

PENENTUAN POLA DISTRIBUSI OPTIMAL MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX UNTUK MENINGKATKAN FLEKSIBILITAS PEMESANAN (STUDI KASUS DI PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR TBK NOODLE DIVISION SEMARANG)

Evelyn¹, Aries Susanty², Diana Puspitasari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50239
Telp. (024) 7460052

Email: e.evelyn35@ymail.com¹; ariessusanty@gmail.com²; diana_psptsr@yahoo.com³

ABSTRAK

PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Division Semarang melakukan pendistribusian dengan menggunakan pola jaringan langsung, sehingga menimbulkan batasan dalam jumlah pemesanan yang disesuaikan dengan kapasitas kendaraan yakni sebanyak 750 dus mie instan. Batasan tersebut mengakibatkan permasalahan berupa kekakuan dalam fleksibilitas pemesanan. Berdasarkan permasalahan tersebut, kemudian dilakukan kajian dengan tujuan untuk mendapatkan pola distribusi optimal untuk meningkatkan fleksibilitas pemesanan dengan melakukan pengiriman ke beberapa tempat sekaligus. Metode yang digunakan dalam menentukan pola distribusi optimal adalah metode Saving Matriks. Kajian ini terbatas pada pendistribusian 7 varian rasa Indomie untuk stock point-stock point pada daerah Kota Semarang dengan kriteria split delivery, periodic demand, time windows, dan capacited Vehicle Routing Problem. Terdapat beberapa variabel dalam kajian ini yakni waktu muat tiap varian rasa, jarak tiap node, kecepatan, waktu bongkar tiap dus, jumlah permintaan per varian rasa tiap stock point, biaya sewa dan harga solar. Hasil dari penelitian ini berupa pola distribusi baru dengan 4 distribusi, yakni pada Distribusi I dilakukan pengiriman Jenis A rute perjalanan 2 (8-6-7-1), Jenis B rute perjalanan 2 (9-8-1-7), Jenis C rute perjalanan 3 (4). Distribusi II adalah pengiriman Jenis C dengan rute perjalanan 1 dan 2 (3-2-9-1)-8-6-7-1-4 ditambah dengan pemuatan Jenis A. Distribusi III adalah pengiriman Jenis A rute perjalanan 1 (3-2-9-1) dan Jenis B rute perjalanan 3 (6-7-5-4) ditambah dengan pemuatan Jenis B dan C. Selanjutnya Distribusi IV mengirimkan Jenis B rute perjalanan 4 (4-5), Jenis A rute perjalanan 3 (4-5-1), Jenis B rute perjalanan 1 (3-2-5). Penghematan setelah aplikasi pola distribusi baru sebesar Rp 2.096.750,00 untuk 1 kali pemenuhan demand.

Kata Kunci : *varian rasa Indomie, Vehicle Routing Problem, metode Saving Matriks.*

ABSTRACT

PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Noodle Division Semarang distribute their product with direct delivery network, so make a limit about number of order that same with vehicle capacity as 750 dus noodle. That limit cause a problem that is a rigid flexsibility order. mengakibatkan permasalahan berupa kekakuan dalam fleksibilitas pemesanan. Based of that problem, it done analysis with purpose to get an optimal distribution design, to increase order fleksibility with does shipping to some place in one route. The method that used to determine optimal distribution design is Saving Matrixs method. This analysis limit on distribute 7 variant taste of Indomie to stocks point on Semarang City with split delivery, periodic demand, time windows, dan capacited Vehicle Routing Problem (VRP) criteria. There are some variable on this analysis like shipping time for each variant, distance, velocity, receive time, demand, rent cost and gasoline price. This experiment result are like new distribution desain with 4 distributions as Distribusi I : 8-6-7-1 (Type A), 9-8-7-1 (Type B) and 3 Type C, Distribusi II : 3-2-9-1]-8-6-7-1-4 (Type C), Distribusi III : 3-2-9-1 (Type A),and 6-7-5-4 (Jenis B), Distribusi IV: 4-5 (Jenis B), 4-5-1 (Jenis A), 3-2-5 (Jenis B). Benefit that got after applicated the new distribution design is 2.096.750 rupiah's for one times closed order.

Keyword : *Indomie's variant taste, Vehicle Routing Problem, Saving Matrix method*

PENDAHULUAN

Indofood adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi mie instan dengan beberapa merek. Berdasarkan hasil survei dari Lembaga Survei Indonesia Best Brand Award (IBBA) tahun

2013, Indomie ditetapkan sebagai *Top Brand* dengan presentase sebesar 80.6%. Hal ini menunjukkan bahwa manajemen logistik Indomie perlu lebih diperhatikan untuk menjaga tingkat popularitas produk Indomie dalam pasar. Logistik

berhubungan dengan aktivitas perencanaan yang vital pada keseluruhan strategi bisnis. Perencanaan tersebut mencakup horison waktu medium sampai dengan jangka panjang yang mencakup beberapa aspek yakni banyaknya fasilitas, ukuran dan lokasinya, jaringan transportasi, ukuran armada dan campuran kendaraan, level penyimpanan/stok, sistem informasi dan lain-lain (Rusthon dkk, 2010). Salah satunya yang penting adalah kegiatan distribusi. Distribusi dapat diartikan sebagai langkah-langkah yang diambil untuk memindahkan dan menyimpan suatu produk dari tahapan pemasok sampai pada tahap konsumen di dalam rantai pasok (Chopra dan Meindl, 2007). Kegiatan distribusi mie instan memiliki beberapa kriteria yakni : *periodic demand* (permintaan datang setiap minggunya), *split delivery* (pengiriman dapat dilakukan dengan beberapa kendaraan atau dalam prosesnya dapat berkali-kali mengirim untuk satu tujuan), *time windows* (memiliki beberapa batasan waktu yakni jam kerja supir truk dari jam 07.00 – 16.00 dengan istirahat pada pukul 12.00 – 13.00), *capacited demand* (batasan pada jumlah pengiriman sebanyak kapasitas truk yaitu 750 dus mie instan).

Indofood melakukan distribusi produknya dengan menggunakan *direct delivery* sehingga untuk mengoptimalkan muatan dalam transportasi, Indofood menetapkan jumlah pemesanan sebesar 750 dus mie instan (kapasitas truk) dengan berbagai varian rasa. Penetapan jumlah tersebut memunculkan masalah baru khususnya bagi Indomarco selaku konsumen yakni masalah kelebihan stok dan masalah kekurangan stok pada *stock point-stock point* Indomarco Dampak utama dari kedua masalah di atas adalah munculnya *bullwhip effect*, yakni kesalahan dalam pengartian jumlah permintaan konsumen akibat peramalan yang berbeda pada setiap elemen dalam *supply chain*.

Keadaan seperti ini akan membuat kesalahan dalam penjadwalan produksi yang mengakibatkan *over production* atau *under production*. *Over production* akan menambahkan pengeluaran biaya berupa penggantian produk mie instan yang telah kadaluarsa karena seluruh produk mie instan yang telah kadaluarsa akan ditarik dari pasar oleh Indomarco dan dikembalikan kembali ke Indofood untuk dimusnahkan. Di sisi lain *under production* akan mengakibatkan kurangnya produk yang beredar dalam pasar dan menghilangkan aspek ketersediaan dari produk mie instan Indofood. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan kajian berupa penyusunan pola distribusi yang baru untuk

mengoptimalkan kinerja *transporter* dengan jumlah pengiriman produk mie instan sesuai dengan jumlah permintaan dari Indomarco atau sesuai kebutuhan konsumen serta sesuai dengan karakter *multiproduct*, *split delivery*, *periodic demand*, *time windows*, dan *capacited vrp*, dengan indikator penghematan biaya distribusi. Masalah penentuan rute dan sekaligus penjadwalan, merupakan masalah operasional dalam transportasi. Tujuan utama dari pemilihan rute yang tepat dan penjadwalan yang baik adalah menentukan kombinasi yang tepat, yang akan meminimasi biaya dengan mengurangi jarak yang ditempuh kendaraan dan lama waktu pengiriman setiap kendaraan, serta mengurangi kesalahan pelayanan seperti pengiriman yang tertunda (Chopra, 2010).

Klasifikasi masalah penentuan rute dan penjadwalan sebagai berikut (Haksever dkk, 2000) :

1. Travelling Salesman Problem (TSP), merupakan kasus yang paling sederhana dimana sebuah kendaraan mengunjungi semua node yang ada.
2. Multiple Traveling Salesman Problem (MTSP), merupakan perluasan dari kasus TSP. MTSP terjadi ketika sebuah armada harus mengawali rute dari suatu depot.
3. Vehicle Routing Problem (VRP), merupakan masalah penentuan rute dan penjadwalan dimana diadakan beberapa pembatasan misalnya kapasitas dari beberapa kendaraan atau waktu pengiriman serta ada kemungkinan permintaan atau situasi yang berubah-ubah.
4. Chinese Postman Problem (CPP), pada masalah ini permintaan pelayanan lebih banyak terjadi di sepanjang arc daripada yang terjadi di node atau permintaan sangat tinggi sehingga permintaan tiap node sukar dikelompokkan.

Metode yang digunakan untuk menentukan pola distribusi yang optimal adalah metode *saving matrix*. Metode Saving Matrix adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Digunakan jarak sebagai fungsi tujuan apabila diketahui koordinat tujuan pengiriman, lalu jarak yang akan ditempuh oleh semua kendaraan akan diminimumkan (Pujawan, 2005). Kelebihan dari metode saving matrix ini terletak pada kemudahan untuk dimodifikasi jika terdapat batasan waktu pengiriman, kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan atau batasan lain yang memberikan solusi yang lebih baik untuk menyelesaikan penjadwalan pengiriman dengan praktis dan cepat (Yunarti, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk menyusun pola distribusi optimal supaya Indomarco dapat memesan dengan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan, membandingkan pola distribusi lama dengan pola distribusi baru dengan indikator penghematan biaya, serta menyusun jadwal pengiriman dengan pola distribusi yang baru. Sementara itu, batasan yang ada dalam laporan ini adalah objek yang diteliti hanya pada pengiriman ke distributor daerah Semarang kota dengan 9 *stock point*, dimana produk yang dikirim adalah produk mie instan merek Indomie pada 7 varian rasa yakni Original, Lombok Ijo, Iga Bakar, Pedas, Ayam Bawang, Kare Ayam, dan Soto Spesial, permasalahan yang dikaji *Vehicle Routing Problem* dengan kriteria *periodic demand, split delivery, time windows, dan capacited vrp*.

Asumsi yang ada dalam laporan ini adalah biaya penyimpanan dalam gudang yang tidak dimasukkan karena biaya dihitung tiap truk, kemudian biaya-biaya yang masuk dalam perhitungan seperti : biaya solar, biaya sewa dan biaya supir didapatkan dari hasil wawancara dan sumber tertulis khususnya internet, jumlah permintaan Indomie tiap varian rasa pada setiap *stock point*, jarak pada setiap node, baik depo maupun *stock point*, waktu pemuatan dan waktu pembongkaran

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data dengan mengkalkulasikan 2 tujuan pengiriman atau lebih untuk satu kali pengiriman, dengan maksud memenuhi setiap pesanan sesuai dengan jumlah permintaan yang dibutuhkan. Kemudian mencari pola distribusi yang optimal dengan indikator minimalisasi waktu. Pembuatan pola distribusi yang baru didasarkan pada model matematis berikut :

$$\min F \text{ sum} = \sum_{k=1}^K T^k \dots\dots\dots(1)$$

$$T^k = \delta_0^k + t_{0,u_i}^k + \sum_{i=1}^{n_k-1} t_{u_i^k,u_{i+1}^k}^k + \sum_{i=1}^{n_k} \delta_{u_i}^k + t_{n_k,0}^k \dots\dots\dots(1.1)$$

$$\delta_0^k = t_m + n_j^k \times t_p \dots\dots\dots(1.1.1)$$

$$t_{0,u_i}^k = 60 X \frac{d_{0,u_i}^k}{v} \dots\dots\dots(1.1.2)$$

$$\sum_{i=1}^{n_k-1} t_{u_i^k,u_{i+1}^k}^k = 60 X \frac{\sum_{i=1}^{n_k-1} d_{u_i^k,u_{i+1}^k}^k}{v} \dots\dots\dots(1.1.3)$$

$$\delta_{u_i}^k = \sum_{i=1}^{n_k} w_{u_i}^k \times t_s \dots\dots\dots(1.1.4)$$

$$t_{n_k,0}^k = 60 X \frac{d_{n_k,0}^k}{v} \dots\dots\dots(1.1.5)$$

s.t (konstrain) =

o *Capacited Demand*

Batasan pertama pada pemodelan masalah distribusi PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk *Noodle Division* Semarang adalah kapasitas truk yakni sebanyak 750 dus mie instan. Berikut adalah model batasan jumlah pengiriman:

$$w^k \leq W, \text{ dimana } w^k = \sum_{i=1}^{n_k} w_{u_i}^k \dots\dots\dots(2)$$

o *Split Delivery*

Kriteria kedua adalah *Split Delivery*, yakni pengiriman yang dapat dilakukan dengan beberapa kendaraan. Dalam hal ini berarti pengiriman produk tiap *stockpoint* dapat dilakukan sebanyak 1 atau lebih pengiriman.

$$n_{u_i} \geq 1 \dots\dots\dots(3)$$

o *Time Windows*

Time Windows adalah batasan waktu yang terdapat pada sistem pengiriman produk mie instan Indomie. Batasan waktu yang diberikan adalah pada total waktu pengiriman adalah 7 jam yakni dari pukul 08.00 – 16.00 WIB dengan jam istirahat pada pukul 12.00 – 13.00 WIB dengan model sebagai berikut:

$$T^k \leq 7 \text{ jam} = 420 \text{ menit} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan variabel :

- K = seluruh jumlah rute pengiriman mie instan Indomie
- T^k = total waktu kendaraan k untuk melalui 1 rute dalam 1 kali perjalanan
- t_{0,u_i}^k = waktu perjalanan pada rute k dari depot menuju *stock point* i di rute k
- δ_0^k = waktu pemuatan *finish good* dari depot (gudang Indofood) pada rute k
- t_m = waktu muat *finish good*
- t_p = waktu *picking finish good* tiap varian rasa
- u_i^k = *stock point* ke i pada rute k
- $t_{u_i^k,u_{i+1}^k}^k$ = waktu perjalanan dari *stock point* ke i menuju *stock point*

- selanjutnya pada rute perjalanan k
- d = jarak
- v = kecepatan perjalanan yang ditempuh
- $\delta_{u_i}^k$ = waktu pembongkaran di *stock point* i pada rute k
- d_{0,u_i}^k = jarak yang dilalui kendaraan k dari depot ke *stock point* i pada rute k
- t_s = waktu servis setiap *finish good* yang di bongkar
- $w_{u_i}^k$ = jumlah permintaan *finish good stock point* ke i pada rute k
- q_j = jumlah permintaan tiap varian rasa tiap *stock point*
- W = kapasitas maksimum seluruh kendaraan atau truk pengirim produk
- n_{u_i} = banyaknya pengiriman ke *stockpoint* pada urutan ke i

Tahapan yang dilakukan untuk menentukan pola distribusi optimal dengan kriteria *split delivery*, *periodic demand*, *time windows*, dan *capacited vrp*, menggunakan metode *saving matrix* memiliki 4 tahapan yakni :

i. **Tahap pertama : Mengidentifikasi matriks jarak**, pada tahapan ini data yang diperlukan adalah data jarak dari gudang atau depo ke masing-masing *stockpoint* serta jarak antar *stockpoint*. Data tersebut merupakan data output dari *software Google Earth* dengan inputan berupa alamat tiap *stockpoint* dan depo.

ii. **Tahap kedua : Mengidentifikasi Matriks Penghematan (Saving Matrix)**, pada tahapan ini digambarkan penghematan yang akan didapatkan apabila terjadi penggabungan untuk pengiriman ke beberapa tujuan. Formulasi untuk mendapatkan jumlah penghematan dapat dilihat pada persamaan 5 :

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \dots\dots\dots(5)$$

$S(x, y)$ = Penghematan Jarak

J = Jarak

G = Gudang

x = *Stockpoint* urutan pertama

y = *Stockpoint* urutan kedua

Setelah didapatkan matriks penghematan, langkah selanjutnya adalah dengan meranking hasil penghematan jarak dari yang paling besar ke terkecil. Melalui tahapan pengurutan jumlah penghematan tersebut kemudian dihasilkan urutan *stockpoint*.

iii. **Tahap ketiga : Mengalokasikan *stockpoint* ke kendaraan**, pada tahapan ini dilakukan pembagian rute dengan batasan berupa kapasitas kendaraan. Setelah didapatkan rute-rute perjalanan, langkah selanjutnya adalah dengan mencari rute terpendek pada tiap rute perjalanan dengan cara menghitung semua kombinasi pengiriman dan memilih kombinasi dengan total jarak terpendek.

iv. **Tahap keempat : Mengurutkan *stockpoint* dalam rute yang sudah terdefinisi**, tahap keempat adalah tahap terakhir yang menghasilkan rute keseluruhan dengan batasan berupa kapasitas truk dan pengiriman terpisah untuk satu kali pemenuhan permintaan (*split delivery*). Metode yang digunakan dalam melakukan pengurutan adalah metode *nearest neighbor*. Pada tahap ini dilakukan pengiriman tambahan untuk setiap rute perjalanan yang telah terpilih sehingga jumlah muatan yang dibawa sama dengan kapasitas truk yakni 750 dus mie instan. Pemilihan *stockpoint* yang akan ditambahkan ditentukan melalui kombinasi penjumlahan jarak dari *stockpoint* terakhir di rute perjalanan dengan *stockpoint* lain serta jarak dari *stockpoint* terpilih ke depo. Selanjutnya demand dari *stockpoint* terpilih akan dikurangi dengan sisa muatan pada kendaraan tersebut. Setelah keseluruhan rute didapatkan maka dilakukan perhitungan waktu dengan batasan pengiriman sebanyak 420 menit.

HASIL

Penentuan Rute Optimal

Penentuan rute optimal dilakukan melalui perhitungan dengan menggunakan metode *saving matrix*, tahapan awal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi jarak antar pengiriman baik dari depo menuju *stockpoint* maupun pengiriman ke antar *stockpoint*. Identifikasi jarak dilakukan dengan menggunakan *software google earth*, sehingga

menghasilkan matriks jarak yang terlihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1 Matriks Jarak (dalam satuan km)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7.50	21.30	21.50	13.10	10.50	21.40	9.50	16.00	23.70
1	-	9.30	8.90	6.00	3.40	15.00	2.30	5.20	11.60
2	9.30	-	0.23	5.00	5.30	5.40	7.50	6.20	4.90
3	8.90	0.23	-	4.90	5.20	5.10	7.50	7.10	5.10
4	6.00	5.00	4.90	-	2.20	9.10	4.60	4.60	9.00
5	3.40	5.30	5.20	2.20	-	9.10	2.20	4.00	10.30
6	15.00	5.40	5.10	9.10	9.10	-	8.00	9.70	8.80
7	2.30	7.50	7.50	4.60	2.20	8.00	-	4.00	10.00
8	5.20	6.20	7.10	4.60	4.00	9.70	4.00	-	7.00
9	11.60	4.90	5.10	9.00	10.30	8.80	10.00	7.00	-

Tahapan kedua adalah dengan membuat matrik penghematan melalui pengkombinasian 2 tujuan pengiriman sekaligus sesuai dengan formulasi 5. Berikut Tabel 2 yang menunjukkan matriks penghematan :

Tabel 2 Saving Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-								
2	19.50	-							
3	20.10	42.57	-						
4	14.60	29.40	29.70	-					
5	14.60	26.50	26.80	21.40	-				
6	13.90	37.30	37.80	25.40	22.80	-			
7	14.70	23.30	23.50	18.00	17.80	22.90	-		
8	18.30	31.10	30.40	24.50	22.50	27.70	21.50	-	
9	19.60	40.10	40.10	27.80	23.90	36.30	23.20	32.70	-

Melalui urutan penghematan dari yang terbesar ke terkecil kemudian dihasilkan rute pengiriman keseluruhan. Tahapan ketiga adalah dengan mengalokasikan permintaan dalam kendaraan dimana terdapat batasan jumlah sebanyak 750 dus mie instan, sehingga didapatkan pembagian pengiriman untuk masing-masing jenis. Pada tahapan ini, dilakukan kembali perhitungan kombinasi setiap *stockpoint* yang berada di 1 kelompok atau satu rute perjalanan.

Tahapan terakhir dilakukan dengan mengoptimalkan kapasitas muatan truk, sehingga diperlukan penambahan pengiriman dengan memilih *stockpoint* yang berjarak terpendek dari

tujuan akhir setiap rute perjalanan (metode *nearest neighbor*). Langkah selanjutnya, adalah melakukan penjadwalan tiap harinya dengan memperhatikan batasan jam kerja (7 jam kerja) sehingga didapatkan penjadwalan 1 truk selama 1 hari dan 1 truk selama 3 hari. Berikut hasil keempat distribusi akhir dengan pengopersian 2 truk:

- i. Kegiatan distribusi I : memuat pengiriman Jenis A, mengirim ke *stock point* 8,6,7 dan 1, kembali ke depo, muat kembali pengiriman Jenis B kemudian mengirim ke *stock point* 9,8,1, dan 7, kembali ke depo dan memuat kembali pengiriman Jenis C mengirimkan ke *stockpoint* 4 dan langsung kembali ke depo, dimana pada setiap *stock point* dilakukan pembongkaran barang selama 0.0625 menit setiap dus mie instan. Total waktu untuk distribusi pertama sebanyak 418.86 menit.
- ii. Kegiatan distribusi II : pemuatan Jenis C dan mengirim ke *stockpoint* 3, 2, 9, dan 1, kembali ke depo, pemuatan kembali Jenis C dan mengirim ke *stockpoint* 8, 6, 7, 1, dan 4, kembali ke depo, selanjutnya sisa waktu dipergunakan untuk pemuatan Jenis A, dimana setiap *stock point* yang dikunjungi mengeluarkan waktu selama jumlah barang yang dibongkar dikali dengan 0.0625 menit. Distribusi kedua menghabiskan waktu selama 420 menit.
- iii. Kegiatan distribusi III : melanjutkan pendistribusian kedua yakni dengan langsung mengirimkan muatan ke *stockpoint* 3, 2, 9, dan 1 kemudian kembali ke depo untuk memuat Jenis B untuk dikirim ke *stockpoint* 6, 7, 5, dan 4, kembali ke depo dan melakukan aktivitas terakhir dengan memuat pengiriman selanjutnya Jenis B dan C, waktu total distribusi ketiga adalah selama 392.7 menit.
- iv. Kegiatan distribusi IV : lanjut pengiriman ke *stock point* 4 dan 5, kembali ke depo dan memuat Jenis A dan B, kirim ke *stockpoint* 4, 5, dan 1, kembali ke depo untuk pemuatan Jenis B untuk dikirim ke *stockpoint* 3, 2, dan 5 serta kembali ke depo, waktu total distribusi keempat yaitu 404.92 menit.

Perhitungan Total Biaya Distribusi

Perhitungan Total biaya distribusi lama adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{jumlah kendaraan (Biaya sewa +} \\
 &\quad \text{Biaya supir) + Biaya bahan bakar} \\
 &= 6(\text{Rp } 1.025.000,00 + \text{Rp } 75.000,00) + \\
 &\quad \text{Rp } 299.321,00 \\
 &= \text{Rp } 6.600.000,00 + \text{Rp } 299.321,00
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 6.899.321,00$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{Total jarak}}{7 \text{ km/lt}} \times \text{hrg solar/lt} \\ &= \frac{2 \left(\frac{7.5+21.3+21.5+13.1}{+10.5+21.4+9.5+16+23.7} \right)}{7 \frac{\text{km}}{\text{liter}}} \\ &\quad \times \text{Rp } 7.250,00 \\ &= \text{Rp } 299.321,00 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan biaya pola distribusi baru:

- Pola Distribusi I (Jenis A → Jenis A → T2, Jenis B → T2, Jenis C → T3)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{jumlah kendaraan (Biaya sewa + Biaya supir) + Biaya bahan bakar} \\ &= 1 \text{ (Rp } 1.025.000,00 + \text{Rp } 75.000,00) + \text{Rp } 114.446,00 \\ &= \text{Rp } 1.100.000,00 + \text{Rp } 114.446,00 \\ &= \text{Rp } 1.214.446,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{Total jarak}}{7 \text{ km/lt}} \times \text{hrg solar/lt} \\ &= \frac{(16+9,7+8+2,3+9,8) + (23,7+7+5,2+2,3+9,5) + (6+11)}{7 \frac{\text{km}}{\text{liter}}} \\ &\quad \times \text{Rp } 7.250,00 \\ &= \text{Rp } 114.446,00 \end{aligned}$$

- Pola Distribusi II (Jenis C → T1, Jenis C → T2)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{jumlah kendaraan (Biaya sewa + Biaya supir) + Biaya bahan bakar} \\ &= 1 \text{ (Rp } 1.025.000,00 + \text{Rp } 75.000,00) + \text{Rp } 104.431,00 \\ &= \text{Rp } 1.100.000,00 + \text{Rp } 104.431,00 \\ &= \text{Rp } 1.204.431,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{Total jarak}}{7 \text{ km/lt}} \times \text{hrg solar/lt} \\ &= \frac{(21,5+0,23+4,9+11,6+7,5) + (16+9,7+8+2,3+6+13,1)}{7 \frac{\text{km}}{\text{liter}}} \\ &\quad \times \text{Rp } 7.250,00 \\ &= \text{Rp } 104.431,00 \end{aligned}$$

- Pola Distribusi III (Jenis A → T1, Jenis B → T3)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{jumlah kendaraan (Biaya sewa + Biaya supir) + Biaya bahan bakar} \\ &= 1 \text{ (Rp } 1.025.000,00 + \text{Rp } 75.000,00) + \text{Rp } 90.966,00 \\ &= \text{Rp } 1.100.000,00 + \text{Rp } 90.966,00 \\ &= \text{Rp } 1.190.966,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{Total jarak}}{7 \text{ km/lt}} \times \text{hrg solar/lt} \\ &= \frac{(21,5+0,23+4,9+11,6+7,5) + (21,4+8+2,2+10,5)}{7 \frac{\text{km}}{\text{liter}}} \\ &\quad \times \text{Rp } 7.250,00 \\ &= \text{Rp } 90.966,00 \end{aligned}$$

- Pola Distribusi IV (Jenis B → T4, Jenis A → T3, Jenis B → T1)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{jumlah kendaraan (Biaya sewa + Biaya supir) + Biaya bahan bakar} \\ &= 1 \text{ (Rp } 1.025.000,00 + \text{Rp } 75.000,00) + \text{Rp } 92.728,00 \\ &= \text{Rp } 1.100.000,00 + \text{Rp } 92.728,00 \\ &= \text{Rp } 1.192.728,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{Total jarak}}{7 \text{ km/lt}} \times \text{hrg solar/lt} \\ &= \frac{(9,5+4+16) + ((21,4+5,1+21,5) + (7,5+2,3+4,6+13,1))}{7 \frac{\text{km}}{\text{liter}}} \\ &\quad \times \text{Rp } 7.250,00 \\ &= \text{Rp } 92.728,00 \end{aligned}$$

Total biaya yang dikeluarkan dalam 1 kali permintaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &\text{Rp } 1.214.446,00 + \text{Rp } 1.204.431,00 + \\ &\text{Rp } 1.190.966,00 + \text{Rp } 1.192.728,00 = \\ &\text{Rp } 4.802.571,00 \end{aligned}$$

Selisih total biaya antara pola distribusi lama dan pola distribusi baru adalah sebagai berikut :

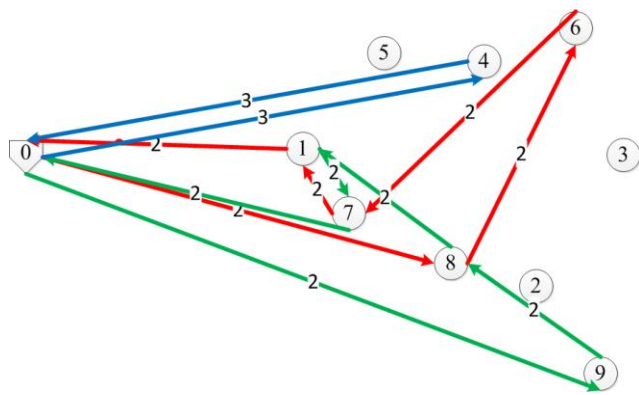
$$\begin{aligned} &\text{Rp } 6.899.321,00 - \text{Rp } 4.802.571,00 = \\ &\text{Rp } 2.096.750,00. \end{aligned}$$

ANALISIS HASIL

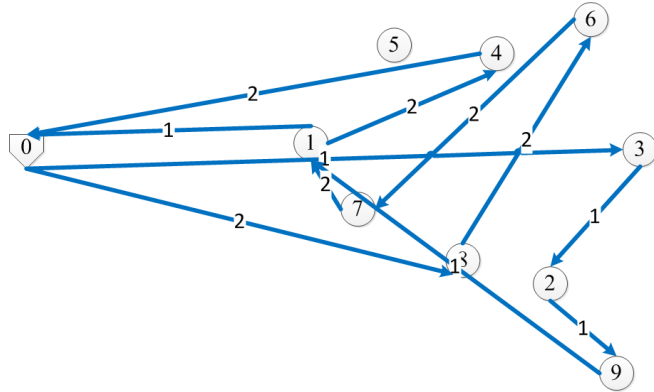
Pola Distribusi Baru

Pola distribusi baru didapatkan dengan menggabungkan beberapa tujuan sekaligus dalam satu kali pengiriman menggunakan metode *saving matrix*. Tahapan yang dilakukan terdiri dari tahap identifikasi jarak, pembuatan tabel penghematan, pengalokasian dengan batasan kapasitas, penambahan tujuan di akhir rute untuk mengoptimalkan kendaraan, mengurutkan rute distribusi untuk penjadwalan dengan batasan jam kerja.

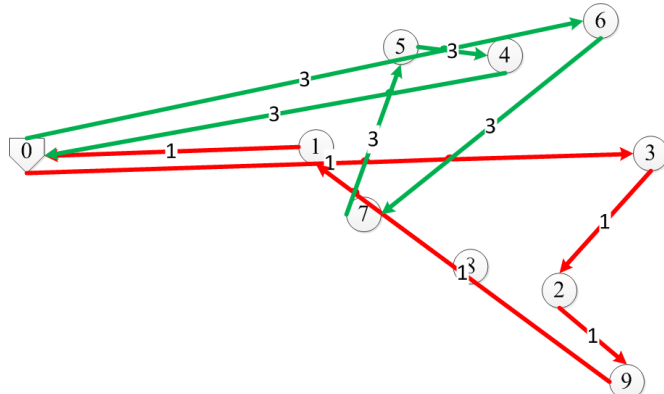
Berdasarkan pengolahan data, didapatkan 4 pola distribusi optimal dengan desain jaringan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



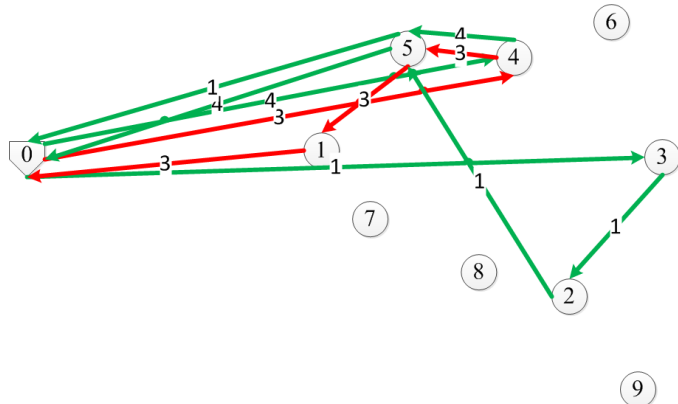
Pola Distribusi I



Pola Distribusi II



Pola Distribusi III



Pola Distribusi IV

Warna panah pada Gambar 1. menggambarkan jenis barang yang dikirim, warna merah berarti pengiriman Jenis A, warna hijau berarti pengiriman

Jenis B, dan terakhir warna biru berarti pengiriman Jenis C. Pendistribusian pertama digunakan untuk pengiriman Jenis A dengan rute 8-6-7-1, Jenis B dengan rute 9-8-1-7, Jenis C kirim ke *stockpoint* 4. Distribusi kedua merupakan pengiriman Jenis B dengan rute 3-2-9-1]8-6-7-1-4 dengan penambahan muatan Jenis A. Distribusi ketiga dapat dilakukan pada hari kedua dengan truk kedua yaitu pengiriman Jenis A dengan rute 3-2-9-1, Jenis B dengan rute 6-7-5-4 dan pemuatan untuk pengiriman pertama pada pola distribusi keempat. Distribusi keempat merupakan pengiriman Jenis B dan C rute 4-5, Jenis A dan B rute 4-5-1, Jenis B dengan rute 3-2-5.

Terlihat bahwa tiap masing-masing pola distribusi mengirimkan produk dengan jenis yang berbeda. Hal ini dikarenakan adanya pengkombinasian rute perjalanan setiap jenis pengiriman untuk mengoptimalkan jam kerja yakni sebanyak 420 menit.

Perbandingan Pola Distribusi Lama dan Pola Distribusi Baru

Pola distribusi lama adalah pola distribusi yang dilakukan selama ini yakni dengan *direct delivery*. Dalam 1 hari, *transporter* hanya dapat mengirimkan produk Indomie ke 1 *stock point* saja dan 1 kali pemuatan untuk keesokan harinya. Dengan pengiriman sebanyak 1,5 kali dalam 1 hari atau 1 truk, maka didapatkan total biaya yang dihasilkan setiap pengiriman adalah sebanyak Rp 6.899.321,00 dengan rincian biaya sewa dan supir sebesar Rp 6.600.000,00 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 299.321,00.

Pola distribusi baru adalah 4 pola kegiatan distribusi dengan pengoperasian sebanyak 1 truk dalam 1 hari, 1 truk disewa dalam 3 hari. Pola distribusi baru adalah pengiriman yang dilakukan dengan *split delivery*, sehingga pengiriman dapat dilakukan lebih dari 1 kali. Oleh karena itu, pengiriman dilakukan dengan pengklasifikasian varian rasa untuk mempercepat pemuatan serta pembongkaran barang. Selain itu, pengiriman yang dilakukan secara bertahap dengan kendaraan yang berbeda dapat memudahkan supir untuk meminta kuli bongkar memindahkan ke dalam gudang *stock point* dengan segera. Hal ini dapat terjadi karena jumlahnya yang sedikit-sedikit, sehingga tidak memerlukan tempat yang luas untuk meletakkan produk tersebut. Total biaya yang akan dikeluarkan setelah pengaplikasian pola distribusi baru adalah sebesar Rp 4.802.571,00 dengan 4 kali penyewaan truk dan supir serta biaya bahan bakar sebesar Rp 402.571,00.

Perhitungan total biaya di atas menunjukkan bahwa pola distribusi lama lebih mahal daripada pola distribusi baru. Hal tersebut disebabkan oleh biaya penyewaan truk dan supir pola distribusi lama lebih mahal karena penyewaan sebanyak 6 kali sedangkan pola distribusi baru hanya sebanyak 5 kali. Pada biaya bahan bakar menunjukkan adanya pemborosan pada pengiriman akibat perjalanan yang berulang, pola distribusi baru mengeluarkan biaya sebanyak 2 kali lipat biaya bahan bakar pola distribusi lama. Ini memperlihatkan sisi positif dari pengiriman dengan pola distribusi lama. Tapi, ketika jumlah pemesanan kurang atau lebih dari kapasitas truk akan menunjukkan kerugian yang besar karena tidak dapat mengoptimalkan kapasitas dengan baik melalui pengiriman ke beberapa tujuan. Secara keseluruhan perhitungan dari total biaya menghasilkan selisih sebesar Rp 2.096.750,00 antara pola distribusi lama dan pola distribusi baru. Pengurangan jumlah sewa truk dan supir menjadi keuntungan yang akan diperoleh jika mengaplikasikan pola distribusi baru ini. Selain dalam segi ekonomi, aplikasi pola distribusi baru dapat memberikan kebebasan bagi konsumen untuk menetapkan jumlah pemesanan. Harapannya adalah dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan berimbas pada peningkatan penjualan produk Indomie.

Penjadwalan

Berdasarkan hasil pengolahan didapatkan 4 distribusi dimana terdapat 1 truk yang beroperasi selama 1 hari dan 1 truk selama 3 hari. yakni hari pertama yang beroperasi kendaraan dengan pola Distribusi I dan II, sementara hari ke dua beroperasi dengan pola Distribusi III, hari ketiga beroperasi dengan pola Distribusi IV. Melalui penjadwalan tersebut, transporter dan pekerja Kuli Muat dapat bekerja secara disiplin dan tepat sesuai jadwal. Hal ini dimaksudkan untuk meminimasi waktu menunggu yang seringkali terjadi akibat waktu kedatangan yang kurang tepat atau Kuli Muat yang tidak tersedia. Ketidakterseediaanya Kuli Muat diakibatkan banyaknya waktu menganggur yang dialami pekerja sehingga membuat semangat kerja berkurang. Pengoptimalan yang telah dilakukan bukan hanya dari segi waktu maupun biaya namun juga kinerja pekerja dan karyawan dalam menganalisa pengoptimalan kegiatan distribusi dengan mengkombinasikan pengiriman ke beberapa tujuan.

Pada penjadwalan diperlihatkan pula keterangan jumlah produk yang dimuat dan

pengiriman ke masing-masing stock point dengan jumlah pengiriman tiap varian rasa yang dibutuhkan, sehingga transporter dapat menurunkan produk atau muatan dengan cepat dan mudah. Selain itu, waktu dari mulai dan akhir menjadi parameter yang tepat bagi transporter untuk mengukur kedisiplinan dalam pendistribusian.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian dalam laporan ini dihasilkan beberapa kesimpulan yaitu hasil pola distribusi optimal adalah 4 distribusi, yakni pada Distribusi I dilakukan pengiriman mie instan goreng pada rute perjalanan 2A (Stockpoint Tambora, Stockpoint Genuk, Stockpoint Jayengan, Stockpoint Kaligawe), pengiriman produk mie instan rasa Cabe Ijo, Ayam Bawang, dan Soto Spesial pada rute perjalanan 2B (Stockpoint Tembalang, Stockpoint Tambora, Stockpoint Kaligawe, Stockpoint Jayengan), pengiriman mie instan dengan varian rasa Iga Penyet, Mie Pedas, dan Kari Ayam pada rute perjalanan 3C (Stockpoint Dargo). Distribusi II adalah pengiriman kedua dari pengiriman mie instan rasa Iga Penyet, Mie Pedas, dan Kari Ayam pada rute perjalanan 1C (Stockpoint Pedurungan, Stockpoint Gayamsari, Stockpoint Tembalang, Stockpoint Kaligawe) dan 2C (Stockpoint Tambora, Stockpoint Genuk, Stockpoint Jayengan, Stockpoint Kaligawe, Stockpoint Dargo) ditambah dengan pemuatan mie goreng. Distribusi III adalah pengiriman mie instan goreng pada rute perjalanan 1A (Stockpoint Pedurungan, Stockpoint Gayamsari, Stockpoint Tembalang, Stockpoint Kaligawe) dan pengiriman mie instan rasa Cabe Ijo, Ayam Bawang, Soto Spesial pada rute perjalanan 3B (Stockpoint Genuk, Stockpoint Jayengan, Stockpoint Pemuda, dan Stockpoint Dargo) ditambah dengan pemuatan Jenis B (rasa Cabe Ijo, Ayam Bawang, Soto Spesial) dan C (rasa Iga Penyet, Mie Pedas, dan Kari Ayam). Selanjutnya Distribusi IV mengirimkan rute perjalanan 4B (Stockpoint Dargo dan Stockpoint Pemuda), rute perjalanan 3A (Stockpoint Dargo, Stockpoint Pemuda, dan Stockpoint Kaligawe), rute perjalanan 1B (Stockpoint Pedurungan, Stockpoint Gayamsari, dan Stockpoint Pemuda). Kedua adalah Penghematan yang didapatkan ketika pola distribusi baru diaplikasikan adalah sebesar Rp 2.096.750,00 setiap setiap satu kali permintaan, dengan asumsi harga solar sebesar Rp 7.250,00. Penghematan dapat terjadi karena pengurangan jumlah pola distribusi dari 6 distribusi menjadi 4 distribusi.

Kesimpulan terakhir adalah jadwal pengiriman dilakukan selama 3 hari dimana pada hari pertama terdapat 2 truk yang beroperasi dan pada hari kedua terdapat 1 truk yang beroperasi serta hari ketiga terdapat 1 truk. Jadwal operasi adalah dengan pemuatan produk di gudang Indofood, kemudian menuju *stockpoint-stockpoint* sesuai dengan rute optimal yang telah ditentukan. Setelah setiap rute perjalanan dilalui kendaraan harus kembali ke depo dan melakukan pemuatan produk kembali. Pada hari pertama dioperasikan Distribusi I, II, sementara hari kedua dioperasikan Distribusi III, dan hari terakhir dilakukan Distribusi IV. Kekurangan dari penelitian ini adalah kurangnya variabel faktor perubahan kecepatan dan waktu kemacetan, maka untuk penelitian selanjutnya dapat memasukan variabel-variabel tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Chopra, S. and Meindl, P., 2007, *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation (Third Edition)*, Pearson, New Jersey.
- Chopra, S. dan Meindl, P., 2010, *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation (Fourth Edition)*, Pearson, New Jersey.
- Haksever, C., Render, B., Russell, R., dan Murdick, R., 2000, Vehicle Routing and Scheduling, *In Service Management and Operation*, 2:476-497.
- Kara 'I., Kara B. Y., dan Yetis M. K., Cumulative Vehicle Routing Problems, *Vehicle Routing Problem*, Edited by Caric, T., and Gold, H., I-Tech Education and Publishing KG, Vienna,Austria, 2008, 1:85-98.
- Pujawan N., I., 2005, *Supply Chain Management*, Cetakan Pertama, Guna Wijaya, Surabaya.
- Watanabe, S., dan Sakakibara, K., 2008, A Multiobjectivization Approach for Vehicle Routing Problems, *Vehicle Routing Problem*, ISBN 978-953-7619-09-1, Vol. 1(8):112-124.
- Yuniarti, R., 2013, Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 4(1):17-26.