

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan diuraikan secara rinci data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Dimana selanjutnya setelah data-data tersebut dapat dikumpulkan akan dilakukan pengolahan data.

4.1 Pengumpulan Data

Pada sub bab ini akan diuraikan secara rinci data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Selanjutnya setelah data-data dapat dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan data.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Semen padang didirikan pada 18 Maret 1910 dengan nama *NV Nederlandsch Indische Portland Cement Maatschappij* (NV NIPCM) yang merupakan pabrik semen pertama di Indonesia dan Asia Tenggara. Pada tanggal 5 Juli 1958 Perusahaan dinasionalisasi oleh Pemerintah Republik Indonesia dari Pemerintah Belanda. PT Semen Padang terletak di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kotamadya Padang, Sumatera Barat tepatnya berjarak 15 km ke arah timur pusat kota Padang. Lokasi pabrik berada pada ketinggian sekitar 200 m di atas permukaan laut. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan ketersediaan bahan baku, daerah pemasaran terutama di pulau Sumatera, sarana transportasi yang mudah baik darat maupun laut, ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan tenaga listrik, dan ketersediaan air.

4.1.2 Bahan Baku

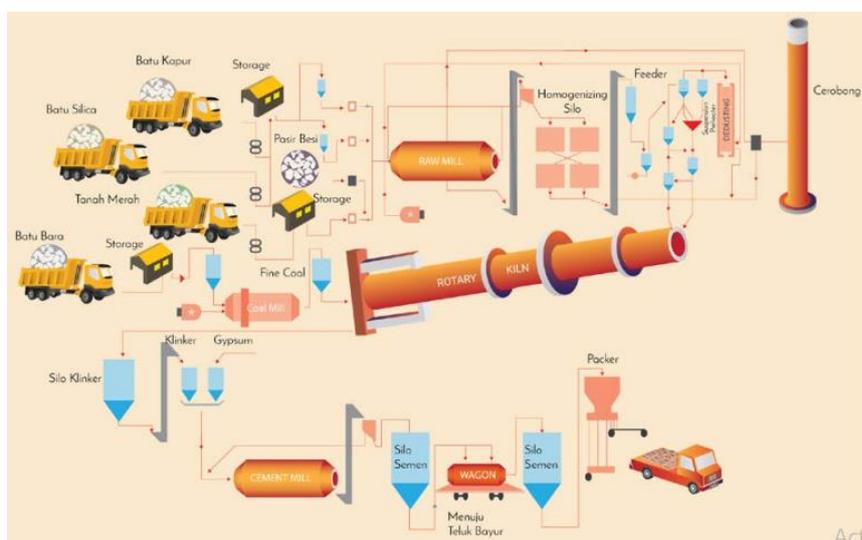
Bahan baku yang digunakan untuk membuat produk semen terdiri dari:

1. *Raw material = Lime stone, Silica stone, Clay dan Iron Sand.*
2. *Additive Finish mill = Gypsum, Pozzolan, Lime Stone.*

4.1.3 Gambaran Umum Proses Produksi

Semen adalah bahan pengikat hidrolis. Secara prinsip, proses yang dialami oleh bahan semen sehingga menjadi semen adalah proses fisika dan proses kimia. Proses fisika berupa penggilingan, baik penggilingan bahan baku, maupun penggilingan terak. Untuk proses kimianya adalah pembakaran di *kiln* dengan suhu $\pm 1450\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Setiap tahapan dari pembuatan semen tersebut dilakukan kendali mutu. Pengendalian mutu ini dilakukan secara *realtime* melalui *Central Control Room (CCR)* dan pengujian kimia secara langsung di Laboratorium Proses. Dari proses-proses tersebut didapatkan produk yang bermutu tinggi. Proses pembuatan semen dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber: www.semenpadang.co.id, 2018.

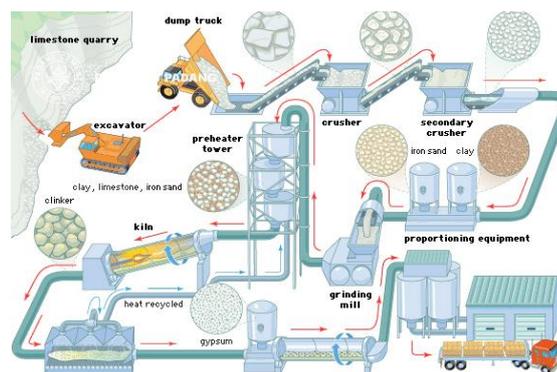
Gambar 4. 1 Infografik Proses Produksi Semen

Bahan baku semen ada 4 (empat) macam yaitu batu kapur, batu silika, tanah liat dan pasir besi. Keempat bahan baku ini digiling pada *raw mill*. *Raw mill* ada dua macam yaitu *tube mill* dan *vertical mill*. Hasil penggilingan di *raw mill* ini disebut *raw mix*, setelah halus (lolos dari separator), keempat bahan baku yang telah menyatu tadi dihomogenkan di *homogenizing silo*.

Selanjutnya bubuk *raw mix* dihisap ke *suspension preheater*. *Preheater* ini membantu pemanasan awal dari *raw mix*. Pada rangkaian *suspension preheater* terdapat *calciner* yaitu tempat terjadinya proses kalsinasi. Ada dua jenis *calciner*, *Separated Line*

Calciner (SLC) dan *In-Line Calciner* (ILC). SLC merupakan *calciner* yang memanfaatkan gas panas dari *cooler* dan ILC merupakan *calciner* yang memanfaatkan gas panas *kiln*. Setelah lepas dari rangkaian *Suspension Preheater*, material akan masuk ke *Kiln* dan akan dibakar menjadi terak.

Terak ini didinginkan ke *cooler*. Terdapat 2 (dua) macam *Cooler* yaitu *planetary cooler* dan *grate cooler*. Dari *cooler* ini terak akan masuk ke Silo Terak. Silo terak ada yang berbentuk tabung dan ada yang berbentuk *dome silo*. Dari silo terak ini akan dibawa ke *cement mill* dengan *belt conveyor*. Di *cement mill*, terak akan digiling dan ditambahkan *gypsum* untuk *type I*. Untuk semen PCC pada penggilingan ini ditambahkan *gypsum*, *lime stone* dan *pozzolan*. Setelah halus (disaring dengan separator), maka terbentuklah semen. Semen ini akan dikumpulkan di silo semen. Selanjutnya dapat didistribusikan ke pasar. Dalam proses distribusinya, ada yang di-*packing* dalam bentuk sak, ada dalam bentuk curah dengan wagon dan kapal curah.



Sumber: www.semenpadang.co.id, 2018.

Gambar 4. 2 Proses Pembuatan Semen

Secara umum, proses produksi semen terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Tahap penambangan bahan mentah (*quarry*). Bahan dasar semen adalah batu kapur, batu silika, tanah liat dan pasir besi.
2. Bahan mentah ini diteliti di Laboratorium, kemudian dicampur dengan proses proporsi yang tepat dan dimulai tahap penggilingan awal bahan mentah dengan mesin penghancur sehingga berbentuk serbuk.
3. Bahan kemudian dipanaskan di *preheater*.
4. Pemanasan dilanjutkan di dalam *kiln* sehingga bereaksi membentuk kristal klinker.

5. Kristal klinker ini kemudian didinginkan di *cooler* dengan bantuan angin. Panas dari proses pendinginan ini dialirkan lagi ke *preheater* untuk menghemat energi.
6. Klinker ini kemudian dihaluskan lagi dalam tabung yang berputar yang bersisi bola-bola baja sehingga menjadi serbuk semen yang halus.
7. Klinker yang telah halus ini disimpan dalam silo (tempat penampungan semen mirip tangki minyak pertamina).
8. Dari silo ini, semen dipak dan dijual ke konsumen.

4.1.4 Pemasaran dan Distribusi PT Semen Padang

Berikut adalah pemasaran dan distribusi yang ada di PT Semen Padang:

1. *Product*

Produk yang dihasilkan oleh PT Semen Padang adalah semen jenis *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan *NonOrdinary Portland Cement* (Non OPC) yang dikemas dalam bentuk semen zak dan semen curah. PT Semen Padang sebisa mungkin menghasilkan produk yang kualitasnya dapat memenuhi keinginan konsumen dan Standar Semen Indonesia (SSI). Tetapi untuk sebagian besar jenis semen yang dihasilkan adalah produk semen jenis Non OPC yaitu *Portland Composite Cement* (PCC).

2. *Price*

Pada bulan Februari 2018, harga semen sak 50 kg jenis PPC adalah Rp 70.750 sedangkan harga semen sak 40 kg jenis *Portland Cement* adalah Rp 59.750 di pasaran.

3. *Promotion*

Dalam memasarkan produknya, PT Semen Padang melakukan promosi dengan cara memasang iklan baik media elektronik maupun surat kabar. Selain itu, PT Semen Padang juga mengadakan expo dan temu konsumen di beberapa daerah.

4. *Place*

Dalam menyalurkan produknya, PT Semen Padang menggunakan distributor dengan jaringan yang tersebar di seluruh wilayah antara lain Daerah Pemasaran PT Semen Padang untuk produk semen *Portland* tipe I, *Super Masonry Cement* (SMC) dan *Portland Pozzolan Cement* (PPC) meliputi seluruh wilayah provinsi di Pulau Sumatera, DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah dan

Kalimantan Barat. Sedangkan untuk produk-produk lainnya seperti semen *Portland* Tipe II, III, V dan *Oil Well Cement* (OWC) disamping dipasarkan ke daerah yang disebut diatas juga ke daerah lain yang memerlukannya.

Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, PT Semen Padang juga mengekspor produknya ke Bangladesh, Myanmar, Srilangka, Maldives, Philipina, Singapura, Brunei Darussalam, Timor-Timor, Madagaskar, Kuwait dan lain-lain. PT Semen Padang hampir 63% mendistribusikan semen melalui angkutan laut dalam kemasan zak dan curah. Distribusi ke daerah pasar melalui angkutan darat seperti ke daerah Sumatera Barat, Tapanuli Selatan, Riau Daratan, Bengkulu dan Jambi dikantongkan di Pengantongan Indarung (PPI) sedangkan distribusi melalui angkutan laut dikantongkan di Pengantongan Teluk Bayur. Disamping pengantongan (*Packing Plant*) di Indarung dan Teluk Bayur, PT Semen Padang juga mempunyai *packing plant* di Belawan, Batam dan Tanjung Priok, Ciwandan, Aceh serta fasilitas dermaga dan gudang.

4.1.5 Data Penjualan

Pada tabel 4.1 dibawah ini akan disajikan data penjualan produk semen periode Januari-Desember 2017.

Tabel 4. 1 Data Penjualan Produk Semen Tahun 2017

No	Periode	Data Penjualan Produk Semen (ton)
1	Januari	490.865
2	Februari	509.733
3	Maret	496.190
4	April	650.344
5	Mei	579.873
6	Juni	531.979
7	Juli	598.438
8	Agustus	672.067
9	September	693.899
10	Oktober	699.829
11	November	691.905
12	Desember	662.878
Jumlah		7.278.000

Sumber: Data Perusahaan

Diketahui bahwa kapasitas produksi PT Semen Padang sendiri adalah 8.900.000 ton/tahun. Sehingga dapat diasumsikan bahwa jumlah penjualan semen masih dalam kapasitas produksi perusahaan PT Semen Padang.

4.1.6 Data Produksi

Dibawah ini akan disajikan tabel yang menunjukkan data produksi jenis semen PCC yang diproduksi oleh PT Semen Padang pada tahun 2017 dengan stok akhir pada bulan Desember 2016 sebanyak 198.711 ton.

Tabel 4. 2 Produksi Semen Tahun 2017

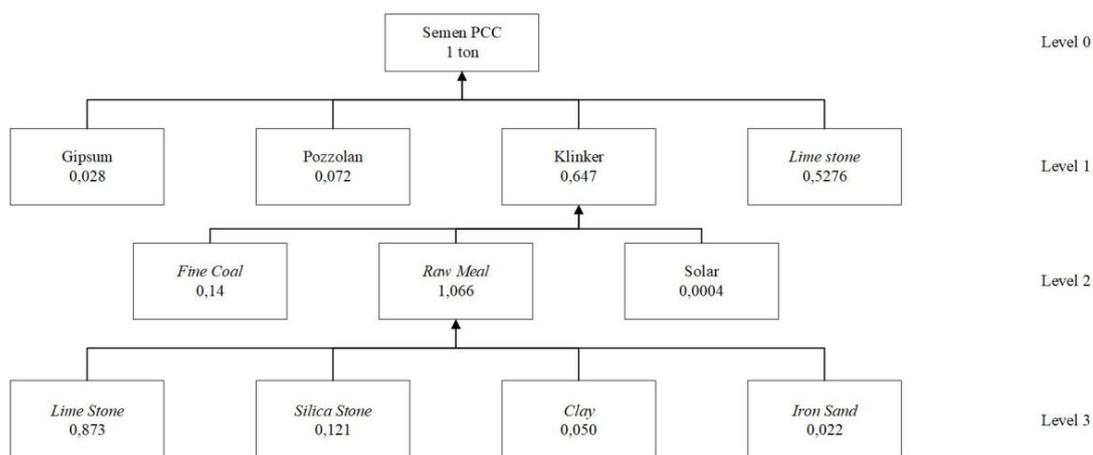
No	Periode	Produksi (ton)
1	Januari	446.440
2	Februari	536.059
3	Maret	458.653
4	April	636.251
5	Mei	591.395
6	Juni	454.158
7	Juli	610.036
8	Agustus	713.417
9	September	733.641
10	Oktober	727.966
11	November	769.001
12	Desember	609.223
Total		7.286.240

Sumber: Olah data

Dari tabel diatas terlihat bahwa total produksi semen tahun 2017 masih dalam kapasitas produksi perusahaan PT Semen Padang yaitu 8.900.000 ton/tahun.

4.1.7 *Bill of Material* (BOM)

Produk Semen PCC yang dihasilkan oleh PT Semen Padang membutuhkan beberapa bahan baku mulai dari bahan baku utama hingga bahan baku penolong. Berikut adalah *Bill of Material* (BOM) dari produk semen PCC:



Sumber: Olah data

Gambar 4. 3 *Bill of Material* Produk Semen PCC

Dari struktur produk semen diatas, dapat diketahui bahwa untuk memproduksi satu ton semen membutuhkan rata-rata 1,148 ton *lime stone*, 0,050 ton *clay*, 0,121 ton *silica stone*, 0,022 ton *iron sand*, 0,14 ton batu bara, 0,0004 ton solar, 0,028 ton *gypsum* dan 0,072 ton *pozzolan*.

4.1.8 Data Permintaan dan Stok Bahan Baku *Clay*, *Iron Sand*

Berikut ini merupakan data permintaan, penerimaan hingga stok bahan baku *clay* dan *iron sand* tahun 2017:

Tabel 4. 3 Data Permintaan dan Stok Bahan Baku *Clay* (dalam ton)

No	Periode	<i>Demand Clay</i>	Penerimaan	Stok awal	Stok akhir
1	Januari	22.322	24.955	10.742	13.375
2	Februari	26.803	24.563	13.375	11.135
3	Maret	22.933	28.980	11.135	17.182
4	April	31.813	32.110	17.182	17.479
5	Mei	29.570	31.639	17.479	19.549
6	Juni	22.708	24.843	19.549	21.683
7	Juli	30.502	29.009	21.683	20.190
8	Agustus	35.671	34.430	20.190	18.950
9	September	36.682	35.460	18.950	17.728
10	Oktober	36.398	39.135	17.728	20.464
11	November	38.450	38.219	20.464	20.233
12	Desember	30.461	39.354	20.233	29.126

Sumber: Olah Data

Tabel 4. 4 Data Permintaan dan Stok Bahan Baku *Iron Sand* (dalam ton)

No	Periode	<i>Demand Iron Sand</i>	Penerimaan	Stok awal	Stok akhir
1	Januari	9.822	12.540	4.855	7.573
2	Februari	11.793	10.808	7.573	6.588
3	Maret	10.090	12.751	6.588	9.248
4	April	13.998	15.808	9.248	11.059
5	Mei	13.011	13.481	11.059	11.529
6	Juni	9.991	10.931	11.529	12.468
7	Juli	13.421	11.444	12.468	10.491
8	Agustus	15.695	15.149	10.491	9.946
9	September	16.140	15.602	9.946	9.408
10	Oktober	16.015	16.779	9.408	10.172
11	November	16.918	16.376	10.172	9.630
12	Desember	13.403	16.876	9.630	13.103

Sumber: Olah Data

4.1.9 Biaya Pemesanan dan Pembelian Bahan Baku

Untuk memenuhi kebutuhan persediaan bahan baku dan proses produksi dapat berjalan lancar maka PT Semen Padang harus menanggung dua biaya persediaan yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

1. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan adanya pemesanan bahan baku. Biaya pemesanan yang dikeluarkan terdiri dari biaya administrasi dan biaya telepon. Berikut merupakan rincian biaya pemesanan tahun 2017:

Biaya pemesanan pada bahan baku terbagi menjadi dua bagian. Hal ini dikarenakan *supplier* kedua bahan baku berbeda, tetapi memiliki biaya administrasi yang sama. Biaya administrasi disini adalah biaya-biaya kebutuhan alat tulis kantor (ATK), surat dan *fotocopy*. Sedangkan untuk perhitungan biaya telepon merupakan hasil dari perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya telepon bahan baku Clay} &= \text{lama telepon} \times \text{tarif} \times \text{jumlah vendor} \\
 &= 8 \text{ menit} \times \text{Rp } 200 \times 4 \text{ vendor} \\
 &= \text{Rp } 6.400
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya telepon bahan baku } Iron \text{ Sand} &= \text{lama telepon} \times \text{tarif} \times \text{jumlah vendor} \\
 &= 8 \text{ menit} \times \text{Rp } 600 \times 3 \text{ vendor} \\
 &= \text{Rp } 14.400
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 5 Rincian Biaya Pemesanan Bahan Baku Tahun 2017

Komponen biaya	Rp/Pesanan	
	Clay	Iron Sand
Biaya Administrasi	Rp 12.300	Rp 12.300
Biaya Telepon	Rp 6.400	Rp 14.400
Total	Rp 18.700	Rp 26.700

Sumber: Olah Data

Biaya pada proses pemesanan hanya terdapat 2 diatas yaitu biaya administrasi dan biaya telepon dikarenakan biaya transportasi ekspedisi dan biaya bongkar muat sudah ditanggung oleh pihak *supplier*. Adapun biaya pembelian bahan baku *clay* dan *iron sand* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Harga Bahan Baku

No	Bahan Baku	Harga (/ton)
1	Clay	Rp 293.849
2	Iron Sand	Rp 35.000

Sumber: Data Perusahaan

2. Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang dikeluarkan karena perusahaan melakukan penyimpanan dalam persediaan bahan baku di gudang dalam jangka waktu tertentu. Biaya penyimpanan yang dikeluarkan terdiri dari biaya pemeliharaan, biaya listrik dan biaya kesempatan.

Biaya penyimpanan pada bahan baku terbagi menjadi dua bagian sesuai jenis bahan bakunya. Biaya pemeliharaan yang dimaksud adalah biaya pengawas gudang yang merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk melakukan penanganan terhadap bahan baku yang ada di dalam gudang. Diketahui bahwa tenaga kerja tiap *storage* bahan baku sebanyak 2 orang dengan gaji Rp 1.500.000 tiap bulannya. Biaya listrik juga terbagi menjadi dua karena menyesuaikan dengan

storage masing-masing bahan baku dimana setiap *storage* memiliki konsumsi listrik yang berbeda-beda menyesuaikan besarnya *storage*. Biaya Kesempatan disini merupakan *opportunity cost* yang hilang karena penyimpanan persediaan. Diketahui bahwa bunga deposito adalah 6 %.

Untuk menghitung biaya pemeliharaan, biaya listrik dan biaya kesempatan dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pemeliharaan Clay} &= \frac{\text{biaya pemeliharaan per periode}}{\text{persediaan rata-rata item di gudang}} \\
 &= \frac{\text{Rp 3.000.000/bulan}}{30.359 \text{ ton}} \\
 &= \text{Rp 98,82/ton/bulan.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pemeliharaan Iron Sand} &= \frac{\text{biaya pemeliharaan per periode}}{\text{persediaan rata-rata item di gudang}} \\
 &= \frac{\text{Rp 3.000.000/bulan}}{13.358 \text{ ton}} \\
 &= \text{Rp 224,58/ton/bulan.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Listrik Clay} &= \text{konsumsi listrik tiap } storage \text{ x total konsumsi listrik x tarif listrik} \\
 &= \frac{\text{besar } storage}{\text{total seluruh } storage} \times 7.481 \text{ kwh x tarif listrik} \\
 &= \frac{60.800}{812.400} \times 7.481 \text{ kwh x Rp 1.112} \\
 &= \text{Rp 622.584/bulan.} \\
 &= \frac{\text{biaya konsumsi listrik per periode}}{\text{persediaan rata-rata item di gudang}} \\
 &= \frac{\text{Rp 622.584/bulan}}{30.359 \text{ ton}} \\
 &= \text{Rp 20,51/ton/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Listrik Iron Sand} &= \text{konsumsi listrik tiap } storage \text{ x total konsumsi listrik x tarif listrik} \\
 &= \frac{\text{besar } storage}{\text{total seluruh } storage} \times 7.481 \text{ kwh x tarif listrik} \\
 &= \frac{80.100}{812.400} \times 7.481 \text{ kwh x Rp 1.112} \\
 &= \text{Rp 820.214/bulan.}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{\text{biaya konsumsi listrik per periode}}{\text{persediaan rata-rata item di gudang}}$$

$$= \frac{\text{Rp 820.214/bulan}}{13.358 \text{ ton}}$$

$$= \text{Rp 60,40/ton/bulan}$$

$$\text{Biaya Kesempatan Clay} = \frac{\text{biaya pembelian bahan baku x bunga deposito 1 tahun}}{12}$$

$$= \frac{\text{Rp 293.849/ton x 6 \%}}{12 \text{ bulan}}$$

$$= \text{Rp 1.469/ton/bulan.}$$

$$\text{Biaya Kesempatan Iron Sand} = \frac{\text{biaya pembelian bahan baku x bunga deposito 1 tahun}}{12}$$

$$= \frac{\text{Rp 35.000 x 6 \%}}{12}$$

$$= \text{Rp 175/ton/bulan.}$$

Berikut merupakan rincian biaya penyimpanan tahun 2017:

Tabel 4. 7 Rincian Biaya Penyimpanan Bahan Baku Tahun 2017

Komponen biaya	Rp/ton/bulan	
	<i>Clay</i>	<i>Iron Sand</i>
Biaya Pemeliharaan	Rp 98,82	Rp 224,58
Biaya Listrik	Rp 20,51	Rp 60,40
Biaya Kesempatan (<i>Opportunity Cost</i>)	Rp 1.469	Rp 175
Total	Rp 1.588,33	Rp 459,98

Sumber: Olah data

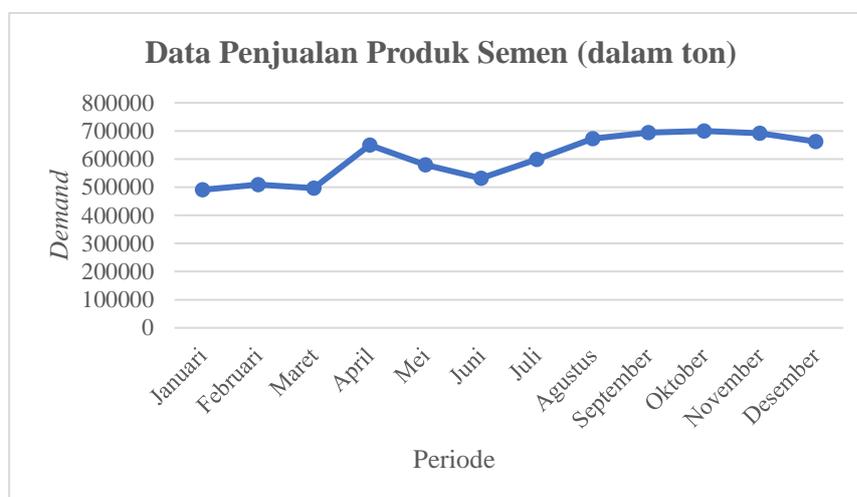
Biaya pada proses penyimpanan hanya terdapat 3 diatas yaitu biaya pemeliharaan, biaya listrik dan biaya kesempatan dikarenakan tidak ada penurunan kualitas maupun kuantitas, tidak terdapat asuransi maupun pajak pada kedua bahan baku. Sehingga biaya penyimpanan yang timbul adalah 3 biaya diatas.

4.2 Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan diuraikan secara rinci pengolahan data-data dalam penelitian ini.

4.2.1 Peramalan Penjualan Produk Semen

Produksi pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan sebuah perusahaan. Dengan harapan, kapasitas produksi perusahaan mampu untuk memenuhi kebutuhan konsumen dipasaran. Perusahaan perlu mempertimbangkan kebutuhan bahan baku yang nantinya akan digunakan untuk memudahkan dalam melakukan perencanaan produksi. Besarnya kebutuhan bahan baku untuk masa mendatang didapatkan dari perkiraan yang dihasilkan dari peramalan permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Kemudian dihitung perkiraan kebutuhan bahan baku untuk periode yang sama. Dalam hal ini, permintaan konsumen terhadap produk dilihat dari data penjualan produk semen.



Sumber: Olah data

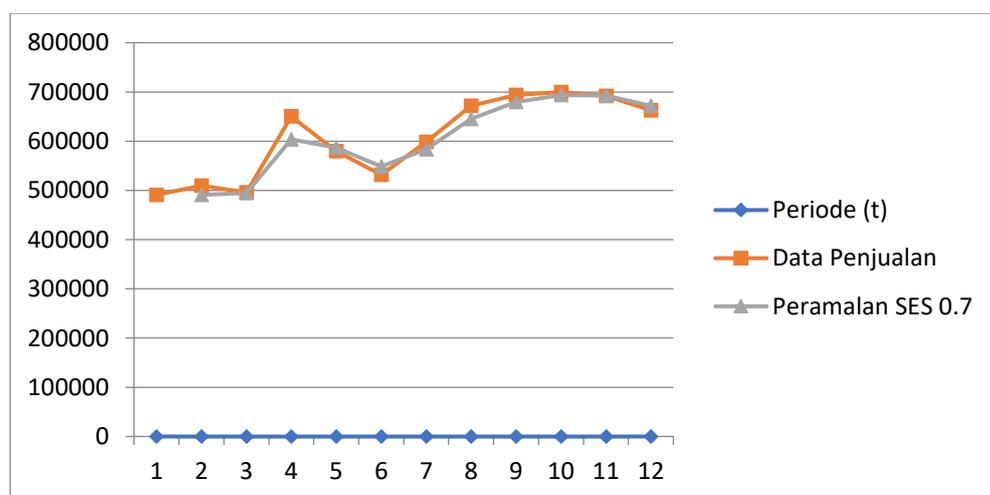
Gambar 4. 4 Grafik Pola Data Penjualan Produk Semen

Hasil pada gambar grafik data penjualan produk semen tahun 2017 diatas menunjukkan pola penjualan horizontal fluktuasi. Untuk menentukan metode peramalan yang terbaik, maka dilakukan peramalan dengan beberapa metode peramalan dalam

penelitian ini. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan *software* Microsoft Excel. Dibawah ini adalah 14 metode peramalan yang dilakukan:

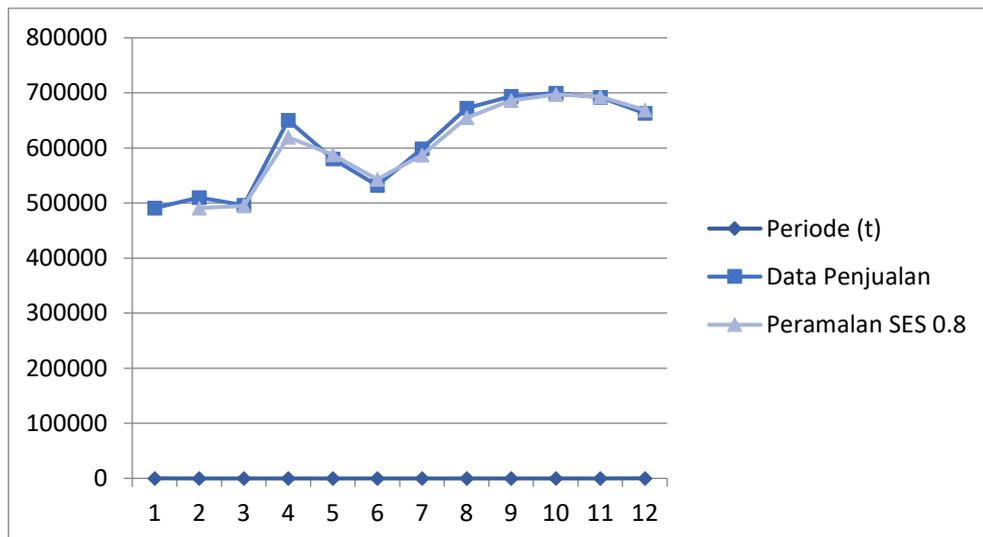
1. Metode peramalan *regresi linier*..... (Lampiran 1)
2. Metode 1 *moving average*..... (Lampiran 2)
3. Metode 2 *moving average*..... (Lampiran 3)
4. Metode 3 *moving average* (Lampiran 4)
5. Metode 4 *moving average* (Lampiran 5)
6. Metode 5 *moving average* (Lampiran 6)
7. Metode 6 *moving average* (Lampiran 7)
8. Metode 3 *weighted moving average* (Lampiran 8)
9. Metode 4 *weighted moving average* (Lampiran 9)
10. Metode 5 *weighted moving average* (Lampiran 10)
11. Metode 6 *weighted moving average* (Lampiran 11)
12. Metode *single exponential smoothing* dengan alfa 0,8 (Lampiran 12)
13. Metode *single exponential smoothing* dengan alfa 0,7 (Lampiran 13)
14. Metode *single exponential smoothing* dengan alfa 0,9..... (Lampiran 14)

Setelah dilihat pola yang dihasilkan, terdapat 3 metode peramalan yang mendekati pola data penjualan produk semen padang yaitu *single exponential smoothing* dengan alfa 0,7 , *single exponential smoothing* dengan alfa 0,8 dan *single exponential smoothing* dengan alfa 0,9. Berikut adalah perbandingan pola penjualan dengan pola peramalan:



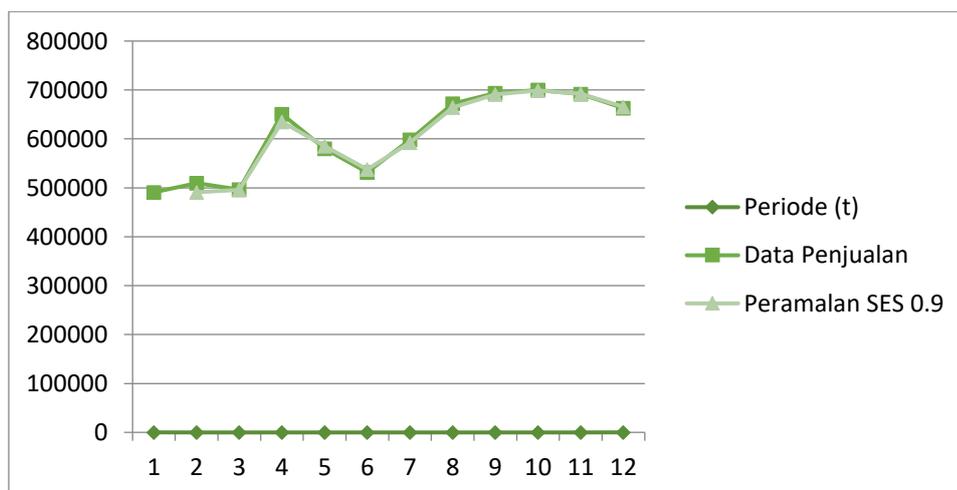
Sumber: Olah data

Gambar 4. 5 Perbandingan pola data penjualan dan pola peramalan SES alfa 0,7



Sumber: Olah data

Gambar 4. 6 Perbandingan pola data penjualan dan pola peramalan SES alfa 0,8



Sumber: Olah data

Gambar 4. 7 Perbandingan pola data penjualan dan pola peramalan SES alfa 0,9

Dari 3 metode peramalan yang memiliki pola mendekati pola penjualan, akan dipilih satu metode peramalan produk yang optimal dengan mempertimbangkan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil sebagai parameter kesalahan dari tiap metode peramalan.

Tabel 4. 8 Perbandingan Parameter Kesalahan Peramalan

Akurasi	Metode			Peramalan Perusahaan
	<i>Exponential Smoothing 0.7</i>	<i>Exponential Smoothing 0.8</i>	<i>Exponential Smoothing 0.9</i>	
Nilai MAD	14.769	10.505	6.122	48.289
Nilai MSE	374.899.161	183.778.479	70.389.084	3.216.074.484
Nilai MAPE	2,40%	1,73%	1,04%	7,97%

Sumber: Olah data

Dari tabel diatas terlihat bahwa metode terbaik dari 3 metode yang mendekati pola data penjualan adalah metode *single exponential smoothing* dengan alfa 0,9 dengan nilai MAD = 6.122, nilai MSE = 70.389.08470.389.084, nilai MAPE = 1,04%.

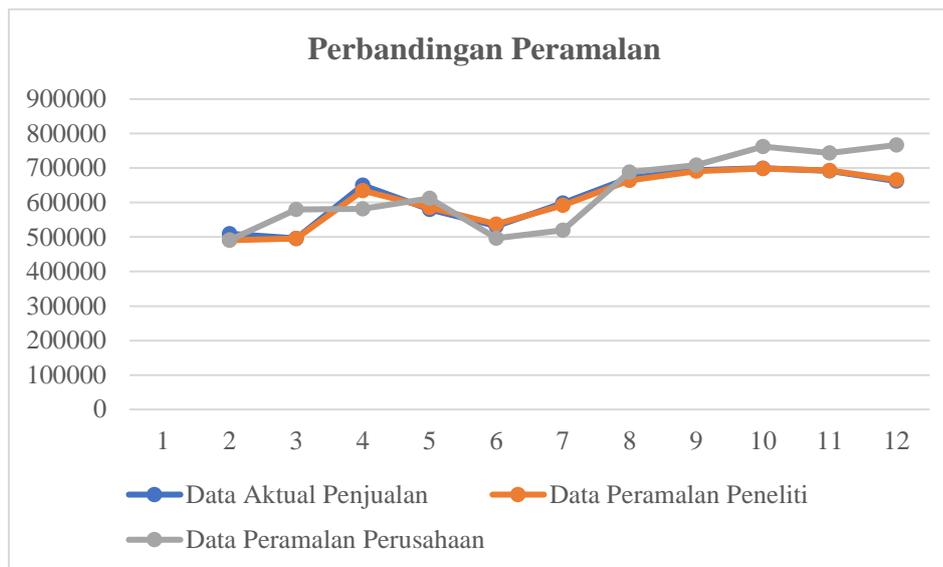
Selanjutnya akan disajikan perbandingan antara data aktual penjualan tahun 2017 dengan perhitungan peramalan peneliti menggunakan metode peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan alfa 0,9 dan peramalan yang dilakukan oleh perusahaan.

Tabel 4. 9 Perbandingan Data Hasil Peramalan Penjualan Semen Tahun 2017

Periode (t)	Data Aktual Penjualan (ton)	Data Peramalan Peneliti (ton)	Data Peramalan Perusahaan (ton)
1			
2	509.733	490.865	491.250
3	496.190	495.658	579.600
4	650.344	634.875	582.200
5	579.873	585.373	612.775
6	531.979	537.318	496.850
7	598.438	592.326	520.175
8	672.067	664.093	688.600
9	693.899	690.918	709.200
10	699.829	698.938	762.700
11	691.905	692.608	744.375
12	662.878	665.851	767.075
Total	6.787.135	6.748.824	6.954.800

Sumber: Olah data

Gambar 4.8 dibawah ini merupakan perbandingan grafik olahan menggunakan *software* Microsoft Excel untuk menunjukkan perbandingan pola data aktual penjualan semen tahun 2017, pola data peramalan dengan metode terpilih dan pola peramalan penjualan semen yang dilakukan oleh PT Semen Padang.



Sumber: Olah data

Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Peramalan

Dari gambar perbandingan pola diatas, terlihat bahwa peramalan peneliti menggunakan *single exponential smoothing* dengan alfa 0,9 dan peramalan perusahaan PT Semen Padang sama-sama berfluktuasi tetapi pola peramalan yang dilakukan peneliti lebih mengikuti pola penjualan produk dibandingkan dengan peramalan perusahaan. Sehingga dapat diasumsikan bahwa peramalan peneliti lebih baik dari peramalan yang dilakukan perusahaan..

4.2.2 Permintaan Konsumen Periode Mendatang

Tabel dibawah ini adalah perhitungan peramalan permintaan konsumen berdasarkan data penjualan selama 12 periode (bulan) terakhir untuk 12 periode (bulan) mendatang terhadap produk semen menggunakan *Single Exponential Smoothing* dengan alfa 0,9.

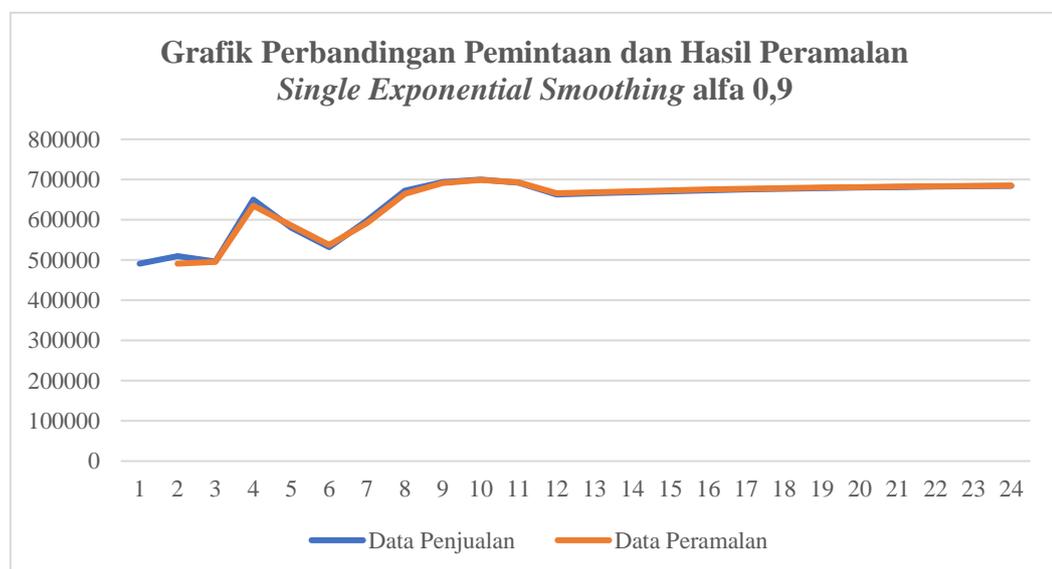
Tabel 4. 10 Peramalan Permintaan Konsumen (dalam ton)

Periode (t)	Actual Demand	Forecast Demand SES alfa 0,9
Januari 2017	490.865	
Februari 2017	509.733	490.865
Maret 2017	496.190	495.658
April 2017	650.344	634.875
Mei 2017	579.873	585.373
Juni 2017	531.979	537.318

Periode (t)	Actual Demand	Forecast Demand SES alfa 0,9
Juli 2017	598.438	592.326
Agustus 2017	672.067	664.093
September 2017	693.899	690.918
Oktober 2017	699.829	698.938
November 2017	691.905	692.608
Desember 2017	662.878	665.851
Januari 2018		668.527
Februari 2018		670.935
Maret 2018		673.102
April 2018		675.053
Mei 2018		676.808
Juni 2018		678.388
Juli 2018		679.810
Agustus 2018		681.090
September 2018		682.242
Oktober 2018		683.279
November 2018		684.212
Desember 2018		685.051

Sumber: Olah data

Dibawah ini akan disajikan grafik perbedaan volume penjualan sebenarnya (*Actual demand*) dengan volume permintaan konsumen hasil peramalan (*forecasting*).



Sumber: Olah data

Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Volume *Actual Demand* Dengan *Forecasting* *Single Exponential Smoothing* Dengan Alfa 0,9

Pada gambar 4.9 diatas dapat dilihat selisih antara volume penjualan (*Actual demand*) terhadap produk semen di PT Semen Padang dengan volume permintaan hasil peramalan (*forecasting*) menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan alfa 0,9 sebagai metode terpilih.

4.2.3 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*) dan *Reorder Point* Produk

Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk mendapatkan persediaan pengaman yang harus dimiliki oleh perusahaan yang nantinya akan digunakan pada perhitungan selanjutnya. Karena *safety stock* ditentukan oleh ketidakpastian permintaan maka digunakan rumus *safety stock* sebagai berikut (Pujawan, 2005):

$$\text{Safety Stock} = Sdl \times \sqrt{LT} = (\text{STDEV} \times z) \times \sqrt{LT}$$

Keterangan:

LT = *lead time*.

z = *service level*.

Nilai *service level* menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhannya dalam hal ini adalah bahan baku utama pembuatan produk semen. Nilai *service level* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 99%. Berarti nilai persediaan yang didapat dari nilai *service level* ini akan mampu memenuhi ketersediaan bahan baku sebesar 99% dengan resiko bahan baku tidak dapat terpenuhi sebesar 1%. Apabila perusahaan ingin mengurangi resiko kekurangan persediaan maka perusahaan dapat meningkatkan nilai *service level* tersebut. Namun hal ini tentunya akan berakibat meningkatnya jumlah persediaan. Pada dasarnya, kondisi yang terbaik adalah jumlah persediaan optimal.

Kapasitas produksi perusahaan adalah 8.900.000 ton per tahun atau sekitar 741.667 ton per bulan. Perhitungan rata-rata penjualan semen dan waktu tenggang (*lead time*) pemesanan produk dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 11 Rata-Rata Standar Deviasi *Demand* Produk Semen dan *Lead Time*

Periode (bulan)	Demand (ton)	Lead time (bulan)	Lead time (minggu)
Januari	490.865	0,75	3
Februari	509.733	0,75	3
Maret	496.190	0,5	2
April	650.344	1	4

Periode (bulan)	Demand (ton)	Lead time (bulan)	Lead time (minggu)
Mei	579.873	1	4
Juni	531.979	0,75	3
Juli	598.438	1	4
Agustus	672.067	1	4
September	693.899	1	4
Oktober	699.829	1	4
November	691.905	1	4
Desember	662.878	1	4
Rata-rata	606.500	0,9	3,6
Standar Deviasi	82.171	0,2	0,7

Sumber: Olah data

Untuk menghitung *safety stock* produk maka dicari nilai Z yang berkorelasi dengan 99%. Pada tabel Z nilai yang berkorelasi dengan 99% adalah 2,33. Berdasarkan data diatas maka *safety stock* produk semen adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Safety Stock} &= (\text{STDEV} \times z) \times \sqrt{LT} \\
 &= 82.171 \times 2,33 \times \sqrt{0,9} \\
 &= 181.214 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan *safety stock* produk maka langkah selanjutnya adalah mencari *reorder point* produk. Penentuan *reorder point* (ROP) ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{ROP} &= \text{rata-rata demand} \times \text{rata-rata lead time} + \text{safety stock produk} \\
 &= 606.500 \text{ ton} \times 0,9 + 181.214 \text{ ton} \\
 &= 724.536 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

4.2.4 Realisasi Produksi Tahun 2017

Realisasi produksi semen dan persediaan semen di PT Semen Padang pada tahun 2017 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 12 Data Produksi dan Persediaan Semen Tahun 2017

No	Periode (t)	Produksi (ton)	Persediaan Awal (ton)	Persediaan Akhir (ton)
1	Januari	446.440	198.711	154.286
2	Februari	536.059	154.286	180.612
3	Maret	458.653	180.612	143.075
4	April	636.251	143.075	128.982
5	Mei	591.395	128.982	140.504
6	Juni	454.158	140.504	62.683
7	Juli	610.036	62.683	74.281
8	Agustus	713.417	74.281	115.631
9	September	733.641	115.631	155.373
10	Oktober	727.966	155.373	183.510
11	November	769.001	183.510	260.606
12	Desember	609.223	260.606	206.951

Sumber: Olah data

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa persediaan akhir pada bulan Desember 2017 adalah 206.951 ton. Data persediaan akhir bulan Desember ini nantinya akan menjadi persediaan awal pada rencana produksi bulan Januari 2018.

4.2.5 Rencana Produksi Tahun 2018

Rencana produksi sangat erat kaitannya dengan kelangsungan produksi perusahaan. Dimana perencanaan produksi nantinya akan digunakan untuk menentukan volume produksi pada periode mendatang dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Hal-hal yang berpengaruh pada penentuan rencana produksi diantaranya adalah volume persediaan (*inventory*) di gudang, volume permintaan konsumen dan *safety stock* produk.

Berikut ini merupakan volume permintaan selama 12 periode mendatang yaitu tahun 2018:

Tabel 4. 13 Volume Permintaan Mendatang

	Periode					
	Jan-18	Feb-18	Mar-18	Apr-18	May-18	Jun-18
Permintaan Konsumen (ton)	668.527	670.935	673.102	675.053	676.808	678.388
<i>Safety Stock</i> produk (ton)	181.214					

Sumber: Olah data

Tabel 4. 14 Volume Permintaan Mendatang (lanjutan)

	Periode					
	Jul-18	Aug-18	Sep-18	Oct-18	Nov-18	Dec-18
Permintaan Konsumen (ton)	679.810	681.090	682.242	683.279	684.212	685.051
<i>Safety Stock</i> produk (ton)	181.214					

Sumber: Olah data

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa permintaan pada 12 periode (bulan) mendatang yaitu 668.527 ton pada bulan Januari, 670.935 ton pada bulan Februari, 673.102 ton pada bulan Maret, 675.053 ton pada bulan April, 676.808 ton pada bulan Mei, 678.388 ton pada bulan Juni, 679.810 pada bulan Juli, 681.090 pada bulan Agustus, 682.242 pada bulan September, 683.279 pada bulan Oktober, 684.212 pada bulan November, dan 685.051 pada bulan Desember.

4.2.6 Volume Rencana Produksi Tahun 2018

Dalam menghitung volume rencana produksi digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rencana Produksi} = \text{volume permintaan} - \text{persediaan awal} + \text{safety stock}$$

Sehingga volume rencana produksi semen PCC untuk memenuhi permintaan pada periode Januari 2018 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rencana Produksi} &= \text{volume permintaan} - \text{persediaan awal} + \text{safety stock} \\ &= 668.527 \text{ ton} - 206.951 \text{ ton} + 181.214 \text{ ton} \\ &= 642.789 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Dari data yang ada maka dapat dilihat rencana produksi setiap bulan sesuai dengan volume peramalan permintaan, persediaan dan volume *safety stock* produk.

Tabel 4. 15 *Master Production Scheduling (MPS)*

MPS						
<i>Item: Semen PCC</i>	Kapasitas produksi: 741.667 ton/bulan					<i>Lot Sizing: LUC</i>
<i>Lead Time: 1 bulan</i>	<i>Quality on Hand: 206.951 ton</i>					
	Periode					
	Jan-18	Feb-18	Mar-18	Apr-18	May-18	Jun-18
<i>Forecast</i>	668.527	670.935	673.102	675.053	676.808	678.388
<i>Customer Orders</i>						
<i>Projected on-hand</i>						
<i>MPS Quantity</i>	642.789	670.935	673.102	675.053	676.808	678.388
<i>MPS Start</i>	642.789	670.935	673.102	675.053	676.808	678.388

Sumber: Olah data

Tabel 4. 16 *Master Production Scheduling (MPS) lanjutan*

MPS						
<i>Item: Semen PCC</i>	Kapasitas produksi: 741.667 ton/bulan					<i>Lot Sizing: LUC</i>
<i>Lead Time: 1 bulan</i>	<i>Quality on Hand: 206.951 ton</i>					
	Periode					
	Jul-18	Aug-18	Sep-18	Oct-18	Nov-18	Dec-18
<i>Forecast</i>	679.810	681.090	682.242	683.279	684.212	685.051
<i>Customer Orders</i>						
<i>Projected on-hand</i>						
<i>MPS Quantity</i>	679.810	681.090	682.242	683.279	684.212	685.051
<i>MPS Start</i>	681.090	682.242	683.279	684.212	685.051	

Sumber: Olah data

4.2.7 Persediaan Bahan Baku

Persediaan bahan baku yang ada di PT Semen Padang dikelola dengan cukup baik. PT Semen Padang sudah memiliki minimal dan maksimal stok bahan baku yang harus ada di *storage*. Tetapi perusahaan belum menentukan tingkat *safety stock* maupun *reorder point* penyediaan tiap bahan baku. Selama ini, *safety stock* yang ada adalah stok minimal bahan baku. Hal ini tentu saja akan berpengaruh pada proses produksi dimana ketika bahan baku kurang maka akan menghambat proses produksi, tetapi ketika bahan baku berlebih maka akan berakibat tingginya biaya simpan.

Berikut merupakan data *demand* bahan baku *clay* dan *iron sand* selama 12 periode (bulan) mulai dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017:

Tabel 4. 17 *Demand Bahan Baku Clay dan Iron Sand Tahun 2017*

No	Periode (t)	<i>Demand bahan baku (dalam ton)</i>	
		<i>Clay</i>	<i>Iron sand</i>
1	Januari	22.322	9.822
2	Februari	26.803	11.793
3	Maret	22.933	10.090
4	April	31.813	13.998
5	Mei	29.570	13.011
6	Juni	22.708	9.991
7	Juli	30.502	13.421
8	Agustus	35.671	15.695
9	September	36.682	16.140
10	Oktober	36.398	16.015
11	November	38.450	16.918
12	Desember	30.461	13.403
Total		364.312	160.297

4.2.8 Persediaan Pengaman (*safety stock*) dan *Reorder Point* Bahan Baku

Berikut merupakan perhitungan persediaan masing-masing bahan baku.

4.2.8.1 Bahan Baku *Clay*

Dibawah ini akan disajikan *demand* bahan baku *clay* setiap bulannya dan *lead time* pemesanan bahan baku tersebut.

Tabel 4. 18 Rata-Rata Standar Deviasi *Demand* dan *Lead Time* Bahan Baku *Clay*

Periode (bulan)	<i>Demand</i> (ton)	<i>Lead time</i> (bulan)	<i>Lead time</i> (minggu)
Januari	22.322	0,75	3
Februari	26.803	0,75	3
Maret	22.933	0,75	3
April	31.813	1	4
Mei	29.570	1	4
Juni	22.708	0,75	3
Juli	30.502	1	4
Agustus	35.671	1	4
September	36.682	1	4
Oktober	36.398	1	4
November	38.450	1	4
Desember	30.461	1	4
Rata-rata	30.359	0,92	3,67
Standar Deviasi	5.751	0,12	0,49

Sumber: Olah Data

Untuk menghitung *safety stock* bahan baku *clay* maka dicari nilai *Z* yang berkorelasi dengan 99%. Pada tabel *Z* nilai yang berkorelasi dengan 99% adalah 2,33. Berdasarkan data diatas maka *safety stock* bahan baku *clay* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock} &= (\text{STDEV} \times z) \times \sqrt{LT} \\ &= 5.751 \times 2,33 \times \sqrt{0,92} \\ &= 12.830 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan *safety stock* bahan baku *clay* maka langkah selanjutnya adalah mencari *reorder point* bahan baku *clay*. Penentuan *reorder point* (ROP) ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= \text{rata-rata demand} \times \text{rata-rata lead time} + \text{safety stock bahan baku} \\ &= 30.359 \text{ ton} \times 0,92 + 12.830 \text{ ton} \\ &= 40.659 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka perusahaan harus melakukan pemesanan pada saat volume persediaan mencapai 40.659 ton.

4.2.8.2 Bahan Baku *Iron Sand*

Dibawah ini akan disajikan *demand* bahan baku *iron sand* setiap bulannya dan *lead time* pemesanan bahan baku tersebut.

Tabel 4. 19 Rata-Rata Standar Deviasi *Demand* dan *Lead Time* Bahan Baku *Iron Sand*

Periode (bulan)	<i>Demand</i> (ton)	<i>Lead time</i> (bulan)	<i>Lead time</i> (minggu)
Januari	9.822	0,75	3
Februari	11.793	0,75	3
Maret	10.090	0,75	3
April	13.998	1	4
Mei	13.011	1	4
Juni	9.991	0,75	3
Juli	13.421	1	4

Periode (bulan)	Demand (ton)	Lead time (bulan)	Lead time (minggu)
Agustus	15.695	1	4
September	16.140	1	4
Oktober	16.015	1	4
November	16.918	1	4
Desember	13.403	1	4
Rata-rata	13.358	0,92	3,67
Standar Deviasi	2.530	0,12	0,49

Sumber: Olah Data

Untuk menghitung *safety stock* bahan baku *iron sand* maka dicari nilai Z yang berkorelasi dengan 99%. Pada tabel Z nilai yang berkorelasi dengan 99% adalah 2,33. Berdasarkan data diatas maka *safety stock* bahan baku *iron sand* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Safety Stock} &= (\text{STDEV} \times z) \times \sqrt{\text{LT}} \\
 &= 2.530 \times 2,33 \times \sqrt{0,92} \\
 &= 5.645 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan *safety stock* bahan baku *iron sand* maka langkah selanjutnya adalah mencari *reorder point* bahan baku *iron sand*. Penentuan *reorder point* (ROP) ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{ROP} &= \text{rata-rata demand} \times \text{rata-rata lead time} + \text{safety stock bahan baku} \\
 &= 13.358 \text{ ton} \times 0,92 + 5.645 \text{ ton} \\
 &= 17.890 \text{ ton.}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka perusahaan harus melakukan pemesanan pada saat volume persediaan mencapai 17.890 ton.

4.2.9 Pengendalian Persediaan Bahan Baku

Pada saat ini, pengendalian bahan baku di PT Semen Padang sendiri masih sangat sederhana. Biro pengendalian persediaan akan melakukan pemesanan bahan baku ke *supplier* saat *volume* persediaan bahan baku dirasa sudah sedikit, hal ini tentunya akan beresiko karena ketika terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku maka proses

produksi akan terganggu dan pemenuhan permintaan konsumen akan terhambat. Namun terkadang bahan baku datang ketika persediaan masih memadai sehingga menyebabkan tingginya biaya persediaan perusahaan.

Dari data-data yang telah didapatkan, diketahui bahwa tingkat permintaan produk semen bersifat horizontal fluktuatif. Maka untuk pengendalian persediaan dilakukan perhitungan *lot sizing* menggunakan teknik *Dynamic Lot Sizing* yang telah ditentukan yaitu dengan menggunakan metode *Least Cost Unit*, *Part Period Balancing* dan *Silver Meal*. Dimana metode-metode ini akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang mendekati optimal untuk meminimalkan total biaya persediaan yang akan dikeluarkan perusahaan dan juga merencanakan kuantitas pembelian yang akan datang.

4.2.9.1 Metode *Lot Sizing* Perusahaan

Berikut merupakan pengendalian bahan baku *clay* dan *iron sand* perusahaan PT Semen Padang tahun 2017:

Tabel 4. 20 Pengendalian Bahan Baku *Clay* Perusahaan PT Semen Padang

Item safety stock	Clay 18.000	Lot Sizing Lead Time											PT Semen Padang 0.92 bulan	
		Periode Waktu (Bulan)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
	Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17		
GR		22.322	26.803	22.933	31.813	29.570	22.708	30.502	35.671	36.682	36.398	38.450	30.461	
SR														
POH	10.742	*13.375	11.135	17.182	17.479	19.549	21.683	20.190	18.950	17.728	20.464	20.233	29.126	
NR														
POR		24.955	24.563	28.980	32.110	31.639	24.843	29.009	34.430	35.460	39.135	38.219	39.354	
POL	24.955	24.563	28.980	32.110	31.639	24.843	29.009	34.430	35.460	39.135	38.219	39.354		
		Biaya Persediaan											Total Biaya (Rp)	
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*21.243.914	17.685.340	27.290.527	27.762.976	31.049.628	34.440.077	32.069.018	30.098.139	28.157.120	32.503.903	32.136.919	46.261.700	360.699.260
Total Biaya (Rp)	21.262.614	17.704.040	27.309.227	27.781.676	31.068.328	34.458.777	32.087.718	30.116.839	28.175.820	32.522.603	32.155.619	46.261.700	360.904.960	

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara POH periode 0 – GR periode 1 + POR periode 1 = 10.742 ton – 22.322 ton + 24.955 ton = 13.375 ton. Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Misal biaya simpan pada periode 1 = 13.375 ton x Rp 1.588,33/ton/bulan = Rp 21.243.914/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *clay* pada tahun 2017 adalah Rp 360.904.960.

Tabel 4. 21 Pengendalian Bahan Baku *Iron Sand* Perusahaan PT Semen Padang

Item safety stock	Iron Sand 15.000	Lot Sizing Lead Time												PT Semen Padang 0,92 bulan
		Periode Waktu (Bulan)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17		
GR		9.822	11.793	10.090	13.998	13.011	9.991	13.421	15.695	16.140	16.015	16.918	13.403	
SR														
POH	4.855	*7.573	5.905	7.378	7.660	9.321	10.222	11.716	12.536	13.169	13.812	12.963	13.103	
NR														
POR		12.540	10.808	12.751	15.808	13.481	10.931	11.444	15.149	15.602	16.779	16.376	16.876	
POL	12.540	10.808	12.751	15.808	13.481	10.931	11.444	15.149	15.602	16.779	16.376	16.876		
		Biaya Persediaan												Total Biaya (Rp)
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*3.483.576	3.030.128	4.254.059	5.086.842	5.303.199	5.735.223	4.825.869	4.574.732	4.327.400	4.678.893	4.429.688	6.027.081	55.756.690
Total Biaya (Rp)		3.510.276	3.056.828	4.280.759	5.113.542	5.329.899	5.761.923	4.852.569	4.601.432	4.354.100	4.705.593	4.456.388	6.027.081	56.050.390

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *iron sand* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara POH periode 0 – GR periode 1 + POR periode 1 = 4.855 ton – 9.822 ton + 12.540 ton = 7.573 ton. Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Misal biaya simpan pada periode 1 = 7.573 ton x Rp 459,98/ton/bulan = Rp 3.483.576/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *iron sand* pada tahun 2017 adalah Rp 56.050.390.

4.2.9.2 Metode *Least Cost Unit* (LUC)

Metode heuristik ini menggunakan pendekatan dari segi biaya terkecil yang akan ditanggung oleh setiap unit *item*. Dalam perhitungannya menggunakan pendekatan *trial and error*, karena kita melakukan perhitungan dengan menggabungkan kebutuhan bersih dari beberapa periode menjadi 1 kali pemesanan hingga mendapatkan biaya terkecil dari penggabungan tersebut.

Total biaya relevan per unit adalah sebagai berikut: (Tersine, 1994)

$$\begin{aligned} \frac{TRC(T)}{\sum_{k=1}^T R_k} &= \frac{C + Total\ h\ sampai\ akhir\ T}{\sum_{k=1}^T R_k} \\ &= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1) R_k}{\sum_{k=1}^T R_k} \end{aligned}$$

Keterangan:

C	= biaya pemesanan setiap memesan.
h	= persentase biaya simpan per periode.
P	= harga pembelian per unit.
Ph	= biaya simpan per periode.
TRC (T)	= total biaya yang relevan pada periode T.
T	= waktu penambahan dalam periode.
R _k	= rata-rata permintaan dalam periode k.

Sehingga perhitungan *lot sizing* persediaan menggunakan *Least Unit Cost* untuk masing-masing jenis bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Bahan Baku Clay

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *clay* selengkapnya menggunakan metode *Least Unit Cost* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 22 Perhitungan *Lot Sizing Least Unit Cost* Untuk Bahan Baku *Clay*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Pesanan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya/Unit
1	22.322	18.700	0	18.700	0,838
1,2	49.125	18.700	42.571.930	42.590.630	866,986
2	26803	18700	0	18700	0.698
2,3	*49.736	18.700	*36.424.616	36.443.316	732,741
3	22.933	18.700	0	18.700	0,815
3,4	54.745	18.700	50.528.828	50.547.528	923,323
4	31.813	18.700	0	18.700	0,588
4,5	61.382	18.700	46.966.521	46.985.221	765,452
5	29.570	18.700	0	18.700	0,632
5,6	52.278	18.700	36.067.639	36.086.339	690,282
6	22.708	18.700	0	18.700	0,824
6,7	53.210	18.700	48.446.924	48.465.624	910,842
7	30.502	18.700	0	18.700	0,613
7,8	66.173	18.700	56.657.081	56.675.781	856,483
8	35.671	18.700	0	18.700	0,524
8,9	72.353	18.700	58.263.200	58.281.900	805,523
9	36.682	18.700	0	18.700	0,510
9,10	73.080	18.700	57.812.512	57.831.212	791,337
10	36.398	18.700	0	18.700	0,514
10,11	74.848	18.700	61.071.368	61.090.068	816,185
11	38.450	18.700	0	18.700	0,486
11,12	68.911	18.700	48.382.358	48.401.058	702,369
12	30.461	18.700	0	18.700	0,614

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan mengkombinasikan *volume* kebutuhan bahan baku pada setiap periode. *Cumulativ Demand* didapatkan dari penjumlahan *demand* periode yang akan digabungkan. Misal pada gabungan periode 2 dan 3 (2,3) maka *cumulative demand* didapatkan dari 26.803 ton + 22.933 ton = 49.736 ton. Sedangkan biaya simpan 0 ketika tidak ada *inventory* di gudang. Tetapi ketika ada *inventory* seperti pada gabungan periode 2,3 biaya simpan didapatkan dari *demand* periode terakhir dari penggabungan (periode 3) dikali dengan biaya simpan = 22.933 ton x Rp 1.588,33 = Rp 36.424.616. Penggabungan pemesanan akan dilakukan berdasarkan pada biaya per unit terkecil. Biaya per unit didapatkan dari total biaya dibagi dengan *cumulative demand*.

Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan biaya per unit yang terkecil pada setiap pemesanan dengan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Least Unit Cost* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 23 MRP Chart Bahan Baku Clay dengan Least Unit Cost

Clay	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Lead time: 0,92 bulan														
Safety Stock: 12.830		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		22.322	26.803	22.933	31.813	29.570	22.708	30.502	35.671	36.682	36.398	38.450	30.461	
SR														
POH	10.742	*10.742	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR														
POR		22.322	16.061	10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631	
POL	22.322	*16.061	10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631		
Biaya Persediaan														
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*17.061.841	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	241.222.854
Total Biaya (Rp)		17.061.841	20.396.974	20.378.274	241.428.554									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara $POH \text{ periode } 0 - GR \text{ periode } 1 + POR \text{ periode } 1 = 10.742 \text{ ton} - 22.322 \text{ ton} + 22.322 \text{ ton} = 10.742 \text{ ton}$. Sedangkan untuk periode 2 dan seterusnya dicari dengan cara yang sama ditambah dengan *safety stock*. *Planned Order Releases* (POL) periode 0 sesuai dengan permintaan sedangkan pada periode 1 diperoleh dengan cara $GR \text{ periode } 2 - POH \text{ periode } 1 = 26.803 \text{ ton} - 10.742 \text{ ton} = 10.742 \text{ ton}$. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama dengan *Planned Order Releases* (POL) periode 1.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH (*inventory*) dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan $POH \text{ periode } 1 \times \text{biaya simpan} = 10.742 \text{ ton} \times \text{Rp } 1.588,33/\text{ton}/\text{bulan} = \text{Rp } 17.061.841/\text{bulan}$. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2017 dengan metode *Least Unit Cost* adalah Rp 241.428.554.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *iron sand* selengkapnya menggunakan metode *Least Unit Cost* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 24 Perhitungan *Lot Sizing Least Unit Cost* Untuk Bahan Baku *iron sand*

Gab. Periode <i>Trial</i>	<i>Cum. Demand</i>	Biaya Pesanan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya/ Unit
1	9.822	26.700	0	26.700	2,718
1,2	21.615	26.700	5.424.681	5.451.381	252,204
2	11.793	26.700	0	26.700	2,264
2,3	*21.884	26.700	*4.641.367	4.668.067	213,313
3	10.090	26.700	0	26.700	2,646
3,4	24.088	26.700	6.438.580	6.465.280	268,404
4	13.998	26.700	0	26.700	1,907
4,5	27.008	26.700	5.984.657	6.011.357	222,575
5	13.011	26.700	0	26.700	2,052
5,6	23.002	26.700	4.595.879	4.622.579	200,963
6	9.991	26.700	0	26.700	2,672
6,7	23.412	26.700	6.173.296	6.199.996	264,818
7	13.421	26.700	0	26.700	1,989
7,8	29.116	26.700	7.219.466	7.246.166	248,873
8	15.695	26.700	0	26.700	1,701
8,9	31.835	26.700	7.424.124	7.450.824	234,043
9	16.140	26.700	0	26.700	1,654
9,10	32.155	26.700	7.366.696	7.393.396	229,927
10	16.015	26.700	0	26.700	1,667
10,11	32.933	26.700	7.781.952	7.808.652	237,105
11	16.918	26.700	0	26.700	1,578
11,12	30.321	26.700	6.165.069	6.191.769	204,208
12	13.403	26.700	0	26.700	1,992

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan mengkombinasikan *volume* kebutuhan bahan baku pada setiap periode. *Cumulativ Demand* didapatkan dari penjumlahan *demand* periode yang akan digabungkan. Misal pada gabungan periode 2 dan 3 (2,3) maka *cumulative demand* didapatkan dari 11.793 ton + 10.090 ton = 21.884 ton. Sedangkan biaya simpan 0 ketika tidak ada *inventory* di gudang. Tetapi ketika ada *inventory* seperti pada gabungan periode 2,3 biaya simpan didapatkan dari *demand* periode terakhir dari

penggabungan (periode 3) dikali dengan biaya simpan = $10.090 \text{ ton} \times \text{Rp } 459,98 = \text{Rp } 4.641.367$. Penggabungan pemesanan akan dilakukan berdasarkan pada biaya per unit terkecil. Biaya per unit didapatkan dari total biaya dibagi dengan *cumulative demand*.

Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan biaya per unit yang terkecil pada setiap pemesanan dengan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *iron sand* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Least Unit Cost* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 25 MRP Chart Bahan Baku *iron sand* dengan *Least Unit Cost*

<i>Iron Sand</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 5.645</i>		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		9.822	11.793	10.090	13.998	13.011	9.991	13.421	15.695	16.140	16.015	16.918	13.403	
SR														
POH	4.855	*4.855	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR														
POR		9.822	6.938	4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758	
POL	9.822	*6.938	4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758		
		Biaya Persediaan												
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*2.233.203	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	30.795.661
Total Biaya (Rp)		2.259.903	2.623.287	2.596.587	31.089.361									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *iron sand* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara $POH \text{ periode } 0 - GR \text{ periode } 1 + POR \text{ periode } 1 = 4.855 \text{ ton} - 9.822 \text{ ton} + 9.822 \text{ ton} = 4.855 \text{ ton}$. Sedangkan untuk periode 2 dan seterusnya dicari dengan cara yang sama ditambah dengan *safety stock*. *Planned Order Releases* (POL) periode 0 sesuai dengan permintaan sedangkan pada periode 1 diperoleh dengan cara $GR \text{ periode } 2 - POH \text{ periode } 1 = 11.793 \text{ ton} - 4.855 \text{ ton} = 6.938 \text{ ton}$. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama dengan *Planned Order Releases* (POL) periode 1.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan $POH \text{ periode } 1 \times \text{biaya simpan} = 4.855 \text{ ton} \times \text{Rp } 459,98/\text{ton}/\text{bulan} = \text{Rp } 2.233.203/\text{bulan}$. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2017 dengan metode *Least Unit Cost* adalah Rp 31.089.361.

4.2.9.3 Metode *Part Period Balancing* (PPB)

Part Period Balancing merupakan suatu pendekatan heuristik yang menentukan ukuran pesanan dengan menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya simpan. *Part Period Balancing* menggunakan informasi tambahan dengan mengubah ukuran *lot* untuk menggambarkan kebutuhan ukuran *lot* berikutnya. Penyeimbang sebagian periode membuat sebuah *economic part period* (EPP) atau sebagian periode dinamis yang merupakan perbandingan biaya pesan dan biaya simpan.

Rumus yang digunakan pada perhitungan ini adalah sebagai berikut:

$$Ph \sum_{k=1}^T (k-1) R_k = C, I$$

$$\sum_{k=1}^T (k-1) R_k = \frac{C}{Ph}$$

Keterangan:

C	= biaya pemesanan setiap memesan.
h	= persentase biaya simpan per periode.
P	= harga pembelian per unit.
Ph	= biaya simpan setiap periode.
$\frac{C}{Ph} = \text{EPP}$	= <i>economic part period</i> .
$\sum_{k=1}^T (k-1) R_k$	= akumulasi <i>part period</i> .

Sehingga perhitungan *lot sizing* persediaan menggunakan *Part Period Balancing* untuk masing-masing jenis bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Bahan Baku Clay

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *clay* selengkapnya menggunakan metode *Part Period Balancing* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

$$\text{EPP} = \frac{\text{Biaya pesan/pesan}}{\text{Biaya simpan/ton/periode}}$$

$$\text{EPP} = \frac{\text{Rp } 18.700}{\text{Rp } 1.588,33} = 11,77 \text{ ton.}$$

Tabel 4. 26 Perhitungan *Lot Sizing Part Period Balancing* Untuk Bahan Baku *Clay*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Part Periods	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya
1	22.322	0	18.700	0	18.700
1,2	49.125	26.803	18.700	42.571.930	42.590.630
2	26.803	0	18.700	0	18.700
2,3	*49.736	*22.933	18.700	*36.424.616	36.443.316
3	22.933	0	18.700	0	18.700
3,4	54.745	31.813	18.700	50.528.828	50.547.528
4	31.813	0	18.700	0	18.700
4,5	61.382	29.570	18.700	46.966.521	46.985.221
5	29.570	0	18.700	0	18.700
5,6	52.278	22.708	18.700	36.067.639	36.086.339
6	22.708	0	18.700	0	18.700
6,7	53.210	30.502	18.700	48.446.924	48.465.624
7	30.502	0	18.700	0	18.700
7,8	66.173	35.671	18.700	56.657.081	56.675.781
8	35.671	0	18.700	0	18.700
8,9	72.353	36.682	18.700	58.263.200	58.281.900
9	36.682	0	18.700	0	18.700
9,10	73.080	36.398	18.700	57.812.512	57.831.212
10	36.398	0	18.700	0	18.700
10,11	74.848	38.450	18.700	61.071.368	61.090.068
11	38.450	0	18.700	0	18.700
11,12	68.911	30.461	18.700	48.382.358	48.401.058
12	30.461	0	18.700	0	18.700

Sumber: Olah Data

Diketahui bahwa EPP yang didapatkan untuk bahan baku *clay* adalah 11,77 ton. Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat *part periods* yang didapat. Dimana ketika *part periods* melebihi EPP maka *trial* periode tersebut dihentikan. Misalnya pada periode 2,3 *part periods* didapatkan dari *demand* periode 3 x koefisien *trial part periods* (mulai dari 1) = $22.933 \text{ ton} \times 1 = 22.933 \text{ ton}$ dimana angka tersebut lebih besar dari EPP *clay* yaitu 11,77 ton. Biaya simpan didapatkan dari *volume part periods* x biaya simpan. Misal periode 2,3 diketahui *part periods* adalah 22.933 ton x Rp 1.588,33 = Rp 36.424.616/ton. Sehingga total biaya adalah Biaya pesan + Biaya simpan = Rp 18.700 + Rp 36.424.616 = Rp 36.443.316.

Perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Part Period Balancing* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 27 MRP Chart Bahan Baku Clay dengan Part Period Balancing

Clay	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Lead time: 0,92 bulan														
Safety Stock: 12.830		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		22.322	26.803	22.933	31.813	29.570	22.708	30.502	35.671	36.682	36.398	38.450	30.461	
SR														
POH	10.742	10.742	*12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR														
POR		22.322	16.061	10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631	
POL	22.322	16.061	*10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631		
Biaya Persediaan														
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	17.061.841	*20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	241.222.854
Total Biaya (Rp)		17.061.841	20.396.974	20.378.274	241.428.554									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara $POH \text{ periode } 0 - GR \text{ periode } 1 + POR \text{ periode } 1$ sedangkan pada periode 2 diperoleh dengan cara yang sama tetapi ditambah *safety stock* = $POH \text{ periode } 1 - GR \text{ periode } 2 + POR \text{ periode } 2 + Safety \text{ Stock} = (10.742 \text{ ton} - 26.803 \text{ ton} + 16.061 \text{ ton}) + 12.830 \text{ ton} = 12.830 \text{ ton}$. *Planned Order Releases* (POL) pada periode 2 diperoleh dengan cara $GR \text{ periode } 3 - POH \text{ periode } 2 = 22.933 \text{ ton} - 12.830 \text{ ton} = 10.103 \text{ ton}$. Untuk periode 3 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH (*inventory*) dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 2 dicari dengan $POH \text{ periode } 2 \times \text{biaya simpan} = 12.830 \text{ ton} \times \text{Rp } 1.588,33/\text{ton}/\text{bulan} = \text{Rp } 20.378.274/\text{bulan}$. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2017 dengan metode *Part Period Balancing* adalah Rp 241.428.554.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *iron sand* selengkapnya menggunakan metode *Part Period Balancing* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

$$EPP = \frac{\text{Biaya pesan/pesan}}{\text{Biaya simpan/ton/periode}}$$

$$EPP = \frac{\text{Rp } 26.700}{\text{Rp } 459,98} = 58,05 \text{ ton.}$$

Tabel 4. 28 Perhitungan *Lot Sizing Part Period Balancing* Untuk Bahan Baku *iron sand*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Part Periods	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya
1	9.822	0	26.700	0	26.700
1,2	21.615	11.793	26.700	5.424.681	5.451.381
2	11.793	0	26.700	0	26.700
2,3	*21.884	*10.090	26.700	*4.641.367	*4.668.067
3	10.090	0	26.700	0	26.700
3,4	24.088	13.998	26.700	6.438.580	6.465.280
4	13.998	0	26.700	0	26.700
4,5	27.008	13.011	26.700	5.984.657	6.011.357
5	13.011	0	26.700	0	26.700
5,6	23.002	9.991	26.700	4.595.879	4.622.579
6	9.991	0	26.700	0	26.700
6,7	23.412	13.421	26.700	6.173.296	6.199.996
7	13.421	0	26.700	0	26.700
7,8	29.116	15.695	26.700	7.219.466	7.246.166
8	15.695	0	26.700	0	26.700
8,9	31.835	16.140	26.700	7.424.124	7.450.824
9	16.140	0	26.700	0	26.700
9,10	32.155	16.015	26.700	7.366.696	7.393.396
10	16.015	0	26.700	0	26.700
10,11	32.933	16.918	26.700	7.781.952	7.808.652
11	16.918	0	26.700	0	26.700
11,12	30.321	13.403	26.700	6.165.069	6.191.769
12	13.403	0	26.700	0	26.700

Sumber: Olah Data

Diketahui bahwa EPP yang didapatkan untuk bahan baku *iron sand* adalah 58,05 ton. Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat *part periods* yang didapat. Dimana ketika *part periods* melebihi EPP maka *trial* periode tersebut dihentikan. Misalnya pada periode 2,3 *part periods* didapatkan dari *demand* periode 3 x koefisien *part periods* = 10.090 ton x 1 = 10.090 ton dimana angka tersebut lebih besar dari EPP *iron sand* yaitu 58,05 ton. Biaya simpan didapatkan dari *volume part periods* x biaya simpan. Misal periode 2,3 diketahui *part periods* adalah 10.090 ton x Rp 459,98 = Rp 4.641.367. Sehingga total biaya adalah Biaya pesan + Biaya simpan = Rp 26.700 + Rp 4.641.367 = Rp 4.668.067.

Perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *iron sand* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Part Period Balancing* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 29 MRP Chart Bahan Baku *iron sand* dengan *Part Period Balancing*

<i>Iron Sand</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 5.645</i>		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		9.822	11.793	10.090	13.998	13.011	9.991	13.421	15.695	16.140	16.015	16.918	13.403	
SR														
POH	4.855	4.855	*5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR														
POR		9.822	6.938	4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758	
POL	9.822	6.938	*4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758		
		Biaya Persediaan												
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	2.233.203	*2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	30.795.661
Total Biaya (Rp)		2.259.903	2.623.287	2.596.587	31.089.361									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *iron sand* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara $POH \text{ periode } 0 - GR \text{ periode } 1 + POR \text{ periode } 1$ sedangkan pada periode 2 dicari dengan cara yang sama tetapi ditambah *safety stock* = $POH \text{ periode } 1 - GR \text{ periode } 2 + POR \text{ periode } 2 + Safety \text{ Stock} = (4.855 \text{ ton} - 11.793 \text{ ton} + 6.938 \text{ ton}) + 5.645 \text{ ton} = 5.645 \text{ ton}$. *Planned Order Releases* (POL) pada periode 2 diperoleh dengan cara $GR \text{ periode } 3 - POH \text{ periode } 2 = 10.090 \text{ ton} - 5.645 \text{ ton} = 4.445 \text{ ton}$. Untuk periode 3 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama dengan *Planned Order Releases* (POL) periode 2.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 2 dicari dengan $POH \text{ periode } 2 \times \text{biaya simpan} = 5.645 \text{ ton} \times \text{Rp } 459,98/\text{ton}/\text{bulan} = \text{Rp } 2.596.587/\text{bulan}$. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2017 dengan metode *Part Period Balancing* adalah Rp 31.089.361.

4.2.9.4 Metode *Silver Meal* (SM)

Perhitungan *lot sizing* menggunakan metode *silver meal* adalah perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal dengan cara mengkombinasikan beberapa periode perencanaan untuk memperoleh rata-rata total biaya yang minimum. Rata-rata biaya dicari dengan cara membagi jumlah biaya persediaan n periode dengan banyaknya n periode. Kriteria dari metode ini adalah *lot size* yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total per periode.

Berikut langkah perhitungan algoritma *Silver Meal* (Tersine, 1994):

$$\begin{aligned}\frac{TRC(T)}{T} &= \frac{C + \text{Total } h \text{ sampai akhir } T}{T} \\ &= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1) R_k}{T}\end{aligned}$$

Keterangan:

- C = biaya pemesanan setiap memesan.
- h = persentase biaya simpan per periode.
- P = harga pembelian per unit.
- Ph = biaya simpan per periode.
- TRC (T) = total biaya yang relevan pada periode T.
- T = waktu penambahan dalam periode.
- R = rata-rata permintaan dalam periode k.

Tujuan dari metode ini adalah menentukan T untuk meminimumkan total biaya relevan per periode. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T}$$

Sedangkan nilai jumlah pemesanan yang harus dipesan dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

Ketika total biaya per unit mulai bertambah pada T+1, maka T dipilih sebagai periode pemesanan. Apabila $T = L$, jika akhir dari horizon perencanaan telah dicapai, maka algoritma dapat dihentikan atau apabila tidak maka kembali ke langkah pertama.

Sehingga perhitungan *lot sizing* persediaan menggunakan *Silver Meal* untuk masing-masing jenis bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Bahan Baku Clay

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *clay* selengkapnya menggunakan metode *Silver Meal* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 30 Perhitungan *lot sizing silver meal* untuk bahan baku *clay*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Kumulatif	Rata-Rata Total Biaya Per Periode
1	22.322	18.700	18.700
1,2	49.125	42.590.630	21.295.315
2	26.803	18.700	18.700
2,3	49.736	36.443.316	18.221.658
3	22.933	18.700	18.700
3,4	54.745	50.547.528	25.273.764
4	31.813	18.700	18.700
4,5	61.382	46.985.221	23.492.611
5	29.570	18.700	18.700
5,6	52.278	36.086.339	18.043.169
6	22.708	18.700	18.700
6,7	*53.210	*48.465.624	*24.232.812
7	30.502	18.700	18.700
7,8	66.173	56.675.781	28.337.891
8	35.671	18.700	18.700
8,9	72.353	58.281.900	29.140.950
9	36.682	18.700	18.700
9,10	73.080	57.831.212	28.915.606
10	36.398	18.700	18.700
10,11	74.848	61.090.068	30.545.034
11	38.450	18.700	18.700
11,12	68.911	48.401.058	24.200.529
12	30.461	18.700	18.700

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat rata-rata total biaya per periode yang didapat. Biaya kumulatif merupakan penjumlahan biaya pesan dan biaya simpan. Misal periode 6,7 diketahui bahwa *cumulative demand* dicari dengan penjumlahan *demand* periode 6 dan 7 = 22.708 ton + 30.502 ton = 53.210 ton. Biaya pesan = Rp 18.700 dan biaya simpan didapatkan dari perkalian *demand* periode 7 x koefisien *trial silver meal* (mulai dari 1) x biaya simpan = 30.502 ton x 1 x Rp 1.588,33 = Rp 48.446.924. Total biaya persediaan =Rp 18.700 + Rp 48.446.924 = Rp 48.465.624. Sehingga rata-rata total biaya = Rp 24.232.812.

Rata-rata total biaya per periode didapatkan dari biaya kumulatif dibagi dengan banyak periode *trial*. Perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Silver Meal* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 31 MRP Chart bahan baku *clay* dengan *silver meal*

<i>Clay</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 12.830</i>		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		22.322	26.803	22.933	31.813	29.570	22.708	30.502	35.671	36.682	36.398	38.450	30.461	
SR														
POH	10.742	*10.742	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR														
POR		22.322	16.061	10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631	
POL	22.322	*16.061	10.103	18.983	16.740	9.878	17.672	22.841	23.852	23.568	25.620	17.631		
Biaya Persediaan														
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*17.061.841	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	241.222.854
Total Biaya (Rp)		17.061.841	20.396.974	20.378.274	241.428.554									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara $POH \text{ periode } 0 - GR \text{ periode } 1 + POR \text{ periode } 1 = 10.742 \text{ ton} - 22.322 \text{ ton} + 22.322 \text{ ton} = 10.742 \text{ ton}$. Untuk periode 2 dan seterusnya dicari dengan cara yang sama tetapi ditambah dengan *safety stock*. *Planned Order Releases* (POL) pada periode 1 diperoleh dengan cara $GR \text{ periode } 2 - POH \text{ periode } 1 = 26.803 \text{ ton} - 10.742 \text{ ton} = 16.061 \text{ ton}$. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama dengan *Planned Order Releases* (POL) periode 1.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH (*inventory*) dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan $POH \text{ periode } 1 \times \text{biaya simpan} = 10.742 \text{ ton} \times \text{Rp } 1.588,33/\text{ton}/\text{bulan} = \text{Rp } 17.061.841/\text{bulan}$. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2017 dengan metode *Silver Meal* adalah Rp 241.428.554.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

Perhitungan *lot sizing* untuk bahan baku *Iron Sand* selengkapnya menggunakan metode *Silver Meal* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 32 Perhitungan *Lot Sizing Silver Meal* Untuk Bahan Baku *Iron Sand*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Kumulatif	Rata-Rata Total Biaya Per Periode
1	9.822	26.700	26.700
1,2	21.615	5.451.381	2.725.691
2	11.793	26.700	26.700
2,3	21.884	4.668.067	2.334.033
3	10.090	26.700	26.700
3,4	24.088	6.465.280	3.232.640
4	13.998	26.700	26.700
4,5	27.008	6.011.357	3.005.679
5	13.011	26.700	26.700
5,6	23.002	4.622.579	2.311.290
6	9.991	26.700	26.700
6,7	23.412	6.199.996	3.099.998
7	13.421	26.700	26.700
7,8	29.116	7.246.166	3.623.083
8	15.695	26.700	26.700
8,9	31.835	7.450.824	3.725.412
9	16.140	26.700	26.700
9,10	*32.155	*7.393.396	*3.696.698
10	16.015	26.700	26.700
10,11	32.933	7.808.652	3.904.326
11	16.918	26.700	26.700
11,12	30.321	6.191.769	3.095.884
12	13.403	26.700	26.700

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat rata-rata total biaya per periode yang didapat. Biaya kumulatif merupakan penjumlahan biaya pesan dan biaya simpan. Misal periode 9,10 diketahui bahwa *cumulative demand* dicari dengan penjumlahan *demand* periode 9 dan 10 = 16.140 ton + 16.015 ton = 32.155 ton. Biaya pesan = Rp 26.700 dan biaya simpan didapatkan dari perkalian *demand* periode 10 x koefisien *trial silver meal* (mulai dari 1) x biaya simpan = 16.015 ton x 1 x Rp 459.98 = Rp 7.366.696. Total biaya

persediaan = biaya pesan + biaya simpan = Rp 26.700 + Rp 7.366.696 = Rp 7.393.396. Sehingga rata-rata total biaya = Rp 3.696.698.

Rata-rata total biaya per periode didapatkan dari biaya kumulatif dibagi dengan banyak periode *trial*. Perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *iron sand* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Silver Meal* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 33 MRP Chart Bahan Baku Iron Sand Dengan Silver Meal

Iron Sand	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lead time: 0,92 bulan														
Safety Stock: 5.645		Jan'17	Feb'17	Mar'17	Apr'17	Mei'17	Jun'17	Jul'17	Ags'17	Sep'17	Okt'17	Nov'17	Des'17	
GR		9.822	11.793	10.090	13.998	13.011	9.991	13.421	15.695	16.140	16.015	16.918	13.403	
SR														
POH	4.855	*4.855	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR														
POR		9.822	6.938	4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758	
POL	9.822	*6.938	4.445	8.353	7.366	4.346	7.776	10.050	10.495	10.370	11.273	7.758		
		Biaya Persediaan											Total Biaya (Rp)	
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*2.233.203	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	30.795.661
Total Biaya (Rp)		2.259.903	2.623.287	2.596.587	31.089.361									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *iron sand* bulan Desember 2016. POH pada periode 1 diperoleh dengan cara POH periode 0 – GR periode 1 + POR periode 1 = 4.855 ton – 9.822 ton + 9.822 ton = 4.855 ton. Sedangkan untuk POH periode 2 dan seterusnya dicari dengan cara yang sama tetapi ditambah *safety stock*. *Planned Order Releases* (POL) pada periode 1 diperoleh dengan cara GR periode 2 - POH periode 1 = 11.793 ton – 4.855 ton = 6.938 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama dengan *Planned Order Releases* (POL) periode 1.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 4.855 ton x Rp 459,98/ton/bulan = Rp 2.233.203/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POL) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2017 dengan metode *Silver Meal* adalah Rp 31.089.361.

Tabel 4. 34 Perbandingan Total Biaya Persediaan Bahan Baku *Clay* dalam 1 tahun

Metode	Frek. Pemesanan	Jumlah Pembelian (ton)	Total Biaya Pesan dalam 1 tahun	Total Biaya Simpan dalam 1 tahun	Total Biaya Persediaan	Besar Penghematan	Persen Penghematan
PT Semen Padang	12	382.696	205.700	360.699.260	360.904.960		
Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	225.270	205.700	241.222.854	241.428.554	119.476.406	33,10 %
Metode <i>Part Period Balancing</i>	12	225.270	205.700	241.222.854	241.428.554	119.476.406	33,10 %
Metode <i>Silver Meal</i>	12	225.270	205.700	241.222.854	241.428.554	119.476.406	33,10 %

Sumber: Olah Data

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan biaya persediaan yang dilakukan, semua metode *lot sizing* yang digunakan peneliti memiliki total biaya persediaan yang sama. Dari tabel diatas juga terlihat bahwa terjadi penghematan biaya persediaan dari sistem yang diterapkan perusahaan untuk bahan baku *Clay* dengan metode yang dilakukan peneliti yaitu sebesar Rp 119.476.406 atau sebesar 33,10 %.

Tabel 4. 35 Perbandingan Total Biaya Persediaan Bahan Baku *Iron Sand*

Metode	Frekuensi Pemesanan	Jumlah Pembelian (ton)	Total Biaya Pesan dalam 1 tahun	Total Biaya Simpan dalam 1 tahun	Total Biaya Persediaan	Besar Penghematan	Persen Penghematan
PT Semen Padang	12	168.545	293.700	55.756.690	56.050.390		
Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	98.992	293.700	30.795.661	31.089.361	24.961.029	44,53 %
Metode <i>Part Period Balancing</i>	12	98.992	293.700	30.795.661	31.089.361	24.961.029	44,53 %
Metode <i>Silver Meal</i>	12	98.992	293.700	30.795.661	31.089.361	24.961.029	44,53 %

Sumber: Olah Data

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan biaya persediaan yang dilakukan, semua metode *lot sizing* yang digunakan peneliti memiliki total biaya persediaan yang sama. Dari tabel diatas juga terlihat bahwa terjadi penghematan biaya persediaan dari sistem yang diterapkan perusahaan untuk bahan baku *Iron Sand* dengan metode yang dilakukan peneliti yaitu sebesar Rp 24.961.029 atau sebesar 44,53 %.

4.2.10 Rancangan Pengendalian Bahan Baku Mendatang

Rancangan pengendalian bahan baku untuk periode mendatang disusun berdasarkan informasi pada rencana produksi 2018 atau *Master Production Scheduling* (MPS) yang didapatkan dari hasil peramalan yang selanjutnya disesuaikan dengan *Bill of Material* (BOM) kebutuhan bahan baku yang ada dan dilakukan rencana pengendalian dengan metode pengendalian bahan baku terpilih.

Dalam pengendalian bahan baku ini, semua metode pengendalian bahan baku usulan penulis memberikan penghematan yang sama terhadap biaya persediaan perusahaan. Oleh sebab itu, untuk mencapai hasil yang optimal perancangan persediaan bahan baku *clay* dan *iron sand* perusahaan dilakukan dengan mencoba 3 pengendalian bahan baku tersebut kemudian dibandingkan lagi besar biaya persediaan yang dihasilkan. Metode yang nantinya akan menghasilkan biaya terkecil merupakan metode yang akan dipilih sebagai metode optimal pengendalian kedua bahan baku. Dibawah ini akan disajikan perhitungan rancangan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *Least Unit Cost*, *Part Period Balancing* dan *Silver Meal*.

4.2.10.1 Metode *Least Unit Cost* (LUC)

Dibawah ini akan disajikan perhitungan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dan *iron sand* dengan metode *Least Unit Cost*.

1. Bahan Baku *Clay*

Tabel 4. 36 *Trial Lot Size Bahan Baku Clay Metode Least Unit Cost*

Gab. Periode <i>Trial</i>	<i>Cum.</i> <i>Demand</i>	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya/Unit
1	32.139	18.700	0	18.700	0,582
1,2	65.686	18.700	53.283.302	53.302.002	811,464
2	33.547	18.700	0	18.700	0,557
2,3	67.202	18.700	53.455.425	53.474.125	795,724
3	33.655	18.700	0	18.700	0,556
3,4	67.408	18.700	53.610.335	53.629.035	795,591
4	33.753	18.700	0	18.700	0,554
4,5	67.593	18.700	53.749.754	53.768.454	795,473

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya/Unit
5	33.840	18.700	0	18.700	0,553
5,6	67.760	18.700	53.875.231	53.893.931	795,367
6	33.919	18.700	0	18.700	0,551
6,7	67.910	18.700	53.988.161	54.006.861	795,272
7	33.991	18.700	0	18.700	0,550
7,8	68.045	18.700	54.089.797	54.108.497	795,187
8	34.055	18.700	0	18.700	0,549
8,9	68.167	18.700	54.181.270	54.199.970	795,110
9	34.112	18.700	0	18.700	0,548
9,10	68.276	18.700	54.263.596	54.282.296	795,042
10	34.164	18.700	0	18.700	0,547
10,11	68.375	18.700	54.337.689	54.356.389	794,980
11	34.211	18.700	0	18.700	0,547
11,12	68.463	18.700	54.404.373	54.423.073	794,925
12	34.253	18.700	0	18.700	0,546

Sumber: Olah Data

Tabel diatas menunjukkan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan mengkombinasikan *volume* kebutuhan bahan baku pada setiap periode. Penggabungan pemesanan akan dilakukan berdasarkan pada biaya per unit terkecil. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan biaya per unit terkecil pada setiap pemesanan dengan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dengan metode *Least Unit Cost*:

Tabel 4. 37 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Clay* Metode *Least Unit Cost*

<i>Clay</i>	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 12.830</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18	
GR		32.139	33.547	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
SR														
POH	29.126	*18.857	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR		*15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POR		15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POL	15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253		
		Biaya Persediaan												Total Biaya (Rp)
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*29.951.028	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	254.112.041
Total Biaya (Rp)		29.969.728	20.396.974	20.378.274	254.317.741									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 32.139 ton – 29.126 ton + 12.830 ton = 15.843 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 32.139 ton - 29.126 ton + 15.843 ton = 18.857 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 18.857 ton x Rp 1.588,33/ton/bulan = Rp 29.951.028/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2018 dengan metode *Least Unit Cost* adalah Rp 254.317.741.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

Tabel 4. 38 *Trial Lot Size Bahan Baku Iron Sand Metode Least Unit Cost*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Pesanan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya/ Unit
1	14.141	26.700	0	26.700	1,888
1,2	28.902	26.700	6.789.566	6.816.266	235,841
2	14.761	26.700	0	26.700	1,809
2,3	29.569	26.700	6.811.499	6.838.199	231,264
3	14.808	26.700	0	26.700	1,803
3,4	29.659	26.700	6.831.238	6.857.938	231,223
4	14.851	26.700	0	26.700	1,798
4,5	29.741	26.700	6.849.003	6.875.703	231,186
5	14.890	26.700	0	26.700	1,793
5,6	29.814	26.700	6.864.992	6.891.692	231,154
6	14.925	26.700	0	26.700	1,789
6,7	29.880	26.700	6.879.382	6.906.082	231,124
7	14.956	26.700	0	26.700	1,785
7,8	29.940	26.700	6.892.333	6.919.033	231,098
8	14.984	26.700	0	26.700	1,782
8,9	29.993	26.700	6.903.989	6.930.689	231,075
9	15.009	26.700	0	26.700	1,779
9,10	30.041	26.700	6.914.479	6.941.179	231,053
10	15.032	26.700	0	26.700	1,776
10,11	30.085	26.700	6.923.920	6.950.620	231,034
11	15.053	26.700	0	26.700	1,774
11,12	30.124	26.700	6.932.417	6.959.117	231,017
12	15.071	26.700	0	26.700	1,772

Sumber: Olah Data

Tabel diatas menunjukkan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan mengkombinasikan *volume* kebutuhan bahan baku pada setiap periode. Penggabungan pemesanan akan dilakukan berdasarkan pada biaya per unit terkecil. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan biaya per unit terkecil pada setiap pemesanan dengan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *iron sand* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Artinya, setiap bulan dilakukan pemesanan bahan baku. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *iron sand* dengan metode *Least Unit Cost*:

Tabel 4. 39 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Iron Sand* Metode *Least Unit Cost*

<i>Iron Sand</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 5.645</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18	
GR		14.141	14.761	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
SR														
POH	13.103	*7.722	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR		*6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
POR		6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
POL	6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071		
		Biaya Persediaan												
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*3.551.915	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	32.114.373
Total Biaya (Rp)		3.578.615	2.623.287	2.596.587	32.408.073									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 14.141 ton – 13.103 ton + 5.645 ton = 6.683 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan cara GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 14.141 ton - 13.103 ton + 6.683 ton = 7.722 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 7.722 ton x Rp 459,98/ton/bulan = Rp 3.551.915/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2018 dengan metode *Least Unit Cost* adalah Rp 32.408.073.

4.2.10.2 Metode *Part Period Balancing* (PPB)

Dibawah ini akan disajikan perhitungan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dan *iron sand* dengan metode *Part Period Balancing*.

1. Bahan Baku *Clay*

$$EPP = \frac{\text{Biaya pesan/pesan}}{\text{Biaya simpan/ton/periode}}$$

$$EPP = \frac{\text{Rp } 18.700}{\text{Rp } 1.588,33} = 11,77 \text{ ton.}$$

Tabel 4. 40 *Trial Lot Size* Bahan Baku *Clay* Metode *Part Period Balancing*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Part Periods	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya
1	32.139	0	18.700	0	18.700
1,2	65.686	33.547	18.700	53.283.302	53.302.002
2	33.547	0	18.700	0	18.700
2,3	67.202	33.655	18.700	53.455.425	53.474.125
3	33.655	0	18.700	0	18.700
3,4	67.408	33.753	18.700	53.610.335	53.629.035
4	33.753	0	18.700	0	18.700
4,5	67.593	33.840	18.700	53.749.754	53.768.454
5	33.840	0	18.700	0	18.700
5,6	67.760	33.919	18.700	53.875.231	53.893.931
6	33.919	0	18.700	0	18.700
6,7	67.910	33.991	18.700	53.988.161	54.006.861
7	33.991	0	18.700	0	18.700
7,8	68.045	34.055	18.700	54.089.797	54.108.497
8	34.055	0	18.700	0	18.700
8,9	68.167	34.112	18.700	54.181.270	54.199.970
9	34.112	0	18.700	0	18.700
9,10	68.276	34.164	18.700	54.263.596	54.282.296
10	34.164	0	18.700	0	18.700
10,11	68.375	34.211	18.700	54.337.689	54.356.389
11	34.211	0	18.700	0	18.700
11,12	68.463	34.253	18.700	54.404.373	54.423.073
12	34.253	0	18.700	0	18.700

Sumber: Olah Data

Diketahui bahwa EPP yang didapatkan untuk bahan baku *clay* adalah 11,77 ton. Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat *part periods* yang didapat. Dimana ketika *part periods* melebihi EPP maka *trial* periode tersebut dihentikan. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dengan metode *Part Period Balancing*:

Tabel 4. 41 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Clay* Metode *Part Period Balancing*

<i>Clay</i>	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 12.830</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18	
GR		32.139	33.547	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
SR														
POH	29.126	*18.857	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR		*15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POR		15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POL	15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253		
		Biaya Persediaan												Total Biaya (Rp)
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*29.951.028	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	254.112.041
Total Biaya (Rp)		29.969.728	20.396.974	20.378.274	254.317.741									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 32.139 ton – 29.126 ton + 12.830 ton = 15.843 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 32.139 ton - 29.126 ton + 15.843 ton = 18.857 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 18.857 ton x Rp 1.588,33/ton/bulan = Rp 29.951.028/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2018 dengan metode *Part Period Balancing* adalah Rp 254.317.741.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

$$EPP = \frac{\text{Biaya pesan/pesan}}{\text{Biaya simpan/ton/periode}}$$

$$EPP = \frac{\text{Rp } 26.700}{\text{Rp } 459,98} = 58,046 \text{ ton.}$$

Tabel 4. 42 *Trial Lot Size Bahan Baku Iron Sand Metode Part Period Balancing*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Part Periods	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya
1	14.141	0	26.700	0	26.700
1,2	28.902	14.761	26.700	6.789.566	6.816.266
2	14.761	0	26.700	0	26.700
2,3	29.569	14.808	26.700	6.811.499	6.838.199
3	14.808	0	26.700	0	26.700
3,4	29.659	14.851	26.700	6.831.238	6.857.938
4	14.851	0	26.700	0	26.700
4,5	29.741	14.890	26.700	6.849.003	6.875.703
5	14.890	0	26.700	0	26.700
5,6	29.814	14.925	26.700	6.864.992	6.891.692
6	14.925	0	26.700	0	26.700
6,7	29.880	14.956	26.700	6.879.382	6.906.082
7	14.956	0	26.700	0	26.700
7,8	29.940	14.984	26.700	6.892.333	6.919.033
8	14.984	0	26.700	0	26.700
8,9	29.993	15.009	26.700	6.903.989	6.930.689
9	15.009	0	26.700	0	26.700
9,10	30.041	15.032	26.700	6.914.479	6.941.179
10	15.032	0	26.700	0	26.700
10,11	30.085	15.053	26.700	6.923.920	6.950.620
11	15.053	0	26.700	0	26.700
11,12	30.124	15.071	26.700	6.932.417	6.959.117
12	15.071	0	26.700	0	26.700

Sumber: Olah Data

Diketahui bahwa EPP yang didapatkan untuk bahan baku *clay* adalah 58.046 ton. Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat *part periods* yang didapat. Dimana ketika *part periods* melebihi EPP maka *trial* periode tersebut dihentikan. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *iron sand* dengan metode *Part Period Balancing*:

Tabel 4. 43 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Iron Sand* Metode *Part Period Balancing*

<i>Iron Sand</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>															
<i>Safety Stock: 5.645</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18		
GR		14.141	14.761	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071		
SR															
POH	13.103	*7.722	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR		*6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071		
POR		6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071		
POL	6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071			
		Biaya Persediaan													
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*3.551.915	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	32.114.373
Total Biaya (Rp)		3.578.615	2.623.287	2.596.587	32.408.073										

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 14.141 ton – 13.103 ton + 5.645 ton = 6.683 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan cara GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 14.141 ton - 13.103 ton + 6.683 ton = 7.722 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 7.722 ton x Rp 459,98/ton/bulan = Rp 3.551.915/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2018 dengan metode *Part Period Balancing* adalah Rp 32.408.073.

4.2.10.3 Metode *Silver Meal*

Dibawah ini akan disajikan perhitungan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dan *iron sand* dengan metode *Silver Meal*.

1. Bahan Baku *Clay*

Tabel 4. 44 *Trial Lot Size Bahan Baku Clay Metode Silver Meal*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Kumulatif	Rata-Rata Total Biaya Per Periode
1	32.139	18.700	18.700
1,2	65.686	53.302.002	26.651.001
2	33.547	18.700	18.700
2,3	67.202	53.474.125	26.737.062
3	33.655	18.700	18.700
3,4	67.408	53.629.035	26.814.517
4	33.753	18.700	18.700
4,5	67.593	53.768.454	26.884.227
5	33.840	18.700	18.700
5,6	67.760	53.893.931	26.946.966
6	33.919	18.700	18.700
6,7	67.910	54.006.861	27.003.430
7	33.991	18.700	18.700
7,8	68.045	54.108.497	27.054.249
8	34.055	18.700	18.700
8,9	68.167	54.199.970	27.099.985
9	34.112	18.700	18.700
9,10	68.276	54.282.296	27.141.148
10	34.164	18.700	18.700
10,11	68.375	54.356.389	27.178.195
11	34.211	18.700	18.700
11,12	68.463	54.423.073	27.211.536
12	34.253	18.700	18.700

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat rata-rata total biaya per periode yang didapat. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dengan metode *Silver Meal*:

Tabel 4. 45 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Clay* Metode *Silver Meal*

<i>Clay</i>	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 12.830</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18	
GR		32.139	33.547	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
SR														
POH	29.126	*18.857	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	12.830	
NR		*15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POR		15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253	
POL	15.843	27.520	33.655	33.753	33.840	33.919	33.991	34.055	34.112	34.164	34.211	34.253		
		Biaya Persediaan												Total Biaya (Rp)
Biaya Pesan	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	18.700	205.700
Biaya Simpan	1.588,33	*29.951.028	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	20.378.274	254.112.041
Total Biaya (Rp)		29.969.728	20.396.974	20.378.274	254.317.741									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 32.139 ton – 29.126 ton + 12.830 ton = 15.843 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 32.139 ton - 29.126 ton + 15.843 ton = 18.857 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 18.857 ton x Rp 1.588,33/ton/bulan = Rp 29.951.028/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Clay* pada tahun 2018 dengan metode *Silver Meal* adalah Rp 254.317.741.

2. Bahan Baku *Iron Sand*

Tabel 4. 46 *Trial Lot Size* Bahan Baku *Iron Sand* Metode *Silver Meal*

Gab. Periode Trial	Cum. Demand	Biaya Kumulatif	Rata-Rata Total Biaya Per Periode
1	14.41	26.700	26.700
1,2	28.902	6.816.266	3.408.133
2	14.761	26.700	26.700
2,3	29.569	6.838.199	3.419.099
3	14.808	26.700	26.700
3,4	29.659	6.857.938	3.428.969
4	14.851	26.700	26.700
4,5	29.741	6.875.703	3.437.852
5	14.890	26.700	26.700
5,6	29.814	6.891.692	3.445.846
6	14.925	26.700	26.700
6,7	29.880	6.906.082	3.453.041
7	14.956	26.700	26.700
7,8	29.940	6.919.033	3.459.516
8	14.984	26.700	26.700
8,9	29.993	6.930.689	3.465.344
9	15.009	26.700	26.700
9,10	30.041	6.941.179	3.470.589
10	15.032	26.700	26.700
10,11	30.085	6.950.620	3.475.310
11	15.053	26.700	26.700
11,12	30.124	6.959.117	3.479.559
12	15.071	26.700	26.700

Sumber: Olah Data

Pada tabel diatas diberikan percobaan (*trial*) terhadap ukuran pemesanan bahan baku dengan melihat rata-rata total biaya per periode yang didapat. Setelah ditentukan *lot size* kemudian diaplikasikan ke dalam rancangan persediaan bahan baku. Dari perhitungan *lot sizing* diatas didapatkan frekuensi pemesanan untuk bahan baku *clay* sebanyak 12 kali dalam satu tahun. Berikut merupakan rancangan pengendalian bahan baku *clay* dengan metode *Silver Meal*:

Tabel 4. 47 Rancangan Pengendalian Persediaan Bahan Baku *Iron Sand* Metode *Silver Meal*

<i>Iron Sand</i>	Periode Waktu (Bulan)												Total Biaya (Rp)	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
<i>Lead time: 0,92 bulan</i>														
<i>Safety Stock: 5.645</i>		Jan'18	Feb'18	Mar'18	Apr'18	Mei'18	Jun'18	Jul'18	Ags'18	Sep'18	Okt'18	Nov'18	Des'18	
GR		14.141	14.761	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
SR														
POH	13.103	*7.722	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	5.645	
NR		*6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
POR		6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071	
POL	6.683	12.684	14.808	14.851	14.890	14.925	14.956	14.984	15.009	15.032	15.053	15.071		
		Biaya Persediaan												
Biaya Pesan	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	26.700	293.700
Biaya Simpan	459,98	*3.551.915	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	2.596.587	32.114.373
Total Biaya (Rp)		3.578.615	2.623.287	2.596.587	32.408.073									

Sumber: Olah Data

POH periode 0 merupakan *inventory* akhir bahan baku *clay* bulan Desember 2017. Pada tabel diatas diketahui bahwa *Volume Net Requirement* (NR) pada periode 1 diperoleh dengan cara *Gross Requirement* (GR) periode tersebut – *Inventory* periode sebelumnya + *Safety Stock* = 14.141 ton – 13.103 ton + 5.645 ton = 6.683 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama. Besarnya *Planned Order Receipts* (POR) pada periode 1 sama dengan *Net Requirement* (NR) periode 1 sehingga *Planned Order Releases* (POL) dilakukan satu bulan sebelumnya karena diketahui *lead time* = 0,92 bulan \approx 1 bulan. Sedangkan untuk POH dicari dengan cara GR periode tersebut - *Inventory* periode sebelumnya + POR periode tersebut = 14.141 ton - 13.103 ton + 6.683 ton = 7.722 ton. Untuk periode 2 dan selanjutnya juga cari dengan cara yang sama.

Biaya simpan yang muncul merupakan hasil perkalian antara POH dengan biaya simpan. Biaya simpan pada periode 1 dicari dengan POH periode 1 x biaya simpan = 7.722 ton x Rp 459,98/ton/bulan = Rp 3.551.915/bulan. Sedangkan untuk biaya pesan, biaya tersebut akan muncul ketika perusahaan melakukan pemesanan atau ketika terdapat *Planned Order Releases* (POR) pada suatu periode. Dari tabel diatas diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku *Iron Sand* pada tahun 2018 dengan metode *Silver Meal* adalah Rp 32.408.073.