

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi persaingan di sektor manufaktur yang semakin ketat, perusahaan perlu menerapkan pengelolaan rantai pasok secara efektif dan berkelanjutan sebagai upaya untuk mempertahankan daya saing. Distribusi menjadi salah satu aktivitas penting *Supply Chain Management* (SCM) yang berhubungan dengan proses penyampaian produk dari perusahaan kepada pelanggan. Menurut Lestari dkk. (2022), aktivitas distribusi memiliki pengaruh signifikan terhadap ketepatan waktu pengiriman dan efisiensi biaya operasional perusahaan. Namun dalam pelaksanaannya, distribusi sering menghadapi berbagai kendala seperti variasi permintaan pelanggan, dan lokasi pelanggan yang tersebar yang dapat menyebabkan peningkatan biaya distribusi. Salah satu komponen biaya distribusi terbesar adalah konsumsi bahan bakar kendaraan, di mana tingginya konsumsi bahan bakar mencerminkan rendahnya efisiensi sistem distribusi yang dijalankan (Maulana dan Emaputra, 2022). Selain berdampak pada aspek ekonomi, aktivitas distribusi juga memberikan dampak terhadap aspek sosial dan lingkungan, sehingga perusahaan didorong untuk mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan rantai pasok melalui penerapan *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) (Shekarian dkk., 2022). Dalam konteks perencanaan distribusi, permasalahan penentuan rute kendaraan dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP), digunakan untuk menggambarkan permasalahan dalam

menentukan rute kendaraan dari perusahaan menuju sejumlah pelanggan dengan tetap memperhatikan berbagai batasan operasional (Cordeau dkk., 2017). Peningkatan perhatian terhadap permasalahan lingkungan mendorong pengembangan VRP menjadi *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP), yang dalam penerapannya mempertimbangkan tidak hanya jarak dan biaya distribusi, tetapi juga penggunaan bahan bakar serta emisi karbon untuk mendukung kegiatan distribusi yang lebih ramah lingkungan (Erdogdu dan Karabulut, 2022). Pengendalian penggunaan bahan bakar dan emisi karbon dalam kegiatan distribusi menjadi hal yang perlu diperhatikan melalui penerapan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP), mengingat transportasi termasuk sektor yang menghasilkan emisi gas rumah kaca. Pada sektor transportasi, karbon dioksida (CO₂) terbentuk sebagai hasil dari pembakaran BBM kendaraan yang digunakan selama kegiatan distribusi. Besarnya penggunaan BBM kendaraan berpengaruh terhadap jumlah emisi CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer, sehingga peningkatan penggunaan bahan bakar akan diikuti oleh peningkatan emisi. Berdasarkan inventarisasi GRK nasional, emisi aktual Indonesia pada tahun 2022 tercatat 1.228.721,13 Gg CO₂e (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024).

PT Kerta Rajasa Raya berfokus pada bidang manufaktur dan menghasilkan beragam jenis kemasan industri untuk mendukung kebutuhan pada sektor logistik maupun industri. Salah satu produk yang diproduksi perusahaan adalah kemasan Starpack Adstar yang dimanfaatkan sebagai sarana pengemasan sekaligus pendukung distribusi berbagai jenis barang dengan sistem make to order continue. Produk yang menjadi objek penelitian merupakan kemasan industri dengan kapasitas muatan 50 kg dan dimensi kemasan 50 × 63 + 10 cm. Produk Starpack

Adstar memiliki tingkat permintaan yang cukup tinggi dari pelanggan. Berdasarkan data perusahaan, total permintaan produk Starpack Adstar dari seluruh pelanggan mencapai rata-rata 900–1.000 ton per bulan atau sekitar 30–40 ton per hari. Tingginya volume permintaan ini menyebabkan aktivitas distribusi meningkat secara signifikan, yang dilayani menggunakan armada Mitsubitsi Fuso Super Great dan Hino 500 Ranger FG 260 dengan kapasitas 10 ton dan 15 ton. Adapun produk Starpack Adstar PT Kerta Rajasa Raya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1.1 Produk Kemasan Starpack Adstar PT Kerta Rajasa Raya

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Berdasarkan gambar 1.1 produk kemasan tersebut didistribusikan kepada berbagai pelanggan di sejumlah wilayah menggunakan Mitsubitsi Fuso Super Great dan Hino 500 Ranger FG 260 dengan kapasitas kendaraan 10 ton dan 15 ton milik perusahaan. Proses distribusi dilakukan secara rutin untuk memenuhi permintaan pelanggan sesuai jadwal pengiriman yang telah ditetapkan perusahaan. Adapun daftar pelanggan distribusi rutin perusahaan ditampilkan dalam tabel 1.1:

Tabel 1.1 Daftar Pelanggan Distribusi Rutin

Nama Pelanggan	Kota	Lokasi
PT Solusi Bangun Indonesia Tbk	Sidoarjo	Jl. Muncul No.138, Gedangan, Kec. Gedangan, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur
PT Nusantara Building Industries	Demak	Jl. Raya Wonokerto, Kec. Demak, Kab. Demak, Jawa Tengah
PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (Pabrik Cilacap)	Cilacap	Ir. H. Juanda, Karangtalun, Kec. Cilacap Utara, Kab. Cilacap, Jawa Tengah
PT Cipta Mortar Utama (Pabrik Senayan)	Jakarta Selatan	Jl. Jenderal Sudirman No.Kav.71 Senayan, Kec. Kby. Baru, Kota Jakarta Selatan
PT Multi Mortar	Jakarta Utara	Jl. Tongkol No.05 Tanjung Priuk, Jakarta Utara
PT Semen Indonesia Beton	Jakarta Selatan	Jl. H. R. Rasuna Said Blok X-1 No.1-2, RT.6/RW.4, Kuningan Timur, Jakarta Selatan
PT Scg Lightweight Concrete Indonesia	Karawang	Jl. Surya Tekno, Kawasan Industri Surya Cipta KAV I-T1-3, Kutamekar, Ciampel, Karawang
PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (Pabrik Narogong)	Bogor	Jl. Nangka No. 7, Kec. Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
PT Beton Elemen Persada	Bandung Barat	Jl. Raya Batujajar Km. 5 No. 18, Giriasih, Kec. Batujajar, Kab. Bandung Barat, Jawa Barat
PT Broco Aerated Concrete	Banten	Jl. Raya Serang, Leuwilimus, Kec. Cikande, Kabupaten Serang, Banten
PT Power Block Indonesia (Satelite Plant)	Tuban	Jl. Raya Tuban Desa Bogang Kec. Jenu, Kab. Tuban Semarang - Jawa Timur
PT Avia Avian Tbk	Sidoarjo	Jalan Raya Surabaya Sidoarjo KM. 19, Buduran. Sidoarjo, Jawa Timur
PT Omya Indonesia	Sidoarjo	Jl. Raya Surabaya-Mojokerto KM. 20, Tanjungsari, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur
PT Semen Indonesia Persero Tbk	Gresik	Jl. RA Kartini, No. 280, Sidomoro, Kebomas, Tuban Barat, Tlogobendung, Kec. Gresik, Kab. Gresik, Jawa Timur
PT Cemindo Gemilang	Gresik	Jl. Alfa, Tenger, Roomo, Kec. Manyar, Kab. Gresik, Jawa Timur
CV Maju Jaya	Sidoarjo	Jl. Klurak, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur
PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk	Surabaya	Jl. Nilam Timur No.3, Perak Utara, Kec. Pabean Cantian, Surabaya, Jawa Timur
CV Rohmat Artha Mandiri	Lamongan	Banjaranyar, Banjarwati, Paciran, Lamongan, Jawa Timur
PT Semen Indonesia Logistik	Gresik	Jl. Indro No.1, Jegong, Pulopancikan, Kec. Gresik, Kab.Gresik, Jawa Timur
PT Sinar Indogreen Kencana	Sidoarjo	Jl. Raya Ponokawan, Karangpoh, Ponokawan, Kec. Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Tabel 1.2 Daftar Terjadinya Keterlambatan Pengiriman

Rute	Kendaraan	Rute Aktual Perusahaan	Jarak Tempuh (km)	Total Jarak Tempuh	Data Keterlambatan
1	Truk Mitsubitsi Fuso Super Great (15 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Nusantara Building Industries – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (Pabrik Cilacap)– PT Kerta Rajasa Raya	296 + 299 + 496	1.091 km	17 jam
2	Truk Mitsubitsi Fuso Super Great (15 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Cipta Mortar Utama (Pabrik Senayan)– PT Multi Mortar – PT Semen Indonesia Beton – PT Kerta Rajasa Raya	774 + 29 + 28 + 772	1.603 km	22 jam
3	Truk Mitsubitsi Fuso Super Great (15 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Scg Lightweight Concrete Indonesia – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (Pabrik Narogong) – PT Beton Elemen Persada – PT Kerta Rajasa Raya	714 + 78 + 136 + 711	1.639 km	24 jam
4	Truk Mitsubitsi Fuso Super Great (15 ton)	PT Kerta Rajasa Raya– PT Broco Aerated Concrete – PT Power Block Indonesia (Satelite Plant) – PT Kerta Rajasa Raya	825 + 686 + 145	1.656 km	24 jam
5	Truk Hino 500 Ranger FG 260 (10 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Avia Avian Tbk – PT Omya Indonesia – PT Semen Indonesia Persero – PT Kerta Rajasa Raya	11+ 17 + 37 + 38	103 km	6 jam
6	Truk Hino 500 Ranger FG 260 (10 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Cemindo Gemilang – CV Maju Jaya – PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. – PT Kerta Rajasa Raya	47 + 65 + 32 + 25	169 km	7 jam
7	Truk Hino 500 Ranger FG 260 (10 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (Pabrik Sidoarjo) – CV Rohmat Artha Mandiri– PT Kerta Rajasa Raya	9 + 87 + 91	187 km	8 jam

Rute	Kendaraan	Rute Aktual Perusahaan	Jarak Tempuh (km)	Total Jarak Tempuh	Data Keterlambatan
8	Truk Hino 500 Ranger FG 260 (10 ton)	PT Kerta Rajasa Raya – PT Semen Indonesia Logistik – PT Sinar Indogreen Kencana – PT Kerta Rajasa Raya	36 + 46 + 24	106 km	6 jam

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Berdasarkan tabel 1.2 diketahui bahwa aktivitas distribusi PT Kerta Rajasa Raya masih mengalami keterlambatan pengiriman pada beberapa rute distribusi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pola distribusi yang diterapkan belum mencapai tingkat optimal, salah satunya disebabkan oleh persebaran lokasi pelanggan yang mengakibatkan perjalanan distribusi menjadi lebih panjang dan proses pengiriman kurang efisien. Apabila kondisi ini terus berlangsung, perusahaan berpotensi menghadapi peningkatan konsumsi bahan bakar, biaya operasional distribusi, serta emisi kendaraan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem distribusi yang dijalankan saat ini masih memiliki potensi ketidakefisienan, sehingga diperlukan upaya perbaikan dalam perencanaan rute distribusi agar aktivitas pengiriman dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

Selain mempertimbangkan aspek ekonomi, perusahaan juga perlu memperhatikan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas transportasi, terutama konsumsi bahan bakar dan emisi kendaraan. Perencanaan rute distribusi yang optimal diperlukan untuk menunjang pelaksanaan sistem distribusi yang lebih efektif dan berkelanjutan di PT Kerta Rajasa Raya. Untuk mendukung upaya tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP) sebagai model optimasi distribusi dengan algoritma *sweep* dan algoritma *clarke & wright saving* sebagai metode pembentukan rute distribusi. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengoptimalkan rute distribusi dengan mempertimbangkan

kapasitas kendaraan, jarak tempuh, serta pengurangan konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂. Penelitian terdahulu oleh Arifian dan Pulansari (2023) menunjukkan bahwa penerapan GVRP dengan algoritma tersebut mampu meningkatkan efisiensi distribusi dan menurunkan dampak lingkungan dibandingkan metode distribusi konvensional. Meskipun demikian, kajian terdahulu umumnya masih menitikberatkan pembahasan pada dimensi ekonomi dan lingkungan, sementara aspek sosial dalam perencanaan rute distribusi belum banyak dibahas secara mendalam. Oleh sebab itu, keterbaruan penelitian ini terletak pada penambahan aspek sosial yang dianalisis secara deskriptif melalui implikasi dari penerapan rute distribusi yang optimal yang berdampak pada penurunan jarak tempuh dan penggunaan bahan bakar kendaraan yang dihasilkan selama aktivitas distribusi. Selain itu, perubahan rute distribusi yang lebih efisien berpotensi memperbaiki kondisi beban distribusi, terutama dalam hal jarak tempuh perjalanan dan waktu distribusi yang lebih terkontrol, sehingga mendukung penerapan prinsip *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) secara menyeluruh.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan penelitian ini dirumuskan dalam pertanyaan berikut:

“Bagaimana penentuan rute distribusi optimal produk Starpack Adstar di PT Kerta Rajasa Raya menggunakan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP) dalam kerangka *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) untuk meminimalkan biaya operasional distribusi dan emisi karbon kendaraan serta mengurangi beban distribusi pengemudi sehingga mendukung aktivitas distribusi yang lebih efisien?”

1.3 Batasan Masalah

Dalam memfokuskan penelitian ini lebih terarah, maka batasan masalah permasalahan bagi penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Rute distribusi ditentukan melalui *heuristic method* yaitu algoritma *sweep* dan *clarke & wright saving* pada *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP), dengan mengabaikan *time windows* karena perusahaan tidak menetapkan batasan waktu pengiriman yang ketat kepada pelanggan.
2. Penelitian hanya dilakukan pada distribusi produk *Starpack Adstar* berkapasitas 50 kg menggunakan armada *Mitsubitsi Fuso super great* dan *Hino 500 Ranger FG 260* dengan kapasitas kendaraan 10 ton dan 15 ton.
3. Data pengiriman pelanggan yang digunakan merupakan data historis selama periode Desember 2025 s/d Mei 2026. Data tersebut diolah menjadi rata-rata pengiriman per order sebagai *input* pembentukan rute distribusi.
4. Aspek keberlanjutan yang dianalisis meliputi aspek ekonomi (konsumsi bahan bakar, biaya tol dan biaya pengemudi), aspek lingkungan (emisi CO₂), dan aspek sosial yang dikaji secara deskriptif dari segi beban distribusi sebagai bagian dari *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM).

1.4 Asumsi-Asumsi

Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Jarak antara lokasi perusahaan dan *costumer* bersifat simetris dan diperoleh dari *google maps*.
2. Permintaan pelanggan dan kapasitas kendaraan bersifat deterministik.

3. Konsumsi bahan bakar kendaraan diasumsikan berbanding lurus dengan jarak tempuh distribusi.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini meliputi:

Untuk menentukan rute distribusi terbaik produk Starpack Adstar di PT Kerta Rajasa Raya menggunakan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP) dalam kerangka *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) guna meminimalkan biaya operasional distribusi dan emisi karbon kendaraan serta mengurangi beban distribusi pengemudi sehingga mendukung aktivitas distribusi yang lebih efisien.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi berbagai pihak sebagai berikut:

- a) Teoritis
 1. Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pengetahuan dalam bidang riset operasi, terutama terkait penerapan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP) dalam perancangan rute distribusi yang mendukung *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM).
 2. Dari hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi kajian selanjutnya mengenai optimasi distribusi dengan mempertimbangkan *triple bottom line*.

- b) Praktis
 - 1. Memberikan masukan dan rekomendasi bagi PT Kerta Rajasa Raya dalam menentukan rute distribusi produk Starpack Adstar yang lebih efisien sehingga dapat menekan biaya operasional.
 - 2. Membantu perusahaan dalam mengidentifikasi besarnya emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan dari aktivitas distribusi sebagai dasar pertimbangan penerapan distribusi yang lebih ramah lingkungan.
 - 3. Menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam merancang sistem distribusi yang tidak hanya berfokus pada efisiensi ekonomi dan lingkungan, tetapi turut memperhatikan dimensi sosial.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran mengenai alur pembahasan penelitian yang disusun dalam setiap bab:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I membahas dasar pelaksanaan penelitian yang mencakup latar belakang, perumusan masalah, batasan penelitian, asumsi yang digunakan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas berbagai teori yang relevan dengan penelitian, meliputi konsep *Supply Chain Management* (SCM), *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM), *Triple Bottom Line* (TBL), *Vehicle Routing Problem* (VRP), *Green Vehicle Routing Problem*

(GVRP), algoritma *sweep* dan algoritma *clarke & wright saving*, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan rute distribusi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan pelaksanaan penelitian yang mencakup lokasi dan waktu penelitian, identifikasi variabel, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan tahapan pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menyajikan hasil pengolahan data yang selanjutnya dianalisis untuk menjawab permasalahan penelitian serta membahas dan menilai hasil yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V membahas kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian. Kesimpulan disusun sesuai tujuan dan permasalahan penelitian, sedangkan saran ditujukan bagi perusahaan dan peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN