

NASKAH PUBLIKASI ILMIAH

**PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU *PELLET*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HEURISTIC*
SILVER-MEAL PADA PABRIK *DIRECT REDUCTION*
(Studi Kasus Di PT. KRAKATAU STEEL)**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan oleh:
Arya Dita Hermawan
D 600.080.045**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2012



HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU *PELLET*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HEURISTIC SILVER-MEAL*
PADA PABRIK *DIRECT REDUCTION*
(Studi Kasus Di PT KRAKATAU STEEL)**

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari :

Tanggal :

Disusun oleh:

Nama : Arya Dita Hermawan

NIM : D600.080.045

Jur / Fak : Teknik Industri / Teknik

Mengesahkan:

Pembimbing I



(Hafidh Muna wir, ST, M.Eng)

Pembimbing II



(Siti Nandiroh, ST, M.Eng)



HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU *PELLET* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HEURISTIC SILVER-MEAL* PADA PABRIK *DIRECT REDUCTION* (Studi Kasus Di PT KRAKATAU STEEL) telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Hafidh Munawir, ST, M.Eng



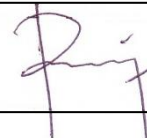
2. Siti Nandiroh, ST, M.Eng



3. Ahmad Kholid Al Ghofari, ST, MT



4. Ratnanto Fitriadi, ST, MT



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Industri



Ir. Agus Riyanto, MT.



Ahmad Kholid Al Ghofari, ST, MT.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Oktober 2012

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a horizontal line ending in two small stars.

Arya Dita Hermawan



**PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU *PELLET*
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *HEURISTIC SILVER-MEAL*
PADA PABRIK *DIRECT REDUCTION*
(Studi Kasus Di PT KRAKATAU STEEL)**

¹Arya Dita Hermawan

²Hafidh Munawir, ²Siti Nandiroh

¹Mahasiswa Teknik Industri UMS, ²Dosen Teknik Industri UMS

ditade laserna@yahoo.com, hafidh2001@yahoo.com, stnandiroh@rocketmail.com

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

Telp (0271) 717417 ext 237

ABTRAKSI

Tingkat persaingan yang tinggi menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan harga yang terjangkau, sehingga perusahaan perlu memberikan perhatian dari setiap tahapan produksinya untuk meningkatkan hasil produksi. Pabrik *Direct Reduction* PT. Krakatau Steel merupakan bagian awal dari proses pembuatan baja. Di mana bahan baku berupa *pellet* atau bijih besi diolah menjadi besi *spons* yang digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi baja bilet dan baja slab.

Tujuan dari penelitian antara lain mengidentifikasi *safety stock*, *lot size* dan biaya persediaan bahan baku untuk kemudian melakukan perencanaan persediaan bahan baku. Data-data yang ada pada perusahaan memiliki karakteristik tingkat permintaan yang bervariasi sehingga data-data tersebut diolah dengan metode *Heuristic Silver-Meal*.

Dari hasil penelitian didapatkan *safety stock* bahan baku *pellet* sebanyak 6.528,33 Ton. Berdasarkan perhitungan *lot size* menggunakan metode *heuristic silver-meal* diperoleh sebanyak 12 kali pemesanan. Untuk mengetahui metode yang lebih efisien dalam pengeluaran total biaya persediaan bahan baku *pellet* dilakukan perbandingan antara total biaya persediaan menurut kebijakan perusahaan dan menurut perhitungan metode *heuristic silver-meal*. Hasil perbandingan diketahui bahwa perhitungan total persediaan metode *heuristic silver-meal* dapat menghemat biaya sebesar Rp 70.796.486.352,2 daripada perhitungan menurut kebijakan perusahaan. Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi efisiensi sebesar 2,65 % dengan menggunakan metode *Heuristic Silver-Meal*.

Kata kunci: *Heuristic Silver-Meal*, *lot size*, persediaan.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Tingkat persaingan yang tinggi tersebut menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan harga yang terjangkau, sehingga perusahaan perlu memberikan perhatian dari setiap tahapan produksinya untuk meningkatkan hasil produksi. Divisi *Direct Reduction* PT. Krakatau Steel merupakan bagian awal dari proses pembuatan baja. Di mana bahan baku berupa *pellet* atau bijih besi diolah menjadi besi *spons* yang digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi baja *billet* dan baja *slab*. *Pellet* digunakan sebagai bahan baku

utama pembuatan besi *spons*, sehingga persediaan *pellet* menjadi penting untuk keberlangsungan produksi di divisi lainnya. Untuk mencegah terjadinya ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan pasar, perencanaan bahan baku merupakan hal yang penting. Perencanaan persediaan bahan baku meliputi: penentuan estimasi kebutuhan bahan baku untuk periode mendatang dengan metode peramalan yang tepat, menetapkan jumlah bahan baku yang harus dipesan dan jangka waktu pemesanan yang optimal sehingga dapat meminimalkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.



PT. Krakatau Steel sering kali dihadapkan pada masalah persediaan bahan baku. Permasalahan yang terjadi yaitu proses produksi yang seringkali tidak didukung oleh persediaan bahan baku yang mencukupi sehingga dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi. Permasalahan lain adalah pemesanan bahan baku yang tidak terencana dengan baik sehingga mengakibatkan biaya persediaan meningkat.

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan besarnya *safety stock*.
- b. Membandingkan hasil antara perhitungan aktual dengan perhitungan menggunakan metode *heuristic Silver-Meal*.
- c. Menentukan berapa banyak bahan baku *pellet* yang harus dipesan per periode untuk memenuhi kebutuhan produksi (*lot size*).
- d. Merencanakan persediaan bahan baku *pellet* tahun 2012.

LANDASAN TEORI

1. Peramalan

Peramalan merupakan penggunaan data untuk menguraikan kejadian yang akan datang di dalam menentukan sasaran yang dikehendaki, sedangkan prediksi (*prediction*) adalah estimasi sasaran yang akan datang dengan tingkat kemungkinan terjadi besar serta dapat diterima (Tampubolon, 2004). Di dalam dunia industri, peramalan merupakan suatu proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Langkah-langkah Peramalan

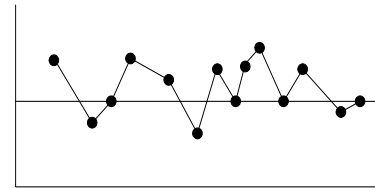
Pada dasarnya ada 3 (tiga) langkah peramalan yang penting, yaitu:

- a. Menganalisa data yang lalu
Tahap ini berguna untuk mengetahui pola dari data yang terjadi pada masa lalu dengan cara membuat tabulasi dari data

yang lalu. Dengan tabulasi data dapat diketahui pola dari data tersebut. Menurut Sofjan Assauri (1999) ada 4 jenis pola data, yaitu :

1) Pola Horizontal (H)

Terjadi bila nilai data fluktuatif disekitar nilai data yang konstan,



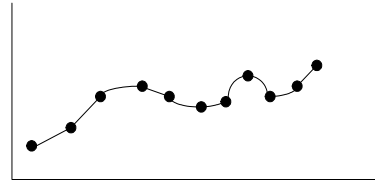
2) Pola Musiman (S)

Terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada waktu tertentu).



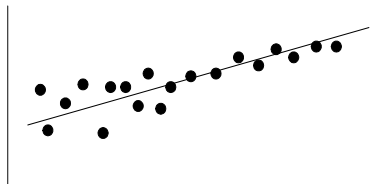
3) Pola Siklis

Data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.



4) Pola Trend

Terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



- b. Menentukan metode peramalan yang akan digunakan.

Karena setiap metode peramalan akan memberikan hasil peramalan yang berbeda. Metode peramalan yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh dengan kenyataan yang telah terjadi. Dengan perkataan lain metode peramalan yang baik adalah

metode yang menghasilkan penyimpangan antara hasil peramalan dengan nilai kenyataan sekecil mungkin.

- c. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan. Faktor-faktor perubahan tersebut antara lain terdiri dari perubahan kebijaksanaan-kebijaksanaan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi atau penemuan-penemuan baru, dan perbedaan hasil ramalan yang ada dengan kenyataan. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, maka akan dapat ditentukan hasil ramalan yang terakhir. Hasil inilah yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan pengambilan keputusan.

2. Persediaan

Persediaan (*inventory*), dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada *system* distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada *system* rumah tangga.

Yang dimaksud persediaan dalam penelitian ini adalah suatu bagian dari kekayaan perusahaan yang digunakan dalam rangkaian proses produksi untuk diolah menjadi barang setengah jadi maupun jadi, yang dalam hal ini berupa barang maupun jasa.

Biaya-biaya Persediaan

Biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Komponen biaya persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Biaya pembelian (*purchasing = c*).
Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang.
- b. Biaya pengadaan (*procurement cost*).
Biaya pengadaan dibedakan atas 2 (dua) jenis sesuai asal-usul dari barang, yaitu

biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri.

- c. Biaya penyimpanan (*holding cost / carrying cost = h*).

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang.

- d. Biaya kekurangan persediaan (*storage cost = p*).

Bila perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan.

3. Safety Stock

Safety stock (SS) merupakan suatu persediaan minimum yang harus ada untuk mempertahankan kontinuitas proses produksi, karena kadang-kadang terjadi adanya fluktuasi kebutuhan selama waktu anjang-ancang.

Rumus umum *safety stock* (SS) untuk tingkat permintaan variabel dan *lead time* yang konstan adalah sebagai berikut:

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

Dimana: SS : *Safety Stock*

z : *Service Level*

LT : *Lead Time*

σd : Standar Deviasi

4. Metode Heuristic Silver-Meal

Metode *Silver-Meal* atau sering juga disebut metode SM dikembangkan oleh *Edward Silver* dan *Harlan Meal* berdasarkan pada periode biaya. Penentuan rata-rata biaya per-periode adalah jumlah periode dalam penambahan pesanan yang meningkat. Penambahan pesanan dilakukan ketika rata-rata biaya periode pertama meningkat. Jika pesanan datang pada awal periode pertama dan dapat mencukupi kebutuhan hingga akhir periode T.

Kriteria dari teknik *Silver-Meal* adalah bahwa lot size yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total per periode. Permintaan dengan periode-periode yang berurutan diakumulasikan kedalam suatu



bakal ukuran lot (*tentative lot size*) sampai jumlah *carrying cost* dan *setup cost* dari lot tersebut dibagi dengan jumlah periode yang terlibat meningkat.

Langkah-langkah dalam perhitungan menggunakan Metode *Silver-Meal* adalah sebagai berikut:

Langkah 1

Menghitung biaya total untuk pemesanan periode waktu ke-1, menghitung pula biaya untuk pemesanan dua periode waktu pertama. Apabila biaya kedua ini lebih tinggi dari biaya pertama, maka disimpulkan pemesanan dilakukan untuk periode waktu pertama. Tapi, apabila biaya kedua tidak lebih besar dari biaya pertama atau biaya kedua lebih kecil dari biaya pertama, maka melanjutkan ke perhitungan biaya total untuk pemesanan tiga periode waktu pertama. Apabila biaya ketiga ini lebih tinggi dari biaya kedua, maka disimpulkan pemesanan dilakukan untuk periode waktu kedua. Tapi, apabila biaya ketiga tidak lebih besar dari biaya kedua atau biaya ketiga lebih kecil dari biaya kedua, maka melanjutkan ke perhitungan biaya total untuk pemesanan empat periode waktu pertama. Demikian seterusnya sampai didapat kondisi dimana biaya total untuk pemesanan berikutnya lebih tinggi dari biaya total untuk pemesanan sebelumnya.

Langkah 2

Apabila masih ada periode waktu yang belum diperhitungkan, maka langkah 1 diulangi untuk periode waktu – periode waktu yang tersisa tersebut.

Rumusan umum yang dapat digunakan adalah:

$$K(m) = \frac{1}{m} (A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m - 1)hD_m)$$

Hitung $K(m)$, $m = 1, 2, 3, \dots, m$, dan hentikan hitungan jika $K(m+1) > K(m)$

Dimana:

D_m = Permintaan pada periode ke- m

$K(m)$ = Rata-rata per unit waktu

m = Periode

A = Biaya order

h = Biaya simpan tiap unit per periode

PENGUMPULAN DATA

1. Data Jumlah Konsumsi Bahan Baku

Data yang digunakan adalah data jumlah konsumsi bahan baku periode 2009 – periode 2011. Data ini nantinya digunakan sebagai dasar dalam melakukan peramalan permintaan dengan pertimbangan permintaan sama dengan kebutuhan.

Tabel Data Konsumsi Bahan Baku

Tahun	Bulan	Jumlah Permintaan Pellet (Ton)
2009	Januari	129.659,0
	Februari	102.152,8
	Maret	128.423,0
	April	105.945,1
	Mei	152.833,0
	Juni	107.843,6
	Juli	123.499,3
	Agustus	161.709,1
	September	147.024,9
	Oktober	156.740,0
	November	204.910,4
	Desember	228.490,0
2010	Januari	158.895,4
	Februari	176.362,1
	Maret	186.989,0
	April	203.747,3
	Mei	197.973,4
	Juni	132.841,9
	Juli	189.851,1
	Agustus	132.874,4
	September	75.274,4
	Oktober	206.424,1
	November	194.873,5
	Desember	119.207,3
2011	Januari	114.451,5
	Februari	156.142,1
	Maret	172.551,1
	April	128.288,3
	Mei	180.743,7
	Juni	179.824,7
	Juli	191.853,7
	Agustus	182.356,4
	September	135.071,3
	Oktober	138.122,8
	November	154.280,1
	Desember	180.970,2
Total	5.639.199,8	
Rata-rata	156.644,4	

*Sumber: Lapran Analisa Kuantitas PBS Divisi PPC

2. Data Harga Bahan Baku

Harga bahan baku yang nantinya digunakan dalam pengolahan data pada penelitian ini adalah harga *pellet* bijih besi pasar internasional tahun 2012. Adapun daftar harga bahan baku *pellet* untuk periode tahun 2012 adalah sebagai berikut:



Tabel Harga Bahan Baku

Tahun	Bulan	Harga per Ton (USD)	Harga per Ton (Rp) (Rp = kurs 9.250)
2012	Januari	130.6	1208050
	Februari	133.7	1236725
	Maret	136.1	1258925
	April	137.5	1271875
	Mei	133.4	1233950
	Juni	135.3	1251525
	Juli	146.1	1351425
	Agustus	128.3	1186775
	September	131.2	1213600
	Oktober	134.2	1241350
	November*	128.3	1186775
	Desember*	131.2	1213600

*untuk harga bahan baku pada bulan November dan Desember menggunakan harga 1 kuartal sebelum bulan tersebut
**Sumber: <http://ardra.biz/>

3. Biaya Pemesanan Bahan Baku

Biaya pemesanan merupakan seluruh biaya yang terjadi mulai dari pemesanan barang sampai tersedianya barang di gudang. Data diolah dari jumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan per sekali pesan.

Tabel Biaya Pemesanan Bahan Baku

Keterangan	Biaya (Rp)
Biaya Administrasi Kontrak	5.250.000
Biaya Pencatatan Faktur	2.500.000
Total	7.750.000

*Sumber: Laporan Analisa Biaya PBS Divisi A kuantansi

4. Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Biaya penyimpanan merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk menangani penyimpanan bahan baku. Yang termasuk dalam biaya simpan pada penelitian ini adalah:

Tabel Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Keterangan	Biaya (Rp)
Pengadaan barang	11.753.309.438
Depresiasi	4.281.785.291
Asuransi	414.588.964
Total	16.449.683.693

*Sumber: Laporan Analisa Biaya PBS Divisi A kuantansi

Besarnya biaya penyimpanan per Ton bahan baku adalah:

$$\text{Biaya penyimpanan} = \frac{\text{total biaya simpan (rupiah)}}{\text{total permintaan (ton per periode)}} = \text{Rp } 4.416,6 \text{ per Ton}$$

5. Waktu Tunggu (Lead Time)

Waktu tunggu merupakan tenggang waktu antara saat pemesanan bahan baku

dilaksanakan dengan datangnya bahan baku yang dipesan. Berdasarkan surat kerjasama diketahui bahwa *lead time* pemesanan bahan baku *pellet* adalah 4 minggu atau 1 bulan.

PEMBAHASAN DAN ANALISA

1. Peramalan

Berdasarkan data konsumsi bahan baku *pellet* periode 2009 – 2011 terlihat bahwa terjadi fluktuasi konsumsi bahan baku untuk setiap bulannya serta pola data yang terjadi pada masa lalu menunjukkan pola trend dengan kecenderungan naik. Sehingga, peramalan yang digunakan adalah peramalan dengan analisa deret waktu, yaitu: *moving average (MA)*, *single exponential smoothing (SES)*, *double exponential smoothing (DES)*, *linear regression with time (LR)* dan *holt-winters additive algorithm (HWA)*.

Untuk memilih metode peramalan terbaik dari keempat metode peramalan tersebut dapat diukur kesalahan (*error*) antara menggunakan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Metode perhitungan tersebut dibandingkan pada masing-masing metode peramalan dan dicari nilai MAD dan MAPE yang terkecil (paling mendekati nol). Dengan menggunakan *software WinQSB* maka dapat dilihat hasil perbandingan nilai MAD dan MAPE pada masing-masing metode peramalan yang digunakan sebagai berikut:

Metode	MAD	MAPE
MA	33953,05	23,42
SES	29757,03	20,75
DES	31543,23	21,51
LR	28748,72	20,41
HWA	32665,30	23,05

Dari tabel dapat dilihat bahwa metode peramalan yang terpilih adalah *Linear Regression with time (LR)*, karena memberikan nilai MAD dan MAPE yang lebih kecil (mendekati nol) dibandingkan dengan metode-metode lainnya. Dan hasil peramalannya adalah:



Tabel Permintaan Bahan Baku

Tahun	Bulan	Jumlah Permintaan Pellet (Ton)
2012	Januari	171.021,2
	Februari	171.798,3
	Maret	172.575,4
	April	173.352,5
	Mei	174.129,6
	Juni	174.906,8
	Juli	175.683,9
	Agustus	176.461,0
	September	177.238,1
	Oktober	178.015,2
	November	178.792,3
	Desember	179.569,5
TOTAL		2.103.543,8
Rata-rata		175.295,3
Standar Deviasi		2.801,93

2. Safety Stock

Untuk mengurangi risiko kehabisan persediaan maka diadakannya perhitungan *safety stock*. Dalam penelitian ini, perusahaan menetapkan risiko kehabisan persediaan bahan baku tidak lebih dari 1 %. Jadi, besarnya *safety stock* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SS &= Z\sqrt{LT}(\sigma d) \\
 &= 2,33\sqrt{1}(2801,93) \\
 &= 6.528,50 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Hal ini berarti bahwa perusahaan harus memiliki persediaan *pellet* minimal 6.528,5 Ton untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan barang dalam kebutuhan produksi.

3. Ukuran Pemesanan (Lot Size)

Heuristic Silver-Meal

Berdasarkan plot data yang diperoleh dari peramalan metode yang cocok untuk melakukan *lot sizing* adalah dengan menggunakan metode *heuristic Silver-Meal*. Penggunaan Metode *Silver-Meal* ini nantinya agar dapat menentukan jumlah pemesanan bahan baku *pellet* yang optimal sehingga dapat meminimalkan pengeluaran perusahaan untuk pembelian bahan baku serta menghindari adanya masalah keterlambatan

bahan baku yang mengakibatkan terhentinya proses produksi.

Sebagai contoh diambil perhitungan *silver-meal* untuk pemesanan 1 dan 2.

Pemesanan 1

$$\text{Biaya Pemesanan /bulan} = \text{Rp } 7.750.000$$

$$\text{Biaya Penyimpanan /ton} = \text{Rp } 4.416,60$$

$$m = 1, A = 7750000$$

$$, h = 0$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, biaya rata-rata /bulan} &= \frac{1}{1}(7750000 + 0) \\
 &= \text{Rp } 7.750.000
 \end{aligned}$$

$$m = 2, A = 7750000$$

$$, D_2 = 171798,3$$

$$, h = 4416,6 \times 171798,3$$

$$= 758764371,8$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, biaya rata-rata /bulan} &= \frac{1}{2}(7750000 + \\
 &758764371,8) \\
 &= \text{Rp } 383.257.185,90
 \end{aligned}$$

Karena biaya untuk $m = 2 >$ biaya untuk $m = 1$ atau $\text{Rp } 383.257.185,90 >$ $\text{Rp } 7.750.000,00$ maka diambil $m = 1$.

Jumlah bahan baku yang diorder Pertama adalah 171021,2 Ton.

Pemesanan 2

$$\text{Biaya Pemesanan /bulan} = \text{Rp } 7.750.000$$

$$\text{Biaya Penyimpanan /ton} = \text{Rp } 4.416,60$$

$$m = 1, A = 7750000$$

$$, h = 0$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, biaya rata-rata /bulan} &= \frac{1}{1}(7750000 + 0) \\
 &= \text{Rp } 7.750.000
 \end{aligned}$$

$$m = 2, A = 7750000$$

$$, D_3 = 172757,4$$

$$, h = 4416,6 \times 172757,4$$

$$= 762.196.511,6$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, biaya rata-rata /bulan} &= \frac{1}{2}(7750000 + \\
 &762196511,6) \\
 &= \text{Rp } 384.973.255,80
 \end{aligned}$$

Karena biaya untuk $m = 2 >$ biaya untuk $m = 1$ atau $\text{Rp } 384.973.255,80 >$ $\text{Rp } 7.750.000,00$ maka diambil $m = 1$.

Jumlah bahan baku yang diorder Kedua adalah 171.798,3 Ton.



Tabel Hasil Perhitungan Lot Size Dengan Silver-Meal

<i>Pellet</i>		A	h
		Rp 7.750.000	Rp 4.416,6
Gabungan Periode Trial	Total Demand	TC	TC/t
Periode 1 *	171.021,2	7.750.000	7.750.000
Periode 1, 2	342.819,5	766.514.371,8	383.257.185,9
Periode 2 *	171.798,3	7.750.000	7.750.000
Periode 2, 3	344.373,7	769.946.511,6	384.973.255,8
Periode 3 *	172.575,4	7.750.000	7.750.000
Periode 3, 4	345.927,9	773.378.651,5	386.689.325,8
Periode 4 *	173.352,5	7.750.000	7.750.000
Periode 4, 5	347.482,1	776.810.791,4	388.405.395,7
Periode 5 *	174.129,6	7.750.000	7.750.000
Periode 5, 6	349.036,4	780.243.372,9	390.121.686,4
Periode 6 *	174.906,8	7.750.000	7.750.000
Periode 6, 7	350.590,7	783.675.512,7	391.837.756,4
Periode 7 *	175.683,9	7.750.000	7.750.000
Periode 7, 8	352.144,9	787.107.652,6	393.553.826,3
Periode 8 *	176.461,0	7.750.000	7.750.000
Periode 8, 9	353.699,1	790.539.792,5	395.269.896,2
Periode 9 *	177.238,1	7.750.000	7.750.000
Periode 9, 10	355.253,3	793.971.932,3	396.985.966,2
Periode 10 *	178.015,2	7.750.000	7.750.000
Periode 10, 11	356.807,5	797.404.072,2	398.702.036,1
Periode 11 *	178.792,3	7.750.000	7.750.000
Periode 11, 12	358.361,8	800.836.653,7	400.418.326,9

keterangan: (*) optimal

Jadi kuantitas pembelian bahan baku dengan menggunakan metode *silver-meal* sebanyak:

- Order pertama : 171.021,2 Ton.
- Order kedua : 171.798,3 Ton.
- Order ketiga : 172.575,4 Ton.
- Order keempat : 173.352,5 Ton.
- Order kelima : 174.129,6 Ton.
- Order keenam : 174.906,8 Ton.
- Order ketujuh : 175.683,9 Ton.
- Order kedelapan : 176.461,0 Ton.
- Order kesembilan : 177.238,1 Ton.
- Order kesepuluh : 178.015,2 Ton.
- Order kesebelas : 178.792,3 Ton.
- Order kedua belas : 179.569,5 Ton.

Kebijakan Persahaan

Berdasarkan informasi dari surat kontrak kerja antara PT. Krakatau Steel dengan pemasok, pihak perusahaan melakukan pembelian secara kontrak jangka panjang. Perusahaan juga menyetujui pengiriman tiap

satu kuartal sekali untuk kebutuhan *pellet* tahunan dengan pemasok yang akan melakukan pengiriman kepada perusahaan. Sehingga perusahaan melakukan pembelian pada bulan Januari, April, Juli dan Oktober periode tahun 2012 dengan kuantitas pembelian sebanyak:

- Kuartal I : 515.394,9 Ton.
- Kuartal II : 522.388,9 Ton.
- Kuartal III : 529.383,0 Ton.
- Kuartal IV : 536.377,0 Ton.

4. Perbandingan Biaya Persediaan Heuristic Silver-Meal

Biaya Pemesanan *Pellet* /tahun

- = jumlah order x biaya pemesanan
- = 12 x 7750000
- = Rp 93.000.000,00

Biaya Simpan *Pellet* /tahun

- = biaya simpan OH + biaya simpan SS
- = Rp 28.833.778,83



$$\begin{aligned} & \text{Biaya Pembelian Pellet /tahun} \\ & = \text{kebutuhan konsumsi BB} \times \text{harga BB} \\ & = [(171021,2 \times 1208050) + (171797,3 \times \\ & 1236725) + (172575,4 \times 1258925) + \\ & (173352,5 \times 1271875) + (174129,6 \times \\ & 1233950) + (174906,8 \times 1251525) + \\ & (175683,9 \times 1351425) + (176461,0 \times \\ & 1186775) + (177238,1 \times 1213600) + \\ & (178015,2 \times 1241350) + (178792,3 \times \\ & 1186775) + (179569,5 \times 1213600)] \\ & = \text{Rp } 2.603.609.283.945,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Persediaan} \\ & = \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ & = \text{Rp } 93.000.000,00 + \text{Rp } 28.833.778,83 \\ & = \text{Rp } 121.833.778,83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Total Biaya} \\ & = \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Persediaan} \\ & = \text{Rp } 2.603.609.283.945,00 + \text{Rp } \\ & 121.833.778,83 \\ & = \text{Rp } 2.603.731.117.723,83 \end{aligned}$$

Kebijakan Perusahaan

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Pemesanan Pellet /tahun} \\ & = \text{jumlah order} \times \text{biaya pemesanan} \\ & = 4 \times 7750000 \\ & = \text{Rp } 31.000.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Simpan Pellet /tahun} \\ & = \text{biaya simpan OH} + \text{biaya SS} \\ & = [(4416,6 \times 344373,7) + (4416,6 \times \\ & 349036,4) + (4416,6 \times 353699,1) + \\ & (4416,6 \times 358361,8) + 0] \\ & = \text{Rp } 6.207.403.218,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Pembelian Pellet /tahun} \\ & = \text{kebutuhan konsumsi BB} \times \text{harga BB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = [(515394,9 \times 1208050) + (522388,9 \times \\ & 1271875) + (529383,0 \times 1351425) + \\ & (536377,0 \times 1241350)] \\ & = \text{Rp } 2.668.289.200.857,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Biaya Persediaan} \\ & = \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ & = \text{Rp } 31.000.000,00 + \text{Rp } 6.207.403.218,6 \\ & = \text{Rp } 6.238.403.218,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Total Biaya} \\ & = \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Persediaan} \\ & = \text{Rp } 2.668.289.200.857,50 + \text{Rp } \\ & 6.238.403.218,60 \\ & = \text{Rp } 2.674.527.604.076,10 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *heuristic silver-meal* diperoleh total biaya persediaan bahan baku *pellet* sebesar Rp 2.603.731.117.723,8. Sedangkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode aktual perusahaan diperoleh total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp 2.674.527.604.076,10. Dari kedua total biaya tersebut dibandingkan sehingga didapatkan selisih sebesar Rp 2.674.527.604.076,10 - Rp 2.603.731.117.723,83 = Rp 70.796.486.352,2 ini menunjukkan bahwa terjadi efisiensi dengan menggunakan Metode *Heuristic Silver-Meal*.

5. Perencanaan Persediaan Bahan Baku

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan ukuran pemesanan menggunakan metode *heuristic silver-meal*, maka perencanaan persediaan bahan baku *pellet* pada PT. Krakatau Steel periode tahun 2012 adalah sebagai berikut:



Safety Stock (SS) = 6528,5 Ton
 Lead Time (LT) = 30 Hari = 1 Bulan

Tabel Perencanaan Persediaan Bahan Baku

PELLET LT: 1 SS: 6.528,5	PERIODE TAHUN 2012												
	BULAN												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		171.021,2	171.798,3	172.575,4	173.352,5	174.129,6	174.906,8	175.683,9	176.461,0	177.238,1	178.015,2	178.792,3	179.569,5
SR		171.021,2											
POH	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5	6.528,5
NR		164.492,7	165.269,8	166.046,9	166.824,0	167.601,1	168.378,3	169.155,4	169.932,5	170.709,6	171.486,7	172.263,8	173.041,0
PORec		171.798,3	172.575,4	173.352,5	174.129,6	174.906,8	175.683,9	176.461,0	177.238,1	178.015,2	178.792,3	179.569,5	
POrel		171.798,3	172.575,4	173.352,5	174.129,6	174.906,8	175.683,9	176.461,0	177.238,1	178.015,2	178.792,3	179.569,5	

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan:

- Dari hasil perhitungan didapatkan *safety stock* bahan baku *pellet* sebanyak 6.528,5 Ton, hal ini berarti bahwa perusahaan harus memiliki persediaan *pellet* minimal 6.528,5 Ton untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan barang dalam kebutuhan produksi.
- Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *heuristic silver-meal* diperoleh total biaya persediaan bahan baku *pellet* sebesar Rp 2.603.731.117.723,8. Sedangkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode aktual perusahaan diperoleh total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp 2.674.527.604.076,10. Dari kedua total biaya tersebut dibandingkan sehingga didapatkan selisih sebesar Rp 2.674.527.604.076,10 - Rp 2.603.731.117.723,83 = Rp 70.796.486.352,2 ini menunjukkan bahwa terjadi efisiensi sebesar 2,65 % dengan menggunakan Metode *Heuristic Silver-Meal*.
- Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *heuristic Silver-Meal* didapatkan ukuran pemesanan bahan baku *pellet* untuk periode tahun 2012 sebanyak 12 kali pemesanan. Dengan kata lain pemesanan dilakukan tiap 1 (satu) bulan sekali.
- Perencanaan persediaan bahan baku *pellet* dilakukan pada bulan Desember 2011 perusahaan melakukan pemesanan bahan baku untuk konsumsi bulan Januari 2012

sebanyak 171.021,2 Ton dengan *leadtime* 1 bulan. Kemudian untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan bahan maka perusahaan menyediakan persediaan pengaman sebanyak 6528,5 Ton *pellet* di dalam gudang per bulan. Perusahaan melakukan pemesanan kembali pada bulan Januari 2012 untuk konsumsi bulan Februari 2012. Sama seperti pemesanan terdahulu, perusahaan harus menunggu selama 1 bulan hingga bahan baku tiba dan siap digunakan untuk konsumsi produksi.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan maka penulis memberikan saran:

- Hendaknya perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku semakin diutamakan dalam lingkup pendidikan.
- Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction*) sebaiknya melakukan upaya perbaikan dalam mengelola sistem persediaan bahan baku *pellet* karena hal ini sangat berpotensi dalam penghematan biaya pada perusahaan.
- Penelitian khususnya pada persediaan yang selanjutnya sebaiknya melakukan perbandingan antar metode *lot sizing* yang ada, sehingga dapat diketahui perbedaan yang signifikan antar metode *lot sizing*.
- Penelitian ini masih banyak menggunakan beberapa asumsi, sehingga untuk peneliti selanjutnya minimalisir penggunaan asumsi agar hasil lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2003. *Manajemen Bahan-Bahan: Efisiensi Persediaan Bahan*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta
- Assauri, Sofjan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Baroto, Teguh. Akhira N (ed). Lolita (ed). 2002. *Manajemen Produksi: Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Fuad, Ath Hary. 2011. *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Gelondongan Dengan Metode Silver Meal* (Studi kasus PT. Kantingan Timber Celebes Makasar). Makasar: Universitas Hasanuddin Makasar
- Fogarty, Donald W. 1991. *Production and Inventory Management, Edisi 2*. South-Western Publishing, Cincinnati, Ohio
- <http://ardra.biz/>
- Laporan Pemakaian Bahan Baku Divisi Akuntansi bagian Teknik Industri Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction*) PT. Krakatau Steel
- Laporan Pemakaian Bahan Baku Divisi *Supply Chain and Improvement* bagian Teknik Industri Pabrik Besi Spons (*Direct Reduction*) PT. Krakatau Steel
- Liana, Lie. Penentuan Inventori Menggunakan Program-Program Heuristik. Sumber: <http://www.isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/52985975.pdf> (diakses tanggal 7 Desember 2011)
- Nasution, Arman H & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Pandiangan, Ivan. Sumber: <http://www.scribd.com/doc/72116646/jb-ptunikompp-gdl-s1-2007-yogiegausm-5229-bab-2> (diakses tanggal 10 April 2012)
- Tampubolon, Manahar P. 2004. *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- www.krakatausteel.com
- Yamit, Zulian. 1994. *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operation Research) Edisi I*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta

