan optimasi dengan banyak kendala.

Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa TPTS mampu menghasilkan solusi rute yang lebih efisien dibandingkan kondisi sebelumnya. Total jarak tempuh mengalami penurunan sebesar 7,22%, sedangkan penghematan biaya bahan bakar juga tercatat sebesar 7,51%. Hasil tersebut membuktikan bahwa metode yang diusulkan efektif dalam meminimalkan biaya bahan bakar, dengan tetap memastikan ketepatan waktu pengiriman dan pemenuhan kualitas layanan distribusi untuk produk mudah rusak seperti susu segar. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi model perencanaan logistik dapat diterapkan bagi koperasi-koperasi peternakan serupa di Indonesia.

Kata Kunci – Distribusi Susu, VRPHFTW, *Perishable Product*, *Two Phase Tabu Search*