

Analisis Biaya Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kimia pada Pabrik Bubur Kertas

(Cost Analysis of a Pulp Mill's Chemicals Inventory Control)

Bintang C H Simangunsong*, Elizabeth R Simangunsong

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB
Dramaga Bogor 16680

*Penulis korespondensi: bintangcsimangunsong@gmail.com

Abstract

A pulp and paper company had a chemical raw materials piling-up issue, which affected its quality and increased its inventory cost. Hence, a proper inventory control policy of these is needed. This research were aimed to analyze the company's inventory control policy on its chemicals and inventory cost in the period 2012-2013 and recommend the inventory control plan for the year 2014. The lot sizing techniques of Lot for Lot, Economic Order Quantity, Least Unit Cost, and Least Total Cost were investigated and the results were compared with the company's inventory cost. The chemicals inventory cost for the year 2014 was also determined based on chemical estimates needed in the year 2014. Chemical estimates were derived from forecasted monthly pulp production in the year 2014 that obtained by the least square dummy variables regression technique using the monthly pulp production data in the period 2012-2013 and the company's Standard Operating Procedures. The results showed the company's inventory cost was 6.34% higher than inventory costs calculated by those four techniques when company failed to maintain its ending inventory to the predetermined safety stock level. Otherwise, the company could keep its chemicals control policy in the year 2014.

Keywords: cost analysis, inventory cost, inventory control, lot sizing techniques, pulp production

Abstrak

Kebijakan yang tepat dalam pengendalian persediaan bahan baku pabrik pulp sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebijakan pengendalian dan biaya persediaan bahan baku kimia perusahaan tersebut pada periode 2012-2013 serta memberikan rekomendasi rencana pengendalian persediaan bahan baku kimia pada tahun 2014. Teknik *lot sizing Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, *Least Unit Costs* dan *Least Total Costs* diinvestigasi dan hasilnya dibandingkan dengan biaya pengendalian perusahaan. Biaya pengendalian persediaan bahan baku kimia untuk tahun 2014 juga dihitung menggunakan keempat teknik tersebut berdasarkan perkiraan kebutuhan bahan baku kimia tahun 2014. Perkiraan kebutuhan bahan baku kimia diturunkan dari perkiraan produksi bulanan *pulp* pada tahun 2014 dengan teknik peramalan *least square dummy variables* terhadap data produksi bulanan pulp untuk periode 2012-2013 dan *Standard Operating Procedures* perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan biaya pengendalian perusahaan 6,34% lebih tinggi dibandingkan biaya pengendalian yang dihitung dengan keempat teknik tersebut ketika perusahaan gagal mempertahankan persediaan akhir ke tingkat *safety stock* yang telah ditentukan. Perusahaan dapat tetap mempertahankan kebijakan pengendalian persediaan bahan baku kimia yang digunakannya untuk tahun 2014 jika mampu menjaga persediaan akhir ke tingkat *safety stock* yang telah ditentukan.

Kata kunci: analisis biaya, biaya persediaan, kendali persediaan, *lot sizing techniques*, produksi bubuk kertas

Pendahuluan

Pulp merupakan bahan baku untuk membuat kertas dan bukan kertas seperti rayon yang umumnya berasal dari serat tumbuhan. Kertas digunakan sebagai media untuk menulis, mencetak berbagai informasi, tisu, media membuat materai, uang, dan pembungkus barang; sementara rayon merupakan bahan baku membuat tekstil bermutu tinggi. Indonesia memiliki sekitar 84 perusahaan *pulp* dan kertas dengan kapasitas produksi mencapai 7,9 juta ton pada tahun 2014 (FWI 2014). Kapasitas industri *pulp* dan kertas Indonesia diproyeksikan tumbuh mencapai 13,9 juta ton beberapa tahun ke depan (Kemenperin 2014).

PT. Toba Pulp Lestari Tbk. menghasilkan dua macam *pulp*, yakni *Dissolving Kraft Pulp* (DKP) sebagai bahan baku kertas dengan nama produk *Toba Cell Eucalyptus Pulp* dan *Bleached Kraft Pulp* (BKP) sebagai bahan baku rayon dengan nama produk *Toba Pulp*. Bahan baku kayu yang digunakan untuk memproduksi *pulp* tersebut berupa kayu eukaliptus (*Eucalyptus* spp.) dari Hutan Tanaman Industri (HTI) dan *mixed hardwood* (MHW) dari hutan alam yang berada pada area konsesi HTI milik perusahaan. Selain bahan baku kayu, berbagai bahan kimia juga digunakan dalam proses pembuatan *pulp*. Penggunaan berbagai bahan baku mengikuti *Standard Operational Procedure* (SOP) yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Permasalahan yang kerap kali dialami oleh PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. adalah persediaan bahan baku kimia yang menumpuk yang berdampak pada penurunan kualitas bahan baku dan peningkatan biaya persediaan. Oleh sebab itu, kebijakan yang tepat dalam pengendalian persediaan bahan baku sangat diperlukan.

Material Requirement Planning (MRP) merupakan metode pengendalian persediaan yang menjamin ketersediaan bahan baku pada saat dibutuhkan. MRP digunakan untuk jenis permintaan tetap (*dependent demand*) dan barang rakitan (Russel & Taylor 2006). Tujuan MRP adalah mengontrol tingkat persediaan, merencanakan kapasitas sistem produksi, meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, maksimasi efisiensi proses produksi, minimasi biaya total melalui penentuan jenis, jumlah, dan waktu pesanan secara optimum, mempertahankan independensi operasi, menjawab permintaan yang bervariasi, dan menunjang fleksibilitas dalam penjadwalan produksi (Davis & Heineke 2005, Handoko 2000, Chase & Aquilano 1995, Plenert 1999, Render & Stair 1992)

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebijakan pengendalian dan biaya persediaan bahan baku kimia PT. Toba Pulp Lestari Tbk pada periode 2012-2013 serta memberikan rekomendasi rencana pengendalian persediaan bahan baku kimia pada tahun 2014.

Bahan dan Metode

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Toba Pulp Lestari Tbk. yang berlokasi di Desa Sosor Ladang, Kecamatan Permaksian, Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara pada bulan April-Mei 2014 dan di Laboratorium Industri Hasil Hutan. Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Jenis, cara pengumpulan, dan sumber data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan pihak-pihak terkait, sementara data sekunder dikutip dari berbagai literature dan dokumen perusahaan. Jenis, cara pengumpulan data, dan sumber data yang dibutuhkan secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Analisis pengendalian persediaan bahan baku

Penelitian ini fokus kepada bahan baku kimia yang dibeli, yaitu CaO, NaCl, Na₂SO₄, H₂O₂, dan S. Empat teknik *lot sizing* dalam metode MRP digunakan dalam menganalisis pengendalian persediaan bahan baku kimia tersebut di *mill store* untuk periode 2012-2013, yakni *Lot for Lot* (LFL), *Economic Order Quantity* (EOQ), *Least Total*

Analisis data

Tabel 1 Jenis, cara pengumpulan, dan sumber data

Jenis data	Deskripsi data	Metode pengumpulan data	Sumber data
Primer	Jenis <i>pulp</i> yang diproduksi	Pengamatan dan wawancara	<i>Fiberline Department</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Jenis dan jumlah bahan baku kimia yang dipesan Harga bahan baku yang dipesan tiap unit <i>Lead time</i> masing-masing bahan baku kimia yang dipesan 	Pengamatan dan wawancara	<i>Mill Store Department</i> dan <i>Procurement Department</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah persediaan bahan baku kimia Jumlah dan gaji tenaga kerja kebersihan di <i>mill store</i> Biaya pemakaian listrik 	Wawancara	<i>Mill Store Department</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Jenis bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan <i>pulp</i> <i>Standard Operational Procedure</i> (SOP) 	Wawancara	<i>Fiberline, Chemical/Rec/LK/Eff. & Coal Gas, and Energy Department</i>
Sekunder	Keadaan umum industri	Mengutip data	<i>Website</i> perusahaan laporan perusahaan
	Data produksi <i>pulp</i> tahun 2012-2013	Mengutip data	Laporan perusahaan <i>Costs</i> (LTC) dan <i>Least Unit Costs</i>
	Data persediaan bahan baku tahun 2012-2013	Mengutip data	Laporan perusahaan <i>Least Unit Costs</i>

menyebarkan *setup cost* dan biaya pemesanan ke dalam sejumlah besar bagian untuk mengurangi biaya per unit (Young 1991). *Lot sizes* di sini merupakan ukuran kuantitas yang direncanakan untuk dipesan di bagian penerimaan dan pemesanan material. Selain itu, lama waktu yang dibutuhkan mulai dari pemesanan barang sampai dengan barang masuk ke dalam gudang *mill (lead time)* yang sangat penting untuk menghindari *stock out* diamati.

Kinerja dalam pengendalian persediaan kemudian diukur dari besarnya biaya persediaan yang merupakan jumlah dari biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan biaya pembelian bahan baku (Ishak 2010, Chase & Aquilano 1995). Biaya penyimpanan mencakup biaya penanganan barang yang ada di persediaan mulai dari biaya asuransi, sistem keamanan, kerusakan dan keusangan barang, depresiasi nilai barang, dan laba investasi yang ditanggung akibat barang di persediaan tidak menghasilkan laba. Biaya penyimpanan akan semakin besar apabila kuantitas barang yang dipesan semakin banyak. Biaya pemesanan merupakan biaya mendatangkan barang yang dipesan dan biasanya mengacu pada biaya *managerial* dan *clerical* mempersiapkan pemesanan barang sampai dengan diterimanya barang yang dipesan. Biaya pembelian merupakan biaya pembelian setiap unit barang. Besar kecilnya biaya pembelian bergantung pada jumlah barang yang dipesan.

Teknik LFL memesan bahan baku dalam jumlah yang sama dengan *net requirements* sehingga tidak ada biaya penyimpanan yang dibebankan pada tiap periode pemesanan, tetapi dapat memaksimumkan biaya pemesanan. Teknik ini diharapkan mampu

memenuhi kebutuhan bahan baku dalam suatu periode.

Teknik EOQ berasumsi bahwa tingkat permintaan dan *lead time* diketahui dengan pasti dan konstan, tidak ada potongan harga, biaya variabel yang muncul hanya biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, biaya satuan unit konstan, biaya pengadaan bahan baku berbanding lurus dengan persediaan rata-rata, biaya pemesanan setiap *lot* tetap dan tidak bergantung dari jumlah satuan dalam *lot* tersebut, dan satuan barang merupakan produk tunggal (Heizer & Render 2001, Muhardi 2011). Jumlah optimum bahan baku yang dipesan dihitung menggunakan rumus :

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

dengan :

- Q = Jumlah optimum bahan baku yang akan dipesan (ton)
- D = Permintaan tahunan (ton)
- S = Biaya pemesanan tiap pesanan diterima (*planned order receipt*) (\$).
- H = Biaya penyimpanan tiap unit barang per tahun (\$/unit/tahun)

Teknik LUC menggunakan serangkaian iterasi. Jumlah unit yang dipesan dari periode pertama sampai dengan eberapa periode berikutnya dihitung secara kumulatif, demikian pula dengan biaya penyimpanan dan biaya pemesanan yang juga dihitung secara kumulatif (Imam 2005 dalam Taryana 2008). *Unit cost* untuk setiap periode kemudian diperoleh dengan cara membagi biaya pemesanan dan penyimpanan kumulatif dengan jumlah kumulatif barang. Jumlah kumulatif barang yang memberikan *unit cost* terkecil akan digunakan untuk menentukan jumlah unit barang yang dipesan.

Teknik LTC hampir sama dengan teknik LUC. Hal yang berbeda adalah metode ini membandingkan biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan. Jumlah pesanan yang membuat selisih biaya pemesanan dan penyimpanan paling kecil akan digunakan untuk menentukan jumlah unit barang yang akan dipesan.

Analisis perencanaan pengendalian persediaan bahan baku

Perencanaan pengendalian persediaan bahan baku untuk tahun 2014 dimulai dengan memperkirakan produksi *pulp* pada tahun 2014 dengan menggunakan teknik peramalan *linear regression with seasonal factor (least square dummy variables)*. Terdapat dua jenis *pulp*, yakni *Dissolving Kraft Pulp* (DKP) dan *Bleached Kraft Pulp* (BKP) yang akan diprediksi produksinya tiap bulan pada tahun 2014 dengan menggunakan data produksi pada periode 2012-2013. Persamaan regresi yang akan diestimasi adalah sebagai berikut:

$$y_t = a + bt + cx_t$$

dengan :

y_t = jumlah produksi *pulp* pada bulan ke-t

a = *intercept*

b dan c = *slopes*

t = waktu (bulan)

x = bernilai 1 untuk BKP dan 0 untuk DKP

Persamaan regresi yang diperoleh kemudian digunakan untuk memprediksi produksi *pulp* bulanan pada tahun 2014. Jumlah bahan baku kimia yang dibutuhkan dihitung dengan mengalikan produksi *pulp* tiap bulan dengan kebutuhan bahan baku kimia untuk satu ton *pulp* sesuai dengan SOP perusahaan. Perencanaan pengendalian persediaan bahan baku untuk tahun 2014 kembali

dilakukan menggunakan keempat teknik MRP dan teknik terbaik ditentukan berdasarkan biaya persediaan minimum.

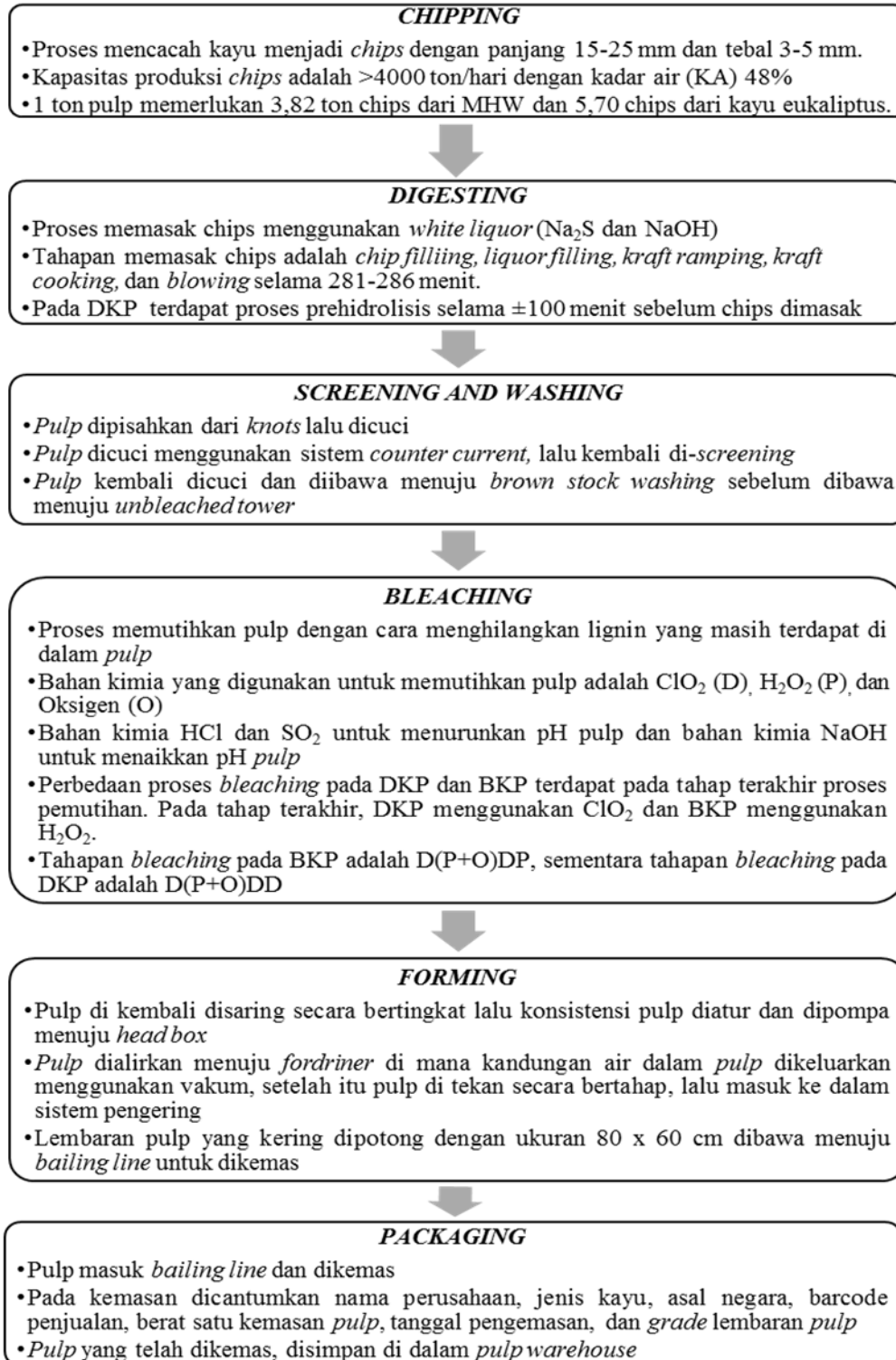
Hasil dan Pembahasan

Proses produksi pulp

Kayu bulat eukaliptus dan *mixed tropical hardwood* yang berasal dari hutan diletakkan di *logyard* selama 45 hari. Kayu-kayu bulat tersebut kemudian diolah menjadi *chips* sebagai bahan baku kayu pembuatan *pulp*. Selain bahan baku kayu, bahan baku kimia, seperti CaO, Na₂SO₄, H₂O₂, NaCl, dan S juga digunakan. Proses produksi *pulp* dan peran bahan baku kimia yang digunakan secara rinci disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 2.

Perencanaan, pengadaan dan pengendalian bahan baku kimia

Sistem produksi *pulp* PT. Toba Pulp Lestari dilakukan berdasarkan target yang ditetapkan oleh perusahaan. Produksi *pulp* berada di bawah departemen *fiberline* yang⁽²⁾ juga bekerjasama dengan departemen *mill store*, departemen *chemical*, dan departemen *forestry* dalam merencanakan dan menyediakan bahan baku *pulp*. Pengendalian bahan baku kayu dilakukan oleh divisi *wood supply* dan divisi *wood preparation* di departemen *forestry*, sementara pengendalian bahan baku kimia dilakukan oleh departemen *mill store*. *Mill store* mencatat persediaan tiap jenis dan jumlah bahan baku kimia yang harus dipesan ketika persediaan bahan baku telah mencapai *reorder point* (ROP). *Purchase requisition* (PR) kemudian dibuka dan diajukan kepada pimpinan untuk mendapatkan persetujuan sebelum diteruskan ke departemen *procurement*.



Gambar 1 Proses produksi pulp PT. Toba Pulp Lestari, Tbk.

Tabel 2 Bahan baku kimia yang digunakan dan bahan pembentuknya

No	Bahan baku kimia	Reaksi kimia	Hasil	Keterangan
1	CaO	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH} + \text{CaCO}_3$	NaOH	CaO dibeli, NaOH digunakan untuk proses pemasakan
2	Na ₂ SO ₄	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{heat} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{O}_2$	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄ dibeli, Na ₂ S digunakan untuk proses pemasakan
3	H ₂ O ₂	-	-	H ₂ O ₂ dibeli dan digunakan untuk proses P ₀ dan P ₁ dalam pemutihan BKP
4	NaCl	$\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2$ $\text{NaClO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ClO}_2 + \frac{1}{2}\text{Cl}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	ClO ₂ NaOH 32% NaOH 10%	NaCl dibeli ClO ₂ digunakan untuk proses D ₀ , D ₁ , dan D ₂ dalam pemutihan DKP NaOH 32% akan diencerkan menjadi NaOH 10% dan digunakan untuk menurunkan pH pada proses <i>bleaching</i>
5	S	$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$	SO ₂	S dibeli dan SO ₂ digunakan untuk menurunkan pH pada proses <i>bleaching</i>
6	HCl	-	-	HCl dibuat sendiri
7	O ₂	-	-	O ₂ dibuat sendiri
8	Na ₂ CO ₃	-	-	Sudah ada di dalam <i>green liquor</i>

Penawaran harga, *lead time*, sistem, dan proses pembayaran kemudian dilakukan kepada *suppliers*. Jika penawaran disetujui oleh kedua belah pihak maka *purchase order* (PO) dibuka. Isi dari PO adalah nama supplier, nomor order, tanggal terbit, tujuan pengiriman, lama waktu pembayaran, deskripsi barang, jumlah barang, harga barang, dan PPN. Barang yang dipesan akan sampai sesuai dengan *lead time*, kemudian disimpan di *mill store*. Jumlah bahan baku yang dipesan sudah termasuk *safety stock* untuk menghindari kekurangan bahan baku akibat beberapa faktor yang salah satunya adalah *lead time* yang tidak tepat.

Penyimpanan bahan baku kimia dilakukan menurut jenis bahan baku kimia yang digunakan. H₂O₂ disimpan di luar *mill store* di dalam tangki dan ditutup dengan terpal. NaCl disimpan di dalam gudang penyimpanan yang menggunakan penerangan, sementara Na₂SO₄, CaO, dan S disimpan di dalam gudang penyimpanan tanpa penerangan. Penanganan bahan baku menggunakan sistem *First In First Out* (FIFO), yaitu bahan baku yang datang pertama digunakan lebih dahulu. Tujuan sistem ini adalah menghindari turunnya kualitas bahan baku karena jika bahan baku disimpan terlalu lama di gudang, kadar

bahan baku kimia dapat berkurang dan mempengaruhi kualitas *pulp* yang dibuat. Setiap bahan baku yang dipesan memiliki *lead time* yang berbeda-beda. *Lead time*, *safety stock*, harga bahan baku kimia, biaya pemesanan setiap kali pesan dan dan biaya penyimpanan per ton per bulan dari setiap bahan baku disajikan pada Tabel 3 sementara besarnya produksi pulp dan pemakaian bahan baku kayu dan kimia untuk periode tahun 2012-2014 disajikan pada Tabel 4.

Biaya persediaan bahan baku kimia

Biaya persediaan bahan baku kimia yang dikeluarkan perusahaan dan perkiraan bahan baku yang diperoleh melalui teknik LFL, EOQ, LUC, dan LTC pada periode tahun 2012-2014 (Tabel 5). Teknik yang digunakan oleh perusahaan memberikan biaya persediaan sebesar 5,54 juta US\$ untuk periode 2012-2013. Biaya persediaan ini 2,34-6,34% lebih besar daripada biaya persediaan yang diperoleh dengan ke empat teknik MRP. Hal ini terjadi karena jumlah bahan baku yang dipesan oleh perusahaan dalam satu kali pesanan lebih besar daripada jumlah yang dipesan oleh keempat teknik MRP lainnya untuk mempertahankan tingkat *safety stock* yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Tabel 3). Persediaan yang besar ini menyebabkan biaya penyimpanan bahan baku perusahaan menjadi lebih besar dibandingkan dengan keempat teknik MRP (Tabel 5). Di sisi lain, jumlah barang yang dipesan dan frekuensi pemesanan bahan baku, khususnya pada teknik LUC dan LTC lebih sedikit, sehingga biaya pemesanan bahan baku pada kedua teknik tersebut lebih kecil daripada biaya pemesanan perusahaan. Hal ini selaras dengan

temuan Shaliha (2012) dan Sherly (2013) dalam penelitian mereka di pabrik kertas. Teknik LFL, LUC dan LTC memberikan biaya persediaan yang besarnya relatif mendekati biaya persediaan perusahaan (Tabel 5). Pada tahun 2014, teknik perusahaan menghasilkan biaya persediaan bahan baku kimia sebesar 3127 juta US\$ atau sekitar 0,01% lebih besar daripada biaya persediaan yang dihasilkan oleh teknik LFL, LUC, dan LTC (3126 juta US\$). Hal ini dikarenakan pada teknik perusahaan, besarnya *ending inventory* yang dipertahankan setiap bulan adalah sebesar *safety stock* yang telah ditetapkan perusahaan.

Biaya persediaan yang diperoleh dengan teknik LUC dan LTC sedikit lebih kecil dibandingkan biaya persediaan perusahaan terletak pada biaya pemesanan dan penyimpanan LUC dan LTC yang lebih kecil, yaitu US\$ 257 untuk teknik LUC dan US\$ 248 untuk teknik LTC dibandingkan dengan US\$ 708 untuk teknik perusahaan. Hal ini terjadi karena bahan baku yang dipesan pada kedua teknik ini adalah untuk mencukupi kebutuhan bahan baku beberapa bulan ke depan sehingga frekuensi pemesanan lebih sedikit dibandingkan teknik yang diterapkan perusahaan yang memesan hampir setiap bulan. Biaya persediaan yang diperoleh dengan teknik LFL juga sedikit lebih kecil dibandingkan biaya persediaan perusahaan terletak pada biaya penyimpanan sementara biaya pemesanan dengan teknik LFL dan teknik perusahaan adalah sama (US\$ 600). Biaya penyimpanan dengan teknik perusahaan adalah sebesar US\$ 108 sedangkan dengan teknik LFL adalah 0.

Tabel 3 *Lead time, safety stock, harga, biaya pemesanan, dan penyimpanan**

Bahan baku kimia	<i>Lead time</i> , hari	<i>Safety stock</i> , ton/ bulan	Biaya pemesanan, US\$/pesanan	Biaya penyimpanan, US\$/ton/bulan	Harga US\$/ton
Na ₂ SO ₄	45-60	877,97	10	0,002	130
S	30	2,45	10	0,330	210
CaO	15-30	252,26	10	0,004	120
H ₂ O ₂	30-40	166,03	10	0,004	405
NaCl	45-60	163,97	10	0,003	92

Keterangan: * PT Toba Pulp Lestari, Tbk dan data olahan

Tabel 4 Jumlah produksi *pulp* dan pemakaian bahan baku (dalam ton)

Item	Tahun		
	2012	2013	2014 ¹⁾
Produksi Pulp	178676,11	182436,56	177224,71**
BKP	161596,93	78232,78	131497,18*
DKP	17079,18	104203,78	45727,53
Pemakaian Bahan Baku :			
Na ₂ SO ₄	57014,09	48341,70	43516,45**
<i>Recovery</i>	45611,27	38673,36	34813,16**
<i>Make Up</i>	11402,82	9668,34	8703,29**
S	54,88	62,55	63,03**
CaO	425919,31	361132,91	325086,30**
<i>Recovery</i>	340735,45	288906,33	260069,04**
Produksi sendiri	78631,26	66670,69	60015,93**
<i>Make Up</i>	6552,60	5555,89	5001,33**
H ₂ O ₂	1391,96	2592,59	2927,17**
NaCl	5165,91	5711,87	5701,24**
NaCl untuk ClO ₂	3610,38	3.999,68	3994,73**
<i>Recovery rate</i> NaCl untuk ClO ₂	3154,21	3788,31	3572,93**
<i>Make Up</i> NaCl untuk ClO ₂	456,17	211,38	421,80**
NaCl Untuk NaOH 10%	1555,53	1712,19	1706,51**

Keterangan : ¹⁾Hasil peramalan, Sumber : PT. Toba Pulp Lestari, Tbk.dan data olahan

Tabel 5 Biaya persediaan bahan baku kimia pada periode 2012-2014

Tahun/Bahan baku kimia	Biaya persediaan (US\$ 1000)				
	COM	LFL	EOQ	LUC	LTC
2012-2013					
Na ₂ SO ₄	2407,9	2179,5	2240,0	2179,4	2179,4
S	23,9	22,3	24,2	22,2	22,2
CaO	1398,8	1307,9	1356,8	1307,8	1307,8
H ₂ O ₂	1444,0	1444,0	1540,8	1443,9	1443,9
NaCl	267,3	237,1	250,3	237,0	237,0
Total	5541,9	5190,8	5412,1	5190,3	5190,3
2014					
Na ₂ SO ₄	1131,7	1131,5	1110,3	1131,5	1131,5
S	13,5	13,4	14,0	13,3	13,3
CaO	600,4	600,3	711,8	600,2	600,2
H ₂ O ₂	1185,7	1185,6	1432,1	1185,6	1185,5
NaCl	196,0	195,9	194,6	195,8	195,8
Total	3127,3	3126,7	3462,8	3126,4	3126,4

Teknik LFL memesan bahan baku sesuai dengan *net requirement*, sehingga tidak memiliki persediaan. Keunggulan teknik ini adalah dapat menekan biaya penyimpanan tetapi kelemahannya berisiko mengalami *stock out*. Shaliha (2012) dalam penelitiannya mengatakan teknik LFL lebih cocok diterapkan pada bahan baku dengan harga beli yang mahal dan mudah didapatkan.

Sementara itu, teknik EOQ memberikan biaya persediaan yang paling besar, yaitu 3462 juta US\$ atau 10,73% lebih besar daripada biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan, namun jumlah persediaan yang tersisa pada tahun 2014 cukup besar. Persediaan ini dapat memenuhi kebutuhan bahan baku kimia beberapa bulan di tahun 2015 sehingga biaya persediaan untuk tahun 2015 akan

lebih kecil. Jika analisis biaya persediaan diperpanjang menjadi dua tahun (2014-2015), biaya total persediaan dengan teknik EOQ diduga akan lebih kecil dibandingkan dengan biaya persediaan perusahaan seperti hasil analisis untuk periode 2012-2013 dimana biaya persediaan dengan teknik perusahaan 2,34% lebih besar dibanding biaya persediaan dengan teknik EOQ (bandingkan 5542 juta US\$ dengan 5412 juta US\$). Suwindrati (2001) menggunakan teknik EOQ pada perusahaan mebel dan berhasil mengatur frekuensi dan volume pesanan dan menghemat biaya pengadaan bahan baku sehingga produksi lancar. Rohmah (2013) lebih lanjut menyebutkan teknik EOQ memudahkan melakukan pemesanan dengan melakukan pemeriksaan pengendalian secara rutin

bahan baku kayu produk *wood easel and frame*. Di sisi lain, Sirait (2004) menyatakan teknik EOQ kurang peka terhadap perubahan pemakaian bahan baku dan *lead time* namun sangat cocok diterapkan pada perusahaan yang memiliki perbandingan biaya pemesanan dan penyimpanan yang besar, serta dapat mengatasi ketidakpastian pasokan bahan baku.

Pada tahun 2014, teknik perusahaan memberikan biaya persediaan yang besarnya relatif hampir sama dengan biaya persediaan yang diperoleh dengan teknik LFL, LUC, dan LTC. Perbedaan kecil yang terjadi terutama disebabkan perusahaan harus menyediakan *safety stock* sementara keempat teknik yang diinvestigasi dalam penelitian tidak memperhitungkan *safety stock*. Selama perusahaan dapat mempertahankan besarnya *ending inventory* setiap bulan sama dengan *safety stock* yang telah ditetapkan, teknik yang diterapkan sudah tepat dan perlu dipertahankan untuk tahun 2014.

Kesimpulan

Kebijakan untuk mempertahankan besarnya *ending inventory* setiap bulan sama dengan *safety stock* kurang disiplin dilaksanakan oleh perusahaan pada periode tahun 2012-2013 sehingga biaya persediaan bahan baku kimia sampai 6,34% lebih tinggi daripada biaya persediaan yang diperoleh dengan teknik MRP. Kebijakan perusahaan dapat diteruskan untuk tahun 2014 selama perusahaan disiplin dalam menerapkan kebijakan *safety stock*nya

Daftar Pustaka

Chase RB, Aquilano NJ. 1995. *Production and Operations management: Manufacturing and Services*. Chicago: Irwin.

Davis MM, Heineke J. 2005. *Operations Management: Integrating Manufacturing and Services*. Irwin: McGraw-Hill.

[FWI] Forest Watch Indonesia. 2014. Stop ekspansi, hentikan penggunaan kayu dari hutan alam. <http://fwi.or.id/stop-ekspansi-hentikan-penggunaan-kayu-dari-hutan-alam>. [18 Oktober 2014].

Handoko HT. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen Industri dan Operasi*. Yogyakarta: BPPE-Yogyakarta.

Heizer J, Render B. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Ariyoto K, penerjemah. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.

Ishak A. 2010. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[Kemenperin] Kementerian Perindustrian. 2014. Kapasitas produksi kertas dan pulp naik di 2017. <http://Agro.kemenperin.go.id/1949-Kapasitas-Produksi-Kertas-dan-Pulp-Naik-di-2017>. [8 Maret 2014]

Muhardi. 2011. *Manajemen Operasi : Suatu Pendekatan Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Bandung: Refika Aditama.

Plenert G. 1999. Focusing material requirement planning (MRP) toward performance. *Euro J Oper Res*. 199:91-99.

Render B, Stair RM. 1992. *Introduction to Management Science*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Rohmah W. 2013. Analisis pengendalian persediaan bahan baku dan bahan pendukung pada PT MGN [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Shaliha N. 2012. Analisis pengendalian persediaan bahan baku industri

- kertas : studi kasus di PT Pindo Deli *Pulp and Paper Unit Paper Machine 12* Karawang, Jawa Barat [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sherly S. 2013. Analisis pengendalian persediaan bahan baku industri kertas *tissue* : studi kasus di PT Pindo Deli *Pulp and Paper Unit Paper Machine 11* Karawang [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sirait BH. 2004. Analisis pengadaan dan pengendalian persediaan bahan baku kayu : studi kasus di PT Daisen *Wood Frame* [Skripsi]. Bogor: Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Suwindrati D. 2001. Analisis efisiensi sistem pengadaan bahan baku pada industri mebel skala kecil: studi kasus di Koperasi Serba Usaha (KSU) Sekar Jati Tegal [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Taylor BW, Russell RS. 2006. *Operation Management : Quality and Competitiveness in a Global Environment*. 5th Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Taryana N. 2008. Analisis pengendalian persediaan bahan baku pada produk sepatu dengan pendekatan teknik *lot sizing* dalam mendukung sistem MRP (studi kasus di PT Sepatu Mas Idaman, Bogor) [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Young JB. 1991. *Modern Inventory Operations : Methods for Accuracy and Productivity*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Riwayat naskah:
 Naskah masuk (*received*): 26 Februari 2016
 Diterima (*accepted*): 2 April 2016