

Pengendalian Persediaan Bahan Kimia di UBOH PLTU Banten

1 Suralaya PT. Indonesia Power

Dyah L.Trenggonowati†

Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Indonesia
Email: dyahlintang@untirta.ac.id

Roni Pati

Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Indonesia

Abstract. Bahan kimia digunakan sebagai bahan tambahan dalam peningkatan kualitas baik dalam *internal water treatment* maupun *eksternal water treatment*. Semakin banyaknya kebutuhan energi listrik maka semakin banyak kebutuhan bahan kimia yang digunakan untuk mendukung proses yang menghasilkan energi listrik tersebut. Berdasarkan data gudang pada awal januari 2015, gudang bahan kimia menyimpan 177 pail *sodium bisulfite*, 58 pail *anti foam*, 133 pail *anti scale*, 347 pail *ammonia*, dan 104 pail *hydrazine*. Banyaknya stok bahan kimia yang tersimpan digudang membuktikan pengendalian persediaan bahan kimia di UJP PLTU Banten 1 Suralaya belum memenuhi kriteria pengelolaan persediaan yang baik. Oleh karena itu diperlukan suatu metode pengendalian persediaan bahan kimia pada perusahaan tersebut, agar jumlah persediaan bahan kimia disini optimal dan menurunkan biaya pemesanan. Pengendalian persediaan dilakukan dengan meramalkan kebutuhan bahan kimia untuk 1 tahun kedepan dengan menggunakan data pemakaian bahan kimia 1 tahun sebelumnya, menghitung *safety stock* di gudang dan ukuran pemesanan untuk mendapatkan biaya total pemesanan terkecil.

Keywords: bahan kimia, pengendalian persediaan, total biaya pemesanan terkecil.

1. PENDAHULUAN

Persediaan merupakan aktiva suatu perusahaan dalam bentuk material. Persediaan dapat ditemui baik dalam bentuk bahan baku (*Raw Material*), barang setengah jadi (*work in process*), maupun barang jadi (*finished good*) pada suatu perusahaan (Bahagia, 2006). Fungsi utama persediaan adalah untuk menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan barang sesuai dengan kebutuhan sehingga perusahaan yang dikelola mencapai kinerja yang optimum.

Perencanaan persediaan dilakukan untuk menjaga tingkat persediaan, dengan menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan. Apabila jumlah pemesanan ulang ditetapkan terlalu rendah, maka persediaan akan habis digunakan sebelum persediaan baru diterima sehingga proses produksi menjadi terhambat. Dan jika pemesanan ulang ditetapkan terlalu tinggi, maka saat persediaan baru diterima persediaan digudang masih banyak. Keadaan ini dapat mengakibatkan pemborosan biaya dan investasi yang berlebihan (E Harjanto, 2006).

PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangkitan (UJP)

Banten 1 Suralaya merupakan salah satu anak perusahaan PLN (Persero). Salah satu pusat pembangkit yang menghasilkan energi listrik adalah PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap). Perubahan energi yang terjadi secara sederhana yaitu melalui perubahan energi yang terkandung dalam bahan bakar (batu bara), dengan melalui proses pembakaran (secara kimia) di dalam boiler diubah menjadi energi termis yang selanjutnya digunakan untuk memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanis yang kemudian dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. Kapasitas maksimum energi listrik yang dapat dihasilkan di UJP PLTU Banten 1 Suralaya adalah 625 MW.

Bahan kimia digunakan sebagai bahan tambahan dalam peningkatan kualitas baik dalam *internal water treatment* maupun *eksternal water treatment*. Semakin banyaknya kebutuhan energi listrik maka semakin banyak kebutuhan bahan kimia yang digunakan untuk mendukung proses yang menghasilkan energi listrik tersebut. Berdasarkan data gudang pada awal januari 2015, gudang bahan kimia menyimpan 177 pail *sodium bisulfite*, 58 pail *anti foam*, 133 pail *anti scale*, 347 pail *ammonia*, dan 104 pail *hydrazine*. Banyaknya stok bahan kimia yang

† :Corresponding Author

tersimpan di gudang membuktikan pengendalian persediaan bahan kimia di UJP PLTU Banten 1 Suralaya belum memenuhi kriteria pengelolaan persediaan yang baik. Oleh karena itu diperlukan suatu metode pengendalian persediaan bahan kimia pada perusahaan tersebut, agar jumlah persediaan bahan kimia disini optimal dan menurunkan biaya pemesanan. Pengendalian persediaan dilakukan dengan meramalkan kebutuhan bahan kimia untuk 1 tahun kedepan dengan menggunakan data pemakaian bahan kimia 1 tahun sebelumnya, menghitung *safety stock* di gudang dan ukuran pemesan untuk mendapatkan biaya total pemesan terkecil. Dengan pengendalian persediaan kebutuhan bahan kimia diharapkan pengelolaan persediaan di UJP PLTU Banten 1 Suralaya menjadi lebih baik ditandai dengan adanya penurunan *stock* bahan kimia di gudang sehingga dapat mengefesiesikan biaya penyimpanan dan pemesanan bahan kimia.

2. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

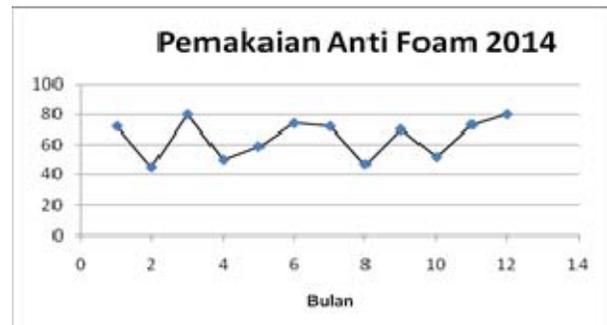
1. Pengolahan data merupakan perhitungan peramalan bahan kimia untuk periode Januari-Desember 2015 dengan menggunakan beberapa metode peramalan, perhitungan *safety stock*, dan perhitungan ukuran pemesanan dengan beberapa metode ukuran pemesanan untuk mendapatkan biaya total terkecil.
2. Data perusahaan adalah data yang dikumpulkan untuk dilakukan pengolahan data diantaranya adalah data pemakaian bahan kimia bulan Januari-Desember 2014, biaya pembelian bahan kimia, biaya pemesanan bahan kimia, biaya penyimpanan bahan kimia, *lead time* pemesanan bahan kimia dan tingkat signifikansi pemesanan bahan kimia.
3. Peramalan Bahan Kimia Januari – Desember 2015 menggunakan beberapa metode diantaranya metode *moving average* dengan $n = 2$, *moving average* dengan $n = 3$, *eksponensial smoothing* dengan $\alpha = 0.1$, *eksponensial smoothing* dengan $\alpha = 0.5$, dan *eksponensial smoothing* dengan $\alpha = 0.9$. Setiap metode akan dihitung galat error untuk menentukan metode peramalan terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan kebutuhan bahan kimia untuk periode Januari–Desember 2015. Selanjutnya metode peramalan terpilih akan divalidasi berdasarkan nilai tracking signal dengan batas kendali ± 4 .
4. Perhitungan *Safety Stock* dilakukan dengan cara perkalian standar deviasi kebutuhan bahan kimia periode Januari–Desember 2015 sesuai dengan

hasil peramalan, akar derajat signifikansi dan *lead time* pemesanan.

5. Perhitungan ukuran pemesanan dengan beberapa metode ukuran pemesanan diantaranya metode *lot for lot*, metode *least unit cost*, *least total cost*, *part periode balancing*, *periode order quantity* dan *economic order quantity* untuk mendapatkan ukuran pemesanan dengan biaya total terkecil.
6. Analisa data terdiri dari analisa hasil peramalan bahan kimia, analisa *safety stock* dan analisa ukuran pemesanan untuk mendapatkan biaya total terkecil.
7. Simpulan dan Saran merupakan jawaban perumusan masalah yang telah diuraikan di awal. Pada tahapan ini sejumlah saran akan diberikan sehingga diharapkan dapat menjadi masukan yang bermanfaat bagi perusahaan khususnya dalam hal pengendalian persediaan.

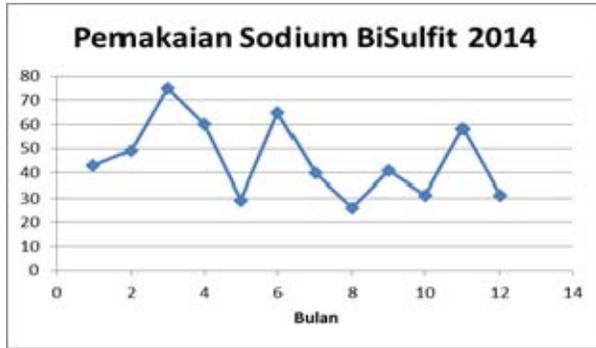
3. HASIL

Dari peramalan permintaan bahan kimia 12 *periode* kedepan yaitu Januari–Desember 2015 dengan menggunakan metode *moving average* dengan $n = 2$ dan $n = 3$, *eksponensial smoothing* dengan $\alpha = 0.1, 0.5$ dan 0.9 , dan metode dekomposisi. Selanjutnya dilakukan perhitungan *safety stock*, perhitungan *lot sizing* dengan menggunakan metode *lot for lot* (L4L), *Least unit cost* (LUC), *Least total cost* (LTC), *Part periode balancing* (PPB), *Periode Order Quantity* (POQ) dan *Part periode balancing* (EOQ).



Gambar 1: Grafik Pemakaian Bahan Kimia Anti foam Tahun 2014

Berikut ini adalah perhitungan peramalan kebutuhan bahan kimia *antifoam* dan *sodium bisulfit* untuk periode Januari–Desember 2015 berdasarkan data pada periode Januari–Desember 2014 dengan metode *moving average*, *eksponensial smoothing* dan dekomposisi. Berikut ini pola data permintaan bahan kimia dari bulan Januari–Desember 2014.



Gambar 2: Grafik Pemakaian *Sodium bisulfit* Tahun 2014

Dari data dan grafik pemakaian bahan kimia diatas akan dilakukan peramalan kebutuhan bahan kimia untuk *periode* Januari-Desember 2015 dengan beberapa metode dan menghitung galat *error* pada setiap metode untuk menentukan metode terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan kebutuhan kimia pada tahun 2015.

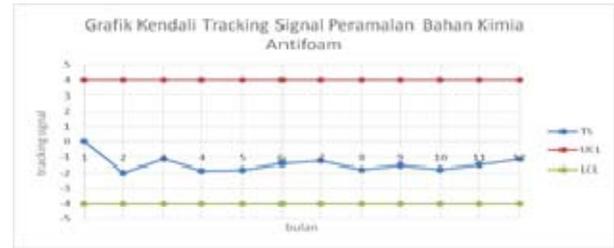
Tabel 1 menyajikan hasil peramalan permintaan bahan kimia untuk *periode* tahun 2015 dengan menggunakan metode peramalan terpilih yaitu metode *eksponensial smoothing* dengan $\alpha = 0,1$.

Tabel 1: Hasil Peramalan Permintaan Bahan Kimia

Bulan	<i>Antifoam</i>	<i>Sodium bisulfit</i>
1	72	43
2	72	43
3	69	44
4	70	47
5	68	48
6	67	46
7	68	48
8	68	47
9	66	45
10	67	45
11	65	43
12	66	45

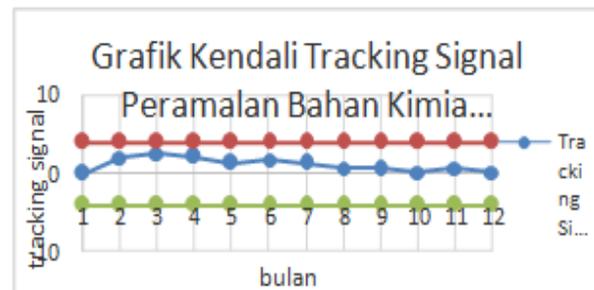
Langkah selanjutnya adalah verifikasi metode peramalan terpilih dengan cara membuat peta kendali dari *tracking signal* metode peramalan terpilih yang tersaji pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa tidak ada nilai dari *tracking signal* peramalan bahan kimia *antifoam* yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah sehingga penggunaan metode peramalan untuk meramalkan

permintaan bahan kimia *antifoam* untuk *periode* tahun 2015 sudah tepat.



Gambar 3: Grafik Kendali Tracking Signal Peramalan Bahan Kimia *Antifoam*

Sedangkan Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak ada nilai dari *tracking signal* peramalan bahan kimia *sodium bisulfit* yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah sehingga penggunaan metode peramalan untuk meramalkan permintaan bahan kimia *sodium bisulfit* untuk *periode* tahun 2015 sudah tepat.



Gambar 4: Grafik Kendali Tracking Signal Peramalan Bahan Kimia *Sodium bisulfit*

Data-data yang digunakan untuk perhitungan *safety stock* bahan kimia injeksi MED di gudang bahan kimia PLTU Banten 1 Suralaya adalah tingkat ketelitian 99% dan kepercayaan 99% menghasilkan nilai Z adalah 5,08. *Lead time* pemesanan bahan kimia adalah 2 bulan.

Safety stock ditentukan oleh

$$SS = Z\sigma\sqrt{LT} \quad (1)$$

dengan SS adalah *safety stock*, LT menyatakan *lead time*.

Berdasarkan Tabel 2 dan (1) didapatkan *safety stock* bahan kimia *antifoam* di gudang bahan kimia PLTU Banten 1 Suralaya adalah 36 unit.

Tabel 3 digunakan untuk perhitungan *safety stock* bahan kimia *sodium bisulfit* di gudang bahan kimia PLTU Banten 1 Suralaya adalah 20 unit.

Tabel 2: Perhitungan *Safety Stock* Bahan Kimia *Antifoam*

Bulan	Anti Foam	Y	y-y'	(y-y') ²	Standar Deviasi
1	72	68	4	13	5.0097162
2	72	68	4	13	
3	69	68	1	1	
4	70	68	2	4	
5	68	68	0	0	
6	67	68	-1	1	
7	68	68	0	0	
8	68	68	0	0	
9	66	68	-2	4	
10	67	68	-2	3	
11	65	68	-3	10	
12	66	68	-2	6	

Tabel 3: Perhitungan *Safety Stock* *Sodium Bisulfit*

Bulan	SBS	Y	y-y'	(y-y') ²	Standar Deviasi
1	43	45	-2	5	2.716438
2	43	45	-2	5	
3	44	45	-2	3	
4	47	45	1	2	
5	48	45	3	8	
6	46	45	1	1	
7	48	45	3	7	
8	47	45	2	4	
9	45	45	0	0	
10	45	45	-1	0	
11	43	45	-2	4	
12	45	45	-1	0	

Tabel 4: Biaya Pemesanan Pemesana *Antifoam* Berbagai Macam Metode

Metode	Biaya Total
LTC	Rp 1,764,260,000
POQ	Rp 1,785,255,000
EOQ	Rp 1,797,580,000
L4L	Rp 1,756,822,500
LUC	Rp 1,772,313,750
PPB	Rp 1,764,260,000

Tabel 4 adalah rekapitulasi biaya total ukuran pemesanan setiap metode ukuran pemesanan bahan kimia MED PLTU Banten 1 Suralaya. Berdasarkan Tabel 3 dapat terlihat metode dengan biaya total terkecil dalam ukuran pemesanan bahan kimia antifoam adalah metode *Lot for lot* dengan total biaya adalah Rp. 1.756.822.000,00 dengan 12 kali pemesanan.

Tabel 5: Biaya Pemesanan Pemesana *Sodium Bisulfit* Berbagai Macam Metode

METODE	Biaya Total
LTC	Rp 223,573,600.00
POQ	Rp 293,324,200.00
EOQ	Rp 294,404,900.00
LFL	Rp 286,946,050.00
LUC	Rp 289,274,100.00
PPB	Rp 289,274,100.00

Berdasarkan tabel 3.5 dapat terlihat metode dengan biaya total terkecil dalam ukuran pemesanan bahan kimia sodium bisulfit adalah metode *least total cost* dengan total biaya adalah Rp. 223.573.600,00 dengan 12 kali pemesanan.

4. ANALISIS

Peramalan adalah prediksi, proyeksi, estimasi tingkat kejadian yang tidak pasti di masa yang akan datang. Salah satu kejadian yang tidak pasti di UJP PLTU Banten 1 Suralaya PT. Indonesia Power adalah permintaan bahan kimia untuk mendukung pengoperasian *Multi Effect Desalination* (MED) sehingga perlu dilakukan peramalan untuk mengestimasi kebutuhan bahan kimia untuk periode yang akan datang atau untuk periode Januari-desember 2015. Ada 3 jenis bahan kimia yang digunakan di MED yaitu *Anti Foam*, *anti scale* dan *sodium bisulfit*. Karena ketidakcocokan komposisi kimia dari antiscala dengan proses yang terjadi di MED yang mengakibatkan menurunnya titik didih air sehingga menurunkan *flow* produk yang dihasilkan maka penggunaan bahan kimia *antiscale* dihentikan. Sehingga peramalan kebutuhan bahan kimia hanya meramalkan kebutuhan bahan kimia antifoam dan bahan kimia *sodium bisulfit*. Peramalan bahan kimia antifoam dan *sodium bisulfit* menggunakan data pemakaian bahan kimia tersebut dari bulan Januari-desember 2014. Berikut ini tabel pemakaian bahan kimia antifoam dan *sodium bisulfit* pada tahun 2014.

Safety Stock adalah istilah yang digunakan oleh logistik untuk menggambarkan tingkat stok ekstra yang dipertahankan untuk mengurangi resiko *stockouts*

(kekurangan bahan baku atau kemasan) karena ketidakpastian pasokan dan permintaan.

Berdasarkan hasil pengolahan data dari tingkat variasi, *lead time* pemesanan dan *service level* maka *Safety Stock* bahan kimia di gudang bahan kimia UJP PLTU Banten 1 Suralaya adalah 36 unit/ bulan untuk bahan kimia antifoam dan 20 unit/bulan untuk bahan kimia *sodium bisulfit*.

Persediaan adalah sumber daya mengganggu (*idle resources*) yang menunggu proses selanjutnya, yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga.

Perencanaan persediaan dilakukan untuk menjaga tingkat persediaan, dengan menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan. Apabila jumlah pemesanan ulang ditetapkan terlalu rendah, maka persediaan akan habis digunakan sebelum persediaan baru diterima sehingga proses produksi menjadi terhambat. Dan jika pemesanan ulang ditetapkan terlalu tinggi, maka saat persediaan baru diterima persediaan digudang masih banyak. Keadaan ini dapat mengakibatkan pemborosan biaya dan investasi yang berlebihan (E Harjanto, 2006).

Salah satu perencanaan persediaan adalah dengan menentukan ukuran pemesanan persediaan tersebut atau lebih dikenal dengan teknik *lot sizing*. Teknik *lot sizing* merupakan teknik untuk meminimalkan jumlah barang yang akan dipesan dan meminimalkan biaya persediaan. Ada 6 teknik *lot sizing* yang digunakan dalam pengendalian persediaan kebutuhan bahan kimia di UJP PLTU Banten 1 Suralaya – PT. Indonesia Power yaitu teknik *Lot For Lot (L4L)*, *Least Unit Cost (LUC)*, *Least Total Cost (LTC)*, *Part Periode Balancing (PPB)*, *Periode Order Quantity (POQ)* dan *Economic Order Quantity (EOQ)*. Tujuan dari teknik *lot sizing* adalah untuk mendapatkan biaya persediaan atau biaya total terkecil. Berikut ini total biaya terkecil dengan menggunakan 6 teknik *lot sizing* diatas.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pengendalian persediaan bahan kimia di UJP PLTU Banten 1 Suralaya, maka dapat disimpulkan:

1. Metode peramalan terbaik dalam meramalkan permintaan bahan kimia MED di UJP PLTU Banten 1 Suralaya adalah metode eksponensial smoothing dengan α 0,1 untuk kedua jenis bahan kimia yaitu bahan kimia anti foam dan sodium bisulfit. Model eksponensial smoothing memiliki galat error (forecast error) terkecil 4 model peramalan lainnya yaitu dengan nilai MSE 253.259, MAPE 0,331 pada peramalan bahan

kimia sodium bisulfit dan MSE 195.912, MAPE 0.21 pada peramalan bahan kimia anti foam. Tidak ada nilai tracking signal yang keluar dari batas kendali yaitu ± 4 sehingga model peramalan eksponensial smoothing tepat digunakan untuk meramalkan bahan kimia anti foam dan sodium bisulfit.

2. *Safety stock* bahan kimia di gudang bahan kimia UJP PLTU Banten 1 Suralaya adalah 36 unit/bulan untuk bahan kimia *anti foam* dan 20 unit/bulan untuk bahan kimia *sodium bisulfit*.
3. Biaya total terkecil dalam pemesanan bahan kimia di UJP PLTU Banten 1 Suralaya adalah Rp. 1.756.822.000,00 dengan 12 kali pemesanan dalam 1 tahun untuk bahan kimia anti foam dengan metode ukuran pemesanan Lot For Lot (L4L) dan Rp. 223.573.600,00 dengan 4 kali pemesanan dalam 1 tahun dengan metode ukuran pemesanan Least Total Cost (LTC)

REFERENCES

- Bahagia, S.N. (2006) *Sistem Inventory*, ITB, Bandung.
- Chopra, S. and Meindl, P. (2004) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations, 2nd Edition*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Gozali, A.S. (2012) Implementasi Metode Economic Order Quantity (EOQ) Pada Sediaan Knop Jendela UD. In Ja Samarinda, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol. 1 No 1, Surabaya.
- Harjanto, E. (2008) *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Ketiga*, PT Grasindo, Jakarta.
- Hartini, S. and Larasati, I. (2009) Pengendalian Persediaan Menggunakan Pendekatan Dynamic Inventory Dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan, Yield, dan Leadtime, *Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*, IV(3).