

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rantai pasok pertanian (RPP) memiliki karakteristik unik dibandingkan sektor lain karena sangat dipengaruhi oleh kondisi alam dan fluktuasi pasar, serta rantai distribusi yang panjang dan kompleks (Li, dkk, 2023). Produk pertanian memiliki umur simpan terbatas, variabilitas permintaan dan harga, serta tantangan manajemen yang kompleks (Li, dkk, 2023; Pugara dan Pradana, 2022). Distribusi produk pertanian biasanya melibatkan petani, distributor, dan pengecer, di Indonesia rantai pasok pertanian biasanya produk dijual melalui pihak ketiga sebelum mencapai konsumen (Piantari, dkk, 2020; Altarturi, dkk, 2023).

Tantangan lainnya dalam RPP meliputi ketidakstabilan harga, keterbatasan infrastruktur, kesulitan logistik, manajemen pasok, serta kendala transportasi dan penyimpanan yang tinggi biayanya (Piantari, dkk, 2020; Pugara dan Pradana, 2022). Ketergantungan pada distributor pihak ketiga seringkali memperpanjang waktu pengiriman dan mengurangi kesegaran produk (Altarturi, dkk, 2023). Transportasi tradisional juga menghadapi berbagai keterbatasan, termasuk akses lokasi, kondisi cuaca, dan kemacetan lalu lintas (Setiajie Anugrah, dkk, 2022).

E-commerce telah muncul sebagai solusi potensial untuk mengatasi berbagai tantangan dalam rantai pasok pertanian yang telah disebutkan sebelumnya. Literatur juga menunjukkan bahwa perkembangan supply chain management (SCM) menggunakan e-commerce terus meningkat setiap tahunnya (He, dkk., 2022). E-commerce memiliki kemampuan untuk menghubungkan petani dengan pasar yang lebih luas, mengurangi perantara, dan meningkatkan efisiensi distribusi produk pertanian. Penerapan e-commerce mampu membantu petani di daerah terpencil dalam mengoptimalkan operasional rantai pasok, dan secara signifikan mendukung perkembangan ekonomi dan infrastruktur di desa-desa Cina (Wu, dkk., 2020).

Di Indonesia sendiri, perkembangan e-commerce pertanian semakin meningkat setiap tahunnya yang ditandai dengan kemunculan berbagai platform seperti Eratani, Gokomodo, Tanihub, Agromaret, dll. sehingga kebutuhan akan sistem distribusi yang efisien dan berkelanjutan pun semakin meningkat. Untuk mendukung efisiensi tersebut, berbagai penelitian telah mengusulkan pendekatan seperti pemilihan lokasi strategis, optimasi rute pengiriman, evaluasi kinerja distribusi, strategi pemasaran, serta manajemen inventaris dan stok. Dalam konteks ini, distribusi produk pertanian yang efektif sangat bergantung pada ketersediaan infrastruktur logistik yang mendukung, salah satunya adalah lokasi gudang logistik. Hal ini dikarenakan lokasi gudang logistik adalah titik kunci dalam sistem logistik yang menentukan tata letak keseluruhan sistem, yang pada akhirnya akan memengaruhi efisiensi dan biaya secara keseluruhan (Huang, dkk, 2022).

Penelitian ini berfokus pada peningkatan efisiensi distribusi produk pertanian melalui penentuan lokasi gudang yang optimal. Pemilihan lokasi yang tepat diyakini dapat mengurangi biaya logistik, meningkatkan keandalan pengiriman, dan mendukung keberlanjutan lingkungan (Pajić, dkk, 2024; Puška, dkk, 2023). Sebaliknya, pemilihan lokasi gudang yang tidak tepat dapat menyebabkan inefisiensi logistik dan menurunkan performa rantai pasok secara keseluruhan. Dengan meningkatnya kompleksitas e-commerce pertanian di negara berkembang seperti Indonesia, kebutuhan akan pendekatan yang lebih sistematis dan berbasis data untuk menentukan lokasi gudang menjadi semakin penting guna menjamin kelancaran distribusi serta mendukung kesejahteraan petani lokal.

Dalam penelitian ini, pemilihan lokasi gudang logistik akan dilakukan dengan mengintegrasikan metode optimasi Mixed-Integer Linear Programming (MILP) dan metode pengambilan keputusan multi-kriteria (Multi-Criteria Decision Making/MCDM). MILP difokuskan untuk mengoptimalkan aspek kuantitatif terkait biaya, sedangkan penilaian aspek kualitatif dan multi-kriteria lainnya akan MCDM. MILP dipilih karena mampu menangani permasalahan optimasi dengan variabel keputusan diskrit dan kontinu secara bersamaan, menggunakan fungsi tujuan dan kendala yang berbentuk linear. Pada penelitian ini, MILP akan

digunakan untuk menentukan lokasi gudang optimal dengan fungsi tujuan meminimalkan dua kriteria utama yang dianggap penting oleh praktisi e-commerce pertanian, yaitu biaya sewa dan biaya perbaikan calon lokasi gudang.

Keunggulan utama MILP terletak pada kemampuannya menghasilkan solusi optimal secara efisien dan terukur, bahkan untuk masalah kompleks yang melibatkan banyak batasan. Dengan mempertahankan struktur linearitas, MILP menjadi metode yang ideal untuk optimasi logistik dalam konteks e-commerce pertanian yang membutuhkan keputusan strategis berbasis data (Boonmee & Thoenburin, 2024; Lee dkk., 2024; Wei dkk., 2023).

Meskipun demikian, MILP memiliki beberapa keterbatasan signifikan yang perlu diperhatikan. Seiring bertambahnya jumlah variabel dan kendala dalam model, kompleksitas komputasi meningkat secara eksponensial, yang berdampak pada waktu penyelesaian yang lebih lama dan kebutuhan sumber daya perangkat keras yang lebih besar. MILP juga kurang fleksibel dalam menghadapi ketidakpastian atau perubahan dinamis di lapangan, seperti fluktuasi permintaan pasar atau kondisi distribusi yang berubah secara tiba-tiba. Selain itu, kualitas solusi MILP sangat bergantung pada keakuratan dan kelengkapan data input; kesalahan kecil dalam data dapat mengakibatkan solusi yang jauh dari optimal. Keterbatasan-keterbatasan ini menjadikan MILP kurang ideal jika digunakan sendiri untuk menangani aspek kualitatif atau pertimbangan multi-kriteria yang kompleks dalam pemilihan lokasi gudang (Boonmee & Thoenburin, 2024).

Berbagai penelitian yang telah menggunakan metode MILP ini untuk mengoptimalkan proses pemilihan lokasi diantaranya yang dilakukan Ma, dkk. yang berfokus pada optimasi pemilihan lokasi pusat transit dalam situasi darurat kesehatan masyarakat, seperti pandemi, dengan memanfaatkan MILP yang memiliki fungsi tujuan untuk meminimalkan biaya logistik. Variabel yang digunakan meliputi jarak, biaya transportasi, dan kapasitas pusat transit, serta kendala terkait faktor darurat dan kapasitas fasilitas. Hasilnya menunjukkan efisiensi dalam memilih lokasi pusat transit yang optimal (Ma, dkk, 2024). Selanjutnya, penelitian Shirazaki, dkk. mengembangkan model optimasi rantai

pasok biofuel mikroalga dengan MILP yang bertujuan untuk meminimalkan biaya total rantai pasok, menggunakan variabel seperti lokasi fasilitas penangkapan karbon dan konfigurasi biorefinery, dengan kendala pada kapasitas dan jarak transportasi. Hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pemilihan jalur pemrosesan optimal (Shirazaki, dkk, 2024). Penelitian Wang, dkk. berfokus pada pemilihan lokasi jaringan logistik terbalik untuk ban bekas, menggunakan MILP dengan tujuan untuk meminimalkan biaya tetap, biaya operasional, dan biaya transportasi. Variabel yang digunakan meliputi pemilihan lokasi pusat pemulihan dan perusahaan remanufaktur, dengan kendala kapasitas fasilitas dan jarak transportasi. Hasilnya efektif dalam menentukan lokasi optimal pusat pemulihan (Wang, dkk, 2022).

Selanjutnya, setelah beberapa lokasi yang dinilai optimal berdasarkan hasil optimasi MILP diidentifikasi, berbagai pilihan tersebut akan dievaluasi lebih lanjut untuk menentukan lokasi yang benar-benar optimal dan sesuai dengan kebutuhan e-commerce pertanian. Untuk tahap ini, digunakan model MCDM yang mengintegrasikan dua metode, yaitu Improved Fuzzy Stepwise Weighted Assessment Ratio Analysis (IMF SWARA) dan Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution (MARCOS).

Penggunaan IMF SWARA dan MARCOS didasarkan pada pertimbangan efektivitas dan kemudahan aplikasinya dalam pengambilan keputusan strategis. IMF SWARA dipilih karena kemampuannya dalam menentukan bobot kriteria secara fleksibel melalui pendekatan linguistik-fuzzy yang mudah dipahami, sedangkan MARCOS dipilih karena kesederhanaannya, stabilitas hasil yang tinggi, serta kemampuannya menghasilkan peringkat alternatif yang akurat dengan mempertimbangkan solusi ideal dan anti-ideal. Pilihan metode ini juga didukung oleh penelitian Pajić, dkk. (2024), yang menunjukkan bahwa integrasi IMF SWARA dan MARCOS mampu menghasilkan hasil peringkat yang stabil dalam uji sensitivitas dan memiliki kinerja yang baik saat dibandingkan dengan metode MCDM lainnya. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi lokasi gudang yang tidak hanya optimal dari sisi biaya, tetapi juga

mempertimbangkan berbagai faktor penting dalam rantai pasok pertanian secara lebih komprehensif dan aplikatif.

Pada penelitian ini, pengumpulan data didapat melalui wawancara dengan manajer logistik dan pengadaan e-commerce pertanian Eratani untuk mendapatkan pandangan mereka tentang kriteria pemilihan lokasi gudang distribusi. Data primer juga diperoleh dari perusahaan atau situs web penyewaan gudang di Semarang, seperti Rumah123, 99.co, dan Lamudi, untuk mendapatkan daftar lokasi gudang yang akan direkomendasikan. Pembatasan ini bertujuan untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan relevan dan dapat diterapkan dalam konteks spesifik Indonesia.

Dengan latar belakang ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang optimasi rantai pasok pertanian melalui pengintegrasian metode optimasi MILP dengan model MCDM yaitu metode IMF SWARA dan MARCOS, yang diharapkan dapat mendukung pengembangan e-commerce pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan di Indonesia.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemilihan lokasi gudang dalam e-commerce pertanian dengan mengintegrasikan metode Mixed-Integer Linear Programming (MILP) dengan IMF SWARA dan MARCOS. Integrasi MILP digunakan untuk menyaring dan menentukan alternatif lokasi gudang yang paling optimal sebelum dilakukan proses perangkingan menggunakan MARCOS. Pada akhirnya, penelitian ini akan menghasilkan rekomendasi lokasi gudang terbaik berdasarkan alternatif yang telah dinilai memenuhi kriteria optimal.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis pada e-commerce pertanian di Indonesia dalam menentukan lokasi gudang logistik yang optimal, membantu meningkatkan efisiensi distribusi produk pertanian, mengurangi biaya logistik dan mendukung upaya perusahaan e-commerce pertanian dalam mengoptimalkan jaringan logistik. Selain itu, penelitian

ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dengan menambah literatur dalam bidang optimasi rantai pasok pertanian.



SEKOLAH PASCASARJANA