

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU VULKANISIR BAN (STUDI KASUS: PT. GUNUNG PULO SARI)

Difana Meilani, Ryan Eka Saputra

Laboratorium Perencanaan dan Optimasi Sistem Industri, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Dikirimkan 29 April 2013

Diterima 1 Mei 2013

Abstract

The problem of raw materials is the most fundamental issue for a manufacturing company, because the raw material is something that is very important for a production process. Companies must be able to maintain optimal raw material inventory that the production process can run smoothly so as to achieve the production target set by the company and can meet the demand of consumers. PT. Gunung Pulo Sari is one of the manufacturing company engaged in tire retreading. Here there are two types of main raw material of the tire retreading process is the rubber cold rare steak to cook and cook to cook hot rubber. PT. Gunung Sari Pulo do not meet the criteria of good inventory management. So far the company in order raw materials only based on estimates only. We conducted this study in order PT. Gunung Sari Pulo can manage them inventory system by finding the optimum safety stock, determine the total cost of the minimum size of the buyer to use the dynamic method, and the reorder point. Based on the research that has been done then the obtained value of safety stock is 18 units, the total minimum cost is Rp. Rp. 133 991 672, and re-ordering time (Reorder point) is 93 units.

Keywords: Safety Stock, Dynamic Method, Lot Sizing, Reorder Point

1. PENDAHULUAN

Permasalahan bahan baku merupakan permasalahan yang paling mendasar bagi sebuah perusahaan manufaktur, karena bahan baku merupakan suatu hal yang sangat penting bagi sebuah proses produksi.

Mengendalikan persediaan yang tepat bukan hal yang mudah, apabila jumlah persediaan terlalu besar mengakibatkan timbulnya dana menganggur yang besar, meningkatnya biaya penyimpanan, dan resiko kerusakan barang yang lebih besar. Namun jika persediaan terlalu sedikit mengakibatkan resiko terjadinya kekurangan persediaan karena seringkali bahan/barang tidak dapat didatangkan secara mendadak dan sebesar yang dibutuhkan, yang menyebabkan terhentinya proses produksi, tertundanya penjualan, bahkan hilangnya pelanggan [7].

PT. Gunung Pulo Sari merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang vulkanisir ban. Pada dasarnya dalam hal pengendalian persediaan PT. Gunung Pulo Sari belum memenuhi kriteria pengelolaan persediaan yang baik. Sebab selama ini perusahaan dalam memesan bahan baku hanya berdasarkan perkiraan saja.

Oleh karena itu diperlukan suatu metode

dalam pengendalian persediaan bahan baku pada perusahaan tersebut, agar jumlah persediaan bahan baku disini optimal dan menurunkan biaya pemesanan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peramalan

Peramalan adalah bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan untuk memperkirakan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. Pada dasarnya peramalan hanyalah suatu perkiraan (*guess*), namun dengan menggunakan pendekatan-pendekatan dan teknik tertentu, peramalan dapat dijadikan sebagai pedoman yang baik dalam membantu pengambilan keputusan tersebut [6].

Prosedur umum yang digunakan dalam peramalan secara kuantitatif adalah sebagai berikut [6] :

1. Definisikan tujuan peramalan.
2. Buat diagram pencar.
3. Pilih paling sedikit dua metode yang memenuhi tujuan peramalan dan sesuai dengan plot data.

4. Hitung-parameter-parameter fungsi peramalan.
5. Hitung kesalahan (*error*) peramalan yang terjadi.
6. Pilih metode yang terbaik.
7. Lakukan verifikasi peramalan.

Metode yang digunakan pada peramalan ada dua yaitu metode peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif.

1. Metode Kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang dilakukan oleh para ahli atau pakar. Peramalan ini lebih baik digunakan untuk peramalan jangka panjang [4].

2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif adalah peramalan yang merupakan analisis dari data masa lalu untuk mendapatkan kebijaksanaan di masa yang akan datang. Peramalan kuantitatif lebih baik digunakan untuk peramalan jangka pendek dan menengah [8].

2.1.1 Tracking Signal

Nilai *tracking signal* ini merupakan suatu ukuran baiknya suatu ramalan dengan memperkirakan nilai-nilai aktual. Apabila nilai *tracking signal* bernilai positif, berarti nilai aktual permintaan lebih kecil dari ramalan, sedangkan apabila bernilai negative, artinya nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Nilai suatu TS dikatakan baik apabila jumlah dari selisih data aktual dengan peramalan mendekati nol, atau dengan kata lain jumlah *error* positifnya seimbang dengan *error* negatif. Apabila nilai *tracking signal* telah dihitung, maka selanjutnya dapat dibangun peta kontrolnya untuk melihat sebaran dan pergerakan data dari nilai *tracking signal* tersebut. Menurut George Plossl dan Oliver Wight, nilai *tracking signal* ini sebaiknya maksimum ± 4 sebagai batas pengendaliannya. Apabila nilai yang didapatkan melebihi batas maksimum tersebut, artinya model peramalan perlu ditinjau kembali karena akurasi peramalan tidak dapat diterima [5].

2.2. Persediaan

Persediaan dapat didefinisikan sebagai bahan yang disimpan dalam gudang untuk kemudian digunakan atau dijual. Persediaan dapat berupa bahan baku untuk keperluan proses, barang-barang yang masih dalam pengolahan dan barang jadi yang disimpan untuk penjualan. Persediaan adalah hal yang pokok sebagai fungsi yang tepat dari suatu usaha pengolahan/ pembuatan [3].

Persediaan merupakan sejumlah bahan-

bahan, bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan setiap waktu [9].

Suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi [2].

Mengendalikan persediaan yang tepat bukan hal yang mudah, apabila jumlah persediaan terlalu besar mengakibatkan timbulnya dana menganggur yang besar, meningkatnya biaya penyimpanan, dan resiko kerusakan barang yang lebih besar. Namun jika persediaan terlalu sedikit mengakibatkan resiko terjadinya kekurangan persediaan karena seringkali baha/barang tidak dapat didatangkan secara mendadak dan sebesar yang dibutuhkan, yang menyebabkan terhentinya proses produksi, tertundanya penjualan, bahkan hilangnya pelanggan [7].

2.2.1. Metode- Metode Pengendalian Persediaan

Metode- metode dalam pengendalian persediaan adalah sebagai berikut [12]:

1. Metode Statis, terdiri dari:

a. Metode *Economic Order Quantity*

Model EOQ bertujuan untuk meminimasi biaya persediaan total. Model ini merupakan model persediaan klasik mengasumsikan situasi yang ideal.

b. Metode *Economic Production Quantity*

Model EPQ akan lebih tetap diterapkan pada perusahaan yang pengadaan bahan baku atau komponennya dibuat sendiri oleh perusahaan.

2. Metode Dinamis, terdiri dari:

a. Metode Silver Meal

Metode Silver Meal ini dipakai untuk masalah dimana variasi permintaan dari suatu periode waktu ke periode waktu berikutnya cukup tinggi.

b. *Least Unit Cost* (LUC)

Least Unit Cost (LUC) adalah metode dengan pendekatan *try and error*, penentuan jumlah pesanan dengan pertimbangan apakah pesanan dibuat sama dengan kebutuhan bersih periode pertama atau dengan menambah untuk menutupi kebutuhan periode-periode selanjutnya dan lain sebagainya.

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 (persediaan pengaman) atau sering pula disebut sebagai persediaan besi (iron stock) adalah merupakan suatu persediaan yang dicadangkan sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi perusahaan. Dengan adanya persediaan pengaman ini diharapkan proses produksi tidak terganggu oleh adanya ketidakpastian bahan [1].

Safety stock bahan adalah jumlah persediaan bahan yang minimum harus ada untuk menjaga kemungkinan keterlambatan datangnya bahan yang dibeli agar perusahaan tidak mengalami *stock out* atau mengalami gangguan kelancaran kegiatan produksi karena habisnya bahan yang umumnya menimbulkan elemen biaya *stock out*. Untuk menentukan besarnya persediaan besi dapat dipakai metode statistika atau metode penaksiran langsung [11].

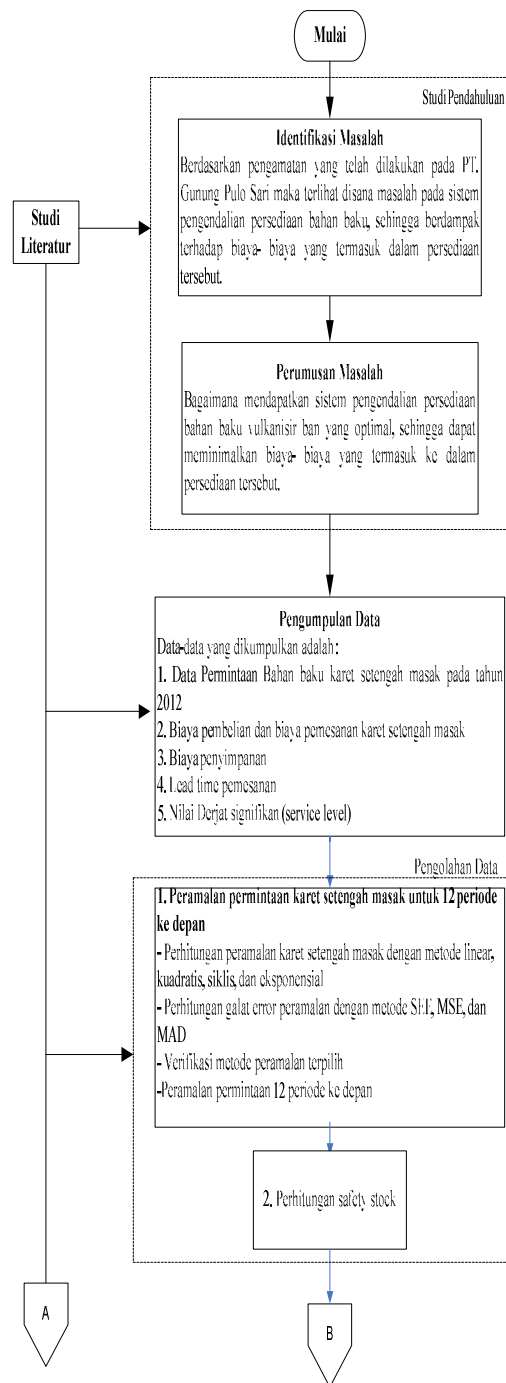
Reorder point ialah saat atau titik di mana harus diadakan pesanan lagi sedemikian rupa sehingga kedatangan atau penerimaan material yang dipesan itu adalah tepat pada waktu dimana persediaan di atas *safety stock* sama dengan nol.

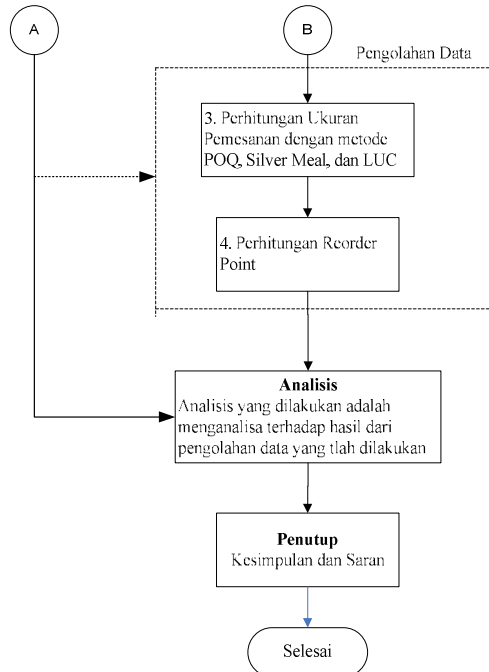
Reorder point dapat ditetapkan dengan berbagai cara, antara lain :

- Menetapkan jumlah penggunaan selama *lead time* dan ditambah dengan presentase tertentu.
- Menetapkan jumlah penggunaan selama *lead time* dan ditambah dengan penggunaan selama periode tertentu sebagai *safety stock* [10].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah langkah- langkah dalam penelitian ini:





Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari data permintaan bahan baku karet setengah masak pada tahun 2012, data biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan *lead time* pemesanan.

4.1.1. Data Permintaan Bahan Baku Karet Setengah Masak pada Tahun 2012

Tabel 1. Data Historis Permintaan Karet Setengah Masak pada tahun 2012

Periode	Permintaan Bahan Baku (dalam Unit)					Total
	185	178	146	SW	GUM	
Jan-12	0	100	90	30	20	240
Feb-12	0	70	40	40	10	160
Mar-12	0	130	200	100	20	450
Apr-12	30	110	40	40	20	240
Mei-12	30	90	80	40	10	250
Jun-12	0	60	50	40	10	160
Jul-12	10	140	170	80	20	420
Agust-12	50	32	0	30	0	112
Sep-12	56	200	140	50	20	466
Okt-12	45	44	80	30	20	219
Nop-12	0	30	40	20	0	90
Des-12	60	90	20	10	10	190

(Sumber: PT. Gunung Pulo Sari)

4.1.2. Biaya Pembelian dan Biaya Pemesanan Karet Setengah Masak

Biaya pembelian pada bahan baku ini berasal dari harga bahan baku tersebut di *supplier*. Sedangkan biaya pemesanan disini terdiri dari biaya harga bahan baku dan biaya transportasi pengiriman bahan baku tersebut. Harga bahan baku karet setengah masak ini yakni Rp. 40.000/ unit sedangkan

biaya transportasi yakni Rp. 42.000/ unit. Jadi dapat disimpulkan biaya pesan per unit yakni Rp. 82.000/ unit.

4.1.3 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan PT. Gunung Pulo Sari terhadap penyimpanan bahan baku di gudang penyimpanan. PT. Gunung Pulo Sari tidak menentukan biaya penyimpanannya secara terperinci, akan tetapi berdasarkan wawancara dengan kepala operasional PT. Gunung Pulo Sari 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 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penyimpanan} &= 1,85\% \times \text{Harga Pemesanan} \\
 &= 1,85\% \times \text{Rp. } 82.000 \\
 &= \text{Rp. } 1517
 \end{aligned}$$

4.1.4 Lead Time Pemesanan

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala operasional PT. Gunung Pulo Sari, rata-rata *lead time* pemesanan karet setengah masak dari *supplier* cukup cepat, dikarenakan jarak pemasok dengan lokasi perusahaan tidak terlalu jauh, yaitu selama 6 hari.

4.1.5 Nilai Derajat Signifikan (Service Level)

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Operasional PT. Gunung Pulo Sari, nilai derajat signifikansi pemesanan bahan baku karet setengah masak yakni 99,5 %, hal ini dikarenakan ada beberapa bahan baku yang diterima cacat.

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan peramalan permintaan karet setengah masak 12 periode kedepan dengan menggunakan metode eksponensial, metode linier, metode kuadratis, dan metode siklis. Selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi, perhitungan *safety stock*, perhitungan *lot sizing* dengan menggunakan metode *Period Order Quantity* (POQ), *Silver Meal*, *Least Unit Cost* (LUC), perhitungan *Reorder Point* (ROP), dan perhitungan total biaya dari masing-masing metode *lot sizing*.

4.2.1 Perhitungan Peramalan Permintaan Karet Setengah Masak 12 Periode Kedepan

a. Metode Eksponensial

Tabel 2. Parameter- Parameter yang digunakan dalam Metode Eksponensial

Periode	t	t ²	y	ln y	t x ln y	y'
1	1	1	240	5,480639	5,480639	272,6917
2	2	4	160	5,075174	10,15035	262,4804
3	3	9	450	6,109248	18,32774	252,6515
4	4	16	240	5,480639	21,92256	243,1906
5	5	25	250	5,521461	27,6073	234,084
6	6	36	160	5,075174	30,45104	225,3184
7	7	49	420	6,040255	42,28178	216,881
8	8	64	112	4,718499	37,74799	208,7596
9	9	81	466	6,144186	55,29767	200,9423
10	10	100	219	5,389072	53,89072	193,4177
11	11	121	90	4,49981	49,49791	186,1749
12	12	144	190	5,247024	62,96429	179,2033
Total	78	650	2997	64,78118	415,62	14,43413

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai-nilai fungsi peramalan diatas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 a &= 283,3 \\
 b &= -0.03817 \\
 \ln a &= 5,64651 \\
 y' &= 283,3 \times e^{-0.03817(t)}
 \end{aligned}$$

b. Metode Kuadratis

Tabel 3. Parameter- Parameter yang digunakan dalam Metode Kuadratis

Periode	t	t ²	t ³	t ⁴	y	yt	yt ²	y'
1	1	1	1	1	240	240	240,00	228,77
2	2	4	8	16	160	320	640,00	252,95
3	3	9	27	81	450	1350	4050,00	271,02
4	4	16	64	256	240	960	3840,00	282,98
5	5	25	125	625	250	1250	6250,00	288,83
6	6	36	216	1296	160	960	5760,00	288,57
7	7	49	343	2401	420	2940	20580,00	282,20
8	8	64	512	4096	112	896	7168,00	269,73
9	9	81	729	6561	466	4194	37746,00	251,14
10	10	100	1000	10000	219	2190	21900,00	226,45
11	11	121	1331	14641	90	990	10890,00	195,64
12	12	144	1728	20736	190	2280	27360,00	158,73
Total	78	650	6084	60710	2997	18570	146424	2997

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai-nilai fungsi peramalan diatas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \beta &= -1716 & a &= 198,47727 \\
 \gamma &= -306020 & b &= 33,343906 \\
 \delta &= 10926 & c &= -3,0546953 \\
 a &= -22308 \\
 \theta &= 190962 \\
 y' &= 198,47727 + (33,343906(t)) + (-3,0546953)(t^2)
 \end{aligned}$$

c. Metode Linier

Tabel 4. Parameter- Parameter yang digunakan dalam Metode Linier

Periode	t	t ²	y	ty	y'
1	1	1	240	240	544,49
2	2	4	160	320	797,843
3	3	9	450	1350	1051,2
4	4	16	240	960	1304,55
5	5	25	250	1250	1557,9
6	6	36	160	960	1811,26
7	7	49	420	2940	2064,61
8	8	64	112	896	2317,96
9	9	81	466	4194	2571,31
10	10	100	219	2190	2824,67
11	11	121	90	990	3078,02
12	12	144	190	2280	3331,37
Total	78	650	2997	18570	23255,2

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai-nilai fungsi peramalan diatas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 a &= 291,136 \\
 b &= 253,353 \\
 y' &= 291,136 + 253,353 (t)
 \end{aligned}$$

d. Metode Siklis

Tabel 5. Parameter- Parameter yang Digunakan dalam Metode Siklis

Periode	t	y	$\sin \frac{2\pi t}{n}$	$\cos \frac{2\pi t}{n}$	$\sin \frac{4\pi t}{n}$	$\cos \frac{4\pi t}{n}$	$\sin \frac{6\pi t}{n}$	$\cos \frac{6\pi t}{n}$	$\sin \frac{8\pi t}{n}$	$\cos \frac{8\pi t}{n}$	y'
1	1	240	0,5	0,8660254	120	207,8461	0,25	0,75	0,433012702	230,596644	
2	2	160	0,8660254	0,5	138,56406	80	0,75	0,25	0,433012702	214,5286842	
3	3	450	1	6,126E-17	450	2,757E-14	1	3,75E-33	6,12574E-17	207,9252271	
4	4	240	0,8660254	-0,5	207,8461	-120	0,75	0,25	-0,433012702	212,5286842	
5	5	250	0,5	-0,8660254	125	-216,50635	0,25	0,75	-0,433012702	227,1056628	
6	6	160	1,225E-16	-1	1,96E-14	-160	1,501E-32	1	-1,22515E-16	247,75	
7	7	420	-0,5	-0,8660254	-210	-363,73067	0,25	0,75	0,433012702	268,930356	
8	8	112	-0,866025	-0,5	-96,99485	-56	0,75	0,25	0,433012702	284,9713158	
9	9	466	-1	-1,838E-16	-466	-8,564E-14	1	3,38E-33	1,83772E-16	291,5747729	
10	10	219	-0,866025	0,5	-189,6596	109,5	0,75	0,25	-0,433012702	286,9713158	
11	11	90	-0,5	0,8660254	-45	77,942286	0,25	0,75	-0,433012702	272,394372	
12	12	190	-2,45E-16	1	-4,66E-14	190	6,004E-32	1	-2,4503E-16	251,75	
Total	78	2997	7,542E-16	0	33,755753	-250,94864	6	6	4,76615E-16	2997	

Berdasarkan persamaan matriks diatas, maka formulasi matriks untuk a, b, dan c adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 2997 &= 12a + 0b + 7,524.10^{-16}c \\
 -250,94864 &= 0a + 6b + 4,76615.10^{-16}c \\
 33,755753 &= 7,524.10^{-16}a + 4,76615.10^{-16}b + 6c
 \end{aligned}$$

Maka fungsi persamaan diatas untuk y' adalah :

$$y' = 249,75 + (-41,8248) \cos (2\pi t/n) + 2 \sin (2\pi t/n)$$

4.2.2 Perhitungan Galat Error Peramalan

Perhitungan galat error peramalan dilakukan untuk mencari metode terbaik dari hasil ramalan tersebut. Metode galat error peramalan yang digunakan adalah *Standar Error Estimate (SEE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, *Mean Absolute Deviation (MAD)*.

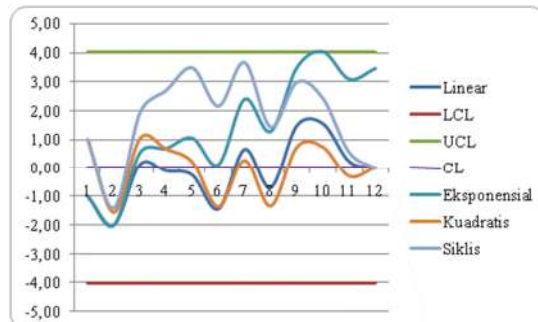
Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Galat Error Metode Peramalan

Metode Galat	Eksponensial	Kuadratis	Linear	Siklis
SEE	136,3610625	134,53995	132,425	147,387
MSE	15495,2828	13575,749	14613,6	16292,3
MAD	92,8696526	95,690351	97,2611	104,561

Berdasarkan hasil perhitungan galat error dengan ketiga metode tersebut, maka didapat nilai galat error untuk keempat metode tersebut terlalu besar, sehingga kurang representatif untuk diimplementasikan. Oleh karena itu dilakukanlah perhitungan galat error peramalan dengan menggunakan statistik bias, yaitu dengan menggunakan *Tracking Signal* (TS). Berdasarkan nilai *Tracking Signal* (TS) ini kita dapat menentukan baiknya suatu ramalan dengan memperkirakan nilai- nilai aktualnya.

Tabel 7. Rekapitulasi Sebaran Nilai *Tracking Signal* per Periode Masing-Masing Metode Peramalan

Periode	Metode Peramalan			
	Eksponensial	Kuadratis	Linier	Siklis
Jan-12	-1,00	1,00	-1,00	1,00
Feb-12	-2,00	-1,57	-2,00	-1,41
Mar-12	0,56	1,03	0,13	1,93
Apr-12	0,70	0,67	-0,12	2,69
Mei-12	1,07	0,21	-0,27	3,47
Jun-12	0,14	-1,38	-1,45	2,16
Jul-12	2,40	0,27	0,66	3,65
Agust-12	1,29	-1,35	-0,70	1,43
Sep-12	3,49	0,73	1,47	2,98
Okt-12	4,04	0,74	1,54	2,42
Nop-12	3,09	-0,31	0,24	0,57
Des-12	3,46	0,00	0,00	0,00

**Gambar 2.** Grafik Rekapitulasi Sebaran Nilai *Tracking Signal* per Periode Masing-Masing Metode Peramalan**Tabel 8.** Rekapitulasi Nilai *Tracking Signal* Total Masing-Masing Metode Peramalan

Metode Peramalan	<i>Tracking Signal</i>
Eksponensial	3,45
Kuadratis	-2,97018E-16
Linear	1,4611E-15
Siklis	0

Berdasarkan studi literatur, diketahui bahwa nilai sebaran *tracking signal* ini sebaiknya maksimum ± 4 sebagai batas

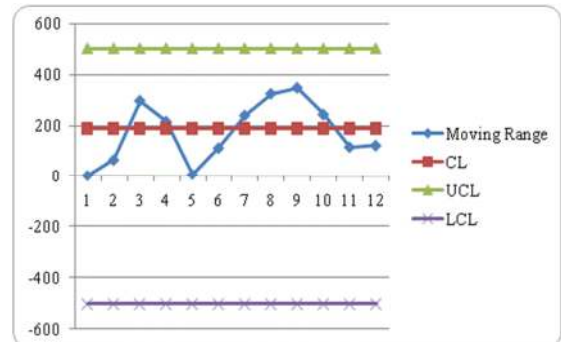
pengendaliannya seperti yang terlihat pada Gambar 9. Apabila nilai yang didapatkan melebihi batas tersebut, artinya model peramalan tidak dapat diterima keakurasiannya, sedangkan untuk nilai *tracking signal* totalnya yang paling baik adalah yang memiliki nilai mendekati nol. Oleh karena itu, berdasarkan Gambar 9 maka metode terpilih adalah metode siklis.

4.2.3 Verifikasi Metode Peramalan Terpilih

Tabel 9. Proses Verifikasi Hasil Peramalan Metode Terpilih

Periode	t	y	y'	z = (y - y')	Moving Range
Jan-12	1	240	230,57	9,43	0
Feb-12	2	160	214,53	-54,53	63,95901981
Mar-12	3	450	207,93	242,07	296,6034571
Apr-12	4	240	212,53	27,47	214,6034571
Mei-12	5	250	227,11	22,89	4,576878574
Jun-12	6	160	247,75	-87,75	110,6444372
Jul-12	7	420	268,93	151,07	238,8196644
Agust-12	8	112	284,97	-172,97	324,0409802
Sep-12	9	466	291,57	174,43	347,3965429
Okt-12	10	219	286,97	-67,97	242,3965429
Nop-12	11	90	272,39	-182,39	114,4231214
Des-12	12	190	251,75	-61,75	120,6444372
Total					2078,108539

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka dapat ditentukan *control chart* dari hasil verifikasi seperti yang terlihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** *Moving Range Control Chart* Hasil Verifikasi Metode Peramalan Terpilih

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

4.2.4 Peramalan Permintaan Bahan Baku untuk 12 Periode ke Depan

Berdasarkan metode peramalan yang terpilih yaitu metode siklis, maka dapat diramalkan permintaan karet setengah masak untuk 12 periode kedepan seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Peramalan dengan Metode Terbaik untuk Periode Januari 2013- Desember 2013

Periode	Permintaan (Unit)
Jan-13	258,643196
Feb-13	268,930336
Mar-13	277,910367
Apr-13	284,971316
Mei-13	289,63199
Jun-13	291,574773
Jul-13	290,667266
Agust-13	286,971316
Sep-13	280,738794
Okt-13	272,394437
Nop-13	262,506899
Des-13	251,75

4.2.5 Perhitungan Safety Stock

Perhitungan *safety stock* persediaan bahan baku karet setengah masak dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$SS = z\sqrt{LT}\sigma d$$

Keterangan :

- SS = *Safety Stock*
 z = Derjat Signifikan (*Service Level*)
 LT = *Lead Time*
 σd = Standar Deviasi

Berikut perhitungan standar deviasi permintaan bahan baku karet setengah masak untuk 12 periode ke depan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Standar Deviasi Permintaan Bahan Baku Karet Setengah Masak untuk 12 Periode Ke Depan

Periode	y'	\bar{y}'	$y' - \bar{y}'$	$(y' - \bar{y}')^2$	Standar Deviasi
Jan-13	258,643196	276,391	-17,747695	314,981	13,4942
Feb-13	268,930336		-7,4605553	55,6599	
Mar-13	277,910367		1,51947608	2,30881	
Apr-13	284,971316		8,58042494	73,6237	
Mei-13	289,63199		13,2410993	175,327	
Jun-13	291,574773		15,183882	230,55	
Jul-13	290,667266		14,2763755	203,815	
Agust-13	286,971316		10,5804249	111,945	
Sep-13	280,738794		4,3479032	18,9043	
Okt-13	272,394437		-3,9964536	15,9716	
Nop-13	262,506899		-13,883991	192,765	
Des-13	251,75		-24,640891	607,174	
Total				2003,02	

Jadi perhitungan *safety stock* persediaan karet setengah masak untuk periode tahun 2013 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Lead Time = 6 Hari
 = 0.27 Bulan (22 hari kerja per bulan)

Service Level (z) = 100% - z

$$= 100\% - 99.5\%$$

= 2.5750 (Dari kurva normal)

Standar Deviasi = 13,4942

Maka nilai *safety stock* adalah :

$$SS = z\sqrt{LT}\sigma d$$

$$= 2.5750 \times \sqrt{0.27} \times 13,4942$$

$$= 18,0554 \text{ unit}$$

4.2.6 Perhitungan Ukuran Pemesanan (Lot Size)

Berikut perhitungan ukuran pemesanan berdasarkan metode *Period Order Quantity, Silver Meal, Least Unit Cost*.

1. Metode *Period Order Quantity*

Perhitungan POQ untuk permintaan bahan baku karet setengah masak dapat dilihat pada Tabel 12.

Diketahui :

- C = Rp. 82.000
 Ph = Rp. 1517
 Rbar = 3316,69069/12
 = 276,390

Maka, nilai EOI adalah :

$$EOI = \sqrt{\frac{2C}{RPh}} = \sqrt{\frac{2 \times Rp82.000}{276,390 \times Rp1517}} = 0.62541$$

Pembulatan dari nilai EOI adalah ROUNDUP dari 0.62541 = 1

Tabel 12. Perhitungan *Lot Sizing* Bahan Baku Karet Setengah Masak Metode *Period Order Quantity* (POQ)

Periode	T	Rt	RtP	IP
Periode 1	1	259	259	0,00
Periode 2	2	269	269	0,00
Periode 3	3	278	278	0,00
Periode 4	4	285	285	0,00
Periode 5	5	290	290	0,00
Periode 6	6	292	292	0,00
Periode 7	7	291	291	0,00
Periode 8	8	287	287	0,00
Periode 9	9	281	281	0,00
Periode 10	10	272	272	0,00
Periode 11	11	263	263	0,00
Periode 12	12	252	252	0,00
Total		3317	3317	0,00

Perhitungan proyeksi biaya dengan metode POQ ini adalah sebagai berikut :

Biaya Pembelian = Total Permintaan x Biaya per unit
 = 3317 x Rp. 40000
 = Rp. 132.680.000

Biaya Pemesanan = Frek. Pemesanan x Biaya Pesan per Sekali Pesan
 = 12 x Rp. 82.000

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. 984.000} \\
 \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk} \\
 &\text{Disimpan atau total} \\
 &\text{IP} + (\text{Periode} \\
 &\text{perencanaan} \times \\
 &\text{safety stock})) \times \\
 &\text{Biaya Simpan} \\
 &= ((0 + (12 \times 18) \times \\
 &\text{Rp. 1517} \\
 &= \text{Rp. 327.672}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya} \\
 &\text{Pemesanan} + \text{Biaya} \\
 &\text{Penyimpanan} \\
 &= \text{Rp. 132.680.000} + \text{Rp.} \\
 &\text{984.000} + \text{Rp. 327.672} \\
 &= \text{Rp. 133.991.672}
 \end{aligned}$$

2. Metode Silver Meal

Perhitungan ukuran pemesanan selengkapnya dengan menggunakan metode *Silver Meal* ini dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Perhitungan *Lot Sizing* Bahan Baku Karet Setengah Masak Metode *Silver Meal*

Periode	T	Rt	Ph(T-1)/Rt	Cumulative Ph	TRC(T)	TRC(T)/T	RtP	IP
Periode 1	1	259	Rp -	Rp -	Rp 82.000,00	Rp 82.000,00	259	0,00
Periode 2	2	269	Rp 199.008,45	Rp 199.008,45	Rp 140.504,22	269	0,00	
Periode 3	3	278	Rp 411.307,34	Rp 610.315,79	Rp 692.315,79	Rp 230.771,93	278	0,00
Periode 4	4	285	Rp 632.636,32	Rp 1.242.952,11	Rp 1.324.952,11	Rp 331.238,03	285	0,00
Periode 5	5	290	Rp 857.310,69	Rp 2.100.262,80	Rp 2.182.262,80	Rp 436.452,56	290	0,00
Periode 6	6	292	Rp 1.078.826,66	Rp 3.179.089,46	Rp 3.261.089,46	Rp 543.514,91	292	0,00
Periode 7	7	291	Rp 1.290.562,66	Rp 4.469.652,13	Rp 4.551.652,13	Rp 650.236,02	291	0,00
Periode 8	8	287	Rp 1.486.511,42	Rp 5.956.163,54	Rp 6.038.163,54	Rp 754.770,44	287	0,00
Periode 9	9	281	Rp 1.661.973,66	Rp 7.618.137,20	Rp 7.700.137,20	Rp 855.570,80	281	0,00
Periode 10	10	272	Rp 1.814.146,95	Rp 9.432.284,16	Rp 9.514.284,16	Rp 951.428,42	272	0,00
Periode 11	11	263	Rp 1.942.551,06	Rp 11.374.835,21	Rp 11.456.835,21	Rp 1.041.530,47	263	0,00
Periode 12	12	252	Rp 2.049.245,00	Rp 13.424.080,21	Rp 13.506.080,21	Rp 1.125.506,68	252	0,00
Total							3316,69	0,00

Perhitungan proyeksi biaya dengan metode *Silver Meal* ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pembelian} &= \text{Total Permintaan} \times \text{Biaya} \\
 &\text{per unit} \\
 &= 3317 \times \text{Rp. 40000} \\
 &= \text{Rp. 132.680.000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Frek. Pemesanan} \times \\
 &\text{Biaya Pesan per Sekali} \\
 &\text{Pesan} \\
 &= 12 \times \text{Rp. 82.000} \\
 &= \text{Rp. 984.000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk} \\
 &\text{Disimpan atau total} \\
 &\text{IP} + (\text{Periode} \\
 &\text{perencanaan} \times \\
 &\text{safety stock})) \times \\
 &\text{Biaya Simpan} \\
 &= ((0 + (12 \times 18) \times \\
 &\text{Rp. 1517} \\
 &= \text{Rp. 327.672}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya} \\
 &\text{Pemesanan} + \text{Biaya} \\
 &\text{Penyimpanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. 132.680.000} + \text{Rp.} \\
 &\text{984.000} + \text{Rp. 327.672} \\
 &= \text{Rp. 133.991.672}
 \end{aligned}$$

3. Metode Least Unit Cost (LUC)

Perhitungan ukuran pemesanan selengkapnya dengan menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC) ini dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Perhitungan *Lot Sizing* Bahan Baku Karet Setengah Masak Metode *LUC*

Periode	T	Rt	Cumulative Demand	Ph(T-1)/Rt	Cumulative Ph	TRC(T)	TRC(T)/Unit	RtP	IP
Periode 1	1	259	259	Rp -	Rp -	Rp 82.000,00	Rp 317,04	259	0,00
Periode 2	2	269	528	Rp 407.967,32	Rp 407.967,32	Rp 409.484,32	Rp 776,17	269	0,00
Periode 3	3	278	805	Rp 843.180,05	Rp 1.251.147,37	Rp 1.251.147,37	Rp 1.553,29	278	0,00
Periode 4	4	285	1090	Rp 1.296.904,46	Rp 2.548.051,83	Rp 2.548.051,83	Rp 2.336,69	285	0,00
Periode 5	5	290	1380	Rp 1.757.486,92	Rp 4.305.538,75	Rp 4.305.538,75	Rp 3.119,76	290	0,00
Periode 6	6	292	1672	Rp 2.211.594,65	Rp 6.517.133,40	Rp 6.517.133,40	Rp 3.898,60	292	0,00
Periode 7	7	291	1962	Rp 2.645.653,46	Rp 9.162.786,86	Rp 9.162.786,86	Rp 4.669,34	291	0,00
Periode 8	8	287	2249	Rp 3.047.348,40	Rp 12.210.135,26	Rp 12.210.135,26	Rp 5.428,41	287	0,00
Periode 9	9	281	2530	Rp 3.407.046,01	Rp 15.617.181,27	Rp 15.617.181,27	Rp 6.172,70	281	0,00
Periode 10	10	272	2802	Rp 3.719.001,25	Rp 19.336.182,52	Rp 19.336.182,52	Rp 6.899,78	272	0,00
Periode 11	11	263	3065	Rp 3.982.229,66	Rp 23.318.412,18	Rp 23.318.412,18	Rp 7.608,11	263	0,00
Periode 12	12	252	3317	Rp 4.200.952,25	Rp 27.519.364,43	Rp 27.519.364,43	Rp 8.297,24	252	0,00
Total								3316,69	0,00

Perhitungan proyeksi biaya dengan metode *LUC* ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pembelian} &= \text{Total Permintaan} \times \text{Biaya} \\
 &\text{per unit} \\
 &= 3317 \times \text{Rp. 40000} \\
 &= \text{Rp. 132.680.000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Frek. Pemesanan} \times \\
 &\text{Biaya Pesan per Sekali} \\
 &\text{Pesan} \\
 &= 12 \times \text{Rp. 82.000} \\
 &= \text{Rp. 984.000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penyimpanan} &= ((\text{Jumlah Produk} \\
 &\text{Disimpan atau total} \\
 &\text{IP} + (\text{Periode} \\
 &\text{perencanaan} \times \\
 &\text{safety stock})) \times \\
 &\text{Biaya Simpan} \\
 &= ((0 + (12 \times 18) \times \\
 &\text{Rp. 1517} \\
 &= \text{Rp. 327.672}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya} \\
 &\text{Pemesanan} + \text{Biaya} \\
 &\text{Penyimpanan} \\
 &= \text{Rp. 132.680.000} + \text{Rp.} \\
 &\text{984.000} + \text{Rp. 327.672} \\
 &= \text{Rp. 133.991.672}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dengan ketiga metode diatas maka total biaya untuk ketiga metode tersebut sama yakni Rp. 133.991.672, oleh karena itu PT. Gunung Pulo Sari dapat memilih salah satu dari ketiga metode tersebut, untuk dapat diimplementasikan di perusahaannya.

4.2.7 Perhitungan Reorder Point

Diketahui :

Lead Time (LT) = 6 Hari (0.27 Bulan)

Safety Stock (SS) = 18 Unit

Rata-Rata Demand = 277×0.27

$$= 75$$

ROP = $75 + 18$

$$= 93 \text{ Unit}$$

Jadi, pemesanan kembali bahan baku karet setengah masak yakni ketika level persediaan tersisa 93 unit.

4.3 Analisis Perhitungan Ukuran Pemesanan (Lot Sizing)

Berdasarkan perhitungan ukuran pemesanan dan total biaya yang diproyeksikan dari masing-masing metode tersebut didapatkan bahwa waktu pemesanan untuk 12 periode kedepan sama, yaitu pemesanan dilakukan sama dengan *demand* untuk setiap periode perencanaan, dan total proyeksi biaya yang dihasilkan juga sama yaitu sebesar Rp. 133.991.672.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa dengan nilai *safety stock* sebesar 18 unit dan dengan level *reorder point* yakni 93 unit, maka didapat biaya minimum sebesar Rp.133.991.672.

5.2 Saran

Berdasarkan perhitungan dan analisa yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan yakni:

1. Jenis bahan baku yang diteliti tidak hanya bahan baku utama saja, akan tetapi bahan baku pembantu lainnya, seperti lem, minyak, dll.
2. Sebaiknya pengaruh pemasok juga diperhitungkan, karena pemasok memiliki peranan penting dalam persediaan perusahaan, seperti pemilihan kriteria pemasok.
3. Sebaiknya penelitian selanjutnya dapat melibatkan seluruh komponen sistem rantai pasok pada PT. Gunung Pulo Sari, sehingga kita dapat melihat pengaruh dari persediaan bahan baku ini terhadap komponen-komponen pada sistem rantai pasok perusahaan, seperti kepuasan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ahyari. *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*. Jilid 1 Yogyakarta : BPFE, 1992.
- [2] S. Assauri. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi revisi. Jakarta : Penerbit LPFE UI, 1999.
- [3] J. E. Biegel). *Pengendalian Produksi Suatu Pengendalian Kuantitatif*. Jakarta: Akademika Pressindo, 1992
- [4] D. Fogarty, et al. *Production and Inventory Management*. Cincinnati: South Western Publishing Co., 1991.
- [5] V. Gaspersz. *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2001.
- [6] R. Ginting. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007
- [7] E. Herjanto. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketiga. Jakarta : Grasindo, 2006.
- [8] Makridakis, dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [9] F. Rangkuti. *Manajemen Persediaan (Inventory Management)*. Cetakan 6. Jakarta : Rajawali, 2002.
- [10] B. Riyanto. *Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan*. Edisi Keempat, Cetakan Ketujuh. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta, 2001.
- [11] Supriyono. *Proses Pengendalian Manajemen*. Yogyakarta: Penerbitan STIE YKPN, 1989.
- [12] R. J. Tersine. *Principles of Inventory and Materials Management*. New Jersey : Prentice-Hall International Inc., 1994.