

## ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL BATU BARA DI PT. AAA DENGAN TEKNIK *LOT SIZING*

Aulia Kusumawati<sup>1</sup>, Rudiyan Wiguna<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Serang Raya

Jl. Raya Serang, Cilegon KM. 5 Taman Drangong Serang, Banten 42116

E-mail: [aulia07@gmail.com](mailto:aulia07@gmail.com), [Rudiyawiguna@gmail.com](mailto:Rudiyawiguna@gmail.com)

### Abstrak

PT. AAA adalah satu industri di kota Cilegon yang memproduksi baja dari hulu sampai hilir dan masih ketergantungan akan bahan baku impor. Dalam menyediakan material batu bara sering kali mengalami kelebihan inventory. Hal ini menyebabkan biaya produksi semakin tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode peramalan yang terbaik dan mengetahui metode persediaan yang terbaik dengan metode *Lot sizing*. merencanakan dan mengendalikan bahan baku agar memperoleh biaya produksi yang minimal dengan menggunakan teknik *Lot Sizing*. Metode dalam penelitian ini menggunakan *Simple Average (MA)*, *Simple Moving Average (SMA)*, dan *Single Exponential Smoothing (SES)* dalam melakukan peramalan dan dalam pengendalian persediaan material menggunakan metode *Lot Sizing* yaitu *Lot For Lot (LFL)*, *Economic Order Quantity (EOQ)* dan *Fixed Order Quantity (FOQ)*. Hasil penelitian yang didapatkan dari membandingkan metode peramalan kebutuhan material batu bara di masa yang akan datang yaitu metode *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha = 0.6$ ) dengan nilai kesalahan yang terkecil ( $MAD = 4,332.07$ ,  $MSE = 32,138,834.57$  dan  $MAPE = 11.44$ ). Teknik *lot sizing LFL* memiliki total biaya persediaan paling terkecil sebesar Rp. 12,936,000,000.00 dibandingkan dengan perhitungan *EOQ* dan *FOQ* serta perhitungan perusahaan yang mampu meminimalisasikan biaya persediaan sebesar 81.2%.

**Kata Kunci :** Perencanaan persediaan bahan baku, *Lot Sizing*, Peramalan

### 1. Pendahuluan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis kepada pihak perusahaan, diketahui bahwa PT. AAA, selama ini dalam melakukan pemesanan bahan baku batu bara perusahaan dengan mengacu pada data rencana produksi *blast furnace plant* sebanyak 481.800 ton per tahun, kemudian dalam menentukan *lot size* kedatangan material perusahaan menentukannya berdasarkan kapasitas kapal yang tersedia dan proses ini ditentukan oleh pihak *procurement* dengan minimal perkedatangan sekitar 30.000 ton dengan alasan mempertimbangkan *joint* dengan material lain dalam satu kapal pada setiap pengiriman. Ini menyebabkan *inventory* berlebih sehingga kualitas batu bara menjadi kurang bagus, hal ini menyebabkan menurunnya produktivitas produksi *blast furnace*.

Fachrurrozi (2016) melakukan penelitian di industri panel listrik. Pada penelitian tersebut peneliti memilih metode MRP dengan menggunakan 4 metode *lot sizing* yang berbeda yaitu *lot for lot (LFL)*, *Fix Order Quantity (FOQ)*, *Economy Order Quantity (EOQ)*, dan *Period Order Quantity (POQ)*. Berdasarkan hasil dan analisa, teknik *lot sizing* menunjukkan total biaya persediaan terendah sebesar Rp 562.787.335, tetapi pada penerapan sering terjadi *lead time* yang berlebih karna lamanya pengiriman. Dengan kondisi tersebut dipilih metode *Fix Order Quantity*

yang memiliki biaya terendah kedua setelah Lot For Lot yaitu sebesar Rp 577.194.547, dan stock pengaman yang tidak terlalu besar.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan bentuk model matematis. (Heizer dan Render, 2011). Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*, dan sebagainya. (Makridakis, 1999).

Berikut adalah beberapa metode peramalan yang akan digunakan:

1. *Moving average* menyediakan metode sederhana untuk pemulusan data masa lalu. Metode ini berguna untuk peramalan ketika tidak terjadi tren, gunakan estimasi berbeda untuk mempertimbangkannya. Hal ini disebut dengan "bergerak" karena sebagai data baru yang tersedia, data yang tertua tidak digunakan lagi (Makridakis dkk, 1999) dalam (Wardah, 2016).

Rumus SMA :

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

Keterangan :

$X_t$  = Data pengamatan t

N = Jumlah deret waktu yang digunakan

$F_{t+1}$  = Nilai peramalan periode t + 1

2. *Simple Avarage* merupakan metode yang mengambil rata-rata dari seluruh data observasi yang dikumpulkan untuk meramalkan data yang akan datang (Hanke, et. al., 2005) dalam (Hamka dan Tupamahu, 2017).

Persamaannya adalah:

$$X = \frac{1}{T} (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_t)$$

dimana:

X = data peramalan yang akan datang

$X_t$  = data observasi pada periode ke t

T = jumlah periode observasi

3. Penghalusan *exponential* adalah teknik peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dimana data diberi bobot oleh sebuah fungsi *exponential*. Penghalusan *exponential* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan canggih, namun masih mudah digunakan. Rumus penghalusan *exponential* dapat ditunjukkan sebagai berikut: (Render dan Heizer, 2005)

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

Keterangan :

$F_{t+1}$  = Ramalan untuk periode ke t+1

$X_t$  = Nilai riil periode ke t

$\alpha$  = Bobot yang menunjukkan konstanta penghalus ( $0 < \alpha < 1$ )

$F_{t-1}$  = Ramalan untuk periode ke t-1

### Ukuran Keakuratan Peramalan

1. Rata-rata *Deviasi Mutlak* (*Mean Absolute Deviation* = MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008):

$$MAD = \sum \frac{|At - Ft|}{n}$$

Dimana :

$At$  = Permintaan Aktual pada periode -t.

$Ft$  = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode-t.

$N$  = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error* = MSE).

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih di sukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008) :

$$MSE = \sum \frac{(|At - Ft|)^2}{n}$$

Dimana :

$At$  = Permintaan Aktual pada periode -t.

$Ft$  = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode-t.

$N$  = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

3. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE).

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan actual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008 : 35) :

$$MAPE = \sum \frac{\left(\frac{|At - Ft|}{At}\right) \times 100\%}{n}$$

Dimana :

$A_t$  = Permintaan Aktual pada periode  $-t$ .

$F_t$  = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode- $t$ .

$N$  = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

### **Persediaan (*Inventory*)**

Rangkuti (2018), 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. Berdasarkan bentuk fisiknya persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yakni Persediaan bahan mentah, persediaan komponen-komponen rakitan, persediaan bahan pembantu atau penolong, persediaan dalam proses, dan persediaan barang jadi. (Rangkuti, 2018).

### ***Lot For Lot (LFL)***

Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih ( $R_t$ ) dilaksanakan di setiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanannya (lot size) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan. Teknik ini biasanya digunakan untuk item-item yang mahal atau yang tingkat kontinuitas permintaannya tinggi. (Ginting, 2007) dalam (Fachrurrozi, 2016).

### ***Economic Order Quantity (EOQ)***

Rumus EOQ yang bisa digunakan adalah :

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

Dimana:

$D$  = kebutuhan bahan selama satu periode

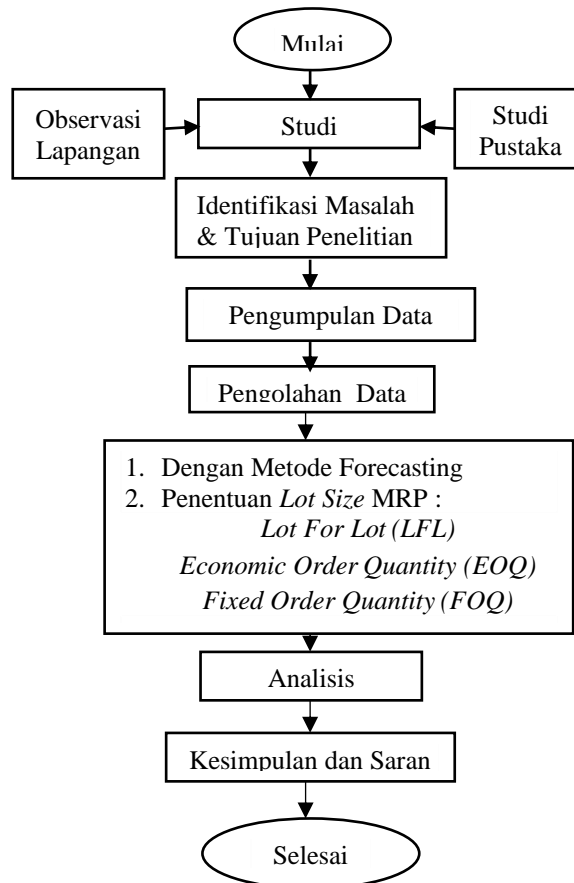
$S$  = biaya persiapan/pemesanan setiap kali pesan

$H$  = biaya penyimpanan per unit

### ***Fixed Order Quantity (FOQ)***

FOQ adalah sistem persediaan probalistik yang variabel keputusan menggunakan  $Q$  (menotasikan kuantitas) pesanan tetap yang optimal. Kriteria optimal adalah total biaya persediaan yang minimal (Baroto, 2002) dalam (Fachrurrozi, 2016). Tujuan persediaan dengan metode ini adalah untuk menentukan jumlah pesanan yang paling optimal dengan biaya yang minimal dan titik pemesanan kembali (*reorder point*).

### 3. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

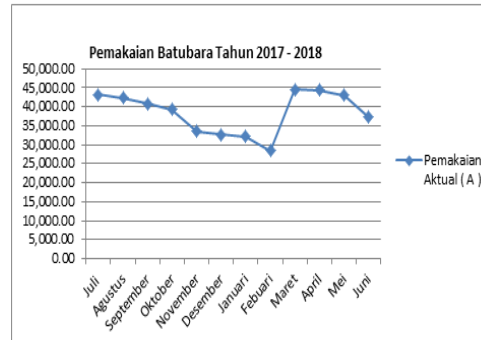
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pemakaian Material Batu Bara

Indeks Waktu (t)	Bulan	Tahun	Pemakaian Aktual Per Ton ( A )
1	Juli	2017	43,235.00
2	Agustus	2017	42,372.00
3	September	2017	40,832.00
4	Oktober	2017	39,334.00
5	November	2017	33,495.00
6	Desember	2017	32,678.00
7	Januari	2018	32,227.00
8	Febuari	2018	28,466.00
9	Maret	2018	44,480.00
10	April	2018	44,315.00
11	Mei	2018	42,991.00
12	Juni	2018	37,214.00
Total			461,639.00

## Peramalan

Tahapan peramalan dalam penelitian ini, langkah awal yang digunakan adalah menentukan pola data memiliki kecenderungan atau tidak.



Gambar 2. Grafik Pemakaian Material Batubara Tahun 2017-2018

Tabel 3. Perbandingan Nilai Kesalahan, *MAD*, *MSE* dan *MAPE*

No	Metode Peramalan	<i>MAD</i>	<i>MSE</i>	<i>MAPE</i>
1	SA	5,222.68	35,396,189.69	14.58
2	SMA (n = 2)	4,923.10	38,771,648.45	12.84
3	SMA (n = 3)	6,208.96	48,992,982.86	16.38
4	SMA (n = 5)	7,009.06	58,047,431.99	18.74
5	SES ( $\alpha = 0.2$ )	5,479.76	37,995,564.36	15.26
6	SES ( $\alpha = 0.4$ )	4,978.66	34,386,022.60	13.36
7	SES ( $\alpha = 0.6$ )	4,332.07	32,138,834.57	11.44

Langkah selanjutnya melakukan peramalan berdasarkan metode *exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0.6$  yang mempunyai standar error terkecil untuk menentukan persediaan di masa mendatang.

## Master Requirement Planning

MRP memerlukan Jadwal Induk Produksi (JIP) dan status persediaan. Dalam penelitian ini jadwal induksi produksi diasumsikan dari data peramalan kebutuhan batu bara dan status persediaan diasumsikan 0 (nol).

Tabel 4. Biaya Total Dari Ketiga Metode *Lot Sizing*

<i>Lot Sizing</i>	Material Batu Bara		
	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Total Biaya
<i>Lot For Lot</i>	Rp. 12,936,000,000.00	Rp. 0.00	Rp. 12,936,000,000.00
<i>Economic Order Quantity</i>	Rp. 7,546,000,000.00	Rp. 69,849,779,716.30	Rp. 77,395,779,716.30
<i>Fixed Order Quantity</i>	Rp. 4,312,000,000.00	Rp. 140,677,776,668.32	Rp. 144,989,776,668.32
Metode Perusahaan saat ini	Rp. 18,326,000,000.00	Rp. 50,400,000,000.00	Rp. 68,726,000,000.00

Berdasarkan tabel 4 diatas metode yang menghasilkan jumlah biaya total minimum adalah metode *lot for lot* dengan nilai Rp. 12,936,000,000.00. Perbandingan jumlah biaya total sistem perencanaan kebutuhan material (MRP) lebih kecil dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan saat ini.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, peramalan dengan tiga metode peramalan yaitu *simple average*, *simple moving average* dengan ( $n = 2, 3, 5$ ) dan *single exponential smoothing* dengan ( $\alpha = 0.2, 0.4, 0.6$ ). Peramalan dengan metode *single exponential smoothing*  $\alpha = 0.6$  memberikan hasil terbaik.. Dengan membandingkan teknik *lot sizing* dengan menggunakan *lot for lot*, *economic order quantity* dan *fixed order quantity* maka didapat teknik *lot sizing* yang lebih ekonomis yaitu dengan teknik *lot for lot*. Bahwa pemesanan dilakukan sebanyak 12 kali dengan jumlah batu bara yang harus dipesan untuk persediaan dalam satu tahun mendatang agar tidak *overstock* adalah 464,206.76 ton/tahun. Dengan hasil perencanaan persediaan batu bara yang minimal dengan teknik *lot for lot* menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 12,936,000,000.00 dan penghematan biaya (efisiensi) mencapai 81.2%.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amin Sy., Kholil M. (2014). *Pengantar Teknik Industri*, (Cetakan Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
2. Andini, Titania Dwi, et al. (2016). "Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponensial Smoothing". *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasi Asia*. Vol. 10. No. (1). 1-10
3. Arsyad, Lincoln. (1997). *Peramalan Bisnis*, (Edisi pertama). Yogyakarta: BPFE.
4. Fachrurrozi, S. (2015). "Peralaman Penjualan Obat menggunakan Metode Single Exponensial Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok". *Jurnal Penelitian Teknik Informatika* . Vol. 6. No. (1). 20-30
5. Fachrurrozi, et al. (2016). "Lot Sizing Material Requirement Planning Pada Produk Tipe Wall Mounting Di Industri Box Panel". *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi system & Teknik Industri*. Vol. X. No. (3). 279-293
6. Gaspersz, Vincent. (2005) . *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
7. Makridakis, Sypros. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*, (Edisi ke-2). Jakarta: Bina Aksara.
8. Nasution, A.H & Prasetyawan, Yudha. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
9. Rangkuti, Freddy (2018). *Manajemen Persediaan*, (Cetakan Kedua). Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
10. Render, Barry dan Jay Heyzer. (2008). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
11. Rusdiana, A. 2014. *Manajemen Operasi*, (Cetakan Pertama). Bandung: CV. Pustaka Setia.
12. Setiawan, A.D., et al. (2017). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tempe Menggunakan Material Requirement Planning". *Journal Industrial Servicess*. Vol. 3 No. (1b). 168-173
13. Subagyo, Pangestu. (2002). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: BPFE.