

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rentan terhadap bencana alam, salah satunya adalah gempa bumi. Gempa yang melanda Kabupaten Cianjur pada 21 November 2022 menjadi salah satu bencana besar yang berdampak pada 16 kecamatan dengan jumlah pengungsi mencapai 114.483 orang. Kondisi ini menuntut distribusi bantuan logistik yang cepat dan tepat sasaran. Namun, permasalahan yang dihadapi dalam distribusi logistik bencana di Cianjur adalah waktu tempuh yang melebihi standar 60 menit akibat lokasi gudang bantuan yang tidak optimal. Berdasarkan data, rata-rata waktu tempuh dari tiga gudang utama yang berada di Kecamatan Cianjur adalah 43,73 menit dengan cakupan waktu tempuh yang melebihi standar pada 31,25% kecamatan terdampak. Hal ini menunjukkan perlunya perencanaan lokasi gudang sementara yang lebih efektif agar proses distribusi bantuan dapat berlangsung dengan cepat dan merata.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi optimal gudang sementara dengan mempertimbangkan waktu tempuh maksimum, kapasitas gudang, bobot wilayah berdasarkan tingkat kebutuhan, serta biaya transportasi. Metode yang digunakan adalah *Mixed Integer Linear Programming* (MILP), yang dirancang untuk meminimalkan waktu tempuh sekaligus memaksimalkan bobot minimum gudang yang dipilih, serta membatasi waktu tempuh maksimal, perbedaan utilitas antar gudang, dan total biaya distribusi. Data yang digunakan terdiri dari data primer (jumlah pengungsi, kapasitas gudang) dan data sekunder (waktu tempuh antar kecamatan dan estimasi biaya transportasi).

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer mencakup jumlah pengungsi dan permintaan bantuan logistik per kecamatan, luas bangunan kantor kecamatan sebagai kandidat lokasi gudang, serta perhitungan kapasitas berdasarkan ukuran dan batas tumpukan barang. Sementara itu, data sekunder berupa matriks jarak dan waktu tempuh antar kecamatan yang diperoleh melalui *Google Maps API*, serta spesifikasi yang digunakan.

Metodologi diawali dengan pengumpulan data dan perhitungan bobot kandidat gudang berdasarkan proporsi jumlah pengungsi. Matriks waktu tempuh darurat

dihitung dengan asumsi kecepatan kendaraan 40 km/jam, dan kapasitas gudang ditentukan dari luas bangunan yang tersedia. Biaya transportasi diperoleh dengan mengasumsikan bahwa biaya bahan bakar kendaraan adalah sebesar Rp6.800 per liter dan konsumsi bahan bakar rata-rata 8 km/liter. Parameter-parameter tersebut dimasukkan ke dalam model MILP yang dirancang untuk memaksimalkan bobot minimum gudang terpilih dengan mempertimbangkan batas waktu tempuh, kapasitas, utilitas gudang, dan efisiensi biaya. Model diselesaikan menggunakan solver IBM ILOG CPLEX dan hasilnya divisualisasikan melalui ArcMap 12.8.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MILP berhasil rata-rata waktu tempuh turun menjadi 32,53 menit, di bawah ambang 60 menit, serta seluruh kecamatan terdampak dapat dijangkau. Tingkat utilitas gudang sementara mencapai rata-rata 86,91% dan bobot minimum sebesar 0,0572. Biaya transportasi total yang dihasilkan adalah Rp8.878.232, lebih rendah 16,16% dibandingkan biaya distribusi aktual sebesar Rp10.646.432,59. Hal ini menunjukkan bahwa penempatan gudang tidak hanya efisien dalam hal jarak dan kapasitas, tetapi juga responsif terhadap tingkat kebutuhan di setiap wilayah. Dengan demikian, model ini dapat dijadikan acuan bagi instansi kemanusiaan seperti BPBD dalam menyusun strategi distribusi logistik yang cepat, adil, dan adaptif dalam situasi darurat.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan logistik kemanusiaan, khususnya pada fase tanggap darurat. Model yang diusulkan dapat menjadi acuan perencanaan strategis bagi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) maupun lembaga kemanusiaan lainnya dalam merancang sistem distribusi bantuan yang cepat, adaptif, efisien dari segi biaya, dan berbasis data. Selain itu, model ini bersifat fleksibel dan dapat diadaptasi pada wilayah lain yang memiliki karakteristik geografis, kondisi sosial, serta tingkat risiko bencana yang sebanding.

Kata kunci — [*Humanitarian Logistics, MILP, Gudang Sementara, Distribusi Bencana, Lokasi Fasilitas*]