

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Dalam resesi ekonomi global, rantai pasokan dunia terbebani ketidakpastian permintaan yang parah, risiko yang lebih besar, dan meningkatnya tingkat persaingan [1]. Supply chain memegang peranan penting untuk memastikan produk sampai ke konsumen secara tepat waktu, efisien, dan berkelanjutan [2]. Rantai pasok mencakup aliran barang dan informasi secara terintegrasi dengan tujuan meningkatkan kinerja sistem logistik dan distribusi secara keseluruhan. Salah satu elemen utama supply chain adalah distribusi, yang menjadi kunci menjaga kelancaran aliran barang dari hulu ke hilir, khususnya untuk produk perishable seperti tomat yang mudah rusak [3][14].

Studi desain jaringan cold chain menekankan pentingnya integrasi fasilitas seperti pre-cooling, cold storage, dan transportasi suhu terkendali untuk menjaga kualitas produk hortikultura dan mengurangi kerugian hasil pertanian segar [4]. Semakin efisien rute dan infrastruktur distribusi, didukung oleh strategi seperti cross docking dan optimasi first mile, semakin besar peluang produk sampai di pasar dengan mutu optimal dan tepat waktu [5]. Tomat memiliki nilai ekonomis tinggi dan peminat yang terus meningkat [6]. Tomat dihasilkan dan dikonsumsi secara luas, serta menjadi salah satu sayuran utama dalam rantai pasok hortikultura lokal [7]. Hal ini diperkuat rekomendasi WHO untuk konsumsi minimal 400 gram buah dan sayuran per hari [8]. Pada tahun 2022, produksi tomat nasional mencatat rekor tertinggi; Jawa Barat memproduksi 272.961 ton, diikuti Sumatera Utara sebesar 183.015 ton [9]. Provinsi Sumatera Utara, khususnya Kabupaten Karo, dikenal sebagai daerah penghasil sayuran penting: total produksi tomat tahun 2024 tercatat 1.168.744 ton, naik 4,88% dibanding 2023 [11]. Kecamatan Barusjahe sendiri menghasilkan sekitar 248.155 kuintal tomat [12] dengan lahan subur di ketinggian 1.232 mdpl [13]. Sayangnya, distribusi tomat masih menghadapi persoalan serius: tingginya kadar air (>90%) membuat tomat

mudah rusak [14]. Minimnya akses petani ke sistem logistik modern sering menyebabkan kerugian pascapanen [15]. Studi [16] menunjukkan ketidakefisienan alokasi kendaraan meningkatkan biaya distribusi dan memperlebar kesenjangan harga antara petani dan konsumen. Limbah dan kerugian tomat segar juga terjadi secara global akibat praktik pengiriman yang buruk [17].

Berbagai pendekatan kuantitatif diterapkan untuk mengoptimalkan distribusi, seperti *Greedy Heuristic* yang memilih rute distribusi terdekat hingga kapasitas kendaraan tercapai [18][19]. Pendekatan ini cepat, sederhana, dan cocok untuk pengambilan keputusan waktu nyata meskipun cenderung menghasilkan solusi lokal. Sebaliknya, *Genetic Algorithm (GA)* adalah metode metaheuristik berbasis populasi yang meniru seleksi alam melalui tahapan *selection*, *crossover*, dan *mutation* [20]. GA telah diterapkan untuk masalah distribusi, seperti studi Berger & Barkaoui yang menggunakan *hybrid GA* pada *Vehicle Routing Problem* dengan hasil optimal [21], serta tinjauan komprehensif heuristik optimasi routing kendaraan [22].

Namun, belum banyak penelitian yang secara komparatif membandingkan *Greedy Heuristic* dan *Genetic Algorithm* pada konteks distribusi hortikultura lokal Indonesia, khususnya komoditas tomat di Kecamatan Barusjahe. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa kedua metode tersebut dalam optimasi distribusi tomat agar lebih efisien dan merata.

1.2. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana kondisi distribusi tomat antar desa ke tiga pasar lokal di Kecamatan BarusJahe saat ini, khususnya terkait biaya, jarak tempuh dan waktu pengiriman?
2. Bagaimana langkah -langkah yang perlu dilakukan unruk merumuskan permasalahan distribusi tomat ke dalam pendekatan optimasi berbasis greedy heuristic dan genetic algorithm?
3. Bagaimana menerapkan hasil perhitungan masalah distribusi tomat dengan greedy heuristic ke dalam algoritma genetika untuk hasil rute, harga, jarak tempuh, waktu untuk pendapatan petani optimal?

4. Sejauh mana kontribusi penggunaan greedy heuristic dan algoritma genetika pada kasus distribusi tomat di Kecamatan BarusJahe?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengidentifikasi kondisi distribusi tomat antar desa ke tiga pasar lokal di Kecamatan BarusJahe saat ini seperti biaya, jarak tempuh, dan waktu pengiriman.
2. Menerapkan greedy heuristic dan algoritma genetika untuk menghasilkan rute distribusi yang optimal dan efisien.
3. Menyusun rute distribusi tomat menggunakan greedy dan genetic algorithm sebagai solusi peningkatan efisiensi distribusi dan pendapatan petani.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat bagi peneliti
Memberikan pemahaman penerapan algoritma optimasi dalam konteks distribusi hasil pertanian, khususnya tomat.
2. Manfaat bagi Petani
Petani menemukan solusi untuk memilih pasar menguntungkan dan strategi distribusi yang lebih hemat.
3. Manfaat bagi konsumen
Tomat yang sampai ke tangan konsumen memiliki kualitas yang lebih baik karena jarak dan waktu tempuh yang lebih singkat .
4. Manfaat bagi dunia akademik dan praktisi
Menambah literatur dan wawasan praktis mengenai penerapan gabungan greedy heuristic dan GA dalam optimasi distribusi sayuran di pedesaan.

1.5. BATASAN DAN ASUMSI MASALAH

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada buah tomat yang sangat rentan dan memiliki perlakuan khusus pasca panen dibanding dengan sayuran lain.
2. Area distribusi dibatasi hanya dalam wilayah Kecamatan Barusjahe dan 3 pasar lokal utama untuk jual beli tomat.

3. Metode Optimasi yang digunakan adalah perbandingan greedy heuristic dan genetic algorithm.
4. Variabel yang digunakan dalam model terbatas pada: jarak tempuh antar lokasi, waktu pengiriman, kapasitas kendaraan, dan stok tomat per desa.
5. Penelitian ini hanya mempertimbangkan kendaraan homogen (memiliki kapasitas dan kecepatan yang sama), yaitu L300 dengan muatan 1200 kg.
6. Data yang digunakan diperoleh melalui pengamatan lapangan, wawancara, dan estimasi berdasarkan peta digital (seperti Google Maps), bukan berdasarkan data sistem logistik real-time.