

Optimalisasi Sistem Persediaan Bahan Baku *Natrium Persulfate* Dengan Metode *Lot Sizing*

Angger Karuniawan¹, Supriyadi², Gina Ramayanti³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Jl. Raya Serang – Cilegon Km. 05 (Taman Drangong), Serang – Banten

E-mail: anggerkad@gmail.com¹, supriyadimti@gmail.com², ginaramayanti@gmail.com³

ABSTRAKS

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan total biaya yang dikeluarkan antara kebijakan perusahaan dengan metode *lot sizing*. Penelitian dilakukan dengan metode *lot sizing* yaitu metode *Silver Meal*, *Least Unit Cost*, dan *Period Order Quantity*. Penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan petrochemical tentang bahan baku *Natrium Persulfate* (NaPS). Data yang dikumpulkan kemudian diramalkan dengan metode peramalan *Single Average*, *Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa jumlah pembelian untuk bahan baku NaPS 12 periode ke depan sebesar 134.675 Kg dan total biaya yang dihasilkan dari metode *Silver Meal* dan *Period Order Quantity* (POQ) menghasilkan nilai yang sama yaitu Rp. 9.878.155.354 sedangkan untuk metode *Least Unit Cost* yaitu Rp. 8.649.288.846 dengan titik pemesanan kembali yang dihitung sebesar 7.659 Kg dimana *Safety Stock* sebesar 476,16 Kg.

Kata Kunci: *silver meal*, *Least Unit Cost*, *Lot Sizing*, *Period Order Quantity*, *Persediaan*, *Silver Meal*

1. PENDAHULUAN

Pengendalian persediaan berhubungan langsung dengan biaya yang ditanggung perusahaan akibat persediaan. Oleh sebab itu, persediaan yang ada harus seimbang dengan kebutuhan karena persediaan yang terlalu banyak akan mengakibatkan perusahaan menanggung resiko kerusakan biaya penyimpanan yang tinggi disamping biaya investasi yang besar. Tetapi jika kekurangan persediaan akan berakibat terganggunya kelancaran dalam proses produksinya. Oleh karenanya diharapkan terjadi keseimbangan dalam pengadaan persediaan sehingga biaya dapat ditekan seminimal mungkin dan dapat memperlancar jalannya proses produksi (Ristono, 2008 : 2).

Salah satu Perusahaan Petrochemical di Cilegon yang memproduksi bahan baku kimia melakukan perencanaan dan pengendalian produksi dalam memaksimalkan keuntungan yang menjadi dasar tujuan perusahaan. Banyaknya aktivitas produksi dan operasi yang dilakukan oleh perusahaan mengharuskan untuk melakukan perencanaan dan pengendalian bahan baku agar perusahaan dapat tetap eksis ditengah-tengah persaingan industri yang sangat ketat.

Permasalahan yang terjadi yaitu penentuan jumlah pemesanan bahan baku NaPS masih dilakukan berdasarkan perkiraan dan tidak berdasarkan perhitungan pasti kebutuhan bahan baku yang akan digunakan. Hal seperti ini dapat menyebabkan terjadinya kekurangan atau pun kelebihan bahan baku. Adanya pemesanan bahan baku yang tidak terencana dan penentuan jumlah pemesanan yang tidak tepat, dapat berpengaruh terhadap biaya persediaan. Biaya persediaan akan meningkat ketika bahan baku yang dipesan

berlebihan. Sedangkan ketika bahan baku yang dipesan kurang, maka akan menghambat proses produksi.

Penelitian ini memberikan referensi penggunaan metode *lot sizing* untuk mendapatkan biaya optimum dalam persediaan bahan baku. Metode ini bisa menjadi alternatif perusahaan untuk mendapatkan metode yang baik untuk meminimalkan biaya persediaan yang terjadi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peramalan

Peramalan adalah kegiatan memprediksi keadaan masa depan dengan penggunaan data masa lalu (Chase, Jacobs & Aquilano, 2004: 470). “*Forecasting is the art of specifying meaningful information about the future*” (Narasimhan, McLeavey, & Billington, 1995 : 25).

Metode peramalan diperoleh berdasarkan data historis. Berdasarkan sifatnya, metode peramalan dibagi menjadi teknik peramalan kualitatif dan kuantitatif (Makridakis & Wheelwright, 1999).

1. Teknik Peramalan Kualitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Teknik peramalan ini lebih menitikberatkan pada pendapat (judgment) dan intuisi manusia dalam proses peramalan, sehingga data historis yang ada menjadi tidak begitu penting.

2. Teknik Peramalan Kuantitatif

Teknik peramalan kuantitatif memiliki sifat yang objektif berdasarkan pada keadaan aktual yang diolah dengan menggunakan metode-metode tertentu

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang penting untuk peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian antara data yang sudah ada dengan

data peramalan. Beberapa perhitungan yang digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan yang paling terkenal adalah (Pakaja, Naba, & Purwanto, 2012)

Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{n} \quad (1)$$

2. *Mean Square Error (MSE)*

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2}{n} \quad (2)$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \quad (3)$$

Tracking Signal

$$Tracking\ Signal = \frac{RSFE}{MAD} \quad (4)$$

Verifikasi hasil peramalan digunakan untuk mengetahui apakah metode peramalan yang diperoleh representative terhadap data (Ginting, 2007). Proses verifikasi peramalan menggunakan Peta Moving Range. Peta Moving Range merupakan konsep membandingkan nilai pengamatan actual dengan nilai peramalan dari suatu permintaan. Nilai moving range diperoleh dari :

$$MR = \sum_{t=1}^n \frac{MR_t}{n-1} \quad (5)$$

Dimana :

$$MR_t = |(F_{t-1} - A_{t-1}) - (F_t - A_t)| \quad (6)$$

Batas kendali atas dan bawah pada peta *moving range* adalah:

BKA = +2,66 Rata-rata

BKB = -2,66 Rata-rata

Dari Peta *Moving Range* akan diketahui sebaran data dalam batas kontrol atau tidak. Apabila sebaran data di luar batas kontrol maka fungsi atau metode peramalan tersebut tidak sesuai atau tidak representatif.

2.2. Persediaan

Persediaan diasumsikan sebagai sumber daya mengganggu menunggu proses selanjutnya. Pengelolaan sistem persediaan yang baik akan membuat proses produksi berjalan dengan baik, jumlah persediaan tidak membebani gudang *raw material*. Apabila persediaan tidak dilakukan dengan baik akan berefek biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Biaya persediaan mempunyai proporsi yang cukup besar terhadap biaya yang dikeluarkan perusahaan. Menurut Indrajit & Permono (2005), sekitar 20% - 40% harga barang dialokasikan untuk

biaya persediaan. Biaya persediaan yang relevan dengan sistem persediaan adalah (Ginting, 2007) :

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Biaya pembelian merupakan harga beli per unit item (eksternal). sedangkan jika diproduksi secara internal dinamakan biaya produksi per unit item.

2. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan diperoleh dari biaya pemesanan pembelian setiap kali transaksi. biaya pemesanan diasumsikan berubah langsung terhadap jumlah pesanan, bukan besarnya pesanan.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang dikeluarkan akibat dari penyimpanan suatu barang. Biaya penyimpanan dapat diminimalkan apabila kuantitas bahan yang disimpan bisa diminimalisir.

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya kekurangan persediaan adalah ketidakmampuan dalam memenuhi pesanan konsumen. kerugian yang dialami tergantung apakah kekurangan tersebut dipesan ulang, diganti dengan barang lain atau dibatalkan.

Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengendalian persediaan. Metode-metode dalam pengendalian persediaan antara lain:

1. Metode Statis, terdiri dari:

a. Metode *Economic Order Quantity*

Model EOQ mempunyai tujuan meminimasi biaya persediaan dengan mengasumsikan situasi ideal.

b. Metode *Economic Production Quantity*

Model EPQ diaplikasikan pada pengadaan barang yang dibuat sendiri perusahaan

2. Metode Dinamis, terdiri dari:

a. Metode Silver Meal

Metode Silver Meal digunakan ketika variasi permintaan per periode waktu cukup tinggi.

b. *Least Unit Cost (LUC)*

Least Unit Cost (LUC) adalah metode pendekatan try and error, penentuan pemesanan berdasarkan pertimbangan pemesanan dibuat sama dengan kebutuhan bersih atau menambah dengan tujuan menutupi kebutuhan periode selanjutnya.

c. *Period Order Quantity (POQ)*

Metode POQ menggunakan EOI dalam menentukan kuantitas pesanan bahan baku, dimana EOQ sebagai dasar dalam menentukan EOI (*Economic Order Interval*). Pada teknik ini, ukuran lot ditetapkan sama dengan kebutuhan aktual dalam jumlah periode tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.3. *Safety stock dan Reorder Point*

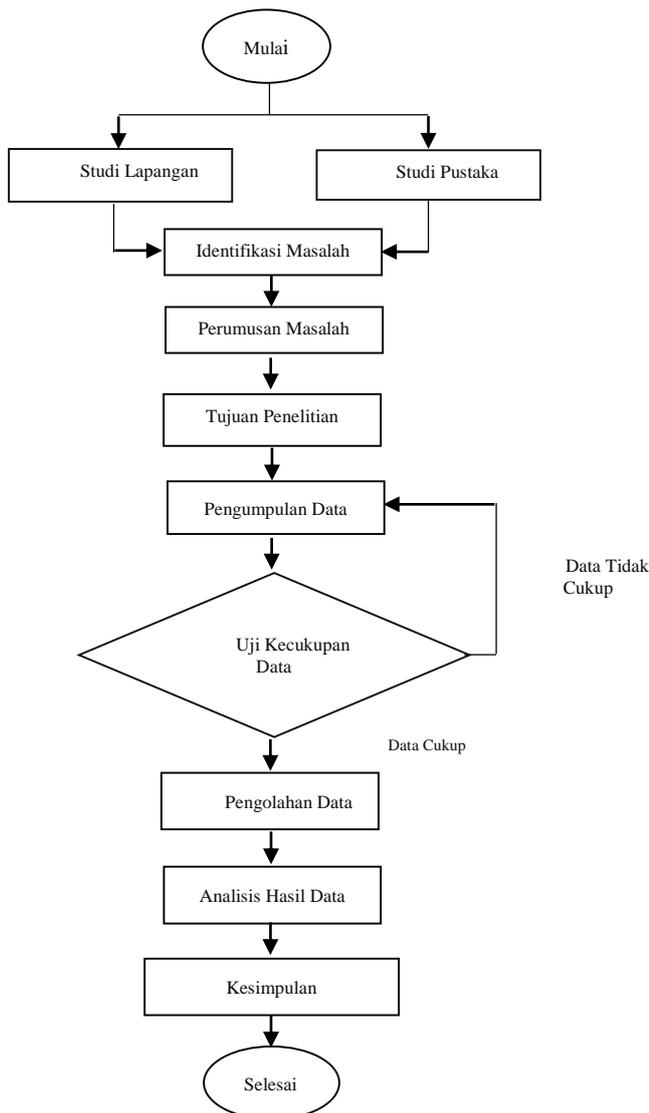
Safety stock merupakan sistem pengaman persediaan untuk menjaga kelancaran proses produksi. tujuan persediaan pengaman adalah untuk menjamin proses produksi tidak terganggu dan meminimalkan biaya persediaan. *Reorder point* adalah titik pemesanan kembali sehingga penerimaan

pesanan sesuai dengan perancangan dimana safety stock sama dengan nol. Reorder point ditetapkan dengan cara (Meliani & Saputra, 2013) :

- a. Menetapkan jumlah penggunaan selama *lead time* dan ditambah dengan presentase tertentu.
- b. Menetapkan jumlah penggunaan selama *lead time* dan ditambah dengan penggunaan selama periode tertentu sebagai *safety stock*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah langkah-langkah dalam penelitian ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data pemakaian bahan baku, biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, data *lead time* pemesanan, dan *service level* dari bahan baku *Natrium Persulfate* (NaPS).

Periode		Kebutuhan (kg)	Periode		Kebutuhan (kg)
Tahun	Bulan		Tahun	Bulan	
2015	Januari	10397	2016	Januari	13950
	Februari	10300		Februari	12150
	Maret	10920		Maret	13397
	April	11189		April	12678
	Mei	12756		Mei	9164
	Juni	8047		Juni	14074
	Juli	13787		Juli	11825
	Agustus	14026		Agustus	12486
	September	15003		September	14614
	Oktober	16069		Oktober	10882
	November	13482		November	11107
	Desember	8684		Desember	14784

Biaya pembelian pada bahan baku ini berasal dari harga bahan baku tersebut dari *supplier* yaitu sebesar Rp. 18.600.000/ton sedangkan biaya pemesanan terdiri dari biaya administrasi, biaya telepon, biaya transportasi dan biaya upah angkut serta biaya pembelian bahan baku dengan total sebesar Rp. 62.640.000.

Biaya penyimpanan merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan terhadap penyimpanan bahan baku di gudang penyimpanan. Perusahaan tidak menentukan biaya penyimpanannya secara terperinci, akan tetapi berdasarkan wawancara untuk biaya penyimpanan dari bahan baku ini adalah 1,85% dari harga pemesanan bahan baku tersebut. Jadi, biaya penyimpanan bahan baku dalam setiap periode penyimpanannya adalah $1,85\% \times \text{Rp. } 62.640.000 = \text{Rp. } 1.158.840$.

Berdasarkan hasil wawancara, rata-rata *lead time* pemesanan bahan baku dari *supplier* cukup lama, dikarenakan pemasok mengirim bahan baku dari luar negeri dan jarak dengan lokasi perusahaan jauh, yaitu selama 2 minggu. Nilai derajat signifikansi pemesanan bahan baku yakni 95 %.

Pengolahan data secara garis besar terbagi menjadi empat tahap, yaitu pengolahan data permintaan produk untuk mendapatkan model peramalan dengan menggunakan metode peramalan *Single Average*, *Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*, kemudian penentuan tingkat *safety stock* berdasarkan tingkat kesalahan peramalan. Pada tahap selanjutnya yaitu dihitung untuk ukuran pemesanan (*Lot Size*) berdasarkan tiga metode *Lot Sizing* (metode *Silver Meal*, *Least Unit Cost* (LUC), dan *Period Order Quantity* (POQ)) dan tahap terakhir yaitu dihitung untuk waktu pemesanan kembali (*Reorder Point*).

Data yang diperoleh dari hasil pengumpulan dokumen di bagian *Production Planning Service* yaitu sebanyak 24 periode atau 2 tahun pemakaian bahan baku *Natrium Persulfate* selama tahun 2015 sampai 2016.

Tabel 1. Data Historis Pemakaian Bahan Baku

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{j=1}^N X_j^2 - (\sum_{j=1}^N X_j)^2}}{\sum_{j=1}^N X_j} \right)^2$$

Untuk tingkat keyakinan sebesar 95%, maka nilai $k = 2$ dan nilai $s = 5\%$. Penentuan k/s didasarkan bahwa data yang dikumpulkan adalah 95%, yakin akan kebenarannya sehingga *error* yang ditimbulkan hanyalah 5%.

$$N' = \frac{2 \times \sqrt{(24 \times 3.747.528.981) - (87.480.484.441)^2}}{295.771}$$

$$N' = 0,36$$

Karena nilai $N' < N$ atau $0,36 < 24$ sehingga data cukup untuk diolah ke tahap selanjutnya.



Gambar 2. Grafik Data Historis Kebutuhan Bahan Baku

Dari plot data yang dilakukan, dapat dilihat bahwa data tidak membentuk garis kecenderungan atau *trend*, maka tidak perlu melakukan peramalan dengan model-model kecenderungan atau *trend*. Sehingga peramalan yang digunakan adalah model *single average*, *moving average*, dan *exponential smoothing*.

Dalam peramalan kali ini, metode yang digunakan adalah metode *Single Average*, *Moving Average* (2-4 MA), dan *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,6 - 0,9$). Dari hasil peramalan direkap *error*nya untuk memilih kemungkinan metode terbaik dan uji *validasi* untuk mengetahui peramalan yang dilakukan *valid* atau tidak. Peramalan yang dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* WINQSB-*forecasting*.

Tabel 2. Rekap Error Metode SA dan MA

Metode	SA	2-MA	3-MA	4-MA
Alpha	-	-	-	-
MAPE	15,20	18,37	17,77	18,90
MAD	1835,62	2112,00	2041,29	2197,65
MSE	4.959.366	6.795.432	6.027.183	6.615.352
CFE	16136,13	4839,00	4563,67	5080,50

Tabel 3. Rekap Error Metode SES

Metode	SES			
Alpha	0,6	0,7	0,8	0,9
MAPE	17,44	17,91	18,39	0,9
MAD	2019,46	2076,35	2136,96	2203,06
MSE	6199820	6657199	7191003	7818262
CFE	5102,26	4780,53	4586,17	4467,29

Tabel 4. Rekap Error Metode DES

Metode	DES			
Alpha	0,6	0,7	0,8	0,9
MAPE	16,31	16,92	17,6	18,42
MAD	1886,12	1953,57	2036,04	2140,64
MSE	5472511	5852587	6415206	7258905
CFE	6083,19	5300,64	4825,39	4552,14

Dari hasil rekap *error* diatas, bahwa metode *Single Average* menghasilkan *error* paling kecil.

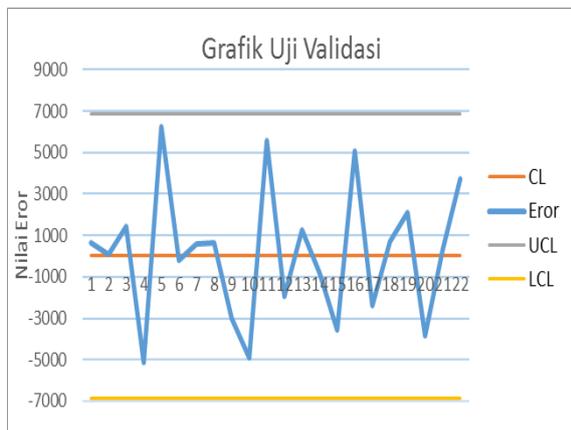
Setelah melakukan rekap *error*, didapatkan hasil peramalan terbaik adalah dengan metode *Single Average*, untuk itu perlu dilakukan uji *validasi* terhadap hasil peramalan metode terpilih. Uji *validasi* menggunakan peta *Moving Range* (MR) seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Uji Validasi

Periode	Demand (d)	Ramalan (d')	d-d'	MR	MR
1	10.397				
2	10.300	10.397,00	-97		
3	10.920	10.348,50	571,5	668,5	668,5
4	11.189	10.539,00	650	78,5	78,5
5	12.756	10.701,50	2.054,50	1.404,50	1.404,50
7	13.787	10.601,50	3.185,50	6.250,90	6.250,90
8	14.026	11.056,57	2.969,43	-216,07	216,07
9	15.003	11.427,75	3.575,25	605,82	605,82
10	16.069	11.825,00	4.244,00	668,75	668,75
11	13.482	12.249,40	1.232,60	-3.011,40	3.011,40
12	8.684	12.361,45	-3.677,45	-4.910,05	4.910,05
13	13.950	12.055,00	1.895,00	5.572,45	5.572,45
14	12.150	12.200,77	-50,77	-1.945,77	1.945,77
15	13.397	12.197,14	1.199,86	1.250,63	1.250,63
16	12.678	12.277,13	400,87	-798,99	798,99
17	9.164	12.302,19	-3.138,19	-3.539,06	3.539,06
18	14.074	12.117,59	1.956,41	5.094,60	5.094,60
19	11.825	12.226,28	-401,28	-2.357,69	2.357,69
20	12.486	12.205,16	280,84	682,12	682,12
21	14.614	12.219,20	2.394,80	2.113,96	2.113,96
22	10.882	12.333,24	-1.451,24	-3.846,04	3.846,04
23	11.107	12.267,27	-1.160,27	290,97	290,97
24	14.784	12.216,83	2.567,17	3.727,44	3.727,44
				Total	54.154,11

- a. $MR = \frac{\sum_{i=1}^n |MR|}{n-1} = \frac{54154.1}{22-1} = 2.578,77$
 b. $UCL = 2.66 MR = 2.66 (2.578,77) = 6.859,22$
 c. $CL = 0$
 d. $LCL = -2.66 MR = -2.66 (2.578,77) = -6.859,22$

Dibawah ini disajikan grafik uji validasi dari peramalan yang terpilih :



Gambar 3. Grafik Uji Validasi

Berdasarkan Gambar 3, maka terlihat bahwa seluruh data masuk ke dalam garis kontrol, oleh karena itu metode *Single Average* ini layak untuk dipilih untuk meramalkan permintaan bahan baku untuk 12 periode ke depan.

Berdasarkan metode peramalan yang terpilih yaitu metode *Single Average*, maka dapat diramalkan permintaan bahan baku untuk 12 periode kedepan seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Peramalan Permintaan Kebutuhan Bahan Baku 12 Periode Kedepan

Periode	Permintaan (Kg)
1	10.397,00
2	10.348,50
3	10.539,00
4	10.701,50
5	11.112,40
6	10.601,50
7	11.056,57
8	11.427,75
9	11.825,00
10	12.249,40
11	12.361,45
12	12.055,00
Total	134.675,07

Perhitungan *safety stock* persediaan bahan dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z \sqrt{LT T} (\sigma d)$$

Keterangan :

SS = *Safety Stock*

Z = *Service Level*

σd = Standar Deviasi dari tingkat kebutuhan

LT = Waktu Tenggang (*Lead Time*)

Berikut perhitungan standar deviasi permintaan bahan baku untuk 12 periode ke depan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Standar Deviasi Permintaan Bahan Baku

Periode	y	y ²	Standar Deviasi
1	10.397,00	108.097.609,00	362,93
2	10.348,50	107.091.452,25	
3	10.539,00	111.070.521,00	
4	10.701,50	114.522.102,25	
5	11.112,40	123.485.433,76	
6	10.601,50	112.391.802,25	
7	11.056,57	122.247.771,76	
8	11.427,75	130.593.470,06	
9	11.825,00	139.830.625,00	
10	12.249,40	150.047.800,36	
11	12.361,45	152.805.558,48	
12	12.055,00	145.323.025,00	
Total	134.675,08	1.517.507.171,17	

Jadi untuk perhitungan *safety stock* persediaan bahan baku sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lead Time} &= 2 \text{ minggu} \\ &= 0,64 \text{ bulan (22 hari kerja per bulan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Service Level} &= 100 - \text{resiko} = 100 - 5 = 95 \% \\ &= 1,64 \text{ (lihat tabel Z)} \end{aligned}$$

$$\text{Standar Deviasi} = 362,93$$

Maka nilai *safety stock* adalah :

$$\begin{aligned} SS &= Z \sqrt{LT T} (\sigma d) \\ &= 1,64 \times \sqrt{0.64} \times 362,93 \\ &= 476,16 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Perhitungan ukuran pemesanan selengkapnya dengan menggunakan metode *Silver Meal* ini dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Lot Size dengan Silver Meal

Gabungan Periode Trial	Total Demand	C	Ph
		62.640.000	1.158.840
Periode 1*	10.397,00	62.640.000	62.640.000
Periode 1, 2	20.745,50	11.992.255.740	5.996.127.870
Periode 2*	10.348,50	62.640.000	62.640.000
Periode 2, 3	20.887,50	12.275.654.760	6.137.827.380
Periode 3*	10.539,00	62.640.000	62.640.000
Periode 3, 4	21.240,50	12.463.966.260	6.231.983.130
Periode 4*	10.701,50	62.640.000	62.640.000
Periode 4, 5	21.813,90	12.940.133.616	6.470.066.808
Periode 5*	11.112,40	62.640.000	62.640.000
Periode 5, 6	21.713,90	12.348.082.260	6.174.041.130
Periode 6*	10.601,50	62.640.000	62.640.000
Periode 6, 7	21.658,07	12.875.435.578	6.437.717.789
Periode 7*	11.056,57	62.640.000	62.640.000
Periode 7, 8	22.484,32	13.305.573.810	6.652.786.905
Periode 8*	11.427,75	62.640.000	62.640.000
Periode 8, 9	23.252,75	13.765.923.000	6.882.961.500
Periode 9*	11.825,00	62.640.000	62.640.000
Periode 9, 10	24.074,40	14.257.734.696	7.128.867.348
Periode 10*	12.249,40	62.640.000	62.640.000
Periode 10, 11	24.610,85	14.387.582.718	7.193.791.359
Periode 11*	12.361,45	62.640.000	62.640.000
Periode 11, 12	24.416,45	14.032.456.200	7.016.228.100
Periode 12*	12.055,00	62.640.000	62.640.000
Periode 12, 13	24.255,77	14.201.380.306	7.100.690.153

Untuk pemesanan pertama sampai kedubelabel sama dengan hasil peramalan, sedangkan perhitungan proyeksi biaya dengan metode *Silver Meal* ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= \text{Total permintaan} \times \text{biaya pembelian bahan baku} \\ &= (134.675,07 \text{ Kg}/1000 \text{ Ton}) \times \text{Rp. } 18.600.000/\text{Ton} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Frekuensi Pemesanan} \times \text{Biaya Pesan per sekali pesan} \\ &= 12 \times \text{Rp. } 62.640.000 \\ &= \text{Rp. } 751.680.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk Disimpan atau total } IP + (\text{Periode Perencanaan} \times \text{Safety Stock})) \times \text{Biaya Simpan}) \\ &= ((0 + (12 \times 476,16 \text{ Kg})) \times \text{Rp. } 1.158.840) \\ &= \text{Rp. } 6.621.519.052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 + \text{Rp. } 751.680.000 + \text{Rp. } 6.621.519.052 \\ &= \text{Rp. } 9.878.155.354 \end{aligned}$$

Perhitungan ukuran pemesanan selengkapnya dengan menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC) ini dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Lot Size dengan Least Unit Cost

T	Permintaan	Holding Cost	C	Total
1	10.397,00	Rp -	Rp 62.640.000	Rp 62.640.000
2	10.348,50	Rp 11.992.255.740	Rp 62.640.000	Rp 6.027.447.870
3	10.539,00	Rp 24.426.029.520	Rp 62.640.000	Rp 8.162.889.840
4	10.701,50	Rp 37.203.978.780	Rp 62.640.000	Rp 9.316.654.695
5	11.112,40	Rp 51.509.974.464	Rp 62.640.000	Rp 10.314.522.893
6	10.601,50	Rp 61.427.211.300	Rp 62.640.000	Rp 10.248.308.550*
7	11.056,57	Rp 76.876.783.406	Rp 62.640.000	Rp 10.991.346.201
8	11.427,75	Rp 92.700.536.670	Rp 62.640.000	Rp 11.595.397.084
9	11.825,00	Rp 109.626.264.000	Rp 62.640.000	Rp 12.187.656.000
10	12.249,40	Rp 127.755.852.264	Rp 62.640.000	Rp 12.781.849.226
11	12.361,45	Rp 143.249.479.855	Rp 62.640.000	Rp 13.028.374.532
12	12.055,00	Rp 153.667.978.200	Rp 62.640.000	Rp 12.810.884.850*

Dari hasil perhitungan dengan metode *Least Unit Cost*, didapatkan bahwa pemesanan dilakukan sebanyak 10 kali. Perhitungan proyeksi biaya dengan metode LUC ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= \text{Total permintaan} \times \text{biaya pembelian bahan baku} \\ &= (134.675,07 \text{ Kg}/1000 \text{ Ton}) \times \text{Rp. } 18.600.000/\text{Ton} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Frekuensi Pemesanan} \times \text{Biaya Pesan per sekali pesan} \\ &= 10 \times \text{Rp. } 62.640.000 \\ &= \text{Rp. } 626.400.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk Disimpan atau total } IP + (\text{Periode Perencanaan} \times \text{Safety Stock})) \times \text{Biaya Simpan}) \\ &= ((0 + (10 \times 476,16 \text{ Kg})) \times \text{Rp. } 1.158.840) \\ &= \text{Rp. } 5.517.932.544 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 + \text{Rp. } 626.400.000 + \text{Rp. } 5.517.932.544 \\ &= \text{Rp. } 8.649.288.846 \end{aligned}$$

Perhitungan ukuran pemesanan dengan metode *Period Order Quantity* adalah sebagai berikut :
Diketahui :

$$\begin{aligned} C &= \text{Rp. } 62.640.000 \\ h &= \text{Rp. } 1.158.840 \\ P &= \text{Rp. } 18.600.000/\text{Ton} = \text{Rp. } 1.657.310 \\ R &= 11.223 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Maka nilai EOI adalah :

$$EOI = \sqrt{\frac{2RC}{RPh}} = \sqrt{\frac{2 \times 11.223 \times 62.640.000}{11.223 \times 1.657.310 \times 1.158.840}} = 0,000065$$

Pembulatan dari nilai EOI adalah ROUNDUP dari 0,000065 adalah 0, sehingga akan

mengakibatkan ukuran *lot* sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Perhitungan Lot Size dengan Period Order Quantity

Periode	T	Rt	RtP	IP
Periode 1	1	10.397,00	10.397,00	0,00
Periode 2	2	10.348,50	10.348,50	0,00
Periode 3	3	10.539,00	10.539,00	0,00
Periode 4	4	10.701,50	10.701,50	0,00
Periode 5	5	11.112,40	11.112,40	0,00
Periode 6	6	10.601,50	10.601,50	0,00
Periode 7	7	11.056,57	11.056,57	0,00
Periode 8	8	11.427,75	11.427,75	0,00
Periode 9	9	11.825,00	11.825,00	0,00
Periode 10	10	12.249,40	12.249,40	0,00
Periode 11	11	12.361,45	12.361,45	0,00
Periode 12	12	12.055,00	12.055,00	0,00
Total		122.620,08	122.620,076	0,00

Perhitungan proyeksi biaya dengan metode POQ ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= \text{Total permintaan} \times \text{biaya} \\ &\quad \text{pembelian bahan baku} \\ &= (134.675,07 \text{ Kg}/1000 \text{ Ton}) \times \text{Rp.} \\ &\quad 18.600.000/\text{Ton} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Frekuensi Pemesanan} \times \text{Biaya} \\ &\quad \text{Pesan per sekali pesan} \\ &= 12 \times \text{Rp. } 62.640.000 \\ &= \text{Rp. } 751.680.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk Disimpan} \\ &\quad \text{atau total IP} + (\text{Periode} \\ &\quad \text{Perencanaan} \times \text{Safety Stock}) \times \\ &\quad \text{Biaya Simpan}) \\ &= ((0 + (12 \times 476,16 \text{ Kg})) \times \\ &\quad \text{Rp. } 1.158.840) \\ &= \text{Rp. } 6.621.519.052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Pemesanan} \\ &\quad + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= \text{Rp. } 2.504.956.302 + \text{Rp. } 751.680.000 \\ &\quad + \text{Rp. } 6.621.519.052 \\ &= \text{Rp. } 9.878.155.354 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu pemesanan kembali dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Lead Time (LT)} = 2 \text{ minggu} = 0,64 \text{ bulan}$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = 476,16 \text{ Kg}$$

$$\text{Rata-rata demand (d)} = 11.223 \text{ Kg}$$

$$\text{Maka ROP} = (11.223 \times 0,64) + 476,16 = 7.658,88 \text{ Kg} \\ (7.659 \text{ Kg})$$

Dengan demikian, perusahaan harus memesan kembali minimal apabila persediaan bahan baku tinggal 7.659 Kg.

Dari metode *Silver Meal*, *Least Unit Cost*, dan *Period Order Quantity*, didapatkan biaya terendah yaitu pada metode *Least Unit Cost* dengan ukuran pemesanan untuk 12 periode ke depan dimana waktu pemesanan sebanyak 10 kali pemesanan dengan

biaya pemesanan yaitu sebesar $10 \times \text{Rp. } 62.640.000 = \text{Rp. } 626.400.000$, untuk biaya pembelian dari total permintaan \times biaya pembelian bahan baku $(134.675,07 \text{ Kg}/1000 \text{ Ton}) \times \text{Rp. } 18.600.000/\text{Ton} = \text{Rp. } 2.504.956.300$, dan untuk biaya penyimpanan sebesar $\text{Rp. } 5.517.932.544$ sehingga total biaya sebesar $\text{Rp. } 8.649.288.846$.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa jumlah pembelian untuk bahan baku NaPS 12 periode ke depan sebesar 134.675 Kg dan total biaya yang dihasilkan dari metode *Silver Meal* dan *Period Order Quantity* (POQ) menghasilkan nilai yang sama yaitu $\text{Rp. } 9.878.155.354$ sedangkan untuk metode *Least Unit Cost* yaitu $\text{Rp. } 8.649.288.846$ dengan titik pemesanan kembali yang dihitung sebesar 7.659 Kg dimana *Safety Stock* sebesar 476,16 Kg. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan metode algoritma untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

PUSTAKA

- Chase R B., Jacobs R F., & Aquilano N J. 2004. *Operations Management For Competitive Advantage*. New York: Mc Graw Hill.
- Ginting, R.2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Indrajit, E. & Permono, A. 2005. *Manajemen Manufaktur*. Yogyakarta: Pustaka Fahima.
- Makridakis, S. & Wheelwright, S.C. 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Meilani, D. & Saputra, R. E. 2013. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Vulkanisir Ban (Studi Kasus : PT Gunung Pulo Sari. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 12(1): 326-334
- Narasimhan, S. L., McLeavey, D. W., & Billington, P. J. 1995. *Production Planning and Inventory Control. Second Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto, P. 2012. Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECIS*, 6(1), 23-28.
- Ristono, A. 2008. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.