

OPTIMALISASI SISTEM PERSEDIAAN BAHAN BAKU KARET MENTAH (*LATEKS*) DENGAN METODE *LOT SIZING* (STUDI KASUS: PT ABASIASAT RAYA)

Dina Rahmayanti, Ahmad Fauzan

Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

⁽²⁾Laboratorium Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang
Email: dina@ft.unand.ac.id

Dikirimkan 29 April 2013

Diterima 1 Mei 2013

Abstract

PT Abasiat Raya is one of the manufacturers of rubber crumb (crumb rubber) in the city of Padang. Latex inventory management system at PT Abasiat Kingdom basically significant still need improvement. It is based on the planning activities in the warehouse inventory of raw materials firms irregular, thus causing excess stock (over stock) at a time and shortage of stock (stock out) at other times. Process optimization is done with latex inventory system involving factors such as demand forecasting production planning or latex needs during the period of next 12 (in 2012), the costs involved, the waiting time (lead time), the implementation of forecasting methods, determination of size lots (lot sizing), the determination of safety stock (safety stock), and re-ordering time (reorder point), so the output will get a number of requests are for 12 periods ahead, the size of each reservation period, the total cost is required, when re-ordering will be done, as well as how much inventory to latex in the warehouse. Based on these results, it was found that the optimal size of the book is the same as the demand for each period (reservation is made each period) due to a cyclical pattern of demand and decreases throughout the planning period. Value of the stock or safety stock is located in Kg 114,282.20, and re-ordering time (reorder point) to cope with fluctuations do when the stock has reached a level of 333,130.95 kg.

Keywords: Forecasting, Time Wait, Lot Size, Safety Supplies, Reorder

1. PENDAHULUAN

Karet merupakan komoditi hasil pertanian yang tingkat permintaan dan produksinya selalu mengalami peningkatan signifikan dari waktu ke waktu. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya permintaan dari perusahaan-perusahaan pemasok hasil olahan karet untuk pemenuhan kebutuhan produksinya. Berdasarkan hasil kajian para pakar memperlihatkan bahwa prospek perdagangan karet alam dunia sangat baik.

Keterbatasan pasokan *lateks* dari petani karet menjadi tantangan tersendiri bagi PT Abasiat Raya untuk menanggulangi atau memenuhi besarnya permintaan pasar. Salah satu bagian penting yang harus dikelola dengan baik adalah masalah sistem persediaan *lateks* itu sendiri. Besarnya tingkat permintaan dan konsumsi karet dunia tentunya harus diimbangi dengan ketersediaan bahan baku dari hasil olahan karet tersebut, yaitu karet alam atau *lateks*.

Dalam penelitian ini, permintaan *lateks* diasumsikan selalu dapat dipenuhi oleh *supplier* atau pemasok, *lead time* pemesanan diasumsikan konstan dengan mengabaikan faktor-faktor keterlambatan pengiriman, serta biaya-biaya terkait seperti

biaya pembelian, biaya simpan, dan biaya pesan *lateks* diasumsikan tetap untuk 12 periode kedepan (periode perencanaan).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persediaan

Persediaan pada prinsipnya adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut dapat juga berupa produksi seperti pada proses manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem manufaktur. Persediaan bisa muncul karena memang direncanakan atau merupakan akibat dari ketidaktahuan terhadap suatu informasi. Jadi ada perusahaan yang memiliki persediaan karena sengaja membuat dan menyediakan produk atau bahan baku lebih awal atau lebih banyak dari waktu dan jumlah yang dibutuhkan pada suatu waktu tertentu dan ada juga karena merupakan akibat dari permintaan yang terlalu sedikit dibandingkan dengan perkiraan awal.

2.1.1. Alat Ukur Persediaan

Beberapa ukuran yang bisa digunakan untuk memonitor kinerja persediaan adalah [11]:

1. Tingkat perputaran persediaan (*Inventory Turnover Rate*), digunakan untuk melihat seberapa cepat produk atau barang relatif terhadap jumlah rata-rata tersimpan sebagai persediaan.

2. *Inventory Days of Supply*, merupakan rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki. Ukuran ini sebenarnya dapat dikatakan seirama dengan tingkat perputaran persediaan.

3. *Fill rate*, yaitu persentase jumlah item yang tersedia ketika adanya kebutuhan produksi. Misalnya, jika *fill rate* 97% berarti ada kemungkinan 3% dari item yang dibutuhkan untuk produksi tidak tersedia. Akibatnya produksi harus terhenti untuk beberapa lama yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan.

2.1.2. Biaya-Biaya dalam Persediaan

Biaya persediaan dalam suatu industri mempunyai proporsi yang besar terhadap total biaya. Menurut Indrajit & Permono (2005), persentase biaya persediaan terhadap harga barang adalah sebesar 20% – 40% dari harga barang. Biaya-biaya persediaan yang relevan dengan kebanyakan sistem persediaan adalah [13]:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*)

Biaya pembelian suatu item adalah harga beli per unit item jika dibeli dari sumber eksternal, atau biaya produksi per unit item jika diproduksi secara internal.

2. Biaya pemesanan (*ordering cost*)

Biaya pemesanan berasal dari biaya yang dikeluarkan untuk memesan pembelian kepada pemasok setiap kali pemesanan dilakukan. Biaya ini biasanya diasumsikan berubah secara langsung terhadap jumlah pesanan (*number of orders*), bukan terhadap besarnya pesanan (*size of orders*).

3. Biaya penyimpanan (*holding cost*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang ditimbulkan karena disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang disimpan semakin banyak (Ginting, 2007).

4. Biaya kekurangan persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya kekurangan persediaan merupakan konsekuensi ekonomis akibat tidak terpenuhinya pesanan konsumen. Kerugian yang terjadi tergantung pada apakah kekurangan tersebut dipesan ulang (*backordered*), diganti dengan item yang lain, atau dibatalkan (*lost sale*).

2.2. 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. Peramalan tergantung kepada adanya data historis yang cukup agar

dapat diuraikan secara statistik dan juga tergantung kepada faktor-faktor pembentuk pasar yang relatif stabil [4].

2.2.1. Metode-Metode Peramalan

Metode yang digunakan pada peramalan ada dua yaitu metode peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Masing-masing metode mempunyai kelebihan tersendiri. Peramalan kuantitatif lebih baik digunakan untuk peramalan jangka pendek, sedangkan peramalan kualitatif lebih baik digunakan untuk peramalan jangka panjang.

1. Metode Kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang dilakukan oleh para ahli atau pakar. Metode ini diantaranya adalah metode *Delphi*, riset pasar, analogi historik, dan konsensus panel.

2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif adalah peramalan yang merupakan analisis dari data masa lalu untuk mendapatkan kebijaksanaan di masa yang akan datang. Metode kuantitatif terdiri dari Teknik Deret Berkala (*Time Series*), Metode Eksplanatoris atau Kausal.

2.2.2. Galat Error Peramalan

Implementasi peramalan dalam perencanaan produksi tentu saja membutuhkan parameter penerimaan. Parameter ini dijelaskan dalam bentuk ukuran-ukuran kesalahan atau galat error dari hasil peramalan. Besarnya kesalahan pada periode ke- i (e_i) dinyatakan sebagai :

$$e_i = X_i - F_i \quad (1)$$

Dengan:

e_i = Kesalahan periode ke- i

X_i = Data aktual periode ke- i

F_i = Nilai peramalan ke- i

Beberapa statistik ukuran-ukuran kesalahan peramalan yang dapat dipakai diantaranya adalah (Tersine, 1994):

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$\sum_{i=1}^n \frac{|y - y'|}{n} \quad (2)$$

2. Mean Squared Error (MSE)

$$\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - y_i')^2}{n} \quad (3)$$

3. Standar Deviation of Regretion (S_r)

$$\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - y_i')^2}{n-2} \quad (4)$$

4. Tracking Signal (TS)

$$\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - y_i')}{\text{MAD}} \quad (5)$$

Nilai suatu TS dikatakan baik apabila jumlah dari selisih data aktual dengan peramalan mendekati nol, atau dengan kata lain jumlah eror positifnya seimbang dengan eror negatif.

2.2.3. Verifikasi Hasil Peramalan

Verifikasi hasil peramalan diperlukan untuk melihat apakah metode peramalan yang diperoleh representative terhadap data (Ginting, 2007). Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan peta *moving range*. Peta *moving range* digunakan untuk membandingkan nilai pengamatan aktual dengan nilai peramalan dari suatu permintaan.

Harga *moving range* diperoleh dari :

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{t=2}^n MR_t}{n-1} \quad (6)$$

Dimana:

$$MR_t = |(y'_t - y_t) - (y'_{t-1} - y_{t-1})| \quad (7)$$

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

$$BKA = +2,66 \text{ Rata-rata}$$

$$BKB = -2,66 \text{ Rata-rata}$$

Berdasarkan peta ini, nantinya akan terlihat apakah sebaran data masih dalam batas kontrol atau tidak. Jika sebaran berada diluar batas kontrol, maka fungsi atau metode peramalan tersebut tidak sesuai atau tidak representatif.

2.3. Teknik-Teknik Lot Sizing

Model *lot sizing* mempunyai peran yang sangat penting terhadap penentuan persediaan, karena *lot sizing* merupakan penentu dalam peletakan berapa jumlah barang yang harus di order. Apabila dalam menentukan model *lot sizing* kurang cermat dan tepat akan berakibat pada tingkat persediaan, apakah kelebihan persediaan atau kekurangan persediaan. Metode-metode *lot sizing* yang termasuk model statis diantaranya adalah sebagai berikut [13]:

1. *Economic Order Quantity* (EOQ)
2. *Economic Production Quantity* (EPQ)

Sedangkan yang untuk model dinamis diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Metode Silver Meal
2. *Least Unit Cost* (LUC)
3. Metode *Period Order Quantity* (POQ)
4. *Least Total Cost* (LTC)
5. Metode *Part Period Balancing* (PPB)

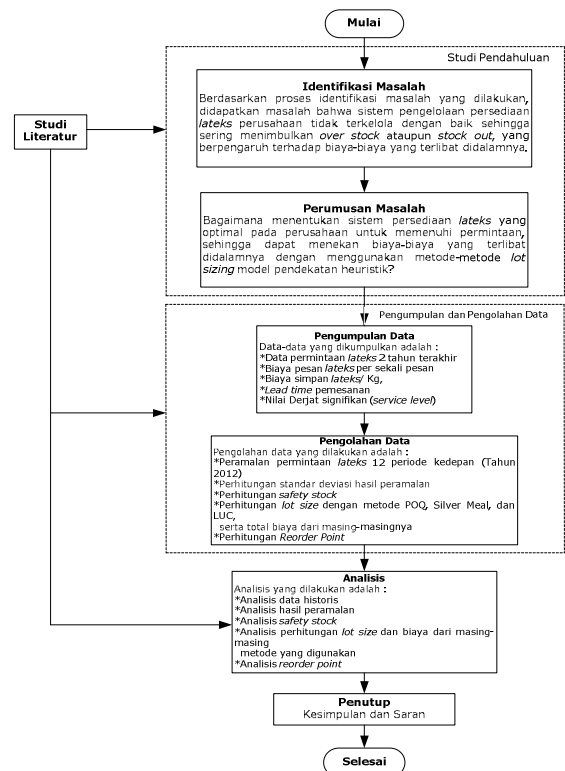
2.4. Safety Stock dan Reorder Point

Safety stock (persediaan pengaman) atau sering pula disebut sebagai persediaan besi (*iron stock*) adalah 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.

Sedangkan *reorder point* (ROP) merupakan 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. ROP model terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat di dalam stok berkurang terus.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian terdiri dari perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta penutup. Detail urutan metodologi penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* di Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodolgi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penyelesaian kasus ini terdiri dari data permintaan *lateks* 2 tahun terakhir, yaitu tahun

2010–2011, data biaya pembelian per Kilogram, biaya pemesanan per sekali pesan, biaya penyimpanan per Kilogram per periode pemesanan, serta *lead time* pemesanan. Data permintaan *lateks* PT Abasiat Raya Tahun 2010–2011 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Permintaan Historis *Lateks* (2010–2011)

Periode	Permintaan (Kg)	
	2010	2011
Januari	1299249	921623
Februari	785691	1133322
Maret	1588328	675034
April	1412512	669023
Mei	1529746	757409
Juni	1115959	785054
Juli	1216006	717123
Agustus	1200281	655024
September	879690	437608
Oktober	1187342	1052355
November	1119472	690567
Desember	1468024	584730
Total	14804310	9080883

Berdasarkan data yang didapatkan dari perusahaan tersebut, pola permintaannya dari periode ke periode terlihat mengalami proses penurunan atau *decrease* dengan tingkat fluktuasi yang cukup tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. Pola permintaan yang *decrease* ini terjadi karena adanya penurunan jumlah pemasok *lateks* itu sendiri. Berkurangnya pemasok bahan baku dari waktu ke waktu disebabkan karena pesatnya pertumbuhan pabrik sejenis pada sumber-sumber penghasil bahan baku atau perkebunan karet rakyat dengan investor biasanya dari pihak-pihak asing yang memiliki modal yang besar untuk mendirikan pabrik penghasil *crumb rubber*.

Selain itu, yang menyebabkan pola permintaan bahan baku yang menurun ini juga disebabkan karena berkurangnya lahan atau kebun karet rakyat yang produktif karena perawatan yang kurang baik ataupun karena penutupan lahan pekebunan untuk kebutuhan lain.

Harga bahan baku *lateks* yang digunakan untuk penelitian ini adalah harga rata-rata *lateks* dunia periode 2010-2011 yaitu sebesar Rp 21,827. Untuk biaya simpan per kilogram dan biaya pesan per sekali pesan berdasarkan wawancara dengan kepala gudang bahan baku masing-masingnya adalah sebesar 25% dan 2% dengan nilai nominal Rp 5,457 dan Rp 437. Sedangkan untuk *lead time* atau waktu tenggang pemesanan *lateks* adalah selama 7 hari, atau 0,29 bulan (dengan jumlah hari kerja per bulan adalah 24 hari).

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan peramalan permintaan *lateks* 12

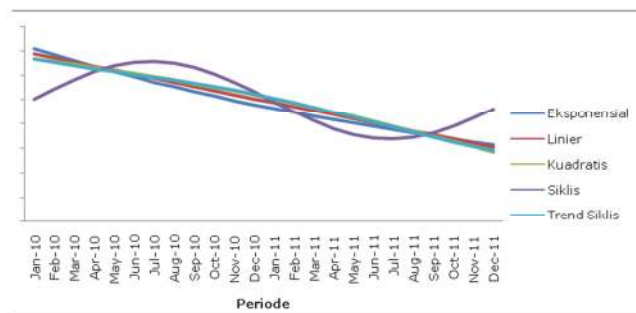
periode kedepan dengan menggunakan metode regresi sederhana yang terdiri dari metode eksponensial, metode linier, metode kuadratis, metode siklis, dan metode trend siklis. Selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi, perhitungan *safety stock*, perhitungan *lot sizing* dengan menggunakan metode Silver-Meal, *Least Unit Cost* (PUC), *Part Period Balancing*, dan metode *Period Order Quantity* (POQ). perhitungan *Reorder Point* (ROP), dan perhitungan total biaya dari masing-masing metode *lot sizing*.

4.2.1. Perhitungan Peramalan Permintaan *Lateks* 12 Periode Kedepan

Penggunaan teknik peramalan dengan regresi sederhana dalam menentukan peramalan permintaan *lateks* 12 periode kedepan dengan metode kuadratis, metode siklis, dan trend siklis, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Peramalan Permintaan *Lateks* untuk 12 Periode Kedepan dalam Satuan Kilogram (Kg)

Periode	Eksponensial	Linier	Kuadratis	Siklis	Trend Siklis
Jan-10	1415657.99	1378856.20	1333460.85	1007387.33	1337961.07
Feb-10	1366425.00	1345481.65	1311928.56	1089526.38	1308741.43
Mar-10	1318904.20	1312107.10	1289319.71	1165226.94	1281744.44
Apr-10	1273036.06	1278732.54	1265634.28	1229330.15	1256562.24
May-10	1228763.10	1245357.99	1240872.28	1277467.47	1232663.32
Jun-10	1186029.83	1211983.43	1215033.71	1306358.43	1209428.70
Jul-10	1144782.72	1178608.88	1188118.58	1314034.15	1186194.14
Aug-10	1104970.09	1145234.33	1160126.87	1299971.55	1162295.39
Sep-10	1066542.03	1111859.77	1131058.60	1265128.98	1137113.47
Oct-10	1029450.40	1078485.22	1100913.75	1211880.88	1110116.83
Nov-10	993648.73	1045110.66	1069692.34	1143856.04	1080897.62
Dec-10	959092.15	1011736.11	1037394.35	1065690.24	1049199.41
Jan-11	925737.36	978361.56	1004019.80	982710.34	1014934.76
Feb-11	893542.56	944987.00	969568.68	900571.29	978191.09
Mar-11	862467.42	911612.45	934040.98	824870.72	939224.78
Apr-11	832472.99	878237.89	897436.72	760767.52	898443.68
May-11	803521.69	844863.34	859755.89	712630.20	856379.30
Jun-11	775577.24	811488.79	820998.49	683739.24	813650.61
Jul-11	748604.63	778114.23	781164.51	676063.51	770921.87
Aug-11	722570.06	744739.68	740253.97	690126.11	728857.32
Sep-11	697440.91	711365.13	698266.86	724968.69	688075.94
Oct-11	673185.68	677990.57	655203.18	778216.78	649109.28
Nov-11	649773.99	644616.02	611062.93	846241.62	612365.19
Dec-11	627176.50	611241.46	565846.11	924407.43	578100.10
Total	23299373.35	23881172.00	23881172.00	23881172.00	23881172.00



Gambar 2. Grafik Pola Ramalan Permintaan Lateks Masing-Masing Metode Peramalan

Pemilihan teknik peramalan dengan regresi sederhana ini dilakukan karena teknik ini menemukan dan mengukur beberapa faktor bebas (*independent*) yang penting beserta pengaruh mereka terhadap variabel tidak bebas yang akan diramalkan dalam bentuk persamaan garis kecenderungan untuk suatu persamaan, dan sangat cocok untuk pola data yang tingkat fluktuasi yang tinggi dan bervariasi.

4.2.2. Perhitungan Galat Error Peramalan (Forecast Error)

Perhitungan galat error peramalan dilakukan dengan menggunakan statistik deviasi *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Square Error* (MSE). Adapun rekapitulasi galat error dari ketiga metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

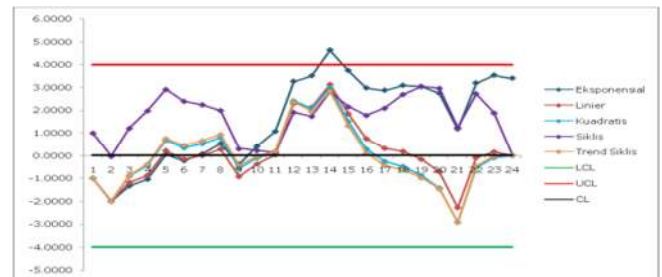
Tabel 3. Rekapitulasi Galat Error Statistik Deviasi Masing-Masing Metode Peramalan

Teknik Peramalan	MAPE	MAD	MSE
Eksponensial	18.09%	170615.23	51211091598.73
Linier	18.66%	169582.38	48514836451.85
Kuadratis	18.66%	169077.66	47985397826.41
Siklis	20.48%	187233.24	50935399267.42
Trend Siklis	18.41%	167103.83	47813157268.17

Berdasarkan perbandingan nilai galat error statistik deviasi kelima metode peramalan diatas, terlihat bahwa nilai error masing-masingnya terlalu besar, sehingga kurang representatif apabila diimplementasikan. Oleh karena itu dilakukanlah perhitungan galat error peramalan dengan menggunakan statistik bias, yaitu dengan menggunakan *Tracking Signal* (TS). Rekapitulasi sebaran nilai TS per periodenya dapat dilihat pada Tabel 4, dan nilai TS total untuk tiap-tiap metodenya pada Tabel 5.

Tabel 4. Rekapitulasi Sebaran Nilai *Tracking Signal* per Periode Masing-Masing Metode Peramalan

Periode	Metode Peramalan				
	Eksponensial	Linier	Kuadratis	Siklis	Trend Siklis
Jan-10	-1.0000	-1.0000	-1.0000	1.0000	-1.0000
Feb-10	-2.0000	-2.0000	-2.0000	-0.0402	-2.0000
Mar-10	-1.3275	-1.1899	-0.9126	1.2106	-0.8816
Apr-10	-1.0424	-0.8744	-0.4554	1.9778	-0.3875
May-10	0.0453	0.2061	0.6729	2.9107	0.7487
Jun-10	-0.2329	-0.1722	0.3238	2.3939	0.4427
Jul-10	0.0628	-0.0174	0.5076	2.2420	0.6502
Aug-10	0.5315	0.2702	0.7838	1.9908	0.9290
Sep-10	-0.3818	-0.9273	-0.5677	0.2950	-0.4409
Oct-10	0.4036	-0.3859	-0.1203	0.2153	-0.0441
Nov-10	1.0721	0.0140	0.1672	0.1165	0.1811
Dec-10	3.2709	2.2995	2.4139	1.9101	2.3707
Jan-11	3.5176	2.1325	2.0705	1.7333	1.9548
Feb-11	4.6422	3.1318	2.9926	2.8166	2.8365
Mar-11	3.7481	1.8454	1.5136	2.1532	1.3293
Apr-11	2.9822	0.7497	0.2797	1.7746	0.0933
May-11	2.8837	0.3060	-0.2709	2.0931	-0.4440
Jun-11	3.0966	0.1725	-0.4888	2.6921	-0.6296
Jul-11	3.0565	-0.1768	-0.8840	3.0367	-0.9730
Aug-11	2.7523	-0.7168	-1.4228	2.9596	-1.4524
Sep-11	1.1810	-2.2825	-2.9212	1.2474	-2.9098
Oct-11	3.1998	-0.1070	-0.5467	2.7256	-0.4754
Nov-11	3.5431	0.1508	-0.1075	1.8808	-0.0381
Dec-11	3.4100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



Gambar 3. Grafik Pola Ramalan Permintaan Lateks Masing-Masing Metode Peramalan

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai *Tracking Signal* Total Masing-Masing Metode Peramalan

Teknik Peramalan	<i>Tracking Signal</i>
Eksponensial	3.410
Linier	1.167×10^{-14}
Kuadratis	0.413×10^{-14}
Siklis	0.311×10^{-14}
Trend Siklis	5.504×10^{-14}

Gambar 3 menunjukkan bahwa peta kontrol *tracking signal* untuk metode peramalan eksponensial memiliki satu data yang berada diluar batas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode peramalan eksponensial ini tidak representatif dan keakurasiannya ditolak, sedangkan untuk nilai totalnya seperti yang terlihat pada Tabel 3.8, yang paling mendekati nilai nol adalah peramalan dengan metode siklis. Sehingga metode ini terpilih untuk

diimplementasikan dalam meramalkan permintaan lateks untuk 12 periode kedepannya.

pengukuran dengan menggunakan statistik bias *Tracking Signal* ini melihat rata-rata perbandingan eror positif dan negatif dari jumlah n peramalan. Berdasarkan pengukuran dengan galat eror bias ini, didapatkan bahwa nilai eror *Tracking Signal* yang terkecil yang mendekati nilai nol adalah dengan menggunakan metode siklis. Hal ini disebabkan karena perbandingan nilai eror positif dan negatif n peramalan yang hampir sama banyak, sehingga metode siklis ini dapat digunakan untuk perencanaan kebutuhan lateks untuk 12 periode kedepan.

4.2.3. Verifikasi Hasil Peramalan Metode Terpilih

Berdasarkan metode peramalan yang terpilih yaitu metode siklis, sebelum dilakukan peramalan untuk 12 periode kedepan, terlebih dahulu dilakukan verifikasi hasil peramalan. Proses verifikasi peramalan terpilih ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Proses Verifikasi Hasil Peramalan Metode Terpilih

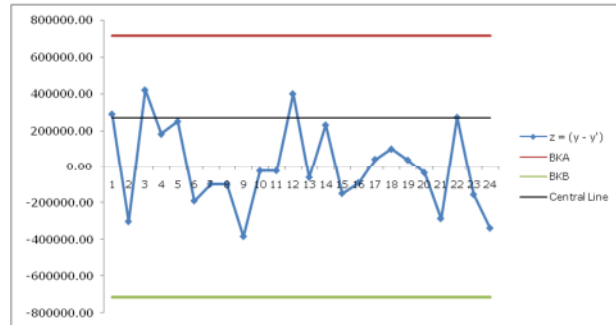
Periode	t	y	y'	z = (y - y')	Moving Range
Jan-10	1	1299249	1007387.33	291861.67	
Feb-10	2	785691	1089526.38	-303835.38	595697.05
Mar-10	3	1588328	1165226.94	423101.06	726936.44
Apr-10	4	1412512	1229330.15	183181.85	239919.21
May-10	5	1529746	1277467.47	252278.53	69096.68
Jun-10	6	1115959	1306358.43	-190399.43	442677.96
Jul-10	7	1216006	1314034.15	-98028.15	92371.28
Aug-10	8	1200281	1299971.55	-99690.55	1662.40
Sep-10	9	879690	1265128.98	-385438.98	285748.42
Oct-10	10	1187342	1211880.88	-24538.88	360900.09
Nov-10	11	1119472	1143856.04	-24384.04	154.84
Dec-10	12	1468024	1065690.24	402333.76	426717.80
Jan-11	13	921623	982710.34	-61087.34	463421.10
Feb-11	14	1133322	900571.29	232750.71	293838.05
Mar-11	15	675034	824870.72	-149836.72	382587.44
Apr-11	16	669023	760767.52	-91744.52	58092.21
May-11	17	757409	712630.20	44778.80	136523.32
Jun-11	18	785054	683739.24	101314.76	56535.96
Jul-11	19	717123	676063.51	41059.49	60255.28
Aug-11	20	655024	690126.11	-35102.11	76161.60
Sep-11	21	437608	724968.69	-287360.69	252258.58
Oct-11	22	1052355	778216.78	274138.22	561498.91
Nov-11	23	690567	846241.62	-155674.62	429812.84
Dec-11	24	584730	924407.43	-339677.43	184002.80
Total		23881172	23881172.00	0.00	6196870.25
Average		995048.83	995048.83	0.00	269429.14

$$\begin{aligned} \text{MR Rata-rata} &= \Sigma \text{MR}/(n-1) \\ &= 6196870.25/(24-1) \\ &= 6196870.25/23 \\ &= 269429.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= 2.66 \times \text{MR Rata-rata} \\ &= 2.66 \times 269429.14 \\ &= 716681.52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= -2,66 \times \text{MR Rata-rata} \\ &= -2.66 \times 256323.80 \\ &= -716681.52 \end{aligned}$$

Berdasarkan informasi-informasi diatas, maka dapat ditentukan *control chart* dari dari hasil verifikasi seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Moving Range Control Chart Hasil Verifikasi Metode Peramalan Terpilih

4.2.4. Peramalan Permintaan Bahan Baku untuk 12 Periode Kedepan Berdasarkan Metode Peramalan Terpilih

Berdasarkan teknik peramalan yang terpilih yaitu metode siklis, maka dapat diramalkan permintaan lateks untuk 12 periode kedepan seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Peramalan Permintaan Lateks untuk 12 Periode Kedepan

Periode	Permintaan (Kg)
Jan-12	726674.29
Feb-12	700735.48
Mar-12	683739.24
Apr-12	676201.98
May-12	678352.72
Jun-12	690126.11
Jul-12	711164.43
Aug-12	740828.43
Sep-12	778216.78
Oct-12	822193.47
Nov-12	871422.29
Dec-12	924407.43
Total	9004062.65
Average	750338.55

Berdasarkan peramalan yang dilakukan untuk 12 periode kedepan dengan menggunakan metode siklis ini, nilai yang didapatkan mengalami kenaikan. Untuk periode Januari 2012 hasil peramalan permintaan bahan baku didapatkan sebesar 726674.29 Kg, dan untuk periode Desember 2012 hasil peramalan permintaan bahan baku didapatkan sebesar 924407.43 Kg, hal

ini terjadi karena hasil peramalan 12 periode kedepan atau selama tahun 2012 tersebut hampir terus mengikuti pola peramalan 24 bulan sebelumnya (*fit forecast*) yaitu pola naik dan turun (siklis) karena nilai erornya yang mendekati nilai nol. Jadi, pola permintaan *lateks* pada PT Abaisiat Raya untuk 12 periode kedepan tidak akan mengalami perubahan yang terlalu besar dari data historisnya.

4.2.5. Perhitungan Safety Stock

Persediaan pengaman atau *safety stock* berfungsi untuk meminimasi resiko kehabisan persediaan. Semakin besar tingkat *safety stock*, maka kemungkinan kekurangan persediaan (*stock out*) akan semakin kecil. Perhitungan *safety stock* persediaan *lateks* dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$SS = z \sqrt{LT} \sigma d \quad (8)$$

Dimana:

SS = *Safety Stock*

Z = Derjat Signifikan (*Service Level*)

LT = *Lead Time*

σd = Standar Deviasi

Perhitungan *safety stock* persediaan *lateks* untuk periode tahun 2012 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lead Time} &= 7 \text{ Hari} \\ &= 0.29 \text{ Bulan} \\ \text{Service Level (z)} &= < 99.5\% \\ &= 100\% - z \\ &= 100\% - 99.5\% \\ &= 2.5750 \text{ (Dari kurva normal)} \end{aligned}$$

$$\text{Standar Deviasi} = 82178.46 \text{ Kg/Bln}$$

Maka nilai *safety stock* adalah:

$$\begin{aligned} SS &= 2.5750 \times \sqrt{0.29} \times 82178.46 \text{ Kg} \\ &= 114282.20 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Nilai *safety stock* sebesar 114282.20 Kg ini merupakan jumlah persediaan yang harus selalu ada di gudang persediaan bahan baku. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya kemungkinan persediaan akan mengalami kekurangan dengan adanya standar deviasi sebesar 82178.46 Kg dari rata-rata permintaan per periode. Nilai standar deviasi yang cukup tinggi ini disebabkan karena pola permintaan yang bersifat siklis, sehingga jarak eror terjauh (*amplitude*) atau kemungkinan kekurangan persediaan dari rata-ratanya menjadi lebih besar jika dibandingkan dengan persediaan rata-rata yang ada pada perusahaan sebelumnya.

4.2.6. Perhitungan Ukuran Pemesanan (Lot Size)

Berdasarkan data permintaan *lateks* yang diperoleh dari perusahaan, terlihat bahwa tingkat fluktuasi dan variasi permintaan cukup tinggi, dimana pola permintaan mengalami perubahan yang signifikan dari waktu ke waktu dan dengan pola menurun (*decline*). Penentuan ukuran pemesanan untuk variasi dan fluktuasi permintaan yang tinggi adalah metode-metode yang termasuk kedalam metode pola dinamis, yang diantaranya terdiri dari metode Silver-Meal, *Least Unit Cost* (LUC), *Least Total Cost* (LTC), *Part Period Balancing* (PPB), *Period Order Quantity* (POQ), dan *Wagner-Within Algorithm*. Akan tetapi, dari keenam metode tersebut, yang digunakan dalam perhitungan hanyalah tiga metode saja, yaitu metode Silver-Meal, *Least Unit Cost* (LUC), dan metode *Period Order Quantity* (POQ).

Perbandingan total biaya dari masing-masing metode yang digunakan diatas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Total Biaya Masing-Masing Metode *Lot Sizing*

Metode <i>Lot Sizing</i>	Total Biaya
<i>Period Order Quantity</i> (POQ)	Rp 197,127,105,455.98
Silver-Meal	Rp 197,127,105,455.98
<i>Least Unit Cost</i> (LUC)	Rp 197,127,105,455.98

Seperti yang terlihat pada Tabel 8 diatas, terlihat bahwa proyeksi total biaya yang ditimbulkan dari ketiga metode *lot sizing* diatas nilainya sama persis yaitu sebesar Rp. 197,127,105,455.98. Jadi, untuk mendapatkan ukuran pemesanan yang optimal pada setiap periodenya perusahaan dapat memilih salah satu dari ketiga metode *lot sizing* tersebut.

Meskipun pola data permintaan *lateks* hasil peramalan menunjukkan pola yang meningkat dari awal periode hingga akhir periode, yaitu sebesar 726674.29 Kg pada bulan Januari 2012 dan 924407.43 Kg untuk periode Desember 2012, akan tetapi akumulasi setiap periodenya tetap mengalami peningkatan, sehingga dari proyeksi biaya per periode terhadap waktu (*T*) untuk metode Silver-Meal dan terhadap akumulasi per unit untuk metode LUC juga akan mengakibatkan peningkatan biaya dari periode ke periode berikutnya. Begitu juga untuk metode POQ yang menggunakan perbandingan nilai *Economic Order Interval* (EOI) untuk menentukan waktu pemesan tiap periodenya yang juga mendapatkan nilai 1 yang artinya pemesanan dilakukan setiap periodenya.

4.2.7. Perhitungan Waktu Pemesanan Kembali (Reorder Point)

Perhitungan waktu pemesanan kembali atau *reorder point* dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. Rumus perhitungan *reorder point* ini adalah:

$$ROP = \bar{D} \cdot LT + SS \quad (9)$$

Dimana:

ROP = *Reorder Point*

\bar{D} = Rata-Rata Demand

LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

Adapun perhitungan waktu pemesanan kembali untuk sistem persediaan *lateks* perusahaan adalah sebagai berikut :

Diketahui:

Lead Time (LT) = 7 Hari (0.29 Bulan)

Safety Stock (SS) = 114282.20 Kg

Rata-Rata Demand (\bar{D}) = 750338.55 Kg

$\bar{D} \times LT$ = 750338.55 Kg x 0.29 Bulan

ROP = 218848.74 Kg +

114282.20 Kg

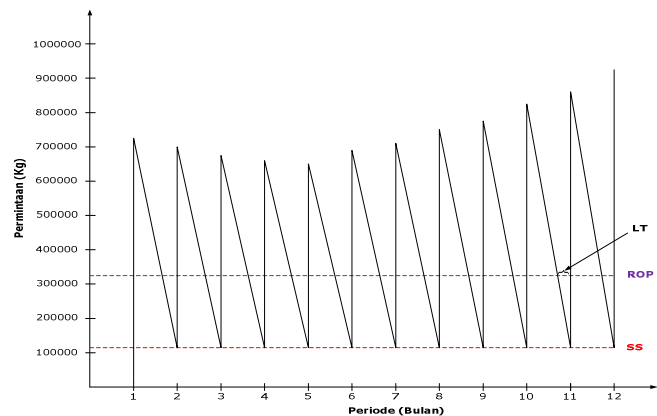
= 333130.95 Kg

Jadi, pemesanan *lateks* kembali dilakukan ketika kuantitas persediaan telah mencapai level 333130.95 Kg.

Waktu pemesanan kembali yang diterapkan perusahaan pada kondisi aktual dilakukan ketika persediaan bahan baku digudang tidak mencukupi kebutuhan produksi untuk periode kedepannya, tetapi perusahaan tidak memiliki standar *safety stock* untuk menentukan waktu kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga pemesanan yang dilakukan terkadang terlalu cepat dan terkadang terlalu lambat. Ketidaktepatan waktu pemesanan kembali (*reorder point*) ini tentu juga akan berdampak pada biaya perawatan bahan baku tersebut. Misalnya ketika pemesanan yang dilakukan terlalu cepat, maka perusahaan akan mengeluarkan biaya untuk menangani bahan baku yang menumpuk tersebut, begitu juga ketika ketika pemesanan dilakukan terlalu lambat akan dapat menimbulkan ketidak tercapaian target produksi sehingga permintaan konsumen tidak terpenuhi.

Berdasarkan parameter-parameter yang didapatkan, seperti permintaan setiap bulan selama tahun 2012, *safety stock*, *reorder point*, dan *lead time*, maka dapat dibuat grafik pola perencanaan persediaan bahan baku karet

mentah (*lateks*) pada PT Abaisiat Raya seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pola Perencanaan Persediaan Bahan Baku Lateks

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengoptimalan sistem sistem persediaan bahan baku karet mentah (*lateks*) pada PT Abaisiat Raya ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan peramalan dan perhitungan ukuran pemesanan (*lot sizing*) bahan baku *lateks*, didapatkan bahwa besarnya ukuran pemesanan yang optimal untuk ketiga metode tersebut adalah sama dengan *demand* untuk tiap periodenya (pemesanan dilakukan setiap periode) dengan total biaya yang ditimbulkan untuk satu tahun adalah sebesar Rp. 197,127,105,455.98.
2. Level pengaman (*safety stock*) yang harus disediakan di gudang penyimpanan bahan baku *lateks* setiap periodenya untuk meminimasi kemungkinan adanya *stock out* adalah sebanyak 114282,20 Kg.
3. Berdasarkan batas tenggang (*lead time*) pemesanan dan level *safety stock*, waktu pemesanan kembali (*reorder point*) bahan baku *lateks* dilakukan ketika jumlah persediaan di gudang bahan baku telah mencapai level 333130,95 Kg.

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan untuk penelitian perbaikan sistem persediaan bahan baku karet mentah (*lateks*) kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Persediaan yang diamati untuk kedepannya sebaiknya tidak hanya terbatas pada *lateks* saja, akan tetapi dapat juga ditambahkan dengan mengamati bahan-bahan atau peralatan pendukung lainnya, seperti persediaan plastik *packing*, persediaan peti kemas SW (*shrink wrap*), dan lain sebagainya.

2. Pertimbangan pemasok bahan baku atau *supplier* sebaiknya diperhatikan, karena peran pemasok sangat menentukan ketersediaan bahan baku perusahaan, seperti menambahkan pengolahan data tentang kriteria pemilihan *supplier*.
3. Harga bahan baku yang digunakan dalam perhitungan proyeksi biaya-biaya sebaiknya mempertimbangkan pola perubahan atau fluktuasinya terhadap periode perencanaan, sehingga perencanaan biaya yang dilakukan memiliki tingkat keakurasian yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Baroto, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Ghalia, 2002
- [2] D. D. Bedworth, and J. E. Bailey, *Integrated Production Control System Management Analysis Design*, New York: Jhon Wiley and Sons Inc, 1982
- [3] J. E. Biegel, *Pengendalian Produksi Suatu Pengendalian Kuantitatif*, Jakarta: Akademika Pressindo, 1992.
- [4] E. S. Buffa, *Manajemen Produksi atau Operasi Modern*, Jakarta: Erlangga, 1987
- [5] A. S. Edward, et al., *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, United States of America: John Willey & Sons, 1998
- [6] D. W. Fogarty, *Production and Inventory Management*. Cincinnati: South Western Publishing Co., 1991
- [7] V. Gaspersz, *Manajemen Produktivitas Total*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2001
- [8] R. Ginting, *Sistem Produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007
- [9] Makridakis, dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga, 1999
- [10] E. Poerwanto, and S. Amar, "Inventory Control Decision Support System untuk Harga dan Demand yang Fluktuatif," Proceeding Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI VI, pp. VI – 1, 2011
- [11] I. N. Pujawan, *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya, 2005
- [12] Supriyono, *Proses Pengendalian Manajemen*, Yogyakarta: Penerbitan STIE YKPN, 1989
- [13] R. J. Tersine, *Principles of Inventory and Materials Management*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc., 1994