
IMPLEMENTASI DISTRIBUSI REQUIREMENT PLANNING DAN SAVING MATRIX UNTUK MEMINIMASI TOTAL BIAYA DISTRIBUSI DI INDUSTRI BAHAN KIMIA

Johan Oscar Ong¹ dan Arianto Saraka²

Abstract: Planning and scheduling of the distribution of goods in PT. Senatama Laboranusa are not well coordinated, so the demand for each product is out of control, which results in deficiency or excess of inventories in both of the factories and each warehouse. This problem will affect the distribution cost incurred by the company. In this study, the distribution data process is done by using Distribution Requirement Planning method and route distribution processing by using Saving Matrix, in which both of these methods can group the delivery schedule and flow of distribution route regularly. PO Release, which contains time, order amount of each area, and lot size EOQ (Economic Order Quantity) method used; will be generated from the calculation of DRP. From the calculation of Saving Matrix, route order sequence is applied by using Nearest Neighbor method. After the implementation of Distribution Requirement Planning, the cost reduction resulted is 29.75% and the difference in distance after the application of Saving Matrix is 983.3 Km. With a good distribution activity planning and scheduling, the success rate in meeting the customer demand would be more optimal, while sales performance increases in fulfilling orders in a timely manner and appropriate amount, hence the distribution costs can be kept as minimum as possible.

Keywords: *Economic Order Quantity, Distribution Requirement Planning, Saving Matrix, Nearest Neighbor, Moving Range Chart.*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia usaha mengalami persaingan yang begitu kuat dan peningkatan pelayanan lebih bagi pelanggan. Dalam memenangkan persaingan tersebut perusahaan menggunakan berbagai cara diantaranya meningkatkan kepuasan pelanggan melalui produk berkualitas, ketepatan waktu pengiriman, dan efisiensi biaya. Kebijakan untuk pengendalian persediaan produk pada suatu lokasi tertentu dapat menimbulkan masalah pada manajemen dalam mengkoordinasikan perencanaan distribusi dari bagian pemasaran.

Masalah distribusi seringkali menjadi permasalahan bagi setiap perusahaan semakin luas wilayah pemasaran yang dimiliki perusahaan maka semakin banyak permasalahan yang timbul. Penempatan persediaan pada setiap lokasi perlu diperhatikan dan ditangani dengan baik agar persediaan dapat optimal atau tidak terlalu melakukan penyimpanan yang terlalu besar.

¹ Jurusan Teknik Industri, President University
Jl. Ki Hajar Dewantara Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi – Indonesia 17550
Email: johanoscarong@gmail.com

² Jurusan Teknik Industri, President University
Jl. Ki Hajar Dewantara Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi – Indonesia 17550

Naskah diterima: 23 Sept 2013, direvisi: 20 Nop 2013, disetujui: 25 Nop 2013

PT. Senatama Laboranusa merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang Water Treatment, Oil Filed Chemical dan Commodity General Chemical (bahan kimia umum) dan mampu memasok produk di Pulau Jawa yang didukung beberapa distributor. Perusahaan telah dipercaya untuk mendistribusikan produk ke berbagai daerah Pulau Jawa dan Sumatra. Pengiriman produk dilakukan sesuai dengan permintaan masing-masing konsumen dengan menggunakan sarana transportasi darat. Perencanaan distribusi yang dilakukan perusahaan PT. Senatama Laboranusa pada saat ini dilakukan secara *heuristik*, dimana metode yang digunakan hanya sebatas *trial and error*. Selain itu, persediaan *buffer* yang ada ditetapkan berdasarkan permintaan terkecil yang terkadang persediaan tidak ada sama sekali selama masa pengiriman, yang mengakibatkan seringnya terjadi keterlambatan. Di dalam perusahaan ini belum adanya suatu perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi produk yang terkoordinasi dengan baik sehingga permintaan untuk semua masing produk kurang terkontrol yang mengakibatkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan, baik pada pabrik maupun pada masing-masing customer di pulau jawa. Akibat dari hal ini, biaya distribusi perusahaan mengalami pembengkakan biaya. Oleh karena itu, perlu adanya suatu metode yang tepat untuk dapat diterapkan dalam perusahaan. Sehingga dapat meminimasi biaya distribusi dan mengoptimalkan rute yang dilalui oleh perusahaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap awal pada penelitian ini adalah observasi, dimana mengumpulkan data aktual keterangan yang harus dijalankan dengan melakukan usaha pengamatan secara langsung ke tempat yang akan diselidiki. Observasi dalam penelitian ini didapat secara langsung dan terlibat dengan apa yang dilihat pada lokasi penelitian. Dari hasil observasi yang telah dilakukan, kemudian ditetapkan perumusan masalah yang terjadi pada perusahaan. Setelah rumusan masalah ditentukan, kemudian ditentukan tujuan dari penelitian atas permasalahan yang terjadi. Kemudian, ditentukanlah batasan-batasan agar tidak keluar dari lingkup penelitian yang telah ditetapkan. Setelah itu, ditentukan juga beberapa asumsi guna membantu dalam penyelesaian masalah yang diidentifikasi. Dari hasil rumusan yang didapat, dilakukanlah studi literatur untuk menunjang penelitian agar penelitian yang dilakukan berjalan secara benar. Landasan teori yang dibuat juga berisi teori-teori pendukung dan tetap mengacu pada batasan masalah yang dibuat, sehingga pembahasan penelitian tidak keluar dari lingkungannya.

Pengumpulan data yang dilakukan adalah mengumpulkan data permintaan produk periode 2010, data biaya simpan, data *lead time*, data biaya kirim, dan data titik koordinat tiap daerah. Data yang dikumpulkan kemudian diolah sehingga menghasilkan informasi yang berguna untuk langkah penelitian selanjutnya, pengolahan data yang dilakukan dengan menerapkan metode peramalan terpilih berdasarkan nilai kesalahan terkecil menggunakan perhitungan MAPE. Kemudian penentuan *lot sizing* pada DRP berdasarkan nilai variansi permintaan dengan aturan Silver-Peterson. Menghitung *safety stock* pada DRP berdasarkan *service level* yang telah ditetapkan perusahaan dan standar deviasi dari permintaan per tahun. *Lot Sizing* yang telah ditetapkan berdasarkan perhitungan *lot sizing* adalah *Economic Order Quantity* (EOQ). EOQ pada tabel logika guna menentukan *PORceipt* atau ukuran *quantity* pengiriman. Sehingga biaya distribusi dapat ditentukan berdasarkan penjumlahan biaya simpan dan biaya pengiriman dimana biaya simpan pada tabel logika DRP diperoleh dari *project on hand* yang dikalikan dengan biaya simpan masing-masing produk per tahun. Sedangkan biaya pengiriman diperoleh berdasarkan

jumlah kendaraan yang digunakan sesuai dengan kapasitasnya. Dimana jumlah kendaraan yang digunakan hasil bagi jumlah *PORelease* per tahun produk per wilayahnya dibagi dengan kapasitas muat kendaraan. Hasil dari biaya DRP akan dibandingkan dengan biaya yang dihasilkan perusahaan selama periode 2010. Pada penentuan rute yang dilalui kendaraan distribusi produk, dihitung jarak masing-masing lokasi pengiriman terhadap gudang pusat. Ditentukan rute berdasarkan penghematan terbesar sampai terkecil sesuai dengan kapasitas muat kendaraan. Rute terbaik kendaraan secara spesifik ditentukan dengan metode *nearest neighbor*.

DATA

Pengolahan biaya distribusi perusahaan

Data permintaan produk pada gudang pusat yang diperoleh dari perusahaan pada periode 2010, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Permintaan Produk pada gudang pusat

Bulan	HCl	NaOH	H2SO4
Januari	113840	46080	17425
Februari	121145	45800	20080
Maret	141845	46275	24385
April	128075	51650	28435
Mei	147085	51140	18455
Juni	149465	47410	27360
Juli	130055	35835	24120
Agustus	130085	50060	27460
September	124500	37380	13110
Oktober	103530	38985	25175
November	125410	22845	22845
Desember	95405	25445	25445

Data biaya simpan terhadap seluruh produk per tahun seperti tampak pada tabel 2. Sedangkan untuk biaya pengiriman masing-masing kendaraan per pengiriman PP (pulang-pergi) diuraikan pada tabel 3.

Tabel 2. Biaya Simpan per produk per tahun

No	Nama Produk	Harga Produk per Kg	Nilai persentase biaya simpan per tahun
1	H2SO4	Rp 2.100,00	Rp 8,82
2	HCl	Rp 2.300,00	Rp 9,66
3	NaOH	Rp 3.800,00	Rp 15,96
Total Biaya simpan			Rp 34,44

Tabel 3. Rincian biaya kendaraan jenis truk (Rp)

RINCIAN BIAAYA	Telepon	Berkas order dan nota pengiriman	Bensin	Biaya bongkar muat	TOTAL
Jababeka	3.000	2.000	5.000	5.000	15.000
Hyundai/Ejip	3.000	2.000	10.000	5.000	20.000
MM2100	3.000	2.000	20.000	5.000	30.000
KARAWANG	5.000	2.000	38.000	5.000	50.000
Purwakarta	7.000	2.000	116.000	5.000	130.000
SR. Cipta	7.000	2.000	101.000	5.000	120.000
Bekasi	3.000	2.000	40.000	5.000	50.000
Cileungsi	5.000	2.000	63.000	5.000	75.000
Pl. Gadung	5.000	2.000	63.000	5.000	75.000
Jakarta	5.000	2.000	88.000	5.000	100.000
Tangerang	7.000	2.000	136.000	5.000	150.000
Citeureup	3.000	2.000	75.000	5.000	85.000
Jt. Asih	3.000	2.000	60.000	5.000	70.000
Cikampek	5.000	2.000	73.000	5.000	85.000

*satuan dalam rupiah

Perhitungan biaya total pengiriman per tahun untuk truk dengan jumlah frekuensi kirim dikalikan dengan biaya pengiriman sebagai contoh perhitungan dari wilayah jababeka total Biaya (Jababeka) = 68 x Rp 10.000,- = Rp. 680.000,-. Rincian biaya pengiriman truk seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Biaya pengiriman kendaraan truk 2010

Tujuan	Frekuensi Kirim	Biaya pengiriman	Total Biaya
Jababeka	68	Rp 10.000,-	Rp 680.000,-
Kaw. Hyundai/Ejip	169	Rp 20.000,-	Rp 3.380.000,-
Kaw. MM2100	150	Rp 30.000,-	Rp 4.500.000,-
Karawang	160	Rp 50.000,-	Rp 8.000.000,-
Kaw. Sr Cipta	64	Rp 120.000,-	Rp 7.680.000,-
Bekasi	45	Rp 50.000,-	Rp 2.250.000,-
Cileungsi	34	Rp 75.000,-	Rp 2.550.000,-
Pl. Gadung	15	Rp 75.000,-	Rp 1.125.000,-
Jakarta	14	Rp 100.000,-	Rp 1.400.000,-
Tangerang	8	Rp 150.000,-	Rp 1.200.000,-
Cikampek	21	Rp 85.000,-	Rp 1.785.000,-
Purwakarta	8	Rp 130.000,-	Rp 1.040.000,-
Jt. Asih	3	Rp 70.000,-	Rp 210.000,-
TOTAL	759		Rp. 35.800.000,-

Perhitungan biaya total pengiriman per tahun untuk pick up dengan jumlah frekuensi kirim dikalikan dengan biaya pengiriman sebagai contoh perhitungan dari wilayah jababeka total biaya (Jababeka) = 8 x Rp 10.000,- = Rp. 80.000,-. Sehingga perhitungan biaya total pengiriman sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total Pengiriman} &= \text{Total biaya Truck} + \text{Total biaya Pick Up} \\
 &= \text{Rp. 35.800.000,-} + \text{Rp. 7.570.000,-} \\
 &= \text{Rp. 43.370.000,-}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, telah didapat semua biaya yang telah dikeluarkan selama 1 tahun periode januari–desember 2010 dari perhitungan total biaya simpan

keseluruhan ditambah dengan dengan Biaya pengiriman PP (pulang-pergi) kendaraan angkut, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Distribusi} &= \text{Total Biaya simpan keseluruhan} + \text{Biaya Pengiriman} \\ &= \text{Rp}25.318.945,26 + \text{Rp. } 43.370.000,- \\ &= \text{Rp}68.688.945,26 \end{aligned}$$

Pengolahan biaya distribusi *Distribution Requirment Planning*

Dari data-data dan perhitungan biaya distribusi perusahaan diatas, kemudian dicari metode peramalan terpilih menggunakan software WinQSB versi 2.00. Data diperoleh seperti pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil peramalan terpilih AES untuk produk HCl tiap wilayah

GDG	Jbbk	Hyyu/EJP	MM2100	KRWG	PWKRT	BKS	CLSI	CTRP	PL. GD	JKT	TGRNG	JT. ASH	CKP
BULAN													
Januari	0	53700	37230	3530	10000	6210	950	45	675	1500	0	0	0
Februari	11560	37860	37527	3612	8000	7350	900	0	15000	1260	0	0	0
Maret	8752	46024	48170	4093	10000	7402	6200	0	5559	936	0	300	3000
April	8090	49130	45547	4031	10000	7272	6000	0	7360	948	0	0	3018
Juni	17362	55750	46077	3560	10000	6757	5850	0	255	1035	246	0	3000
Juli	21500	55050	42296	4185	10000	6506	4830	0	0	1084	0	60	6000
Agustus	17500	54420	37715	4188	10000	6305	3768	0	1635	1400	60	96	4470
September	10000	51036	27150	3900	10000	5400	4913	0	1212	1520	0	197	3300
Oktober	10600	47500	26583	2750	0	4230	3742	0	1035	1832	0	0	3326
November	11816	43900	30426	3960	7200	620	4383	30	1260	1866	0	0	2150
Desember	11816	43900	30426	3960	7200	620	4383	30	1260	1866	0	0	2150

Model untuk pengambilan keputusan jumlah *lot size* biasa disebut *lot sizing models*. Terdapat banyak model *lot sizing* dan dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. *Static lot sizing*, digunakan untuk menentukan *lot size* dimana permintaan sepanjang horizon perencanaan konstan

2. *Dynamic lot sizing*, digunakan untuk menentukan *lot size* dimana permintaan sepanjang horizon tidak konstan. Diasumsikan permintaan diketahui dengan pasti, dan biasa disebut *lumpy*.

Berikut rumus Peterson-Silver (Sipper dkk, 1997) untuk variansi permintaan HCl adalah:

$$V = \frac{\sum_{t=1}^n Dt^2}{(\sum_{t=1}^n Dt)^2} - 1 \quad \dots(1)$$

dimana:

D_t = permintaan diskrit tiap periode

n = panjang horizon

Peterson-Silver mengajukan penentuan pola permintaan dengan aturan sebagai berikut:

- Bila $V < 0,25$, gunakan model EOQ dengan \bar{D} sebagai estimasi permintaan
- Bila $V \geq 0,25$, gunakan metode DLS

$$V = \frac{19.301.755.300 \times 12}{2.281.428.993.600} - 1 = 0,015246 < 0,025$$

Mengetahui jumlah permintaan diatas, maka akan dihitung EOQ dan safety stock masing-masing produk, dimana *safety stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadi kekurangan bahan (*stockout*) (Assauri, 2004). Sedangkan pengertian menurut Zulfikarijah (2005) Safety stock merupakan persediaan yang digunakan dengan tujuan supaya tidak terjadi *stockout* (kehabisan stock). EOQ adalah Ukuran dari sebuah order yang meminimumkan total biaya persediaan (Tersine, 2004). Dengan rumus EOQ berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2CR}{PF}} \quad \dots (2)$$

dimana:

R = permintaan tahunan dalam unit

P = Biaya pembelian dari sebuah item

C = Biaya pemesanan tiap kali pesan

H = Biaya penyimpanan per unit per tahun

Q = ukuran lot atau besarnya order dalam unit

F = Fraksi biaya penyimpanan

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 11.958 \text{ Kg} \times \text{Rp}10.000}{\text{Rp}9,66}} = 4.976 \text{ Kg}$$

Sedangkan, rumus Safety stock yang digunakan sebagai berikut:

$$SS = z \times s \quad \dots (3)$$

dimana:

SS = *safety stock* yang disediakan untuk menghadapi ketidakpastian permintaan

z = nilai *service level* pada tabel distribusi normal

s = standar deviasi permintaan

$$SS = z \times S = 1,65 \times 5489,98 = 9058$$

Sehingga didapat nilai keseluruhan SS dan EOQ dari produk seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai Safety Stock dan EOQ keseluruhan produk

Produk	Wilayah	Safety Stock	Economic Order Quantity
		SS (Kg)	EOQ (Kg)
HCI	Jababeka	9058	4976
	Kaw. Hyundai/Ejip	9334	14169
	Kaw. MM2100	13049	15365
	Karawang	662	6274
	Purwakarta	4820	15155
	Bekasi	4039	7536
	Pl. Gadung	7254	6804
	Cileungsi	3138	8270
	Citeureup	27	392
	Cikampek	2736	7000
	Jakarta	597	5298
	Jt. Asih	162	888
	Tangerang	175	1252

Nilai EOQ dan Safety Stock telah didapat maka selanjutnya adalah menghitung nilai biaya simpan dan pengiriman dengan tabel logika DRP. Langkah-langkah menghitung tabel logika dasar DRP adalah sebagai berikut (Tersine, 1994):

1. Tentukan *Gross Requirement* (kebutuhan kotor) yang diperoleh dari hasil *Forecasting*.
2. Hitung *Net Requirement* (kebutuhan bersih). Berikut rumus dalam periode n:

$$Net\ Requirement = (Gross\ Requirement + Safety\ Stock) - (Schedule\ Receipt + Project\ on\ Hand\ periode\ sebelumnya).$$
Net Requirement mengidentifikasi saat level persediaan *Gross Requirement* terpenuhi. Nilai *net Requirement* yang dicatat (*recorded*) adalah nilai yang bernilai positif.
3. Tentukan *Planned Order Receipt* sejumlah *Net Requirement* tersebut (ukuran lot tertentu) pada periode tersebut.
4. Hitung *Projected On Hand* pada periode n tersebut:

$$Project\ On\ Hand = (Project\ On\ Hand\ Periode\ sebelumnya + Schedule\ Receipt + Planned\ Order\ Receipt).$$
5. Tentukan hari dimana harus melakukan pemesanan tersebut (*Planned Order Release*) dengan mengurangkan hari terjadwalnya *Planned Order Receipt* dengan *Lead Time*.

Untuk mengetahui perhitungan biaya pengiriman dan biaya simpan, disajikan tabel logika DRP seperti pada tabel 8.

Tabel 8 Logika DRP produk HCI wilayah Jababeka

Periode	PD	1	2	3	4	...	12	Jumlah POrelease	Frekuensi kirim	Jumlah POH
Gross Requirement		0	11560	8752	8090	...	11816			
SR						...				
Project On Hand	10000	10000	8392	9592	11454	...	10808			
Net Requirements			10618	9418	7556	...	8202	144304	38	132124
POReceipt			9952	9952	9952	...	9952			
PORelease		9952	9952	9952	14928	...				

Perhitungan biaya simpan didapat dari jumlah Project on Hand selama 1 tahun dan dikalikan dengan biaya simpan produk yang tertera pada tabel 8. Berikut contoh perhitungan biaya simpan produk HCl wilayah Jababeka

$$= 132.124 \text{ Kg} \times \text{Rp } 9,66$$

$$= \text{Rp}1.276.317,84.$$

Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang digunakan Jumlah Porelease dibagi dengan kapasitas angkut truk= $144304 / 3850 \text{ Kg} = 37.48$ Truk, jumlah kendaraan dibulatkan menjadi 38 truk.Frekuensi kirim dari keseluruhan produk mencapai 620 selama 1 tahun, maka biaya pengiriman yang didapat jumlah kendaraan dikalikan dengan biaya transportasi tujuan Jababeka yaitu $38 \text{ truk} \times \text{Rp } 10,000.- = \text{Rp } 380,000.-$. Tabel logika DRP dan frekuensi kirim disajikan pada lampiran 5.

Perhitungan biaya secara keseluruhan dari tabel logika DRP didapat hasil tabel biaya distribusi DRP sebagai berikut:

Tabel 9. Total biaya distribusi metode DRP keseluruhan produk

Produk	Wilayah	Total Biaya Simpan	Total Biaya Pengiriman
HCl	Jababeka	Rp 1.276.317,84	Rp 380.000,00
	Kaw. Hyundai/Ejip	Rp 2.363.077,50	Rp 2.880.000,00
	Kaw. MM2100	Rp 2.954.317,80	Rp 3.480.000,00
	Karawang	Rp 446.108,46	Rp 600.000,00
	Purwakarta	Rp 1.348.053,00	Rp 3.640.000,00
	Bekasi	Rp 957.653,76	Rp 900.000,00
	Pl. Gadung	Rp 1.239.155,82	Rp 825.000,00
	Cileungsi	Rp 934.730,58	Rp 1.190.000,00
	Citeureup	Rp 39.354,84	Rp 80.000,00
	Cikampek	Rp 678.711,60	Rp 825.000,00
	Jakarta	Rp 414.674,82	Rp 600.000,00
	Jt. Asih	Rp 73.725,12	Rp 60.000,00
	Tangerang	Rp 118.740,72	Rp 150.000,00
	TOTAL	Rp 12.844.621,86	Rp 15.610.000,00
GRAND TOTAL	Rp 22.898.919,18	Rp 25.355.000,00	

Setelah biaya distribusi didapat menggunakan metode DRP, langkah selanjutnya mengoptimalkan rute yang dilalui kendaraan dengan data pada table 10.

Tabel 10. Koordinat lokasi distribusi

Kode	Lokasi	Koordinat	
		X	Y
A	Warehouse pusat	17,3	8,2
B	Bekasi	12,1	10,9
C	Tangerang	0	12,7
D	Cikampek	27,2	6,1
E	Purwakarta	26,6	0
F	Jakarta	7,7	12,8
G	Citeureup	8,6	3
H	Kaw. Ejip/Hyundai	16,8	8,4
I	Pl. Gadung	9	12,6
J	Karawang	23,1	7,6
K	Cileungsi	10,8	5
L	Kaw. MM2100	14,7	8,9
M	Kaw. Surya Cipta	24,2	7,3
N	Jati Asih	11,8	11
O	Jababeka	17	8,5

Rute perusahaan yang sudah ada dalam perusahaan akan menjadi pembanding meminumkan rute tempuh menggunakan metode Saving Matriks. Daftar rute perusahaan secara berkala di tahun 2010 seperti pada table 11.

Tabel 11 Matriks Jarak

No	LOKASI	Gdg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Gudang	0														
1	Jababeka	0,4	0													
2	Hyundai/Ejip	0,5	0,2	0												
3	MM2100	2,7	2,3	2,2	0											
4	Karawang	5,8	6,2	6,4	8,5	0										
5	Purwakarta	12,4	12,8	12,9	14,9	8,4	0									
6	Bekasi	5,9	5,5	5,3	3,3	11,5	18,1	0								
7	Cileungsi	7,2	7,1	6,9	5,5	12,6	16,6	6,0	0							
8	Citeureup	10,1	10,0	9,8	8,5	15,2	18,2	8,6	3,0	0						
9	Pl. Gadung	9,4	9,0	8,9	6,8	15,0	21,6	3,5	7,8	9,6	0					
10	Jakarta	10,6	10,2	10,1	8,0	16,3	22,8	4,8	8,4	9,8	1,3	0				
11	Tangerang	17,9	17,5	17,3	15,2	23,7	29,5	12,2	13,3	13,0	9,0	6,7	0			
12	Sr. Cipta	7,0	7,3	7,5	9,6	1,1	7,7	12,6	13,6	16,2	16,1	18,3	24,8	0		
13	Jt Asih	6,2	5,8	5,6	3,6	11,8	18,4	0,3	6,1	8,6	3,2	5,4	11,9	12,9	0	
14	Cikampek	10,1	10,5	10,7	12,8	4,4	6,1	15,8	16,4	18,9	19,3	21,6	28,0	3,2	16,2	0

Cara menghitung jarak pada masing-masing lokasi terhadap gudang pusat sebagai berikut sesuai dengan persamaan :

$$D(0,0) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \dots (4)$$

$$D(\text{Gdg,Jababeka}) = \sqrt{(17.3 - 17)^2 + (8.2 - 8.5)^2} = 0.4$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai matrik jarak diatas langkah selanjutnya adalah menghitung matrik penghematan (Saving Matriks). Berikut salah satu contoh perhitungan matrik penghematan pada bulan januari untuk ketiga produk setelah dilakukannya penerapan Metode DRP pada pengiriman barang sebagai berikut sesuai dengan persamaan:

$$S(x,y) = D(W,x) + D(w,Y) - D(x,y) \dots (5)$$

$$S(\text{Jababeka,Hyundai/Ejip}) = D(0.4) + D(0.5) - D(0.2) = 0.74$$

Tabel 12. Matriks penghematan bulan Januari 2010 setelah penerapan DRP

No	Lokasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Jababeka	0													
2	Ejip/Hyundai	0,74	0												
3	MM2100	0,78	1,07	0											
4	Karawang	0,06	-0,02	0,02	0										
5	Purwakarta	-0,02	-0,01	0,24	9,86	0									
6	Bekasi	0,80	1,04	5,28	0,17	0,12	0								
7	Cileungsi	0,53	0,85	4,43	0,47	3,07	7,1	0							
8	Citeureup	0,50	0,82	4,35	0,72	4,29	7,4	14,4	0						
9	Pl Gadung	0,80	1,04	5,30	0,23	0,15	11,8	8,8	9,9	0					
10	Jakarta	0,80	1,04	5,33	0,19	0,22	11,8	9,5	10,9	18,7	0				
11	Tangerang	0,76	1,03	5,39	0,02	0,80	11,5	11,8	15,0	18,3	21,8	0			
12	Sr. Cipta	0,06	-0,02	0,02	11,62	11,67	0,2	0,6	0,9	0,3	1,5	0,0	0		
13	Jt Asih	0,80	1,04	5,29	0,17	0,13	11,8	7,3	7,7	12,3	13,6	12,1	0,2	0	
14	Cikampek	0,04	-0,03	0,01	11,55	16,39	0,2	0,9	1,4	0,2	1,4	6,4	13,8	0,1	0

Metode yang digunakan untuk mengurutkan tujuan pada masing – masing rute agar lebih spesifik adalah Metode *Nearest Neighbor*.

Tabel 13 Rute dan total jarak bulan januari 2010 metode Nearest Neighbor

No.Rute	Rute	Total Jarak	Kendaraan
1	G-13-9-10-11-8-7-12-14-5-G	82.9	Truck
2	G-1-3-6-G	11.9	Truck
3	G-2-G	1.1	Truck
4	G-4-G	117.	Pick Up
Total Jarak		107.5	

Maka tabel rute distribusi setelah penerapan saving matrix dapat disajikan selama periode 2010 pada table 14.

Tabel 14. Perbandingan total Rute

Perusahaan	Total Jarak	945,6
Saving Matrix	Total Jarak	769,7

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menghitung 2 metode yang berbeda yakni metode perusahaan dan metode DRP didapat nilai yang berbeda, dimana nilai biaya distribusi metode perusahaan sebesar Rp. 68.688.945,26 lebih besar daripada nilai biaya distribusi metode DRP sebesar Rp. 48.253.919,18 dengan selisih Rp. 20.435.026,08. Jika dihitung dalam persentase, penurunan yang terjadi adalah:

$$\frac{\text{Rp } 68.688.945,26 - \text{Rp } 48.253.919,18}{\text{Rp } 68.688.945,26} \times 100\% = 29,75\%$$

Sehingga metode DRP dapat dipilih sebagai metode terpilih untuk perencanaan dan penjadwalan distribusi produk HCl, H₂SO₄, dan NaOH ke wilayah-wilayah pulau jawa.

Dengan telah menghitung 2 metode yang berbeda yakni metode perusahaan dan metode Saving Matrix didapat nilai jarak yang berbeda, dimana jarak tempuh metode perusahaan sebesar 957,36 lebih besar daripada nilai jarak tempuh metode Saving Matrix sebesar 769,7 dengan selisih 187,66. Jika dihitung dalam persentase, penurunan yang terjadi adalah:

$$\frac{957,36 - 769,7}{945,36} \times 100\% = 19,60\%$$

Sehingga metode Saving Matrix dapat digunakan sebagai metode untuk penentuan rute distribusi yang dilalui produk HCl, H₂SO₄, dan NaOH ke wilayah-wilayah pulau jawa.

ANALISIS

Hasil peramalan per produk & verifikasi peramalan terpilih

Dengan peramalan terpilih yang sudah ditetapkan berdasarkan nilai kesalahan terkecil, metode peramalan AES untuk mewakili ramalan dari produk HCl dan H₂SO₄ sedangkan metode peramalan SEST mewakili peramalan produk NaOH. berdasarkan grafik peramalan vs data aktual dapat dilihat untuk produk HCl dengan persentase kesalahan sebesar 9,04%, NaOH sebesar 11,34%, dan H₂SO₄ sebesar 18,56%. Sehingga peramalan ini cukup valid untuk digunakan sebagaimana nilai error yang telah diverifikasi dapat dikontrol melalui grafik Moving Range Chart (MRC). Persentase error ini pun didapat melalui faktor internal dan eksternal perusahaan yang dapat mempengaruhi hasil peramalan seperti mudahnya produksi barang, faktor finansial perusahaan, pesaing perusahaan yang semakin banyak dan bertambahnya target pasar. Dengan demikian perusahaan dapat mempertimbangkan penyimpangan error yang dialami oleh metode peramalan untuk mengontrol persediaan dan kapasitas untuk tahun ke depan.

Hasil Penerapan Distribution Requirement Planning (DRP)

Penerapan Safety Stock dan Economic Order Quantity

Dengan telah dilakukannya penelitian distribusi menggunakan DRP, penumpukan persediaan pada gudang yang sangat beresiko menyebabkan barang rusak dapat diminimalisasikan dengan meninjau biaya simpan yang timbul dari

perusahaan sebesar Rp 25.318.945,- sedangkan biaya simpan dengan metode DRP sebesar Rp 22.898.919,-. Dengan kata lain metode ini sangat efektif untuk menjaga kualitas dan penanganan persediaan dengan penurunan biaya sebesar 9,56% yang mengindikasikan bahwa penyimpanan barang dapat dikurangi dari biasanya sehingga tidak terjadinya penumpukan pada gudang yang berakibat tinggi biaya simpan dan kemungkinan terjadinya kerusakan semakin besar. Jika perusahaan tidak memperhitungkan safety stock maka stockout tidak akan terhindarkan dan penambahan biaya penyimpanan pun akan merugikan perusahaan. Namun, salah satu dari penerapan safety stock akan sangat berguna jika terjadi lonjakan permintaan yang nantinya persediaan pemangan tersebut akan menutupi permintaan yang ada bagi perusahaan. PT. Senatama Laboranusa untuk menentukan order quantity menggunakan metode lot for lot yaitu jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang dibutuhkan (jumlah pesan = jumlah dibutuhkan). Lot for lot cenderung akan meminumkan biaya persediaan dan memaksa menambah biaya transportasi karena sifatnya harus segera dikirim (urgent). Maka dari itu bahwa persentase terbesar biaya distribusi adalah biaya transportasi. Dengan metode EOQ, perusahaan dapat meminumkan biaya transportasi dan mengoptimasikan penyebaran nilai persediaan dimana nilai persediaan yang kurang dapat menjadi target pasar bagi perusahaan. Selain untuk menghemat biaya yang timbul karena metode lot for lot tersebut, perusahaan bisa melihat dan fokus membagi penjualan merata ke setiap pangsa pasar yang ada.

Perbandingan frekuensi kendaraan sesudah dan sebelum penerapan DRP

Frekuensi kendaraan pengiriman menggunakan DRP menjadi lebih sedikit dibanding sebelumnya yakni 925 frekuensi kendaraan sebelumnya menjadi 620 frekuensi kendaraan dengan begitu perusahaan dapat menekan biaya transportasi khususnya sekecil mungkin. Persentase biaya penurunan yang terjadi dalam 1 tahun setelah penerapan DRP sebanyak 32,97%.

Penerapan Rute menggunakan Saving Matrix setelah metode DRP

Setelah dilakukannya perhitungan rute metode Saving Matrix dapat diketahui nantinya oleh perusahaan alat transportasi mana yang akan digunakan berdasarkan penghematan terbesar. Seperti halnya pada Truk 1 akan dimaksimalkan terlebih dahulu daya muat barangnya ke berbagai wilayah, dengan begitu persentase pengiriman untuk truk 1 akan jauh lebih sering dibandingkan dengan kendaraan yang lain. Dimana nantinya pembagian rute pengiriman selanjutnya menggunakan kendaraan yang lain akan semakin sedikit rute yang dikunjungi dan lebih teratur. Rute pengiriman searah atau letaknya saling berdekatan digabung dan dirancang agar dapat menghemat biaya dan jarak tempuh. Perusahaan juga harus memperhatikan kondisi dan jumlah kendaraan transportasi yang digunakan agar tidak terjadinya keterlambatan pengiriman. Dengan menggunakan metode saving matrix jarak tempuh yang dihasilkan 769,7 sedangkan jarak tempuh yang dialami perusahaan sebanyak 957,36. Dengan begitu penurunan jarak tempuh yang dihasilkan 19,60% bisa membantu perusahaan dalam mengoptimalkan jarak tempuh yang dilalui perusahaan.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian menggunakan metode DRP (Distribution Requirement Planning dan Pengoptimalan rute yang dilalui kendaraan menggunakan metode Saving Matriks dapat disimpulkan bahwa :

1. Setelah dilakukan penjadwalan ulang dengan metode DRP (Distribution Requirement Planning) adanya penurunan pada biaya distribusi sebesar 29,75%
2. Metode Saving Matrix dapat mengoptimalkan rute yang dilalui kendaraan pengiriman sebesar $769,7 \times 5 \text{ Km} = 3848,5 \text{ Km}$ per tahun sedangkan perusahaan $957,36 \times 5 \text{ Km} = 4786,8 \text{ Km}$ per tahun dengan selisih jarak yang dihasilkan 938,3 Km.

Daftar Pustaka

- Tersine, R.J. 1994. *Principles of Inventory and Material Management*. 4th edition. Prentice-hall.
- Sipper, D., Jr. dan Bulfin, R.L. 1997. *Production: Planning, Control and Integration*. McGraw-hill.
- Assauri, S. 2004. *Manajemen Pemasaran (Dasar, Konsep dan Strategi)*, Jakarta: PT. Grafindo Persada.
- Zulfikarijah, F. 2005. *Manajemen Persediaan*. Malang: Universitas Muhammadiyah.