

Praktik Rantai Pasok Berkelanjutan: Penerapan Milk Run di Industri Plastik

Supply Chain Sustainability Practices: Milk Run Implementation in the Plastic Industry

Rahman Soesilo ^{a1*}, Adelia Valentine ^{b2}, Suryo Sulistyo ^{c3}

^{abc} Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah A.R. Facruddin
KH. Syekh Nawawi No.13, Kabupaten Tangerang, Banten Indonesia 15720
^{1*} rahmansusilo537@gmail.com, ² adeliavalentin94@gmail.com, ³ suryo@unimar.ac.id

*corresponding e-mail

This is an open access article under the terms of the CC-BY-NC license

ABSTRACT

This study aims to explore the impact of implementing the Milk Run method in supply chain of plastic industry in PT RPI. By reducing the distance of 48 km per day, equivalent to 1,200 km in a month of deliveries, the research highlights significant changes in logistics' efficiency, cost savings, and carbon emission reduction. More connected travel patterns allow trucks to combine pick-ups or deliveries of multiple sources in single trip to enhance the overall logistics' efficiency. Reducing the distance contributes to saving transportation's cost by lowering fuel consumption and maintaining vehicle expenses. Reducing a 1,200 km distance, assumed that a fuel consumption rate of 7 km per liter and a carbon emission rate of 2.68 kg CO₂ per liter, could result in a substantial carbon emission reduction. This study provides a foundation for further research, including route and scheduling optimization, in-depth environmental impact analysis, and Milk Run implementation in other industries. The findings offer a comprehensive overview of Milk Run effectiveness in the plastic industry, emphasize operational advantages, economic impact, and commitment to sustainability.

Keywords: *milk run, logistics' efficiency, cost savings, distance reduction, supply-chain sustainability*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dampak penerapan metode Milk Run dalam rantai pasok industri plastik, difokuskan pada PT RPI. Dengan mengurangi jarak sebesar 48 km per hari, setara dengan 1.200 km dalam sebulan pengiriman, penelitian ini menyoroti perubahan signifikan dalam efisiensi logistik, penghematan biaya, dan pengurangan emisi karbon. Pola perjalanan yang lebih terhubung memungkinkan truk menggabungkan pengambilan atau pengiriman dari beberapa sumber dalam satu perjalanan, meningkatkan efisiensi logistik secara keseluruhan. Pengurangan jarak memberikan penghematan biaya transportasi dengan mengurangi konsumsi bahan bakar dan biaya pemeliharaan kendaraan. Dengan asumsi tingkat konsumsi bahan bakar 7 km per liter dan emisi karbon 2,68 kg CO₂ per liter, pengurangan jarak 1.200 km menghasilkan pengurangan emisi karbon yang substansial. Studi ini memberikan dasar untuk penelitian selanjutnya, termasuk optimalisasi rute dan penjadwalan, analisis dampak lingkungan yang mendalam, dan penerapan Milk Run pada industri lain. Hasilnya memberikan

gambaran komprehensif tentang efektivitas Milk Run dalam industri plastik, menekankan keunggulan operasional, dampak ekonomi, dan komitmen terhadap keberlanjutan.

Kata kunci: milk run, efisiensi logistik, *cost savings*, pengurangan jarak, rantai pasok keberlanjutan

A. Pendahuluan

Pertumbuhan industri plastik yang pesat selama beberapa dekade terakhir telah menciptakan tantangan baru dalam manajemen rantai pasok dan meningkatkan kebutuhan akan praktik berkelanjutan. Meskipun ada upaya untuk meningkatkan efisiensi logistik dan mengurangi dampak lingkungan, masih ada kekosongan dalam penelitian yang memfokuskan pada penerapan strategi khusus seperti Milk Run dalam konteks industri plastik.

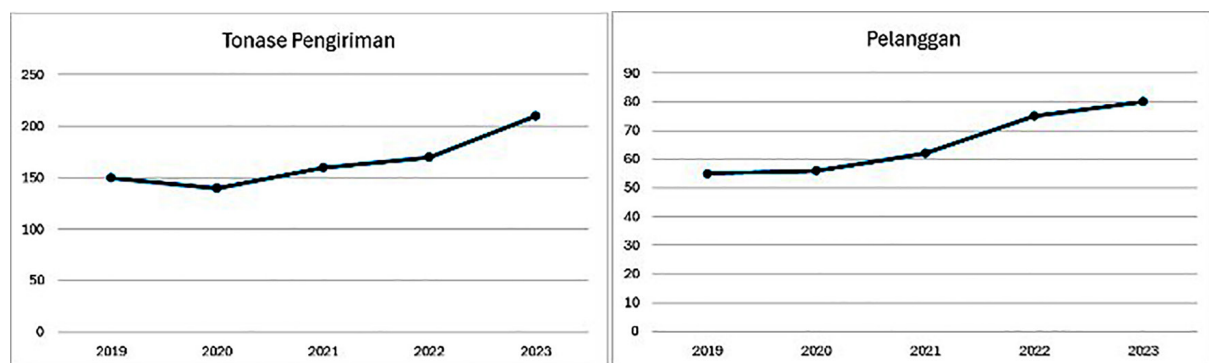
Industri plastik, sebagai bagian integral dari berbagai sektor ekonomi, memainkan peran penting dalam menyediakan produk konsumen sehari-hari. Namun, pertumbuhan yang cepat dalam industri ini juga menimbulkan tantangan dalam manajemen rantai pasok, termasuk pengelolaan logistik yang efisien dan dampak lingkungan yang signifikan. Dalam konteks ini, konsep Milk Run, yang menggabungkan pengumpulan atau pengiriman barang dari beberapa sumber dalam satu perjalanan (Aragão Jr et al., 2019), muncul sebagai pendekatan potensial untuk meningkatkan efisiensi logistik dan

mengurangi jejak karbon.

Perusahaan PT RPI ini, setiap tahun terjadi peningkatan jumlah pengiriman, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan efisiensi dari transportasi. Selain jumlah pengiriman yang meningkat, jumlah pelanggan juga terus bertambah sehingga juga akan mempengaruhi jumlah kilometer yang harus ditempuh. Berikut ini gambaran peningkatan dari jumlah pengiriman serta jumlah pelanggan dalam 5 tahun terakhir.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan simulasi terhadap 3 pelanggan terbesar dimana hasil dari perbaikan tersebut dapat diimplementasikan pada pelanggan pelanggan yang lain sehingga bisa mendapat hasil yang optimum.

Milk run pada logistik merujuk pada suatu sistem pengiriman atau pengumpulan barang yang dirancang untuk mencakup beberapa sumber atau destinasi dalam satu perjalanan efisien (Brar & Saini, 2011). Istilah "milk run" berasal dari praktik pengiriman susu di pedesaan, di mana truk pengangkut susu akan mengumpulkan susu dari beberapa peternak dalam satu perjalanan. Dalam konteks



Gambar 1 Peningkatan jumlah pengiriman dan jumlah pelanggan

logistik, pendekatan milk run digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya transportasi. Sebagai contoh, dalam suatu perusahaan, truk pengiriman dapat dirancang untuk mengambil barang dari beberapa pemasok sekaligus sebelum mengirimkannya ke fasilitas produksi. Ini membantu mengurangi biaya transportasi dan meningkatkan efisiensi logistik dengan meminimalkan perjalanan yang tidak perlu. Penerapan konsep milk run membantu menciptakan rantai pasok yang lebih efisien dan responsif terhadap kebutuhan produksi, sambil mengurangi waktu tunggu dan biaya transportasi yang terkait dengan pengiriman yang tidak terkoordinasi.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Kumar S et al., (2019) pada perusahaan manufaktur produsen komponen otomotif Jerman di India mengadopsi konsep Milk Run dalam logistik untuk memperoleh bahan baku dan komponen produksi. Sistem logistik milk run melibatkan perjalanan berputar, memungkinkan pengangkutan barang dari beberapa pemasok ke satu pelanggan atau dari satu pemasok ke sejumlah pelanggan. Selain itu terdapat penelitian sistem milk-run digital pada LEAD Factory, pabrik pembelajaran Universitas Teknologi Graz. Sistem ini mengandalkan teknologi RFID untuk menghasilkan pesanan secara otomatis dari gudang ke tempat kerja. Di gudang, digunakan sistem pick-to-light untuk menunjukkan kepada karyawan logistik pada layar bagian mana yang harus diambil. Untuk mengirimkan pesanan dengan efisien ke tempat kerja, jalur terpendek dihitung menggunakan algoritma perencanaan jalur yang digunakan dalam robotika (Gotthardt et al., 2019).

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan dalam domain manajemen rantai pasok dan keberlanjutan, masih ada kekosongan dalam pemahaman tentang penerapan Milk Run dalam konteks industri plastik. Penelitian ini mencoba mengisi celah ini dengan memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana Milk Run dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi

logistik dan keberlanjutan dalam rantai pasok plastik. Penelitian ini membawa kontribusi baru dengan mendalaminya secara khusus pada implementasi Milk Run dalam rantai pasok industri plastik. Fokusnya pada aspek-aspek keberlanjutan, efisiensi logistik, dan inovasi dalam praktik manajemen rantai pasok memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur yang ada. Penelitian ini juga berusaha memberikan panduan praktis untuk perusahaan plastik dalam memperbaiki kinerja operasional.

Industri plastik tumbuh pesat, masih terdapat tantangan dalam mengoptimalkan manajemen rantai pasokan dan mengatasi masalah kelestarian lingkungan (Meherishi et al., 2019). Terdapat kesenjangan yang signifikan dalam lanskap penelitian mengenai penerapan spesifik strategi Milk Run dalam sektor manufaktur plastik. Kebutuhan akan investigasi komprehensif terhadap peningkatan efisiensi dan dampak keberlanjutan penerapan Milk Run dalam rantai pasokan plastik sudah jelas terlihat. Studi ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan ini dengan mengeksplorasi bagaimana penerapan praktik Milk Run dapat meningkatkan efisiensi logistik dan berkontribusi terhadap praktik berkelanjutan (Mangla et al., 2019)

B. Metode Penelitian

Penerapan Milk Run dalam rantai pasok industri plastik, penelitian ini memilih pendekatan studi kasus untuk memberikan gambaran yang lebih mendalam. Pemilihan sampel dilakukan secara hati-hati, mencakup perusahaan manufaktur plastik dengan berbagai ukuran dan praktik manajemen untuk memastikan representativitas hasil penelitian. Proses pengumpulan data melibatkan observasi langsung terhadap kegiatan pengiriman dan pengumpulan barang, wawancara mendalam dengan pihak terkait, dan analisis dokumen internal perusahaan terkait praktik Milk Run dan manajemen rantai pasok.

Data kualitatif yang dikumpulkan dari berbagai sumber kemudian dianalisis secara

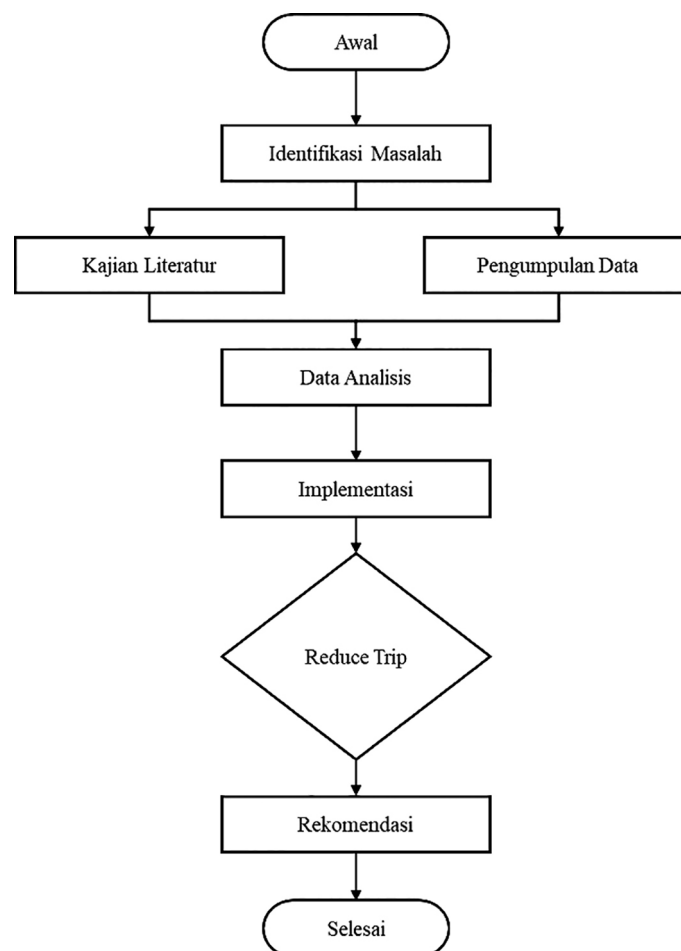
tematis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan temuan utama seputar implementasi Milk Run. Dalam memastikan keakuratan temuan, dilakukan triangulasi data melalui perbandingan hasil dari berbagai sumber (Sarie et al., 2023). Selain itu, aspek keberlanjutan dari penerapan Milk Run dinilai dengan menggunakan kerangka kerja yang mencakup dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi, memberikan pemahaman menyeluruh tentang kontribusi praktik ini terhadap keberlanjutan.

Pentingnya aspek etika dalam penelitian ini juga ditekankan, dengan penelitian dilakukan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian yang berlaku, termasuk perlindungan data dan persetujuan partisipan. Dengan menggabungkan semua elemen ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang holistik tentang efek Milk Run

dalam industri plastik, memberikan landasan bagi perusahaan untuk mengoptimalkan efisiensi logistik dan mendukung praktik rantai pasok yang lebih berkelanjutan.

C. Hasil dan Pembahasan

Pengiriman yang berlaku, truk melakukan perjalanan dari pabrik ke pelanggan 1 untuk melakukan pengiriman barang, dan setelah menyelesaikan pengiriman tersebut, truk kembali kosong ke pabrik. Proses ini diulang kembali untuk pelanggan selanjutnya, di mana truk berangkat dari pabrik, mengirimkan barang ke pelanggan 2, dan kembali dengan muatan kosong ke pabrik. Pola ini berlangsung secara berurutan untuk setiap pelanggan dalam suatu siklus yang dapat dianggap kurang optimal dalam



Gambar 2 *Flowchart* Penelitian

hal efisiensi logistik dan penggunaan sumber daya.

Dalam kondisi saat ini, peta perjalanan truk dari pabrik ke pelanggan membentuk pola yang terorganisir secara linear. Sehingga jika dilihat dalam peta akan sebagai berikut (Gambar 3).

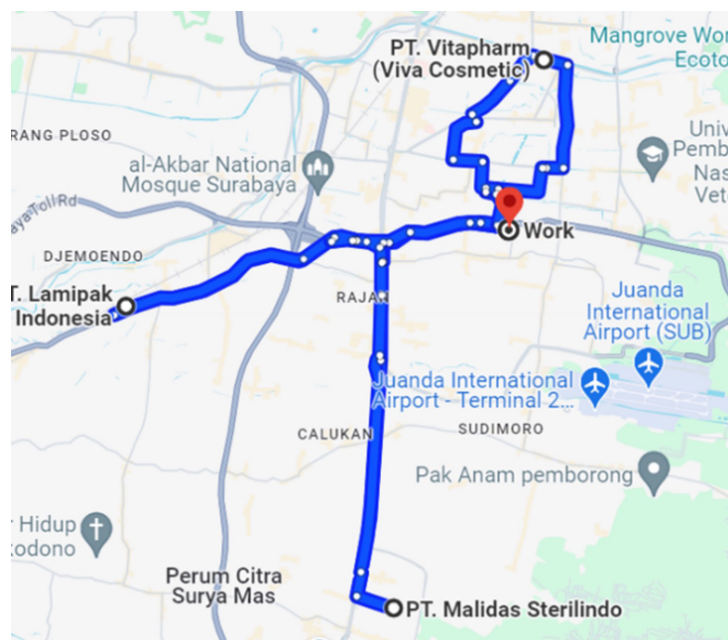
Pola saat ini jika dibuat dalam tabel untuk menunjukkan jumlah perjalanan yang ditempuh adalah sebagai berikut (Tabel 1).

Hasil pendataan dengan sistem pengiriman saat ini kepada tiga pelanggan, total jarak yang ditempuh mencapai 97 km per hari. Skenario pengiriman yang berlaku saat ini memperlihatkan bahwa truk melakukan perjalanan dari pabrik ke masing-masing pelanggan secara terpisah, kemudian kembali dengan muatan kosong setelah setiap pengiriman. Pola ini menciptakan serangkaian perjalanan yang terpisah-pisah dan pada akhirnya menyebabkan total jarak yang cukup signifikan. Analisis ini memberikan gambaran konkret tentang efek dari sistem pengiriman yang berlaku saat ini terhadap efisiensi logistik dan penggunaan sumber daya.

Upaya untuk meningkatkan efisiensi dan mengoptimalkan penggunaan truk, perubahan strategi pengiriman dapat diusulkan. Salah

satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah metode Milk Run, di mana truk dapat diatur untuk mengumpulkan atau mengirimkan barang ke beberapa pelanggan dalam satu perjalanan. Dengan demikian, truk tidak perlu kembali kosong setelah setiap pengiriman ke pelanggan individual, melainkan dapat menggabungkan beberapa titik dalam satu rute. Hal ini tidak hanya dapat mengurangi jumlah perjalanan dengan muatan kosong, tetapi juga meningkatkan efisiensi logistik secara keseluruhan. Dengan pendekatan ini, setiap perjalanan truk menjadi lebih optimal, memberikan manfaat baik dalam hal penghematan biaya maupun pengurangan dampak lingkungan.

Penerapan pola Milk Run, perjalanan truk dari PT RPI ke tiga pelanggan direncanakan secara lebih efisien. Truk akan memulai perjalanannya dari pabrik, mengirimkan barang ke pelanggan 1, lalu melanjutkan perjalanan ke pelanggan 2 untuk melakukan pengiriman barang, dan seterusnya ke pelanggan 3. Baru setelah menyelesaikan rangkaian kunjungan ke semua pelanggan, truk akan kembali ke PT RPI. Pola perjalanan ini menciptakan rute yang lebih terhubung dan efisien, meminimalkan jumlah perjalanan



Gambar 3 Peta Perjalanan Pengiriman

Tabel 1 Rute perjalanan pengiriman saat ini

Rute	Asal	Pengiriman	Jarak (km)
Pelanggan 1	PT RPI- SIER	Mejoyo - Surabaya	25
Pelanggan 2	PT RPI- SIER	Buduran - Sidoarjo	40
Pelanggan 3	PT RPI- SIER	Taman - Sidoarjo	32
Total Jarak Tempuh (Km)			97

dengan muatan kosong dan mengoptimalkan penggunaan truk. Dengan pendekatan Milk Run, diharapkan total jarak yang ditempuh dapat dikurangi secara signifikan, membawa manfaat penghematan biaya dan efisiensi logistik yang lebih baik.

Pola perjalanan yang efisien dan terhubung ini membentang di antara lokasi pabrik dan pelanggan, menciptakan rute yang optimal untuk meminimalkan jarak perjalanan dan meningkatkan efisiensi logistik secara keseluruhan. Hal ini bisa dilihat pada tabel sebagai berikut (Tabel 2).

Pabrik PT RPI sebagai pusat titik, dan garis-garis penghubung yang terbentuk menggambarkan rute yang terkoneksi dari pabrik ke pelanggan 1, pelanggan 2, dan pelanggan 3. Jika dilihat dalam peta akan tergambar sebagai berikut (Gambar 4).

Implementasi metode Milk Run dalam rantai pasok industri plastik melahirkan perubahan revolusioner, terutama dalam hal efisiensi logistik, penghematan biaya, dan upaya berkelanjutan untuk mengurangi jejak karbon. Pengurangan jarak sebesar 48 km per hari dan ketika diterapkan pada pengiriman yang rata-rata terjadi selama 25 hari dalam sebulan, total jarak yang dapat dikurangi

mencapai angka yakni 1.200 km. Peningkatan efisiensi logistik yang luar biasa terjadi karena truk pengiriman kini mampu menggabungkan pengambilan atau pengiriman barang dari beberapa sumber atau destinasi dalam satu perjalanan.

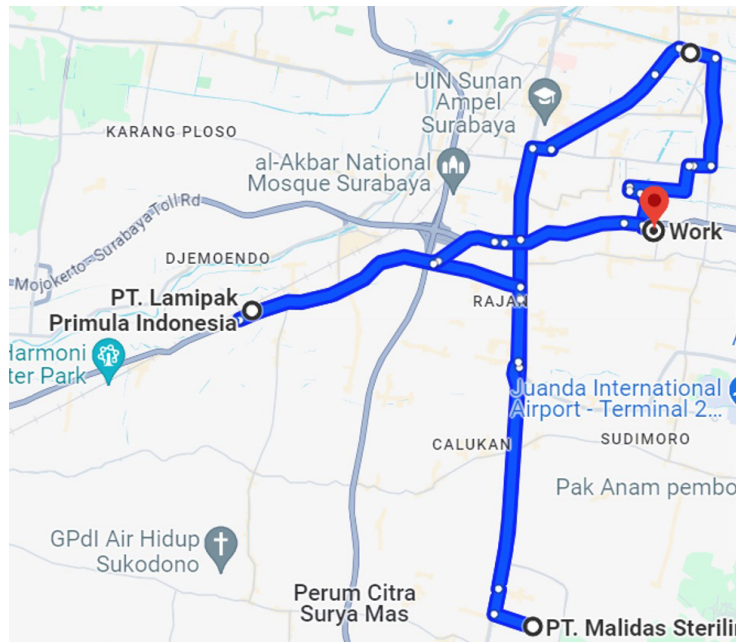
Pada tingkat praktis, hal ini mengakibatkan pengurangan perjalanan yang tidak perlu dan mengurangi waktu tunggu yang mungkin terjadi dalam sistem pengiriman konvensional. Sebuah jaringan logistik yang lebih terhubung dan terpadu muncul sebagai hasilnya, menciptakan kesempatan untuk mengoptimalkan setiap kunjungan truk. Dampak lebih jauh terlihat pada penghematan biaya transportasi, di mana perjalanan yang lebih efisien mengurangi konsumsi bahan bakar, biaya pemeliharaan kendaraan, dan biaya terkait lainnya.

Gambaran lebih rinci mengenai pengurangan karbon, dapat menggambarkan sebagai suatu perhitungan yang memperlihatkan dampak praktis dari pengurangan jarak 1.200 km, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut dengan tingkat emisi karbon sekitar 2,68 kg CO² per liter bahan bakar diesel (Dabaieh et al., 2020):

- Konsumsi bahan bakar : 7 km/liter

Tabel 2 Rute perjalanan pengiriman metode Milk Run

Rute	Asal	Pengiriman	Jarak (km)
Pelanggan 1	PT RPI- SIER	Mejoyo - Surabaya	7
Pelanggan 2	Mejoyo - Surabaya	Buduran - Sidoarjo	14
Pelanggan 3	Buduran - Sidoarjo	Taman - Sidoarjo	13
Akhir	Taman - Sidoarjo	PT RPI- SIER	15
Total Jarak Tempuh (Km)			49



Gambar 4 Rute perjalanan pengiriman metode Milk Run

- Pengurangan jarak : 1.200 km.

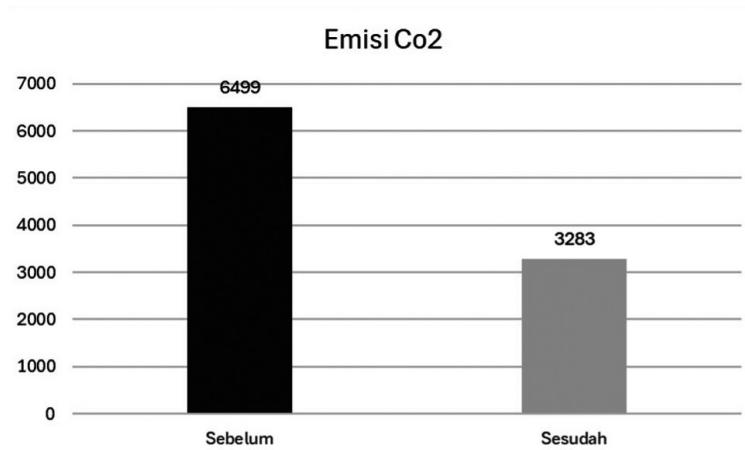
$$\begin{aligned} \text{Penghematan bahan} &= \frac{1200 \text{ km}}{7 \text{ (lt/km)}} \\ &= 171,43 \text{ liter} \end{aligned}$$

Selanjutnya, pengurangan karbon dengan mengalikan volume bahan bakar yang dihemat dengan tingkat emisi karbon per liter sebesar 2,68 kg CO²/liter yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan Emisi} &= 171,43 \times 2,68 \\ &= 459,04 \text{ kg CO}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka terdapat pengurangan karbon sebesar 459,04 kg CO² emisi. Dengan demikian, perhitungan ini memberikan gambaran konkret tentang dampak praktis dari pengurangan jarak 1.200 km, selain terdapat penghematan bahan bakar juga pengurangan emisi karbon yang dapat dicapai sekitar 51% melalui implementasi metode Milk Run dalam rantai pasok industri plastik.

Penerapan Milk Run bukan hanya membuka pintu ke efisiensi operasional, tetapi juga menciptakan dampak positif terhadap keberlanjutan dan keseimbangan ekonomi perusahaan. Selain itu, pengurangan jarak juga mengarah pada pengurangan emisi karbon yang dihasilkan oleh armada transportasi. Dengan mengoptimalkan rute perjalanan, penggunaan bahan bakar dapat diminimalkan, mengurangi jejak karbon perusahaan dan mendukung upaya untuk mencapai tujuan keberlanjutan lingkungan. Ini sejalan dengan tuntutan konsumen dan regulasi yang semakin mempertegas perlunya praktik bisnis yang ramah lingkungan. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa penerapan metode Milk Run bukan hanya membawa penghematan biaya operasional, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap upaya pengurangan dampak lingkungan melalui pengurangan emisi karbon (Martono, 2020). Ini merupakan langkah positif menuju praktik rantai pasok yang lebih berkelanjutan dan efisien secara ekonomi.

Gambar 5 Grafik Penurunan Emisi CO²

D. Simpulan

Kesimpulan penelitian ini, dapat dijelaskan bahwa implementasi metode Milk Run dalam rantai pasok industri plastik, khususnya di PT RPI, menghasilkan dampak positif yang signifikan. Pengurangan jarak sebesar 48 km per hari, yang setara dengan 1.200 km dalam satu bulan pengiriman rata-rata, membawa perubahan mendalam dalam efisiensi logistik, penghematan biaya, dan upaya perusahaan dalam mengurangi jejak karbon. Perubahan tersebut terdapat pada penurunan jarak tempuh dari 2,425 km menjadi 1,225 km yaitu 1,200 km, lalu penurunan emisi CO² dari 6,499 menjadi 3,283 yaitu turun 3,216 kg CO² serta juga akan berefek pada pengurangan biaya bahan bakar sebesar 171 liter atau 1,1 juta per bulan.

Pertama-tama, penerapan Milk Run meningkatkan efisiensi logistik dengan membentuk pola perjalanan yang lebih terhubung dan terintegrasi. Truk pengiriman kini mampu menggabungkan pengambilan atau pengiriman barang dari beberapa pelanggan dalam satu perjalanan, mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya. Ini mengurangi perjalanan yang tidak perlu dan waktu tunggu, menciptakan sistem rantai pasok yang lebih efisien dan responsif

terhadap kebutuhan pelanggan. Selanjutnya, pengurangan jarak ini membawa dampak positif pada penghematan biaya transportasi. Perjalanan yang lebih efisien mengurangi konsumsi bahan bakar, pemeliharaan kendaraan, dan biaya terkait lainnya. Dengan demikian, perusahaan mengalami manfaat ekonomi yang signifikan, meningkatkan profitabilitas dan daya saing di pasar yang semakin ketat.

Aspek lingkungan tidak kalah pentingnya. Dengan meminimalkan perjalanan dengan muatan kosong, pengurangan jarak ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan emisi karbon. Dengan asumsi tingkat emisi karbon sekitar 2,68 kg CO² per liter bahan bakar diesel, pengurangan jarak sebesar 1.200 km menghasilkan pengurangan emisi karbon yang substansial. Keseluruhan, penerapan metode Milk Run di PT RPI membuktikan diri sebagai langkah yang cerdas dan berkelanjutan. Ini tidak hanya membentuk fondasi untuk operasional yang lebih efisien dan hemat biaya, tetapi juga menyampaikan komitmen perusahaan terhadap praktik bisnis yang ramah lingkungan. Melalui penelitian ini, kita dapat menyimpulkan bahwa Milk Run bukan hanya suatu strategi logistik, tetapi juga investasi pada masa depan yang cerdas, menggabungkan efisiensi, ekonomi,

dan keberlanjutan dalam satu langkah maju (Akkad & Bányai, 2023)

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa potensi penelitian selanjutnya dapat dieksplorasi untuk memperdalam pemahaman dan mendorong inovasi dalam pengelolaan rantai pasok industri plastik dengan menggunakan metode Milk Run: 1) Optimalisasi Rute dan Penjadwalan: Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pengembangan algoritma atau model matematis untuk optimalisasi rute dan penjadwalan dalam konteks Milk Run. Pendekatan ini dapat membantu meningkatkan efisiensi logistik dan memberikan hasil yang lebih optimal dalam pengelolaan waktu dan sumber daya. 2) Analisis Dampak Lingkungan yang Lebih Mendalam: Studi mendalam tentang dampak lingkungan dari penerapan Milk Run dapat menjadi penelitian yang bernilai. Termasuk dalam hal ini adalah analisis siklus hidup produk, penilaian jejak karbon secara menyeluruh, dan eksplorasi strategi tambahan untuk meningkatkan keberlanjutan operasional. 3) Studi Komparatif dengan Metode Logistik Lainnya: Sebuah penelitian perbandingan antara metode Milk Run dengan metode logistik lainnya dapat memberikan wawasan yang lebih kaya tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing pendekatan. Hal ini dapat membantu perusahaan untuk memilih strategi yang paling sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik operasional mereka. 4) Penerapan pada Industri Lain: Penelitian lebih lanjut dapat menguji keberlakuan konsep Milk Run pada industri lain di luar industri plastik. 5) Analisis Dampak Sosial dan Ekonomi: Studi mengenai bagaimana penerapan Milk Run dapat memengaruhi aspek sosial dan ekonomi, termasuk dampaknya pada pekerjaan, distribusi ekonomi di tingkat lokal, dan manfaat sosial lainnya. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi berharga untuk memperluas wawasan tentang efektivitas dan implikasi metode Milk Run dalam konteks rantai pasok industri plastik dan mendorong peningkatan dalam pengelolaan rantai pasok secara keseluruhan.

E. Daftar Pustaka

- Akkad, M. Z., & Bányai, T. (2023). Energy Consumption Optimization of Milk-Run-Based In-Plant Supply Solutions: An Industry 4.0 Approach. *Processes*, 11(3), 799.
- Aragão Jr, D. P., Novaes, A. G. N., & Luna, M. M. (2019). An agent-based approach to evaluate collaborative strategies in milk-run OEM operations. *Computers & Industrial Engineering*, 129, 545–555.
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk run logistics: literature review and directions. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 1, 6–8.
- Dabaieh, M., Heinonen, J., El-Mahdy, D., & Hassan, D. M. (2020). A comparative study of life cycle carbon emissions and embodied energy between sun-dried bricks and fired clay bricks. *Journal of Cleaner Production*, 275, 122998.
- Gotthardt, S., Hulla, M., Eder, M., Karre, H., & Ramsauer, C. (2019). Digitalized milk-run system for a learning factory assembly line. *Procedia Manufacturing*, 31, 175–179.
- Kumar S, P., Michael, L. K., Mathew, A. O., & KV, S. (2019). Optimisation of Milk Run Logistics for an Automotive Component Manufacturer-A Case Study. *Quality-Access to Success*, 20(171).
- Mangla, S. K., Sharma, Y. K., Patil, P. P., Yadav, G., & Xu, J. (2019). Logistics and distribution challenges to managing operations for corporate sustainability: study on leading Indian dairy organizations. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117620.
- Martono, R. V. (2020). *Supply Chain 4.0: Berbasis Blockchain dan Platform*. Gramedia Pustaka Utama.
- Meherishi, L., Narayana, S. A., & Ranjani, K. S. (2019). Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy: A review. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117582.

Sarie, F., Sutaguna, I. N. T., Par, S. S. T.,
Par, M., Suiroaka, I. P., ST, S., Darwin
Damanik, S. E., SE, M., Efrina, G., &
Sari, R. (2023). *Metodelogi penelitian*.
Cendikia Mulia Mandiri.