

Implementasi Strategi *Green Logistics* Melalui Metode Milk-Run untuk Mengurangi Emisi CO₂ di Industri Manufaktur

Basuki

Program Studi Manajemen Logistik

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email Penulis Korespondensi: basuki@cwe.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi strategi *green logistics* melalui metode *milk-run* di industri manufaktur dalam rangka mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂. Metode *milk-run* diterapkan untuk mengoptimalkan efisiensi distribusi logistik dengan cara mengurangi jumlah perjalanan dan jarak tempuh kendaraan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif untuk mengukur jarak tempuh, mengukur konsumsi pemakaian bahan bakar minyak dan pengurangan emisi CO₂, dikombinasikan dengan pendekatan kualitatif untuk menjelaskan hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Milk-run* mampu mengurangi jarak tempuh sebesar 41%, mengurangi konsumsi bahan bakar hingga 29% dan secara langsung menurunkan emisi CO₂ sebesar 29%. Efisiensi tersebut dicapai melalui perencanaan rute yang lebih baik dan pengelompokan pengiriman yang efektif. Selain memberikan manfaat lingkungan, metode *milk-run* juga berpotensi meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Berdasarkan hasil ini, metode *milk-run* dapat direkomendasikan sebagai bagian dari strategi *green logistics* yang mendukung keberlanjutan di sektor manufaktur.

Kata Kunci

Green logistics, Milk-run, Emisi CO₂, Efisiensi bahan bakar, Keberlanjutan.

Abstract

This research aims to examine the implementation of a green logistics strategy through the milk-run method in the manufacturing industry in order to reduce fuel consumption and CO₂ emissions. The milk-run method is applied to optimize logistics distribution efficiency by reducing the number of trips and vehicle distance traveled. The research method used is a quantitative approach to measure fuel consumption and CO₂ emission reduction, combined with a qualitative approach to explain the research results. The research results show that the application of the Milk-run method is able to reduce fuel consumption by up to 29% and directly reduce CO₂ emissions by 29%. These efficiencies are achieved through better route planning and effective delivery grouping. Apart from providing environmental benefits, the milk-run method also has the potential to increase a company's operational efficiency. Based on these results, the milk-run method can be recommended as part of a green logistics strategy that supports sustainability in the manufacturing sector.

Keywords

Green logistics, Milk-run, CO₂ emissions, Fuel efficiency, Sustainability.

Pendahuluan



Perubahan iklim dan peningkatan suhu global menjadi isu lingkungan yang semakin mendesak di dunia. Salah satu penyebab utamanya adalah emisi gas rumah kaca, termasuk karbon dioksida (CO₂), yang dihasilkan oleh berbagai sektor, termasuk industri manufaktur dan logistik. Industri manufaktur, sebagai sektor yang memiliki rantai pasok yang kompleks, memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi CO₂, baik dari proses produksi maupun aktivitas transportasi yang digunakan untuk pengiriman bahan baku dan produk jadi.

Pada saat yang sama, kebutuhan akan efisiensi logistik semakin meningkat seiring dengan tuntutan pasar yang menginginkan pengiriman barang secara tepat waktu dan biaya yang kompetitif. Namun, praktik logistik tradisional sering kali tidak memperhatikan dampak lingkungan, seperti rute pengiriman yang tidak optimal, penggunaan kendaraan dengan efisiensi bahan bakar rendah, dan kurangnya koordinasi dalam sistem distribusi, sehingga akan berpengaruh terhadap kebijakan *green logistics*. *Green logistics* sebagai upaya untuk meminimalkan dampak negatif dari operasi logistik terhadap lingkungan, dengan cara mengurangi emisi gas rumah kaca, mengurangi konsumsi energi, dan meningkatkan efisiensi proses logistik (Baumgartner & Korhonen, 2005). *Green logistics* melibatkan pengelolaan aliran barang dan informasi dalam jaringan distribusi dengan mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan (Coyle *et. al.*, 2003), dan mengutamakan keberlanjutan (*sustainable*) dengan fokus pada pengurangan emisi karbon, pengurangan pemborosan energi, serta peningkatan efisiensi dalam transportasi dan distribusi barang (McKinnon, 2010). Salah satu tujuan utama dari *green logistics* adalah mengurangi jejak karbon yang dihasilkan oleh transportasi dan distribusi barang (McKinnon *et. al.*, 2015) dan bagi Perusahaan dapat mengukur kesuksesan *green logistics* berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu *people*, *planet*, dan *profit* (Elkington, 1997).

Strategi *green logistics* muncul sebagai pendekatan yang mengintegrasikan aspek efisiensi logistik (Heizer & Render, 2014) dengan upaya pelestarian lingkungan (Coyle & Dekker, 2012). Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam *green logistics* adalah metode *milk-run*, yaitu sistem pengumpulan atau pengiriman barang dengan rute yang terencana dan efisien (Chopra dan Meindl, 2007). Metode ini tidak hanya mampu mengurangi biaya logistik tetapi juga dapat menurunkan emisi CO₂ dengan mengurangi jarak tempuh kendaraan (Harrison & van Hoek, 2011) dan meningkatkan pemanfaatan kapasitas transportasi (Simchi-Levi *et. al.*, 2008).

Dalam konteks industri manufaktur, penerapan metode *milk-run* memiliki potensi besar untuk mendukung implementasi strategi *green logistics*. Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sejauh mana implementasi metode *milk run* dapat mengurangi konsumsi atau pemakaian bahan bakar dan emisi CO₂ di sektor logistik industri manufaktur? Implementasi ini membutuhkan perencanaan dan pengelolaan yang tepat agar dapat memberikan hasil yang optimal, baik dari sisi lingkungan maupun

operasional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengimplementasikan metode *milk-run* sebagai bagian dari strategi *green logistics* dalam upaya mengurangi pemakaian bahan bakar dan emisi CO₂ di industri manufaktur.

Metodologi

Penelitian ini mengambil objek implementasi *milk-run* untuk mengurangi emisi CO₂ di PT SIM yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur di bidang otomotif, yang terletak di kawasan Greenland International Industrial Center (GIIC) Cikarang Pusat. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2024.

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif untuk mengukur konsumsi bahan bakar minyak dan pengurangan emisi CO₂, dan dikombinasikan dengan pendekatan kualitatif untuk membahas hasil penelitian.

Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian tentang implementasi sistem *milk-run* ini adalah:

1. Jarak tempuh, yaitu total jarak perjalanan yang ditempuh dalam proses distribusi pergi pulang dari PT SIM ke *Supplier*.
2. Kapasitas muatan, yaitu jumlah barang yang dapat diangkut truk pengiriman dalam setiap perjalanan.
3. Frekuensi pengiriman, yaitu berapa kali pengiriman dilakukan dalam satu hari kerja.
4. Sumber energi, yaitu bahan bakar atau sumber energi yang digunakan untuk operasional kendaraan.

Tahapan dalam penelitian ini dapat dijabarkan dengan urutan yang sistematis, sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Yang termasuk data primer yaitu observasi langsung terhadap proses logistik saat ini, wawancara dengan manager logistik dan tim operasional serta pengukuran konsumsi bahan bakar dan emisi pada skenario logistik saat ini. Sedangkan data sekunder yaitu studi literatur tentang *green logistics* dan metode *milk-run*. Data standar emisi CO₂ berdasarkan konsumsi bahan bakar dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).
2. Simulasi rute
Melakukan simulasi rute logistik tradisional (*direct per supplier*) dan rute *milk-run* yang mempertimbangkan pengelompokan pengiriman, optimasi rute untuk meminimalkan jarak tempuh dan frekuensi pengambilan.
3. Metode pengukuran emisi CO₂
 - a. Menggunakan metode standar seperti *Emission Factor Approach*:

- i. Emisi CO₂ dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh
 - ii. $\text{Emisi CO}_2 = \text{Jarak tempuh} \times \text{Konsumsi bahan bakar per km} \times \text{Faktor emisi bahan bakar}$
- b. Membandingkan total emisi CO₂ antara skenario tradisional dan *milk-run*.

Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah, menentukan jenis data apakah data kuantitatif ataupun kualitatif, serta menetapkan sumber data baik data primer atau data sekunder. Data yang diperlukan terkait dengan strategi milk run dan pengurangan emisi CO₂, adalah:

1. Identifikasi *supplier* atau pemasok dan alamat perusahaan, lokasi dimana mereka beroperasi baik yang berada di Kawasan industri maupun di luar Kawasan industri.
2. Jenis barang yang diproduksi dan disuplai serta frekuensi pengirimannya per hari.
3. Mengelompokkan *supplier* berdasarkan area industri.
4. Area Industri, adalah kawasan industri di mana perusahaan suatu perusahaan melakukan kegiatan industri. Pada penelitian ini ada 4 area industri (Kawasan industri), yaitu kawasan MM, SC, KIM, GIIC.
5. Dari masing-masing kawasan tersebut, didata supplier apa saja yang barangnya bisa digabungkan dengan supplier lain. Dari keempat kawasan industri tersebut ada 24 *supplier* yang memasok barang atau komponen ke PT SIM.
6. Dari masing-masing *supplier* didata apa barang yang disuplai, kapasitas truk yang digunakan, jarak ke PT SIM dan frekuensi pengiriman per hari.

Tabel 1 adalah rangkuman data 24 *supplier* (pemasok) yang telah diidentifikasi untuk bisa diterapkan pengiriman dengan sistem *milk-run*.

Tabel 1 menunjukkan data dasar pengelompokkan *supplier* berdasarkan lokasi keberadaan di Kawasan Industri. Data tersebut akan digunakan sebagai dasar perhitungan konsumsi bahan bakar dan Emisi CO₂ yang dihasilkan.

Tabel 1 Identifikasi Data *Supplier* di 4 Kawasan Industri

No.	Kawasan Industri	Kode Supplier	Kapasitas Truk (ton)	Jarak Supplier (km)	Frekuensi Kirim/hari	Total Jarak/hari (km)
1	MM	TIE	5	27,8	2	111,2
		SEI	5	28,5	1	57,0
		TRI	8	29,4	1	58,8
		SUG	2	27,8	1	55,6
		BTI	5	30,3	2	121,2
		DMI	3	26,2	1	52,4
		FNI	8	26,6	1	53,2
		SHE	8	26,9	2	107,6
		MIK	8	29,2	1	58,4
		MIT	8	25,7	1	51,4
AUT	8	23,4	1	46,8		
BOS	1	27,1	1	54,2		
2	SC	NIS	15	30,3	2	121,2
3	KIM	TRS	14	31,5	1	63,0
		OSI	4	30,8	1	61,6
		TRD	8	29,7	1	59,4
		NIC	8	29,0	1	58,0
4	GIIC	SHI	20	4,4	2	17,6
		TOY	10	2,6	1	5,2
		SOM	14	3,1	2	12,4
		SSA	1	2,4	1	4,8
		MRI	1	3,2	1	6,4
		SAN	8	3,1	2	12,4
MAH	8	2,5	1	5,0		

Pengolahan Data

Berdasarkan data di atas, maka pengolahan data dilakukan dengan menghitung rasio sebagai berikut:

1. Menghitung pemakaian bahan bakau dengan menggunakan pengiriman langsung (tradisional).

Tabel 2 Konsumsi Bahan Bakar dengan Pengiriman Langsung

No.	Kawasan Industri	Kode Supplier	Kapasitas Truk (ton)	Jarak Supplier (km)	Frekuensi Kirim/hari	Total Jarak/hari (km)	Konsumsi Bhn Bakar (ltr/km)	Total Konsumsi BB/hari (litr)	Total Konsumsi BB/bulan (litr)
1	MM	TIE	5	27,8	2	111,2	0,17	18,90	415,89
		SEI	5	28,5	1	57,0	0,17	9,69	213,18
		TRI	8	29,4	1	58,8	0,19	11,17	245,78
		SUG	2	27,8	1	55,6	0,11	6,12	134,55
		BTI	5	30,3	2	121,2	0,17	20,60	453,29
		DMI	3	26,2	1	52,4	0,11	5,76	126,81
		FNI	8	26,6	1	53,2	0,19	10,11	222,38
		SHE	8	26,9	2	107,6	0,19	20,44	449,77
		MIK	8	29,2	1	58,4	0,19	11,10	244,11
		MIT	8	25,7	1	51,4	0,19	9,77	214,85
AUT	8	23,4	1	46,8	0,19	8,89	195,62		
BOS	1	27,1	1	54,2	0,10	5,42	119,24		
2	SC	NIS	15	30,3	2	121,2	0,33	40,00	879,91
3	KIM	TRS	14	31,5	1	63,0	0,30	18,90	415,80
		OSI	4	30,8	1	61,6	0,19	11,70	257,49
		TRD	8	29,7	1	59,4	0,19	11,29	248,29
		NIC	8	29,0	1	58,0	0,19	11,02	242,44
4	GIIC	SHI	20	4,4	2	17,6	0,39	6,86	151,01
		TOY	10	2,6	1	5,2	0,21	1,09	24,02
		SOM	14	3,1	2	12,4	0,30	3,72	81,84
		SSA	1	2,4	1	4,8	0,10	0,48	10,56
		MRI	1	3,2	1	6,4	0,10	0,64	14,08
		SAN	8	3,1	2	12,4	0,19	2,36	51,83
MAH	8	2,5	1	5,0	0,19	0,95	20,90		
TOTAL						1.254,8		246,98	5.433,65

Dari Tabel 2, terlihat bahwa dari 24 *supplier* yang melakukan pengiriman langsung (*direct delivery*) sebanyak 31 pengiriman, artinya dari 24 *supplier* ada 31 truk yang keluar masuk di PT SIM dalam satu hari. Konsumsi bahan bakar yang dihabiskan untuk pengirim dalam satu hari sebanyak 246,98 liter, atau dalam 1 bulan sebanyak 5.433,65 liter, dan jika dihitung pemakaian bahan bakar per tahun sebanyak 65.203,8 liter.

2. Menghitung emisi CO₂ yang dihasilkan dengan pengiriman langsung (tradisional)

Tabel 3 Emisi CO₂ dengan Pengiriman Langsung

No.	Kawasan Industri	Kode Supplier	Kapasitas Truk (ton)	Jarak Supplier (km)	Frekuensi Kirim/hari	Total Jarak/hari (km)	Konsumsi Bhn Bkr (litr/km)	Faktor Emisi Solar (kg CO ₂ /litr)	Emisi CO ₂ (kg/hari)	Emisi CO ₂ (kg/bulan)
1	MM	TIE	5	27,8	2	111,2	0,17	2,68	50,66	1.114,58
		SEI	5	28,5	1	57,0	0,17	2,68	25,97	571,32
		TRI	8	29,4	1	58,8	0,19	2,68	29,94	658,70
		SUG	2	27,8	1	55,6	0,11	2,68	16,39	360,60
		BTI	5	30,3	2	121,2	0,17	2,68	55,22	1.214,81
		DMI	3	26,2	1	52,4	0,11	2,68	15,45	339,85
		FNI	8	26,6	1	53,2	0,19	2,68	27,09	595,97
		SHE	8	26,9	2	107,6	0,19	2,68	54,79	1.205,38
		MIK	8	29,2	1	58,4	0,19	2,68	29,74	654,22
		MIT	8	25,7	1	51,4	0,19	2,68	26,17	575,80
		AUT	8	23,4	1	46,8	0,19	2,68	23,83	524,27
		BOS	1	27,1	1	54,2	0,10	2,68	14,53	319,56
2	SC	NIS	15	30,3	2	121,2	0,33	2,68	107,19	2.358,16
3	KIM	TRS	14	31,5	1	63,0	0,30	2,68	50,65	1.114,34
		OSI	4	30,8	1	61,6	0,19	2,68	31,37	690,07
		TRD	8	29,7	1	59,4	0,19	2,68	30,25	665,42
		NIC	8	29,0	1	58,0	0,19	2,68	29,53	649,74
4	GIIC	SHI	20	4,4	2	17,6	0,39	2,68	18,40	404,70
		TOY	10	2,6	1	5,2	0,21	2,68	2,93	64,38
		SOM	14	3,1	2	12,4	0,30	2,68	9,97	219,33
		SSA	1	2,4	1	4,8	0,10	2,68	1,29	28,30
		MRI	1	3,2	1	6,4	0,10	2,68	1,72	37,73
		SAN	8	3,1	2	12,4	0,19	2,68	6,31	138,91
MAH	8	2,5	1	5,0	0,19	2,68	2,55	56,01		
TOTAL					31	1.254,8		661,92	14.562,18	

Dari Tabel 3, bahwa dari 31 pengiriman langsung tersebut menghasilkan emisi CO₂ sebanyak 661,92 Kg CO₂ per hari, atau dalam 1 bulan sebanyak 14.562,18 Kg CO₂, dan jika dihitung selama 1 tahun akan menghasilkan emisi CO₂ sebanyak 174.746,12 Kg CO₂.

3. Perhitungan pemakaian bahan bakar dengan sistem *milk-run*

Tabel 4 Konsumsi Bahan Bakar dengan Sistem *Milk-run*

No.	Kawasan Industri	Jalur Milk-run	Kapasitas Truk (ton)	Jarak Supplier (km)	Frekuensi Kirim/hari	Total Jarak/hari (km)	Konsumsi Bhn Bakar (litr/km)	Konsumsi BB/hari (litr)	Konsumsi BB/bulan (litr)	
1	MM - GIIC	Truk-1								
		1. Cycle-1 : SUG-TRI-BTI	8,0	30,3	1	60,6	0,19	11,51	253,31	
		2. Cycle-2 : SUG-TRI-BTI	8,0	30,3	1	60,6	0,19	11,51	253,31	
		Truk-2								
		1. Cycle-1 : TIE-SEI	5,0	28,5	1	57,0	0,17	9,69	213,18	
		2. Cycle-2 : TIE-SEI	5,0	28,5	1	57,0	0,17	9,69	213,18	
		Truk-3								
		1. Cycle-1 : AUT-BOS-MRI-SSA-SAN	8,0	27,1	1	54,2	0,19	10,30	226,56	
		2. Cycle-2 : SAN-MAH	8,0	3,1	1	6,2	0,19	1,18	25,92	
		3. Cycle-3 : SAN-MAH	8,0	3,1	1	6,2	0,19	1,18	25,92	
		Truk-4								
		1. Cycle-1 : SHE-FNI-DMI	8,0	26,9	1	53,8	0,19	10,22	224,88	
2. Cycle-2 : SHE-DMI-MKN	8,0	29,2	1	58,4	0,19	11,10	244,11			
3. Cycle-3 : SHE-MIK-MIT	8,0	29,2	1	58,4	0,19	11,10	244,11			
2	SC	Truk-4								
		1. Cycle-1 : NIS	15,0	30,3	1	60,6	0,33	20,00	439,96	
2. Cycle-2 : NIS	15,0	30,3	1	60,6	0,33	20,00	439,96			
3	KIM	Truk-5								
		1. Cycle-1 : TRS-OSI-TRI-NIC	15,0	31,5	1	63,0	0,33	20,79	457,38	
2. Cycle-2 : TRS-OSI-TRI-NIC	15,0	31,5	1	63,0	0,33	20,79	457,38			
4	GIIC	Truk-6								
		1. Cycle-1 : TOY-SHI-SOM	14,0	4,4	1	8,8	0,30	2,64	58,08	
		2. Cycle-2 : SHI-SOM	14,0	3,1	1	6,2	0,30	1,86	40,92	
3. Cycle-3 : SOM	14,0	3,1	1	6,2	0,30	1,86	40,92			
TOTAL					17	740,8		175,41	3.859,06	

Dari Tabel 4, dari 17 kali frekuensi pengambilan barang maka konsumsi bahan bakar sebanyak 175,41 liter per hari, atau 3.859,06 liter per bulan. Jika dihitung selama satu tahun, maka bahan bakar yang dipakai sebanyak 46.308,97 liter.

4. Perhitungan Emisi CO₂ dengan sistem *Milk-run*

Tabel 5 Emisi CO₂ dengan Sistem *Milk-run*

No.	Kawasan Industri	Jalur Milk-Run	Kapasitas Truk (ton)	Jarak Supplier (km)	Frekuensi Kirim/hari	Total Jarak/hari (km)	Konsumsi Bhn Bakar (ltr/km)	Faktor Emisi Solar (kg/ltr)	Emisi CO ₂ (kg/hari)	Emisi CO ₂ (kg/bulan)	
1	MM - GILC	Truk-1									
		1. Cycle-1 : SUG-TRI-BTI	8,0	30,3	1	60,6	0,19	2,68	30,86	678,87	
		2. Cycle-2 : SUG-TRI-BTI	8,0	30,3	1	60,6	0,19	2,68	30,86	678,87	
		Truk-2									
		1. Cycle-1 : TIE-SEI	5,0	28,5	1	57,0	0,17	2,68	25,97	571,32	
		2. Cycle-2 : TIE-SEI	5,0	28,5	1	57,0	0,17	2,68	25,97	571,32	
		Truk-3									
		1. Cycle-1 : AUT-BOS-MRI-SSA-SAN	8,0	27,1	1	54,2	0,19	2,68	27,60	607,17	
		2. Cycle-2 : SAN-MAH	8,0	3,1	1	6,2	0,19	2,68	3,16	69,45	
		3. Cycle-3 : SAN-MAH	8,0	3,1	1	6,2	0,19	2,68	3,16	69,45	
		Truk-4									
		1. Cycle-1 : SHE-FNI-DMI	8,0	26,9	1	53,8	0,19	2,68	27,39	602,69	
2. Cycle-2 : SHE-DMI-MKN	8,0	29,2	1	58,4	0,19	2,68	29,74	654,22			
3. Cycle-3 : SHE-MIK-MIT	8,0	29,2	1	58,4	0,19	2,68	29,74	654,22			
2	SC	Truk-4								1.179,0	
		1. Cycle-1 : NIS	15,0	30,3	1	60,6	0,33	2,68	53,59	8	
		2. Cycle-2 : NIS	15,0	30,3	1	60,6	0,33	2,68	53,59	8	
3	KIM	Truk-5								1.225,7	
		1. Cycle-1 : TRS-OSI-TRI-NIC	15,0	31,5	1	63,0	0,33	2,68	55,72	8	
		2. Cycle-2 : TRS-OSI-TRI-NIC	15,0	31,5	1	63,0	0,33	2,68	55,72	8	
4	GILC	Truk-6									
		1. Cycle-1 : TOY-SHI-SOM	14,0	4,4	1	8,8	0,3	2,68	7,08	155,65	
		2. Cycle-2 : SHI-SOM	14,0	3,1	1	6,2	0,3	2,68	4,98	109,67	
		3. Cycle-3 : SOM	14,0	3,1	1	6,2	0,3	2,68	4,98	109,67	
TOTAL						17	740,8		470,10	10.342,29	

Dari Tabel 5, dari 17 kali frekuensi pengambilan barang maka emisi CO₂ yang dihasilkan sebanyak 470,10 Kg CO₂ per hari, atau 10.342,29 Kg CO₂ per bulan. Jika dihitung selama satu tahun, maka emisi CO₂ yang dihasilkan sebanyak 124.107,50 Kg CO₂.

5. Perbandingan pengiriman langsung dan *Milk-run*

Tabel 6 Perbandingan Pengiriman Langsung dan *Milk-run*

No	Deskripsi	Tradisional	Milk-run	Turun
1	Jumlah Supplier	24,00	24,00	0,0%
2	Frekuensi kirim per hari	31,00	17,00	45,2%
3	Jarak tempuh per hari (Km)	1.254,80	740,80	41,0%
4	Konsumsi bahan bakar per hari (Liter)	246,98	175,41	29,0%
5	Emisi CO ₂ perhari (Kg CO ₂)	661,92	470,10	29,0%

Dari Tabel 6 terlihat bahwa dengan menggunakan sistem *milk-run*, frekuensi pengiriman turun 45,2%, jarak tempuh turun 41,0%, pemakaian atau konsumsi bahan bakar turun 29% dan emisi CO₂ berkurang 29%.

Pembahasan

Implementasi *milk-run* yang dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 29% memiliki beberapa makna dan implikasi yang signifikan, terutama dalam konteks efisiensi logistik dan keberlanjutan yaitu efisiensi

transportasi, penghematan biaya operasional, dampak terhadap lingkungan dan optimalisasi rantai pasok.

Milk-run adalah strategi pengumpulan atau pengiriman barang di mana satu kendaraan mengunjungi beberapa lokasi (supplier) dalam satu perjalanan terencana. Dengan rute yang dioptimalkan, kendaraan dapat mengurangi jarak tempuh total dan waktu perjalanan dibandingkan jika setiap lokasi dikunjungi dengan perjalanan terpisah. Penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 29% mencerminkan bahwa rute yang dirancang melalui *milk-run* berhasil menghindari perjalanan kosong (*empty miles*) atau perjalanan berlebihan. Konsumsi bahan bakar adalah salah satu komponen biaya utama dalam logistik. Dengan pengurangan konsumsi bahan bakar, perusahaan dapat memangkas biaya operasional secara signifikan, yang dapat meningkatkan profitabilitas. Di samping itu, pengurangan bahan bakar secara langsung berhubungan dengan emisi karbon. Penurunan konsumsi bahan bakar berarti emisi gas rumah kaca (seperti CO₂) dari kegiatan transportasi juga berkurang, mendukung inisiatif keberlanjutan (*sustainability*) perusahaan. Hal ini memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan, sekaligus membantu perusahaan memenuhi standar atau regulasi lingkungan. Kemudian ditinjau dari rantai pasok, sistem *milk run* mendukung efisiensi rantai pasok dengan memastikan pengelolaan inventori yang lebih baik. Dengan rute yang optimal, perusahaan dapat mengurangi risiko keterlambatan pengiriman atau stok berlebih. Jadi, penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 29% menunjukkan bahwa *milk-run* adalah pendekatan yang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi dampak lingkungan, dan menekan biaya logistik. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa perencanaan rute dan pengelolaan sumber daya yang baik dapat memberikan manfaat besar bagi perusahaan dan masyarakat.

Implementasi *milk-run* dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 29%, maknanya sangat penting, terutama dalam konteks keberlanjutan, efisiensi operasional, dan tanggung jawab lingkungan perusahaan. *Milk-run* adalah strategi pengelolaan logistik yang mengurangi jarak tempuh kendaraan dengan cara mengoptimalkan rute perjalanan. Penurunan jarak tempuh berarti konsumsi bahan bakar juga berkurang, sehingga emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan menurun. Penurunan emisi CO₂ menunjukkan bahwa *milk-run* berhasil meminimalkan perjalanan yang tidak efisien, seperti pengiriman kosong (*empty run*) atau pengulangan rute yang tidak diperlukan. Terkait dengan lingkungan, emisi CO₂ adalah salah satu penyebab utama perubahan iklim. Dengan mengurangi emisi sebesar 29%, perusahaan berkontribusi secara signifikan terhadap pengurangan jejak karbon (*carbon footprint*). Implementasi ini mendukung tujuan keberlanjutan global, seperti *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya dalam aksi terhadap perubahan iklim (*Climate Action*). Kemudian kalau ditinjau dari energi, bahwa pengurangan emisi CO₂ menunjukkan bahwa energi yang digunakan dalam logistik menjadi lebih efisien. Artinya, perusahaan memanfaatkan sumber daya seperti bahan bakar dengan lebih baik. Jadi penurunan emisi CO₂ sebesar 29% melalui implementasi *milk run* mencerminkan efisiensi tinggi dalam pengelolaan logistik sekaligus memberikan dampak positif

Basuki

Implementasi Strategi
Green Logistics Melalui
Metode Milk-Run untuk
Mengurangi Emisi CO₂
di Industri Manufaktur

terhadap lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa *milk-run* adalah strategi yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga selaras dengan tanggung jawab lingkungan dan keberlanjutan.

Milk-run, sebuah metode logistik yang mengoptimalkan pengiriman barang dengan rute yang direncanakan sedemikian rupa untuk mengurangi perjalanan kosong dan meningkatkan efisiensi pengangkutan, memiliki kontribusi signifikan terhadap ilmu pengetahuan, praktik operasional, dan kebijakan terkait pengurangan emisi CO₂. Implementasi *milk-run* mendorong penelitian dalam bidang optimasi rute dan ini memacu pengembangan ilmu di bidang teknik industri, logistik, dan kecerdasan buatan. Terkait dengan pengurangan emisi CO₂ dapat dipelajari hubungan antara efisiensi logistik dan pengurangan emisi karbon. Hal ini memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat untuk mendukung solusi hijau termasuk manajemen rantai pasok hijau (*green supply chain management*). Kemudian kontribusi terhadap praktik operasional di sektor manufaktur dan distribusi, *milk run* terbukti mengurangi konsumsi bahan bakar dan sekaligus mengurangi jejak karbon, hal ini akan memberikan keuntungan langsung kepada Perusahaan. Perusahaan akan tertantang lagi untuk mengadopsi teknologi seperti Transportation Management System (TMS) yang mendukung perencanaan dan pelacakan rute secara *real-time*. Kemudian kontribusi terhadap kebijakan, hasil implementasi *milk-run* dapat digunakan untuk mendukung kebijakan yang mempromosikan pengurangan emisi karbon di sektor transportasi dan kebijakan menerapkan *milk-run* sebagai bagian dari komitmen terhadap keberlanjutan. Kemudian data dari praktik *milk-run* dapat membantu dalam penyusunan standar logistik hijau (*green logistics standard*), seperti regulasi terkait batas emisi karbon pada transportasi darat. Jadi, *milk-run* bukan hanya sekadar praktik logistik, tetapi juga berkontribusi pada ilmu pengetahuan, praktik industri, dan kebijakan publik. Dengan mengintegrasikan teknologi, efisiensi, dan keberlanjutan, *milk run* menjadi salah satu solusi inovatif untuk menurunkan emisi CO₂ dan menciptakan sistem logistik yang lebih hijau dan ramah lingkungan.

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini telah mengkaji implementasi strategi green logistics melalui metode *milk-run* di industri manufaktur dengan tujuan utama mengurangi emisi CO₂. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *milk-run* secara signifikan mampu mengoptimalkan efisiensi logistik. Hal ini dibuktikan dengan pengurangan konsumsi bahan bakar hingga 29%, yang secara langsung berkontribusi pada penurunan emisi CO₂ sebesar 29%.

Strategi ini tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi dampak negatif operasional industri terhadap lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomis melalui efisiensi penggunaan sumber daya. Oleh karena itu, metode *milk-run* dapat direkomendasikan sebagai solusi strategis dalam penerapan *green logistics* di industri manufaktur yang berorientasi pada keberlanjutan dan efisiensi.

Penelitian ini masih banyak keterbatasan baik dari segi ruang lingkup dan pemabahasannya, maka berikut ini adalah saran-saran terkait dengan penelitian *Milk-run*:

6. Industri manufaktur lain diharapkan dapat mengadopsi metode *milk-run* dalam strategi *green logistics* untuk meningkatkan efisiensi logistik dan mengurangi dampak lingkungan. Studi lanjutan dapat dilakukan untuk menyesuaikan metode ini dengan kebutuhan spesifik setiap industri.
7. Diperlukan pengembangan teknologi pendukung, seperti perangkat lunak untuk perencanaan rute dan monitoring logistik secara *real-time*, guna meningkatkan efektivitas penerapan *milk-run* dan mencapai hasil yang lebih optimal.
8. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengevaluasi keberlanjutan penerapan *milk-run* dalam jangka panjang serta dampaknya pada biaya operasional dan lingkungan. Selain itu, pendekatan ini dapat dikombinasikan dengan inovasi lain, seperti penggunaan kendaraan listrik, untuk mencapai pengurangan emisi yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- Baumgartner & Korhonen (2005). *Introduction to Logistics Systems Management*. Wiley-VCH, Weinheim, Jerman.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 3rd Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey, Amerika Serikat.
- Coyle, Bardi, & Langley (2003). *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective*. Thomson South-Western, Cincinnati, Ohio, USA.
- Coyle & Dekker (2012). *Operations Research for Logistics and Supply Chain Management*. Springer, Heidelberg, Jerman.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Capstone Publishing, Inggris.
- Harrison, A. & van Hoek, R. (2011). *Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain*. Pearson Education Limited. Harlow, Essex, Inggris.
- Heizer & Render (2014). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*", Pearson Education Limited, Harlow, Inggris.
- Ibrahim, G. (2020). Analisis Penerapan Green Logistics pada Raw Material Transportation, Warehousing, Packaging dengan Menggunakan Metode Green SCOR (Studi Kasus : PT Mitsubishi Motor Krama Yudha Indonesia). S2 thesis, Universitas Mercu Buana Jakarta-Menteng.
- Marpaung, A., & Nurcahyo, R. (2021). Mendesain Ulang Strategi Milk Run (Studi Kasus Pada Transportasi Logistik Rantai Dingin). Vol 5 no.1
- McKinnon (2010). *Sustainable Logistics and Supply Chain Management*. Kogan Page, London, Inggris.

McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Peter, J. (2015). *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. Kogan Page, London Inggris

Oktavia, N, A., & Prastawa, H. (2024). Optimasi Rute Pengadaan Komponen dengan Sistem Milk Run pada Industri Manufaktur Otomotif Menggunakan Vehicle Routing Problem (Studi Kasus PT Hino Motors Manufacturing Indonesia). *Industrial Engineering On line Journal* Vol 13 no.3.

Soesilo, R., Valentine, A., & Sulisty, S. (2024). Praktek Rantai Pasok: Penerapan Milk Run di Industri Plastik. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*. Vol 11 no.3.

Simchi-Levi et al. (2008). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. McGraw-Hill New York.

Basuki

Implementasi Strategi
Green Logistics Melalui
Metode Milk-Run untuk
Mengurangi Emisi CO₂
di Industri Manufaktur

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN
