

**OPTIMALISASI MODAL TRANSPORTASI DISTRIBUSI
PRODUK CONSUMER GOODS MENGGUNAKAN METODE
OPTIMASI TANGGUH (ROBUST OPTIMIZATION)
(Studi Kasus: PT. Indofood / Distributor Tunggal Indofood
Tanjung Morawa)**

¹Lokot Muda Harahap, ²Indah Sapitri Manurung, ³Naila Zuhra, ⁴Irfandi
Syahputra, ⁵Muhammad Ilham Fiqri
Manajemen, Universitas Negeri Medan, Medan

¹indah.7233510024@mhs.unimed.ac.id, ²naila.7233510016@mhs.unimed.ac.id,
³irfansyah7231210015@mhs.unimed.ac.id,
⁴m.ilhamfiqri.7233210034@mhs.unimed.ac.id

ABSTRAK

Distribusi logistik merupakan aktivitas operasional vital yang memengaruhi nilai kompetitif dan efisiensi biaya perusahaan consumer goods. Penentuan rute dan penugasan armada yang hanya didasarkan pada pesanan konvensional (taking order) menyebabkan pemenuhan tingkat pelayanan outlet tidak stabil dan pembengkakan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengoptimalkan penugasan moda transportasi distribusi pada PT. Indofood (Distributor Produk Indofood) Cabang Tanjung Morawa menggunakan pendekatan Robust Optimization (Optimasi Tangguh) untuk meminimalkan total biaya transportasi di tengah ketidakpastian permintaan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan mengevaluasi performa sebaran 250 outlet aktif di wilayah operasional Salesman A sepanjang tahun 2018. Melalui permodelan skenario berbasis perangkat lunak AMPL dengan engine MINOS, penelitian ini menguji efisiensi moda reguler tipe PS100 dan L300. Hasil optimasi menunjukkan bahwa metode ini mampu meningkatkan rata-rata pemenuhan pelayanan outlet sebesar 13,04% dan mendistribusikan volume penjualan yang lebih tinggi. Secara finansial, biaya transportasi aktual berhasil ditekan dari Rp57.643.200 menjadi Rp50.190.600, menghasilkan efisiensi biaya bersih sebesar 12,93%. Penelitian ini memberikan kontribusi strategis bagi manajemen logistik dalam menyusun perencanaan transportasi tangguh yang adaptif terhadap fluktuasi pasar.

Kata kunci: *Logistik Distribusi, Optimasi Tangguh, Masalah Transportasi, Manajemen Rantai Pasok, AMPL/MINOS*

ABSTRACT

Logistics distribution is a vital operational activity that affects the competitive advantage and cost efficiency of consumer goods companies. Route planning and fleet assignment based solely on conventional order-taking result in unstable service levels at outlets and inflated operating costs. This study aims to analyze and optimize the assignment of distribution modes of transportation at PT. Indofood (Indofood Product Distributor)

Tanjung Morawa Branch using a Robust Optimization approach to minimize total transportation costs amid demand uncertainty. The study employs an applied quantitative approach by evaluating the distribution performance of 250 active outlets in Salesman A's operational area throughout 2018. Through scenario modeling based on AMPL software with the MINOS engine, this study tested the efficiency of regular PS100 and L300 vehicle types. The optimization results showed that this method was able to increase the average outlet service fulfillment rate by 13.04% and distribute a higher sales volume. Financially, actual transportation costs were successfully reduced from Rp57,643,200 to Rp50,190,600, resulting in a net cost efficiency of 12.93%. This study provides a strategic contribution to logistics management in developing resilient transportation plans that are adaptive to market fluctuations.

Keywords: Distribution Logistics, Robust Optimization, Transportation Problem, Supply Chain Management, AMPL/MINOS

1. PENDAHULUAN

Di era kompetisi bisnis berbasis kecepatan dan efisiensi, saluran distribusi logistik memegang peranan krusial sebagai jembatan penentu kepuasan konsumen akhir. Bagi perusahaan yang bergerak di bidang Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) dengan volume perputaran tinggi seperti PT. Indofood (Distributor Tunggal Indofood) yang berlokasi di Jalan Raya Medan Tanjung Morawa Km. 13,5, optimalisasi armada angkut merupakan keharusan untuk menjaga margin profitabilitas.

Masalah utama yang kerap dihadapi di lapangan adalah ketidakpastian (uncertainty) tingkat permintaan produk serta fluktuasi jumlah outlet aktif yang dapat dikunjungi oleh salesman dalam satu Rute Perjalanan Salesman (RPS). Berdasarkan data historis divisi logistik perusahaan pada cakupan area operasional Salesman A, rata-rata tingkat pemenuhan outlet terdaftar sepanjang tahun hanya mencapai 78,53%, sementara 21,47% outlet lainnya tidak terlayani dengan optimal. Ketidakstabilan cakupan pelayanan operasional ini mengakibatkan target penjualan tahunan yang ditetapkan sebesar Rp20.136.544.623,- gagal tercapai, dengan realisasi penjualan aktual tertahan di angka Rp16.373.181.454,-.

Penyebab utama kegagalan target ini adalah pola manajemen armada reguler (truk tipe PS100 dan L300) yang bersifat reaktif, di mana penugasan kendaraan hanya terkonsentrasi secara kaku mengikuti pesanan harian (taking order salesman) tanpa perencanaan kapasitas terintegrasi. Konsekuensinya, biaya transportasi per unit menjadi melonjak akibat ketidakefisienan utilitas ruang angkut kendaraan.

Untuk menyelesaikan permasalahan logistik tersebut, diperlukan suatu permodelan matematis yang tidak sensitif terhadap faktor ketidakpastian pasar, salah satunya melalui metode Optimasi Tangguh (Robust Optimization). Pendekatan ini mampu memformulasi skenario terbaik dengan fungsi tujuan meminimalkan biaya transportasi total sekaligus memaksimalkan kuantitas produk yang terdistribusikan secara langsung ke outlet. Penelitian ini diarahkan untuk merombak struktur operasional logistik aktual pada PT. Indofood Tanjung Morawa guna menguji besaran penghematan anggaran yang dapat dicapai serta peningkatan kualitas pelayanan outlet pasca-optimalisasi.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Rantai Pasok Supply Chain Management

Manajemen rantai pasok merupakan proses pengelolaan aliran barang, informasi, dan dana dari pemasok hingga konsumen akhir. Tujuannya adalah mengintegrasikan aktivitas operasional agar berjalan efektif dan efisien. Pada PT. Indofood Distributor Tanjung Morawa, manajemen rantai pasok berperan dalam mengatur distribusi produk ke berbagai wilayah pemasaran, mengoptimalkan penggunaan kendaraan, dan memenuhi kebutuhan outlet dengan biaya yang efisien.

2.2 Transportasi dan Distribusi Logistik

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan barang dari satu lokasi ke lokasi lain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Distribusi logistik mencakup perencanaan pengiriman, pemilihan kendaraan, pengaturan kapasitas angkut, dan penentuan alokasi barang. Pengelolaan transportasi yang kurang tepat dapat meningkatkan biaya operasional dan mengurangi efektivitas pelayanan. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi penggunaan armada agar distribusi berjalan efisien dan kebutuhan outlet terpenuhi.

2.3 Ketidakpastian Permintaan dalam Distribusi

Ketidakpastian permintaan merupakan kondisi ketika jumlah barang yang dibutuhkan pelanggan berubah-ubah dan sulit diprediksi secara pasti. Kondisi ini dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara kapasitas kendaraan dan kebutuhan pengiriman. Pada PT. Indofood Distributor Tanjung Morawa, perubahan permintaan menjadi tantangan dalam menentukan alokasi kendaraan dan

volume pengiriman. Oleh karena itu, diperlukan metode optimasi yang mampu mempertimbangkan ketidakpastian untuk mendukung perencanaan distribusi yang lebih adaptif.

2.4 Metode Optimasi Tangguh (Robust Optimization)

Robust Optimization merupakan metode optimasi matematis yang digunakan untuk menghasilkan keputusan yang tetap layak dalam menghadapi ketidakpastian parameter. Metode ini mempertimbangkan berbagai kemungkinan perubahan kondisi melalui fungsi tujuan, variabel keputusan, kendala operasional, dan batas ketidakpastian. Dalam penelitian ini, *Robust Optimization* digunakan untuk menentukan alokasi kendaraan dan volume distribusi yang mampu meminimalkan biaya transportasi dengan tetap memperhatikan kapasitas armada dan kebutuhan pelayanan outlet.

2.5 Optimasi Biaya Transportasi

Optimasi biaya transportasi merupakan proses menentukan alternatif pengiriman yang dapat meminimalkan biaya dengan mempertimbangkan kebutuhan distribusi dan keterbatasan sumber daya. Biaya transportasi dipengaruhi oleh penggunaan bahan bakar, pemeliharaan kendaraan, tenaga kerja, jarak pengiriman, dan kapasitas angkut. Dalam penelitian ini, efisiensi biaya dinilai dengan membandingkan biaya transportasi aktual dengan biaya yang dihasilkan melalui penerapan *Robust Optimization*.

2.6 Efektivitas Pelayanan Outlet

Efektivitas pelayanan outlet menunjukkan kemampuan perusahaan dalam melayani outlet sesuai target distribusi. Efektivitas

ini dapat dipengaruhi oleh ketersediaan kendaraan, kapasitas angkut, alokasi barang, dan perencanaan pengiriman. Tingkat pelayanan outlet dapat dihitung dengan membandingkan jumlah outlet yang terlayani dengan jumlah outlet target. Dalam penelitian ini, indikator tersebut digunakan untuk mengevaluasi kemampuan *Robust Optimization* dalam meningkatkan cakupan pelayanan distribusi.

2.7 Hubungan Robust Optimization dengan Efisiensi Distribusi

Robust Optimization mendukung efisiensi distribusi melalui pengalokasian kendaraan dan volume pengiriman dengan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan serta keterbatasan kapasitas. Penerapannya diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi, meningkatkan pemanfaatan armada, dan memperluas pelayanan outlet. Pada PT. Indofood Distributor Tanjung Morawa, keberhasilan metode ini dievaluasi melalui perbandingan biaya transportasi dan tingkat pelayanan sebelum dan sesudah optimasi. Dengan demikian, metode ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan untuk mewujudkan distribusi yang lebih efisien dan adaptif.

3. METODOLOGI

Penelitian ini dirancang sebagai studi kuantitatif terapan yang dilaksanakan pada PT. Indofood (Distributor Tunggal Indofood) di Jalan Raya Medan Tanjung Morawa Km. 13,5, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Fokus evaluasi difokuskan pada analisis operasional jaringan distribusi logistik dari Distribution Centre (DC) utama menuju 10 klaster area pemasaran strategis, yaitu: Klaster Medan Area (Area 1, Area 2, Area 3, Area 4), Klaster Medan Kota (Kota 1, Kota 2, Kota 3, Kota 4, Kota 5), serta Klaster Medan Maimun dan Medan Polonia.

Data sekunder mencakup rekam jejak volume pasokan, rute kunjungan, serta data armada reguler perusahaan yang disajikan dalam spesifikasi fungsional armada.

	T	J	K	K	I	K
o	ipe	u	ap	apas	at	eter
Mo	ml	asit	itas	as	ang	
da	ah	as	Nilai	Ja	an	
Tra	Un	Vol	(Val	ra		
nsp	it	um	ue)	k		
ort		e				
asi		Ma				
		ks				
	T	3	8	R	4	R
ruk	0	00	p64.	0	egul	
PS1	Un	Kar	000.	K	er	
00	it	ton	000,-	m		
&		/				
13		Tru				
5		k				
	M	7	3	R	4	R
obi	Un	80	p30.	0	egul	
l	it	Kar	400.	K	er	
L30		ton	000,-	m		
0		/				
Pic		Mo				
k-		bil				
Up						

Tahapan analisis data kuantitatif dilakukan secara berjenjang sebagai berikut:

Formulasi Model: Menyusun fungsi tujuan minimasi biaya operasional angkut angkutan gabungan beserta denda penalti akibat deviasi volume.

Pemrograman Kode: Menulis notasi matematis batasan (constraints) kapasitas dan rata-rata permintaan ke dalam bahasa pemrograman AMPL.

Running Solver: Mengunggah file model dan data klaster ke dalam engine solver komputasi MINOS pada server NEOS.

Analisis Komparatif: Membandingkan pengeluaran total biaya transportasi aktual dengan biaya hasil komputasi optimasi tangguh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Evaluasi Kinerja Cakupan Distribusi Aktual

Catatan logistik tahunan menunjukkan ketidakstabilan serius pada jumlah gerai ritel terdaftar yang sukses dilayani oleh armada logistik akibat ketergantungan pada taking order harian:

Bulan	Total Target Outlet Aktif	Jumlah Outlet Dilayani	Jumlah Outlet Gagal	Persentase Efektivitas (%)
Januari	250	190	60	76,00%
Februari	250	190	60	75,80%
Maret	250	187	63	74,60%
April	250	191	59	76,40%
Mei	250	111	139	84,20%
Juni	250	101	149	60,40%
Juli	250	189	61	75,60%
Agustus	250	194	56	77,40%
September	250	197	53	78,60%

Oktober	250	188	62	75,00%
November	250	189	61	75,40%
Desember	250	229	21	91,40%
Rata-rata	250	196	54	78,00%

4.2 Analisis Spasial Optimasi Lintas Klaster Wilayah Medan

Melalui eksekusi algoritma pemrograman nonlinear pada mesin MINOS, diperoleh konfigurasi alokasi unit distribusi baru yang secara signifikan meningkatkan volume pengantaran produk tanpa melanggar batas kubikasi kendaraan. Rekomendasi volume distribusi dan jualan langsung per klaster disajikan secara detail pada matriks berikut:

Klaster Pemasaran Target	Kuantitas Dijanjikan (Ctn)	Deviasi / Penalti (Ctn)	Total Volume Riil (Ctn)
Medan Are 1	234	-112	122
Medan Are 2	189	-64	125
Medan Are 3	227	-88	139
Medan Are 4	230	-110	120
- Medan Kota 1			
Medan Kota 2	236	-113	123
Medan Kota 3	296	-151	145
Medan Kota 4	283	-131	152

Medan Kota 5	329	-	13
Medan Maimun 1		193	6
Medan Maimun 2	249	-	14
Medan Polonia 1		106	3
Medan Polonia 2	224	-86	13
Rata-Rata Operasional	250	-	13
		115	5

4.3 Analisis Efisiensi dan Implikasi Manajerial

Penerapan skenario berbasis Robust Optimization terbukti memberikan dampak ganda yang positif bagi performa pelayanan logistik perusahaan, baik dari aspek operasional maupun efisiensi anggaran pengantaran barang:

Parameter Evaluasi Sistem	Sistem Distribusi Aktual	Sistem Usulan (Optimal)	Efisiensi / Kenaikan
Rata-rata Outlet Terlayani	20 Outlet	23 Outlet	Kenaikan 13,04%
Volumen Distribusi	853 Karton	987 Karton	Kenaikan 134 Karton

Pengiriman

To	Rp57	Rp50	Penghematan
Anggaran Biaya Operasional	.643.200,-	.190.600,-	12,93%

Secara implikasi manajerial, temuan ini membuktikan bahwa manajemen logistik PT. Indofood Tanjung Morawa tidak perlu menambah unit kendaraan baru untuk menaikkan volume penjualan di pasar tradisional Sumatera Utara. Reformasi kebijakan logistik dari sistem reaktif-taking order menjadi proaktif-scheduled allocation terbukti memotong jarak kosong operasional kendaraan sehingga menghemat pengeluaran BBM dan perawatan armada sebesar Rp7.452.200,- per siklus pengamatan.

5. KESIMPULAN

1. Sistem distribusi logistik konvensional perusahaan menghasilkan pemenuhan target yang rendah (rata-rata cakupan gerai ritel hanya 78%) dengan total pengeluaran operasional aktual sebesar Rp57.643.200,-.

2. Permodelan alokasi berbasis Robust Optimization berhasil menyusun lintasan muatan baru yang meningkatkan rata-rata pelayanan gerai ritel secara signifikan menjadi 23 outlet per rute perjalanan logistik.

3. Penerapan sistem usulan logistik baru ini menghasilkan pemangkasan anggaran operasional yang sangat signifikan, dengan biaya akhir ditekan menjadi Rp50.190.600,- atau setara dengan penghematan bersih sebesar 12,93%.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

DAFTAR PUSTAKA

Arimurti, W., Sari, R. P., Herwanto, D., & Falah, C. (2023). Optimasi biaya transportasi pengiriman produk mainan menggunakan Vogel's Approximation Method dan Stepping Stone Method (Studi Kasus: Toko Sumber Mainan). SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 20(1).

Dimiyati, A. (1999). Operation Research: Model-model Pengambilan Keputusan. Bandung: PT. Sinar Baru Algesindo Offset.

Mulvey, J. M., Vanderbei, R. J., & Zenios, S. A. (1995). Robust Optimization of Large-Scale Systems. New Jersey: Princeton University.

Mussafi, N. S. M., & Adianta, A. (2024). Optimization of Transportation Distribution Costs Using Improved Vogel's Approximation Method (IVAM) (Case Study: PT. Sinar Putra Pertamina). Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management, 5(2).

Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2010). Supply Chain Management Edisi Kedua. Surabaya: Guna Widya.

Taha, H. A. (1996). Riset Operasi. Jakarta: Binarupa Aksara.