

Peramalan Kebutuhan dan Pengendalian Persediaan *Calcium Carbonate* di Pabrik Kelapa Sawit

M. Hudori

Program Studi Manajemen Logistik

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : m.hudori@cwe.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang sistem pengendalian persediaan *calcium carbonate* yang merupakan salah satu material penting di pabrik kelapa sawit (PKS). Bahan kimia ini digunakan untuk memisahkan *kernel* dan *shell*. Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan kebutuhan bahan kimia *calcium carbonate* dan pengendalian persediaannya. Penelitian ini merupakan studi kasus pada sebuah PKS yang terletak di Provinsi Jambi. Data penelitian berasal dokumen perusahaan, khususnya laporan harian produksi periode Januari – Mei 2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan simulasi. Analisis deskriptif digunakan untuk data historis yang diperoleh dari perusahaan, sedangkan simulasi digunakan untuk meramalkan kebutuhan *calcium carbonate* pada periode Juni – Desember 2019 dengan menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peramalan kebutuhan *calcium carbonate* dapat dilakukan melalui peramalan jumlah TBS yang diolah di PKS, kemudian disimulasikan rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap jumlah TBS yang diolah tersebut dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo*. Pengendalian persediaan dilakukan dengan menerapkan *safety stock* dan *reorder point* untuk menghindari kondisi *stockout*, karena jumlah kebutuhan dan *leadtime* pemesanan memiliki karakteristik yang beragam dan bersifat probabilistik.

Kata Kunci:

Peramalan, Pengendalian persediaan, Simulasi *Monte Carlo*, *Calcium Carbonate*.

Abstrak

This research discusses the calcium carbonate inventory control system which is a important material in palm oil mills (POM). This chemical is used to separate the kernel and shell. The purpose of this research is to forecast of the calcium carbonate demand and to control of the stock. This research is a case study in a POM located in Jambi Province. The research data comes from company document, especially the daily production report for January - May 2019. The method used in this research is descriptive analysis and simulation. Descriptive analysis is used for historical data obtained from the company, while the simulation is used to forecast of the calcium carbonate demand for June - December 2019 using the Monte Carlo simulation method. The result showed that forecasting the calcium carbonate demand can be done through forecasting the FFB quantity processed in the POM, then simulating the ratio of calcium carbonate use to the FFB quantity processed using Monte Carlo simulation. Inventory control is done by applying safety stock and reorder point to avoid stockout condition, because the quantity of demand and the leadtime have various characteristic and probabilistic.

Kata Kunci:

Forecasting, Inventory control, Monte Carlo simulation, Calcium Carbonate.

Pendahuluan

erkembangan industri kelapa sawit yang cukup pesat di Indonesia menyebabkan pasokan produk kelapa sawit juga semakin meningkat. Produksi Indonesia yang hanya 7,07 juta ton pada tahun 2000 telah meningkat pesat menjadi 31,29 juta ton di tahun 2015. Sebagian besar dari produksi tersebut diekspor, yakni mencapai 26,47 juta ton (Hudori, 2017a). Namun, kenaikan produksi tersebut tidak diiringi dengan kinerja keuangan yang baik, khususnya industri kelapa sawit. Merosotnya harga produk kelapa sawit dunia yang terjadi beberapa tahun belakangan ini sangat berdampak kepada industri kelapa sawit, sehingga perusahaan dituntut untuk melakukan efisiensi di semua bagian, termasuk menurunkan tingkat persediaan materialnya.

Sebuah pabrik kelapa sawit (PKS) dirancang untuk mengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi minyak sawit atau *crude palm oil* (CPO) dan inti sawit atau *palm kernel* (PK). TBS kelapa sawit yang diolah tersebut nantinya akan mengalami pemisahan fase, yaitu cairan dan padatan. Pemisahan kedua fase tersebut terjadi pada saat proses pengempaan minyak di stasiun pengempaan (*pressingi*). Fase cairan yang berupa minyak kasar (*crude oil*) selanjutnya akan menjalani proses pemurnian di stasiun pemurnian minyak (*clarifying*), sedangkan fase padatan yang berupa ampas kempa (*cake*) selanjutnya akan menjalani proses pengutipan inti di stasiun pengolahan inti (*kernel recovery*). Kedua fase ini nantinya akan menghasilkan produk utama tersebut (Hudori, 2013).

Cake yang merupakan gumpalan serat (*fiber*) dan biji (*nut*) selanjutnya akan dipisahkan dengan menggunakan *depericarper*. Selanjutnya *nut* tersebut akan dipecah dengan menggunakan *nut cracker* atau *ripple mill*, sehingga inti (*kernel*) akan keluar dari cangkangnya (*shell*). Pecahan *nut* (*cracked mixture*) ini selanjutnya akan dipisahkan *kernel* dan *shell* melalui dua tahapan proses, yaitu pemisahan sistem kering (*dry separating system*) dan pemisahan sistem basah (*wet separating system*). *Dry separating system* dilakukan dengan prinsip *pneumatic* pada alat *light tenera dry separating system* (LTDS) dengan memanfaatkan massa *cracked mixture* tersebut, sedangkan *wet separating system* dilakukan dengan prinsip gravitasi pada alat *hydrocyclone* atau *claybath* dengan memanfaatkan massa jenis *cracked mixture* tersebut (Naibaho, 1998; Mangoensoekardjo & Semangun, 2003; Pardamean, 2008).

Pengoperasian *claybath* pada *wet separating system* dilakukan dengan menggunakan bahan kimia CaCO_3 (*calcium carbonate*). Fungsinya adalah sebagai larutan (suspensi) yang memiliki massa jenis di antara massa jenis *kernel* (1,05 – 1,07 Kg/liter) dan *shell* (1,15 – 1,20 Kg/liter). Penambahan *calcium carbonate* pada *claybath* harus dilakukan dengan cermat, sehingga suspensi yang dihasilkan mampu memisahkan *kernel* dan *shell* tersebut. Pemakaian *calcium carbonate* yang tidak cermat akan memberikan dampak kerugian bagi perusahaan, baik berupa kehilangan *kernel* (*kernel losses*), maupun kotoran *kernel* (*kernel impurities*). *Kernel losses* yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya rendemen *kernel*, sedangkan *kernel impurities* yang tinggi akan menurunkan kualitas *kernel* (Naibaho, 1998).

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan
dan Pengendalian
Persediaan *Calcium
Carbonate* di Pabrik
Kelapa Sawit

Jika melihat begitu pentingnya peranan *calcium carbonate* pada sistem pengolahan *kernel*, maka bahan kimia tersebut harus senantiasa tersedia. Kehabisan persediaan (*stockout*) bahan kimia tersebut akan menyebabkan terganggunya proses pengolahan *kernel* dan akan berdampak pada kerugian tersebut. Namun, di sisi lain persediaan yang merupakan salah satu aset perusahaan yang proporsinya cukup besar juga harus dikelola secara efisien (Heizer & Render, 2009).

Calcium carbonate merupakan salah satu material yang pergerakannya cepat (*fast moving*), sehingga pengelolaannya harus sangat diperhatikan (Indrajit & Djokopranoto, 2003; Ristono, 2014; Rangkuti, 2015). Peramalan kebutuhannya juga harus dilakukan secara cermat. Walaupun bahan kimia ini bukan merupakan bahan baku di PKS, namun jumlah pemakaiannya cukup tinggi, jika dibandingkan material lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan kebutuhan bahan kimia tersebut dan penentuan sistem pengendalian persediaannya (Gasperzs, 2004).

Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan kebutuhan bahan kimia *calcium carbonate* dan pengendalian persediaannya.

Metodologi

Penelitian ini merupakan studi kasus pada sebuah PKS yang terletak di Provinsi Jambi. Data penelitian berasal dokumen perusahaan, khususnya laporan harian produksi periode Januari s/d Mei 2019.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan simulasi. Analisis deskriptif digunakan untuk data historis yang diperoleh dari perusahaan, sedangkan simulasi digunakan untuk meramalkan kebutuhan *calcium carbonate* pada periode Juni s/d Desember 2019 dengan menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*.

Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Meramalkan jumlah TBS yang akan diolah.
Peramalan jumlah TBS yang akan diolah dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menentukan metode peramalan berdasarkan karakteristik produksi TBS. Metode peramalan yang akan digunakan adalah metode *trend analysis* yang terdiri dari (Russel & Taylor, 2011):
 - i. *Linear trend*, dengan persamaan:

$$y' = a + bt \quad (1)$$

di mana:

- y' = jumlah TBS yang diolah setiap bulan (Kg).
 a = konstanta ramalan.
 b = koefisien ramalan.
 t = periode ramalan.

- ii. *Exponential trend*, dengan persamaan:

$$y' = ae^{bt} \quad (2)$$

di mana:

- y' = jumlah TBS yang diolah setiap bulan (Kg).
 a = konstanta ramalan.
 b = koefisien linier.
 e = bilangan *eulier* (bilangan natural).
 t = periode ramalan.

iii. *Quadratic trend*, dengan persamaan:

$$y' = a + bt + ct^2 \quad (3)$$

di mana:

- y' = jumlah TBS yang diolah setiap bulan (Kg).
 a = konstanta ramalan.
 b = koefisien linier.
 c = koefisien kuadratis.
 t = periode ramalan.

iv. *Cyclic trend*, dengan persamaan:

$$y' = a + b \sin t + c \cos t \quad (4)$$

di mana:

- y' = jumlah TBS yang diolah setiap bulan (Kg).
 a = konstanta ramalan.
 b = koefisien *sinus*.
 c = koefisien *cosinus*.
 t = periode ramalan.

- b. Meramalkan jumlah TBS yang diolah setiap bulan berdasarkan metode peramalan yang ditentukan.
 c. Meramalkan produksi harian TBS dengan menggunakan indeks musiman (*seasonal index*) dengan menggunakan persamaan (Russel & Taylor, 2011):

$$RTHB_i = \frac{\sum THB_{ij}}{n} \quad (5)$$

$$RTHT = \frac{\sum \sum THB_{ij}}{mn} \quad (6)$$

$$SI_{ij} = \frac{RTHB_i}{RTHT} \quad (7)$$

$$TSI_j = \sum SI_{ij} \quad (8)$$

$$y'_{ij} = \frac{y'_{ij}}{TSI_j} \times SI_{ij} \quad (9)$$

di mana:

- $RTHB_i$ = rata-rata TBS yang diolah pada hari ke- i (Kg).
 THB_{ij} = jumlah TBS yang diolah pada hari ke- i bulan ke- j .

$RTHT$ = rata-rata TBS yang diolah setiap hari (Kg).

m = jumlah hari.

n = jumlah bulan.

SI_{ij} = *seasonal index* hari ke- i bulan ke- j .

TSI_j = total *seasonal index* bulan ke- j .

y'_{ij} = ramalan jumlah TBS yang diolah pada hari ke- i bulan ke- j (Kg).

y'_j = ramalan jumlah TBS yang diolah pada bulan ke- j (Kg).

2. Menghitung rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap TBS yang diolah.

Rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap TBS yang diolah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Naibaho, 1998):

$$RCC_{ij} = \frac{JCC_{ij}}{y_{ij}} \quad (10)$$

di mana:

RCC_{ij} = rasio pemakaian *calcium carbonate* pada hari ke- i bulan ke- j .

JCC_{ij} = jumlah pemakaian *calcium carbonate* pada hari ke- i bulan ke- j (Kg).

y_{ij} = realisasi jumlah TBS yang diolah pada hari ke- i bulan ke- j (Kg).

3. Membuat distribusi probabilitas untuk rasio pemakaian *calcium carbonate* (Russel & Taylor, 2011).
4. Membuat distribusi probabilitas untuk waktu tunggu kedatangan pesanan (*leadtime*) *calcium carbonate* (Russel & Taylor, 2011).
5. Menghitung tingkat *safety stock* dan *reorder point* pada persediaan *calcium carbonate*.

Tingkat *safety stock* dan *reorder point* pada persediaan *calcium carbonate* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Hudori, 2018):

$$SS = z_{\alpha} \sqrt{\bar{L} \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2} \quad (11)$$

$$ROP = \bar{d} \bar{L} + SS \quad (12)$$

di mana:

SS = *safety stock*.

ROP = *reorder point*.

z_{α} = nilai invers distribusi normal pada nilai α .

α = *service level* (0,95).

$\bar{d}$ = rata-rata pemakaian *calcium carbonate*.

σ_d = standar deviasi pemakaian *calcium carbonate*.

$\bar{L}$ = rata-rata *leadtime*.

σ_L = standar deviasi *leadtime*.

6. Membuat simulasi persediaan dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo*.

Langkah-langkah simulasi persediaan dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo* adalah sebagai berikut (Hudori, 2014):

- a. Menentukan persediaan awal hari ke-*i* (P_{aw_i}).
- b. Mengecek apakah ada kedatangan pesanan pada hari ke-*i* (P_{ms_i}).
- c. Membangkitkan bilangan acak untuk rasio pemakaian *calcium carbonate* pada hari ke-*i*.
- d. Menentukan rasio pemakaian *calcium carbonate* pada hari ke-*i* berdasarkan bilangan acak yang dibangkitkan.
- e. Menghitung ramalan jumlah kebutuhan *calcium carbonate* (P_{pk_i}) berdasarkan TBS yang akan diolah dengan menggunakan persamaan:

$$JCC'_{ij} = y'_{ij} RCC'_{ij} \quad (11)$$

di mana:

JCC'_{ij} = ramalan jumlah kebutuhan *calcium carbonate* hari ke-*i* bulan ke-*j* (Kg).

y'_{ij} = ramalan jumlah kebutuhan TBS yang diolah pada hari ke-*i* bulan ke-*j* (Kg).

RCC'_{ij} = ramalan rasio pemakaian *calcium carbonate* pada hari ke-*i* bulan ke-*j*.

- f. Menghitung jumlah persediaan akhir hari ke-*i* (P_{ak_i}) dengan menggunakan persamaan (Hudori, 2017b):

$$P_{ak} = P_{aw} + P_{ms} - P_{pk} \quad (12)$$

di mana:

P_{ak} = persediaan akhir

P_{aw} = persediaan awal

P_{ms} = barang masuk

P_{pk} = barang yang dipakai

- g. Bandingkan persediaan akhir pada hari ke-*i* dengan *reorder point*. Apabila persediaan akhir lebih besar dari *reoder point* ($P_{ak_i} > ROP$), maka ulangi kembali langkah (6a). Apabila persediaan akhir lebih kecil atau sama dengan *reoder point* ($P_{ak_i} \leq ROP$), maka lanjutkan ke langkah (6h).
- h. Membangkitkan bilangan acak untuk *leadtime* pemesanan *calcium carbonate* pada hari ke-*i*.
- i. Menentukan *leadtime* pemesanan *calcium carbonate* pada hari ke-*i* berdasarkan bilangan acak yang dibangkitkan.
- j. Menentukan jadwal kedatangan pesanan *calcium carbonate*.

k. Ulangi kembali ke langkah (6a) hingga selesai.

7. Buat rekapitulasi hasil simulasi persediaan *calcium carbonate*.

Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari hasil penelusuran dokumen selama periode Januari s/d Mei 2019 meliputi data jumlah TBS yang diolah, data jumlah *calcium carbonate* yang dipakai, data kedatangan pesanan *calcium carbonate*, jumlah yang dipesan (*lot size*) dan *leadtime* pemesanannya. Jumlah persediaan pada awal periode Januari 2019 adalah sebanyak 24.700 Kg. *Lot size* pemesanan yang akan dijadikan acuan adalah tetap, yaitu 10.000 Kg. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 – 3.

Tabel 1 Data Jumlah TBS yang Diolah (Kilogram) selama Periode Januari – Mei 2019 (Dokumen Perusahaan, 2019)

Tanggal	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei
1		719.919	767.551	1.171.729	475.408
2		497.022	795.796	1.223.499	1.233.985
3	751.225			825.935	1.315.290
4	652.777	969.962	1.142.018	1.066.496	1.163.184
5	623.638		659.344	1.006.539	975.420
6	358.098	1.115.697	851.192	972.148	1.293.006
7	667.612	736.598		900.921	970.929
8	564.372	783.939	1.301.531	993.015	1.142.217
9	569.760	658.470	1.021.810	919.994	1.139.595
10	568.620		423.377	741.522	1.244.737
11	584.105	1.284.429	1.181.762	1.001.462	1.127.028
12	503.117	828.636	846.593	945.971	1.151.860
13	506.791	791.910	874.037	917.155	1.147.296
14	787.622	917.290	824.117	642.730	1.188.609
15	637.105	746.670	855.814	1.370.645	1.091.761
16	592.093	449.292	756.258	1.188.298	1.244.133
17	626.587		438.633	358.456	975.992
18	637.750	974.149	1.146.609	526.614	943.745
19	571.074	536.822	881.546	767.125	1.027.530
20	402.471	478.492	966.254	765.592	1.345.461
21	986.548	625.466	742.304	836.211	1.207.984
22	656.774	587.082	709.198	1.146.329	1.225.370
23	612.055	553.521	704.093	1.251.927	1.053.504
24	511.898		423.447	1.184.830	1.329.637
25	522.716	1.122.089	1.117.491	1.043.029	1.303.662
26	541.764	637.925	922.143	1.023.452	1.241.155
27		656.092	707.758	948.061	1.079.176
28	1.110.329	769.351	948.177	1.088.783	1.095.333
29	642.137		799.495	1.290.508	1.095.924
30	554.246		818.380	1.158.916	1.094.426
31	747.778		390.891		1.246.960
Jumlah	17.491.062	17.440.823	24.017.619	29.277.892	35.170.317
Rata-rata	624.681	758.297	828.194	975.930	1.134.526

Tabel 2 Data Jumlah *Calcium Carbonate* yang Dipakai (Kilogram) selama Periode Januari – Mei 2019 (Dokumen Perusahaan, 2019)

Tanggal	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei
1		900	1.000	1.350	550
2		750	1.200	1.400	1.550
3	800			850	1.550
4	650	1.300	1.400	1.000	1.500
5	700		750	1.300	1.650
6	500	1.300	1.000	1.000	1.600
7	950	1.000		1.400	1.200
8	650	850	1.450	1.250	1.350
9	750	800	1.000	1.100	1.450
10	650		500	750	1.550
11	650	1.350	1.350	1.000	1.450
12	650	1.050	1.000	1.050	1.200
13	600	850	1.050	950	1.450
14	950	1.150	900	650	1.250
15	800	900	850	1.550	1.400
16	700	950	1.200	1.450	1.550
17	650		500	450	1.450
18	700	1.050	1.450	600	1.250
19	700	550	1.050	900	1.350
20	500	500	1.050	1.000	1.650
21	1.100	750	850	1.000	1.350
22	900	700	850	1.350	1.350
23	700	650	850	1.650	950
24	650		400	1.450	1.800
25	600	1.400	1.350	1.200	1.200
26	1.150	700	750	1.100	950
27		700	950	1.250	1.200
28	1.300	400	1.150	1.150	1.800
29	700		850	1.650	1.600
30	650		850	1.450	1.000
31	650		400		1.500
Jumlah	20.950	20.550	27.950	34.250	42.650
Rata-rata	748	893	964	1.142	1.376

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan
dan Pengendalian
Persediaan *Calcium
Carbonate* di Pabrik
Kelapa Sawit

Tabel 3 Data Jumlah Kedatangan Pesanan, dan *Lot Size* dan *Leadtime* Pemesanan selama Periode Januari – Mei 2019 (Dokumen Perusahaan, 2019)

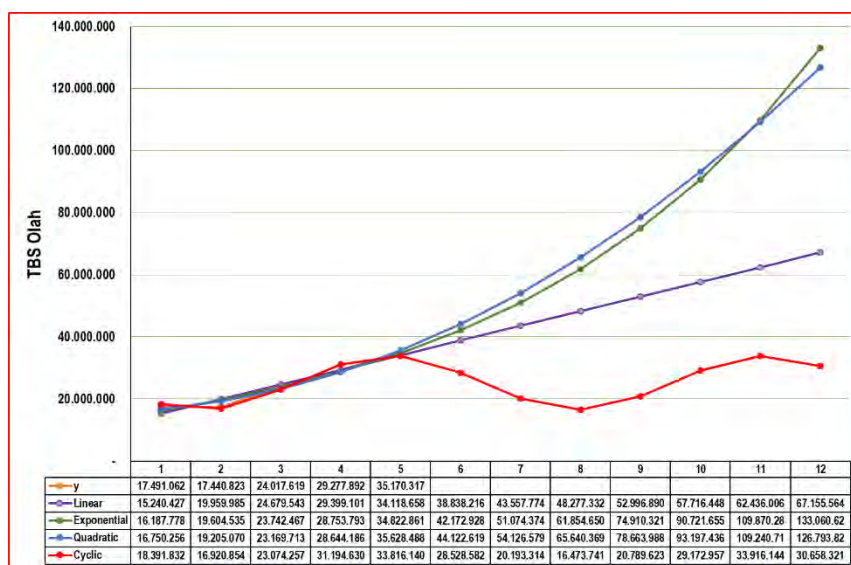
No.	Tanggal	Lot size (Kg)	Leadtime (Hari)
1	02/01/2019	27.000	4
2	20/02/2019	5.500	4
3	06/03/2019	10.000	4
4	23/03/2019	9.000	4
5	03/04/2019	1.000	4
6	03/04/2019	9.000	15
7	06/04/2019	18.000	15
8	24/04/2019	4.500	15
9	24/04/2019	5.500	8
10	02/05/2019	10.000	8
11	08/05/2019	10.000	8
12	10/05/2019	1.000	4
13	10/05/2019	5.500	8
14	11/05/2019	10.000	4
15	18/05/2019	10.000	4
16	24/05/2019	6.000	4
17	25/05/2019	4.000	4
18	26/05/2019	8.000	4

Pengolahan Data

Hasil peramalan TBS yang diolah dengan menggunakan *trend analysis* berdasarkan data pada Tabel 1, serta menggunakan persamaan (1) – (4). Persamaan *trend* yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Linear trend* : $y' = 10.520.869 + 4.719.558 t$
- Exponential trend* : $y' = 13.366.507 e^{0,1915 t}$
- Quadratic trend* : $y' = 15.805.271 + 190.070 t + 754.915 t^2$
- Cyclic trend* : $y' = 25.213.674 - 8.698.479 \sin t + 921.106 \cos t$

Berdasarkan persamaan-persamaan tersebut, diperoleh ilustrasi *trend* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil Peramalan dengan Metode *Trend Analysis*

Peramalan jumlah TBS yang akan diolah setiap bulan pada periode Juni s/d Desember 2019 akan dilakukan dengan metode *cyclic trend* karena hanya metode ini yang memberikan gambaran yang realistis sesuai dengan karakteristik produksi tanaman kelapa sawit. Hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Peramalan Jumlah TBS yang Akan Diolah Setiap Bulan pada Periode Juni – Desember 2019 (Kilogram)

Bulan	Jumlah TBS yang Akan Diolah
Juni	28.528.582
Juli	20.193.314
Agustus	16.473.741
September	20.789.623
Oktober	29.172.957
Nopember	33.916.144
Desember	30.658.321

Selanjutnya jumlah TBS yang akan diolah setiap harinya akan diramalkan dengan menggunakan *seasonal index*. Hasil perhitungan indeks peramalan harian dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan hasil peramalannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Indeks Peramalan Harian Berdasarkan Data Jumlah TBS yang Diolah pada Periode Januari – Mei 2019

Tanggal	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei	Rata-rata	Seasonal Index
1		719.919	767.551	1.171.729	475.408	783.652	0,8954
2		497.022	795.796	1.223.499	1.233.985	937.576	1,0713
3	751.225			825.935	1.315.290	964.150	1,1017
4	652.777	969.962	1.142.018	1.066.496	1.163.184	998.887	1,1414
5	623.638		659.344	1.006.539	975.420	816.235	0,9327
6	358.098	1.115.697	851.192	972.148	1.293.006	918.028	1,0490
7	667.612	736.598		900.921	970.929	819.015	0,9358
8	564.372	783.939	1.301.531	993.015	1.142.217	957.015	1,0935
9	569.760	658.470	1.021.810	919.994	1.139.595	861.926	0,9849
10	568.620		423.377	741.522	1.244.737	744.564	0,8508
11	584.105	1.284.429	1.181.762	1.001.462	1.127.028	1.035.757	1,1835
12	503.117	828.636	846.593	945.971	1.151.860	855.235	0,9772
13	506.791	791.910	874.037	917.155	1.147.296	847.438	0,9683
14	787.622	917.290	824.117	642.730	1.188.609	872.074	0,9965
15	637.105	746.670	855.814	1.370.645	1.091.761	940.399	1,0745
16	592.093	449.292	756.258	1.188.298	1.244.133	846.015	0,9667
17	626.587		438.633	358.456	975.992	599.917	0,6855
18	637.750	974.149	1.146.609	526.614	943.745	845.773	0,9664
19	571.074	536.822	881.546	767.125	1.027.530	756.819	0,8648
20	402.471	478.492	966.254	765.592	1.345.461	791.654	0,9046
21	986.548	625.466	742.304	836.211	1.207.984	879.703	1,0052
22	656.774	587.082	709.198	1.146.329	1.225.370	864.951	0,9883
23	612.055	553.521	704.093	1.251.927	1.053.504	835.020	0,9541
24	511.898		423.447	1.184.830	1.329.637	862.453	0,9855
25	522.716	1.122.089	1.117.491	1.043.029	1.303.662	1.021.797	1,1676
26	541.764	637.925	922.143	1.023.452	1.241.155	873.288	0,9979
27		656.092	707.758	948.061	1.079.176	847.772	0,9687
28	1.110.329	769.351	948.177	1.088.783	1.095.333	1.002.395	1,1454
29	642.137		799.495	1.290.508	1.095.924	957.016	1,0935
30	554.246		818.380	1.158.916	1.094.426	906.492	1,0358
31	747.778		390.891		1.246.960	795.210	0,9086
Jumlah	17.491.062	17.440.823	24.017.619	29.277.892	35.170.317	24.679.543	29,9865 *)
Rata-rata	624.681	758.297	828.194	975.930	1.134.526	875.161	30,8951**)

Keterangan: *) = total indeks untuk bulan dengan 30 hari.

**) = total indeks untuk bulan dengan 31 hari.

Tabel 6 Hasil Peramalan Jumlah TBS yang Akan Diolah Setiap Hari pada Periode Juni – Desember 2019 (kilogram)

Tanggal	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
1	851.902	585.265	477.460	620.806	845.523	1.012.782	888.573
2	1.019.231	700.222	571.242	742.744	1.011.599	1.211.711	1.063.106
3	1.048.120	720.069	587.433	763.796	1.040.272	1.246.055	1.093.238
4	1.085.883	746.012	608.598	791.315	1.077.752	1.290.950	1.132.627
5	887.323	609.600	497.313	646.619	880.679	1.054.892	925.519
6	997.981	685.623	559.333	727.259	990.509	1.186.448	1.040.941
7	890.345	611.676	499.006	648.821	883.678	1.058.485	928.671
8	1.040.364	714.740	583.086	758.144	1.032.573	1.236.834	1.085.148
9	936.993	643.723	525.151	682.815	929.977	1.113.942	977.327
10	809.410	556.073	453.645	589.841	803.349	962.265	844.252
11	1.125.964	773.548	631.062	820.523	1.117.533	1.338.600	1.174.433
12	929.720	638.727	521.074	677.514	922.758	1.105.296	969.741
13	921.243	632.903	516.324	671.337	914.345	1.095.218	960.900
14	948.025	651.302	531.334	690.854	940.926	1.127.057	988.834
15	1.022.301	702.331	572.963	744.981	1.014.646	1.215.360	1.066.307
16	919.696	631.840	515.457	670.210	912.810	1.093.379	959.286
17	652.165	448.044	365.515	475.252	647.282	775.325	680.239
18	919.434	631.660	515.309	670.019	912.549	1.093.067	959.012
19	822.733	565.225	461.112	599.550	816.572	978.104	858.149
20	860.601	591.241	482.336	627.145	854.157	1.023.124	897.647
21	956.318	657.000	535.982	696.897	949.157	1.136.917	997.484
22	940.281	645.982	526.994	685.211	933.241	1.117.851	980.757
23	907.744	623.629	508.758	661.500	900.947	1.079.169	946.819
24	937.566	644.117	525.472	683.232	930.546	1.114.623	977.925
25	1.110.788	763.122	622.557	809.464	1.102.471	1.320.558	1.158.604
26	949.345	652.209	532.073	691.815	942.236	1.128.626	990.211
27	921.606	633.153	516.527	671.602	914.705	1.095.650	961.278
28	1.089.696	748.632	610.735	794.093	1.081.536	1.295.482	1.136.603
29	1.040.365	714.741	583.087	758.145	1.032.575	1.236.835	1.085.149
30	985.439	677.007	552.304	718.119	978.062	1.171.539	1.027.860
31		593.898	484.499		857.992		901.681
Jumlah	28.528.582	20.193.314	16.473.741	20.789.623	29.172.957	33.916.144	30.658.321

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan dan Pengendalian Persediaan Calcium Carbonate di Pabrik Kelapa Sawit

Berikutnya adalah menghitung rasio pemakaian bahan kimia *calcium carbonate* terhadap jumlah TBS yang diolah setiap hari berdasarkan data pada Tabel 1 dan 2. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Rasio Pemakaian *Calcium Carbonate* terhadap Jumlah TBS yang Diolah setiap Hari selama Periode Januari – Mei 2019

Tanggal	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei
1		0,0013	0,0013	0,0012	0,0012
2		0,0015	0,0015	0,0011	0,0013
3	0,0011			0,0010	0,0012
4	0,0010	0,0013	0,0012	0,0009	0,0013
5	0,0011		0,0011	0,0013	0,0017
6	0,0014	0,0012	0,0012	0,0010	0,0012
7	0,0014	0,0014		0,0016	0,0012
8	0,0012	0,0011	0,0011	0,0013	0,0012
9	0,0013	0,0012	0,0010	0,0012	0,0013
10	0,0011		0,0012	0,0010	0,0012
11	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0013
12	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010
13	0,0012	0,0011	0,0012	0,0010	0,0013
14	0,0012	0,0013	0,0011	0,0010	0,0011
15	0,0013	0,0012	0,0010	0,0011	0,0013
16	0,0012	0,0021	0,0016	0,0012	0,0012
17	0,0010		0,0011	0,0013	0,0015
18	0,0011	0,0011	0,0013	0,0011	0,0013
19	0,0012	0,0010	0,0012	0,0012	0,0013
20	0,0012	0,0010	0,0011	0,0013	0,0012
21	0,0011	0,0012	0,0011	0,0012	0,0011
22	0,0014	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011
23	0,0011	0,0012	0,0012	0,0013	0,0009
24	0,0013		0,0009	0,0012	0,0014
25	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012	0,0009
26	0,0021	0,0011	0,0008	0,0011	0,0008
27		0,0011	0,0013	0,0013	0,0011
28	0,0012	0,0005	0,0012	0,0011	0,0016
29	0,0011		0,0011	0,0013	0,0015
30	0,0012		0,0010	0,0013	0,0009
31	0,0009		0,0010		0,0012

Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat dibuat distribusi probabilitas untuk rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap jumlah TBS yang diolah setiap hari. Distribusi probabilitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Distribusi Probabilitas Rasio Pemakaian *Calcium Carbonate* terhadap Jumlah TBS yang Diolah setiap Hari selama Periode Januari – Mei 2019

Kelas	Rasio	f_i	F_i	Probabilitas
1	0,0005	1	1	0,0071
2	0,0008	2	3	0,0213
3	0,0009	6	9	0,0638
4	0,0010	15	24	0,1702
5	0,0011	33	57	0,4043
6	0,0012	42	99	0,7021
7	0,0013	27	126	0,8936
8	0,0014	5	131	0,9291
9	0,0015	4	135	0,9574
10	0,0016	3	138	0,9787
11	0,0017	1	139	0,9858
12	0,0021	2	141	1,0000
Jumlah		141		

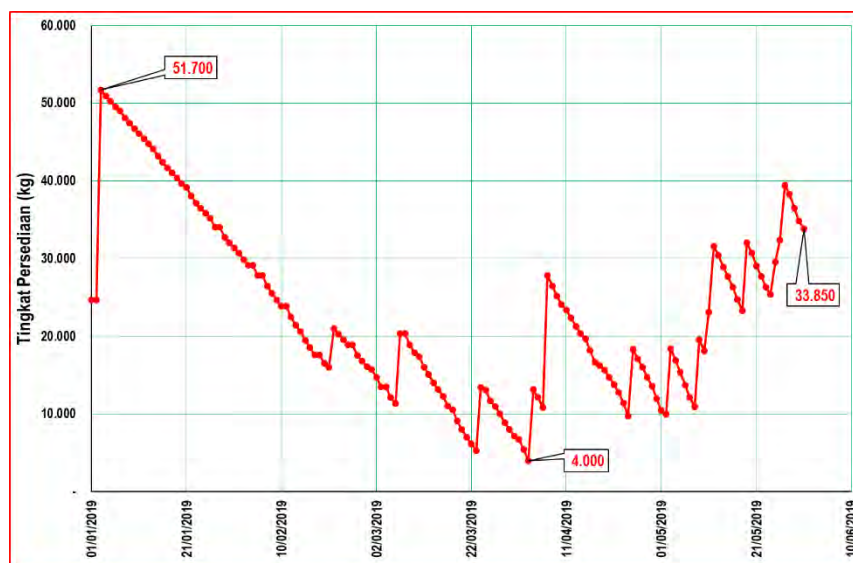
Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat dibuat distribusi probabilitas untuk *leadtime* pemesanan *calcium carbonate*. Distribusi probabilitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Distribusi Probabilitas *Leadtime* Pemesanan *Calcium Carbonate* selama Periode Januari – Mei 2019

Kelas	Rasio	f_i	F_i	Probabilitas
1	4	11	11	0,6111
2	8	4	15	0,8333
3	15	3	18	1,0000
Jumlah		18		

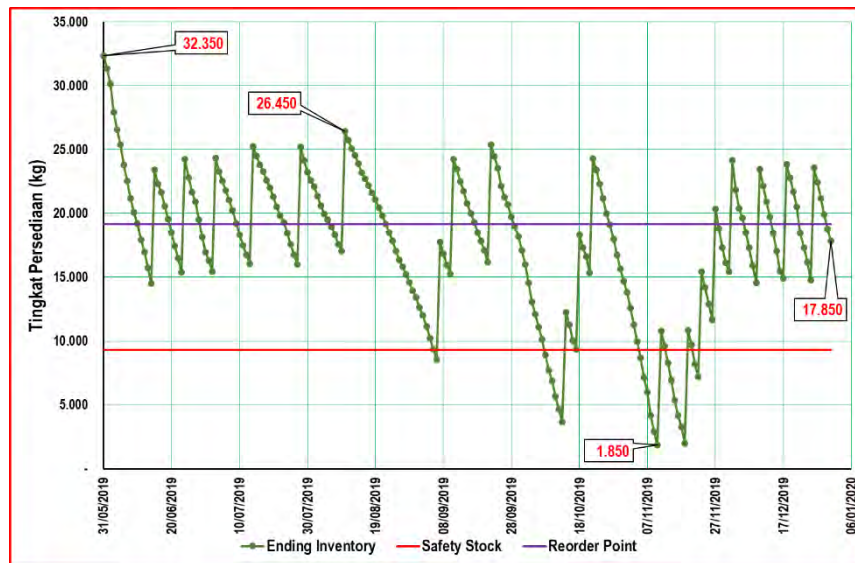
Berdasarkan data pada Tabel 2 dan 3 juga dapat dihitung tingkat *safety stock* dan *reorder point* dengan menggunakan persamaan (11) dan (12). Hasilnya adalah 9.281 Kg untuk *safety stock* dan 19.141 Kg untuk *reorder point*.

Kondisi kondisi persediaan *calcium carbonate* pada periode Januari s/d Mei 2019 berdasarkan data aktual pada Tabel 1 – 3 dapat dilihat pada Lampiran 1 dan ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Ilustrasi Kondisi Persediaan *Calcium Carbonate* selama Periode Januari – Mei 2019

Selanjutnya akan dibuat simulasi persediaan *calcium carbonate* pada periode Juni s/d Desember dengan metode simulasi *Monte Carlo*, dengan menggunakan *lot size* 10.000 Kg. Hasil simulasi tersebut terlihat pada Lampiran 2 dan ilustrasi persediaannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Ilustrasi Kondisi Persediaan *Calcium Carbonate* selama Periode Juni – Desember 2019

Perbandingan kinerja persediaan aktual dan hasil simulasi data peramalan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Perbandingan Kinerja Persediaan *Calcium Carbonate*

Deskripsi	Satuan	Aktual	Peramalan
Frekuensi Pemesanan	Kali	18	21
Tingkat Persediaan Terendah	Kg	4.000	1.850
Tingkat Persediaan Tertinggi	Kg	51.700	32.350
Persediaan Awal	Kg	24.700	32.350
Jumlah Barang Masuk	Kg	154.000	200.000
Jumlah Pemakaian	Kg	146.350	214.500
Persediaan Akhir	Kg	32.350	17.850
Persediaan Rata-rata	Kg	28.525	25.100
Turn Over Ratio (TOR)	Kali	5,13	8,55
Jumlah Hari	Hari	151	214
Masa Penyimpanan Rata-rata	Hari	29,43	25,04

Pembahasan

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa hampir semua metode peramalan menunjukkan kecenderungan kenaikan jumlah TBS yang akan diolah di PKS. Hanya metode *cyclic trend* saja yang menunjukkan fluktuasi jumlah TBS tersebut. Jika mengacu kepada literatur yang ada, jumlah produksi bulanan memang cenderung fluktuatif, tidak konstan, apalagi cenderung terus naik (Hudori & Sugiyatno, 2016). Hal ini terjadi karena tanaman kelapa sawit sangat membutuhkan air yang cukup banyak, sehingga kenaikan produksi hanya akan terjadi pada musim hujan. Tanpa curah hujan yang cukup, maka produksi TBS akan cenderung menurun (Mangoensoekardjo & Semangun, 2003; Pahan, 2008). Oleh karena itu, peramalan jumlah TBS yang akan diolah setiap bulan pada periode Juni s/d Desember 2019 dilakukan dengan metode *cyclic trend*.

Peramalan dengan menggunakan metode *cyclic trend* hanya menghasilkan jumlah TBS yang akan diolah setiap bulan saja. Sedangkan secara aktual, pengolahan TBS dilakukan setiap hari, sehingga hasil peramalan tersebut harus dipecah secara harian dengan menggunakan metode *seasonal index*. *Seasonal index* merupakan metode yang digunakan untuk memecah hasil peramalan ke dalam periode yang lebih kecil (misalnya dari tahunan ke bulanan atau dari bulanan ke harian), sehingga dapat diperoleh rencana kebutuhan yang lebih realistis (Gasperzs, 2004). Metode ini sangat sesuai digunakan untuk meramalkan produk-produk yang memiliki karakteristik permintaan atau produksi yang fluktuatif (cenderung berulang) karena faktor alamiah, seperti komoditas pertanian atau perkebunan. Pada beberapa penelitian, peramalan dengan menggunakan metode ini dapat memberikan tingkat keakuratan yang lebih tinggi jika dikombinasikan dengan metode *trend analysis* (Hakimah *et al*, 2015; Hudori & Sugiyatno, 2016). Hasil peramalan menunjukkan bahwa jumlah TBS yang akan diolah sangat fluktuatif dan sesuai dengan pola data historis yang ada.

Rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap jumlah TBS yang diolah, yang terlihat pada Tabel 7, juga terlihat sangat beragam. *Calcium carbonate* ini digunakan sebagai bahan pembuatan larutan (suspensi) yang akan dijadikan sebagai media pemisahan *kernel* dan *shell* pada *claybath*. Pemisahan tersebut berlangsung secara gravitasi dengan memanfaatkan perbedaan massa jenis *kernel* dan *shell*. Pada dasarnya jumlah *calcium carbonate* yang digunakan disesuaikan dengan volume air yang dijadikan sebagai pelarutnya supaya diperoleh massa jenis larutan yang sesuai, yaitu sekitar 1,13 Kg/liter (Saraswati, 2011).

Pemesanan *calcium carbonate* yang dilakukan selama periode penelitian juga tidak menunjukkan *leadtime* yang konsisten. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kendala transportasi (Prasetyo, 2013). Masih banyak jalan akses menuju daerah perkebunan kelapa sawit dan jalan-jalan yang ada di dalam areal perkebunan itu sendiri masih belum cukup baik kondisinya (Krisdiarto & Sutiarso, 2016). Hal ini juga bisa mengganggu mobilitas kendaraan angkutan barang, baik dari luar maupun dari dalam wilayah perkebunan tersebut.

Kondisi aktual persediaan *calcium carbonate* yang terlihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa persediaan material tersebut belum dikelola dengan baik. Hal ini terlihat dari tingkat persediaan harian yang cukup ekstrim, dari yang terendah hingga yang tertinggi. Sedangkan hasil simulasi persediaan yang terlihat pada Gambar 3 menunjukkan bahwa tingkat persediaan yang terendah dan tertinggi sudah lebih kecil perbedaannya. Hal ini terjadi karena adanya penerapan *safety stock* dan *reorder point*. Keduanya diterapkan karena karakteristik kebutuhan material dan *leadtime* pemesanan materialnya bersifat tidak pasti (probabilistik). Oleh karena itu dibutuhkan acuan dalam menentukan waktu atau jadwal pemesanan material tersebut (Heizer & Render, 2009; Russel & Taylor, 2011).

Perbandingan kinerja persediaan *calcium carbonate* yang terlihat pada Tabel 10 menunjukkan bahwa sistem pengendalian persediaan yang

diilustrasikan dengan simulasi *Monte Carlo*, dengan menerapkan *safety stock* dan *reorder point* memberikan kinerja persediaan yang lebih baik. Hal ini ditunjukkan oleh tingkat persediaan harian yang lebih rendah, perputaran persediaan atau *turn over ratio* (TOR) yang lebih tinggi dan masa penyimpanan rata-rata yang lebih cepat. Ini akan membuat kinerja perusahaan menjadi lebih baik, karena tingkat perputaran persediaan sangat mempengaruhi tingkat profitabilitas perusahaan (Rahayu, 2015). Ini berarti, tingkat perputaran persediaan yang semakin tinggi akan membuat kemampuan perusahaan untuk menghasilkan laba juga akan semakin tinggi.

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa peramalan kebutuhan *calcium carbonate* untuk pemisahan *kernel* dan *shell* dapat dilakukan melalui peramalan jumlah TBS yang diolah di PKS, kemudian disimulasikan rasio pemakaian *calcium carbonate* terhadap jumlah TBS yang diolah tersebut dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo*. Hasilnya berupa jumlah kebutuhan *calcium carbonate* yang akan digunakan dalam sistem pengendalian persediaan. Pengendalian persediaan dilakukan dengan menerapkan *safety stock* dan *reorder point* untuk menghindari kondisi *stockout*, karena jumlah kebutuhan dan *leadtime* pemesanan memiliki karakteristik yang beragam dan bersifat probabilistik.

Daftar Pustaka

- Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hakimah, M., Muhima, R. R., & Yustina, A. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Persediaan Barang Dengan Metode Trend Projection. *Jurnal Simantec*, 5(1), 37-48.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Operation Management (Terjemahan)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hudori, M. (2013). Identifikasi Sistem Pengendalian Kualitas Proses Pengolahan Kelapa Sawit dengan Menggunakan Deming's View Production System. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 5(2), 23-30.
- Hudori, M. (2014). Sistem Pengendalian Persediaan Bahan Bakar Minyak Solar dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 6(1), 1-9.
- Hudori, M. (2017a). Perbandingan Kinerja Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dan Malaysia. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 93-112.
- Hudori, M. (2017b). Pengukuran Kinerja Persediaan di Gudang Bahan Baku Menggunakan Turn Over Ratio (TOR) pada Industri Manufaktur. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(3), 239-248.
- Hudori, M. (2018). Formulasi Model Safety Stock dan Reorder Point untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(3), 217-224.

- Hudori, M., dan Sugiyatno. (2016). Perbandingan Metode Peramalan Produksi yang Dikombinasikan dengan Seasonal Index dan Metode Black Bunch Cencus (BBC) untuk Estimasi Produksi Tandan Buah Segar di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 8(3), 188-198.
- Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2003). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Grasindo.
- Krisdiarto, A.W., & Sutiarto, L. (2016). Pengaruh Tingkat Kerusakan Jalan Perkebunan dan Posisi Tandan Buah Segar di Bak Truk terhadap Kinerja Angkutan Kelapa Sawit. *Agritech*, 36(2), 219-225.
- Mangoensoekarjo, S., & Semangun, H. (2003). *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Naibaho, P.M. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Pahan, I. (2008). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pardamean, M. (2008). *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Jakarta: Agro Media.
- Prasetyo, W.D. (2013). Analisis Penyebab yang Mempengaruhi Terjadinya Keterlambatan Pengadaan Barang pada Departemen Pengadaan Barang dan Bahan Baku di PT Pupuk Kaltim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 2(2), 1-19.
- Rahayu, E.A. (2015). Pengaruh Perputaran Kas, Perputaran Piutang dan Perputaran Persediaan terhadap Profitabilitas Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Ilmu Manajemen (JIM)*, 2(4), 1444-1455.
- Rangkuti, F. (2015). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Ristono, A. (2014). *Manajemen Persediaan*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Russel, R.S., & Taylor, B.W. (2011). *Operations Management*. 7th Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Saraswati, A. (2011). Pemanfaatan Abu Boiler Ex-Dust Collector sebagai Bahan Campuran untuk Meminimalisasi Penggunaan Calcium Carbonate pada Clay Bath. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 3(1), 59-68.

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan
dan Pengendalian
Persediaan Calcium
Carbonate di Pabrik
Kelapa Sawit

Lampiran

Lampiran 1 Kondisi Persediaan *Calcium Carbonate* selama Periode Januari – Mei 2019

Tanggal	Begin Inventory	PORec	GR	Ending Inventory	PORel	Leadtime	Scheduled
01/01/2019	24.700			24.700			
02/01/2019	24.700	27.000		51.700			
03/01/2019	51.700		800	50.900			
04/01/2019	50.900		650	50.250			
05/01/2019	50.250		700	49.550			
06/01/2019	49.550		500	49.050			
07/01/2019	49.050		950	48.100			
08/01/2019	48.100		650	47.450			
09/01/2019	47.450		750	46.700			
10/01/2019	46.700		650	46.050			
11/01/2019	46.050		650	45.400			
12/01/2019	45.400		650	44.750			
13/01/2019	44.750		600	44.150			
14/01/2019	44.150		950	43.200			
15/01/2019	43.200		800	42.400			
16/01/2019	42.400		700	41.700			
17/01/2019	41.700		650	41.050			
18/01/2019	41.050		700	40.350			
19/01/2019	40.350		700	39.650			
20/01/2019	39.650		500	39.150			
21/01/2019	39.150		1.100	38.050			
22/01/2019	38.050		900	37.150			
23/01/2019	37.150		700	36.450			
24/01/2019	36.450		650	35.800			
25/01/2019	35.800		600	35.200			

JCWE

Vol XI No. 2
(165 – 184)

Tanggal	Begin Inventory	PORec	GR	Ending Inventory	PORel	Leadtime	Scheduled
26/01/2019	35.200		1.150	34.050			
27/01/2019	34.050			34.050			
28/01/2019	34.050		1.300	32.750			
29/01/2019	32.750		700	32.050			
30/01/2019	32.050		650	31.400			
31/01/2019	31.400		650	30.750			
01/02/2019	30.750		900	29.850			
02/02/2019	29.850		750	29.100			
03/02/2019	29.100			29.100			
04/02/2019	29.100		1.300	27.800			
05/02/2019	27.800			27.800			
06/02/2019	27.800		1.300	26.500			
07/02/2019	26.500		1.000	25.500			
08/02/2019	25.500		850	24.650			
09/02/2019	24.650		800	23.850			
10/02/2019	23.850			23.850			
11/02/2019	23.850		1.350	22.500			
12/02/2019	22.500		1.050	21.450			
13/02/2019	21.450		850	20.600			
14/02/2019	20.600		1.150	19.450			
15/02/2019	19.450		900	18.550			
16/02/2019	18.550		950	17.600	5.500	4	20/02/2019
17/02/2019	17.600			17.600			
18/02/2019	17.600		1.050	16.550			
19/02/2019	16.550		550	16.000			
20/02/2019	16.000	5.500	500	21.000			
21/02/2019	21.000		750	20.250			
22/02/2019	20.250		700	19.550			
23/02/2019	19.550		650	18.900			
24/02/2019	18.900			18.900			
25/02/2019	18.900		1.400	17.500			
26/02/2019	17.500		700	16.800			
27/02/2019	16.800		700	16.100			
28/02/2019	16.100		400	15.700			
01/03/2019	15.700		1.000	14.700			
02/03/2019	14.700		1.200	13.500	10.000	4	06/03/2019
03/03/2019	13.500			13.500			
04/03/2019	13.500		1.400	12.100			
05/03/2019	12.100		750	11.350			
06/03/2019	11.350	10.000	1.000	20.350			
07/03/2019	20.350			20.350			
08/03/2019	20.350		1.450	18.900			
09/03/2019	18.900		1.000	17.900			
10/03/2019	17.900		500	17.400			
11/03/2019	17.400		1.350	16.050			
12/03/2019	16.050		1.000	15.050			
13/03/2019	15.050		1.050	14.000			
14/03/2019	14.000		900	13.100			
15/03/2019	13.100		850	12.250			
16/03/2019	12.250		1.200	11.050			
17/03/2019	11.050		500	10.550			
18/03/2019	10.550		1.450	9.100			
19/03/2019	9.100		1.050	8.050	9.000	4	23/03/2019
20/03/2019	8.050		1.050	7.000			
21/03/2019	7.000		850	6.150			
22/03/2019	6.150		850	5.300	18.000	15	06/04/2019
23/03/2019	5.300	9.000	850	13.450			
24/03/2019	13.450		400	13.050			
25/03/2019	13.050		1.350	11.700			
26/03/2019	11.700		750	10.950			
27/03/2019	10.950		950	10.000			
28/03/2019	10.000		1.150	8.850			
29/03/2019	8.850		850	8.000			
30/03/2019	8.000		850	7.150	1.000	4	03/04/2019
31/03/2019	7.150		400	6.750			
01/04/2019	6.750		1.350	5.400			
02/04/2019	5.400		1.400	4.000			
03/04/2019	4.000	10.000	850	13.150			
04/04/2019	13.150		1.000	12.150			
05/04/2019	12.150		1.300	10.850			
06/04/2019	10.850	18.000	1.000	27.850			
07/04/2019	27.850		1.400	26.450			
08/04/2019	26.450		1.250	25.200			
09/04/2019	25.200		1.100	24.100	4.500	15	24/04/2019
10/04/2019	24.100		750	23.350			
11/04/2019	23.350		1.000	22.350			
12/04/2019	22.350		1.050	21.300			
13/04/2019	21.300		950	20.350			
14/04/2019	20.350		650	19.700			
15/04/2019	19.700		1.550	18.150			
16/04/2019	18.150		1.450	16.700	5.500	8	24/04/2019
17/04/2019	16.700		450	16.250			
18/04/2019	16.250		600	15.650			
19/04/2019	15.650		900	14.750			
20/04/2019	14.750		1.000	13.750			
21/04/2019	13.750		1.000	12.750			
22/04/2019	12.750		1.350	11.400			
23/04/2019	11.400		1.650	9.750			
24/04/2019	9.750	10.000	1.450	18.300	10.000	8	02/05/2019
25/04/2019	18.300		1.200	17.100			
26/04/2019	17.100		1.100	16.000			

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan
dan Pengendalian
Persediaan *Calcium*
Carbonate di Pabrik
Kelapa Sawit

Tanggal	Begin Inventory	PORec	GR	Ending Inventory	PORel	Leadtime	Scheduled
27/04/2019	16.000		1.250	14.750			
28/04/2019	14.750		1.150	13.600			
29/04/2019	13.600		1.650	11.950			
30/04/2019	11.950		1.450	10.500	10.000	8	08/05/2019
01/05/2019	10.500		550	9.950			
02/05/2019	9.950	10.000	1.550	18.400	5.500	8	10/05/2019
03/05/2019	18.400		1.550	16.850			
04/05/2019	16.850		1.500	15.350			
05/05/2019	15.350		1.650	13.700			
06/05/2019	13.700		1.600	12.100	1.000	4	10/05/2019
07/05/2019	12.100		1.200	10.900	10.000	4	11/05/2019
08/05/2019	10.900	10.000	1.350	19.550			
09/05/2019	19.550		1.450	18.100			
10/05/2019	18.100	6.500	1.550	23.050			
11/05/2019	23.050	10.000	1.450	31.600			
12/05/2019	31.600		1.200	30.400			
13/05/2019	30.400		1.450	28.950			
14/05/2019	28.950		1.250	27.700	10.000	4	18/05/2019
15/05/2019	27.700		1.400	26.300			
16/05/2019	26.300		1.550	24.750			
17/05/2019	24.750		1.450	23.300			
18/05/2019	23.300	10.000	1.250	32.050			
19/05/2019	32.050		1.350	30.700			
20/05/2019	30.700		1.650	29.050	6.000	4	24/05/2019
21/05/2019	29.050		1.350	27.700	4.000	4	25/05/2019
22/05/2019	27.700		1.350	26.350	8.000	4	26/05/2019
23/05/2019	26.350		950	25.400			
24/05/2019	25.400	6.000	1.800	29.600			
25/05/2019	29.600	4.000	1.200	32.400			
26/05/2019	32.400	8.000	950	39.450			
27/05/2019	39.450		1.200	38.250			
28/05/2019	38.250		1.800	36.450			
29/05/2019	36.450		1.600	34.850			
30/05/2019	34.850		1.000	33.850			
31/05/2019	33.850		1.500	32.350			

Lampiran 2 Simulasi Persediaan *Calcium Carbonate* selama Periode Juni – Desember 2019

Tanggal	Begin Inventory	PORec	Random GR	GR	Ending Inventory	PORel	Random LT	Leadtime	Scheduled
01/06/2019	32.350		0,5233	1.000	31.350				
02/06/2019	31.350		0,6264	1.200	30.150				
03/06/2019	30.150		0,9865	2.200	27.950				
04/06/2019	27.950		0,7382	1.400	26.550				
05/06/2019	26.550		0,8609	1.150	25.400				
06/06/2019	25.400		0,9639	1.600	23.800				
07/06/2019	23.800		0,8958	1.250	22.550				
08/06/2019	22.550		0,7444	1.350	21.200				
09/06/2019	21.200		0,5923	1.100	20.100				
10/06/2019	20.100		0,2731	900	19.200				
11/06/2019	19.200		0,2335	1.250	17.950	10.000	0,3490	4	15/06/2019
12/06/2019	17.950		0,2552	1.000	16.950				
13/06/2019	16.950		0,7949	1.200	15.750				
14/06/2019	15.750		0,7491	1.250	14.500				
15/06/2019	14.500	10.000	0,2966	1.100	23.400				
16/06/2019	23.400		0,6342	1.100	22.300				
17/06/2019	22.300		0,1675	650	21.650				
18/06/2019	21.650		0,4802	1.100	20.550				
19/06/2019	20.550		0,5684	1.000	19.550				
20/06/2019	19.550		0,6705	1.050	18.500	10.000	0,4208	4	24/06/2019
21/06/2019	18.500		0,2806	1.050	17.450				
22/06/2019	17.450		0,1185	950	16.500				
23/06/2019	16.500		0,4226	1.100	15.400				
24/06/2019	15.400	10.000	0,6102	1.150	24.250				
25/06/2019	24.250		0,7084	1.450	22.800				
26/06/2019	22.800		0,5669	1.150	21.650				
27/06/2019	21.650		0,0121	750	20.900				
28/06/2019	20.900		0,8398	1.400	19.500				
29/06/2019	19.500		0,7529	1.350	18.150	10.000	0,0232	4	03/07/2019
30/06/2019	18.150		0,5983	1.200	16.950				
01/07/2019	16.950		0,2716	650	16.300				
02/07/2019	16.300		0,4734	850	15.450				
03/07/2019	15.450	10.000	0,9299	1.100	24.350				
04/07/2019	24.350		0,9148	1.050	23.300				
05/07/2019	23.300		0,4633	750	22.550				
06/07/2019	22.550		0,3451	750	21.800				
07/07/2019	21.800		0,6045	750	21.050				
08/07/2019	21.050		0,2852	800	20.250				
09/07/2019	20.250		0,9690	1.050	19.200				
10/07/2019	19.200		0,9430	850	18.350	10.000	0,2928	4	14/07/2019
11/07/2019	18.350		0,2578	850	17.500				
12/07/2019	17.500		0,6499	750	16.750				
13/07/2019	16.750		0,3815	700	16.050				
14/07/2019	16.050	10.000	0,5414	800	25.250				
15/07/2019	25.250		0,2180	750	24.500				
16/07/2019	24.500		0,2579	700	23.800				
17/07/2019	23.800		0,2952	500	23.300				
18/07/2019	23.300		0,2079	700	22.600				
19/07/2019	22.600		0,3425	600	22.000				

JCWE

Vol XI No. 2

(165 – 184)

Tanggal	Begin Inventory	PORec	Random GR	GR	Ending Inventory	PORel	Random LT	Leadtime	Scheduled
20/07/2019	22.000		0,6535	700	21.300				
21/07/2019	21.300		0,5752	800	20.500				
22/07/2019	20.500		0,2200	700	19.800				
23/07/2019	19.800		0,0125	500	19.300				
24/07/2019	19.300		0,7472	850	18.450	10.000	0,0064	4	28/07/2019
25/07/2019	18.450		0,2157	850	17.600				
26/07/2019	17.600		0,7229	850	16.750				
27/07/2019	16.750		0,6702	750	16.000				
28/07/2019	16.000	10.000	0,3256	800	25.200				
29/07/2019	25.200		0,9524	1.050	24.150				
30/07/2019	24.150		0,7108	900	23.250				
31/07/2019	23.250		0,1806	650	22.600				
01/08/2019	22.600		0,1374	500	22.100				
02/08/2019	22.100		0,8634	750	21.350				
03/08/2019	21.350		0,7518	750	20.600				
04/08/2019	20.600		0,3432	650	19.950				
05/08/2019	19.950		0,0487	450	19.500				
06/08/2019	19.500		0,1262	550	18.950	10.000	0,2651	4	10/08/2019
07/08/2019	18.950		0,4050	600	18.350				
08/08/2019	18.350		0,8854	750	17.600				
09/08/2019	17.600		0,0899	550	17.050				
10/08/2019	17.050	10.000	0,7981	600	26.450				
11/08/2019	26.450		0,1760	700	25.750				
12/08/2019	25.750		0,4410	650	25.100				
13/08/2019	25.100		0,3572	550	24.550				
14/08/2019	24.550		0,6044	650	23.900				
15/08/2019	23.900		0,6797	700	23.200				
16/08/2019	23.200		0,1152	500	22.700				
17/08/2019	22.700		0,8078	500	22.200				
18/08/2019	22.200		0,4921	600	21.600				
19/08/2019	21.600		0,3994	500	21.100				
20/08/2019	21.100		0,7121	650	20.450				
21/08/2019	20.450		0,5864	650	19.800				
22/08/2019	19.800		0,4473	650	19.150				
23/08/2019	19.150		0,7871	650	18.500	10.000	0,8860	15	07/09/2019
24/08/2019	18.500		0,4445	650	17.850				
25/08/2019	17.850		0,7164	800	17.050				
26/08/2019	17.050		0,8084	700	16.350				
27/08/2019	16.350		0,0761	500	15.850				
28/08/2019	15.850		0,3539	650	15.200				
29/08/2019	15.200		0,1079	600	14.600				
30/08/2019	14.600		0,4315	650	13.950				
31/08/2019	13.950		0,3594	550	13.400				
01/09/2019	13.400		0,6414	750	12.650				
02/09/2019	12.650		0,0405	650	12.000				
03/09/2019	12.000		0,2763	850	11.150				
04/09/2019	11.150		0,5271	950	10.200				
05/09/2019	10.200		0,7774	850	9.350				
06/09/2019	9.350		0,3298	800	8.550				
07/09/2019	8.550	10.000	0,6448	800	17.750	10.000	0,2335	4	11/09/2019
08/09/2019	17.750		0,6217	900	16.850				
09/09/2019	16.850		0,8175	900	15.950				
10/09/2019	15.950		0,5108	700	15.250				
11/09/2019	15.250	10.000	0,4777	1.000	24.250				
12/09/2019	24.250		0,4887	800	23.450				
13/09/2019	23.450		0,9141	950	22.500				
14/09/2019	22.500		0,3145	750	21.750				
15/09/2019	21.750		0,8174	950	20.800				
16/09/2019	20.800		0,5303	800	20.000				
17/09/2019	20.000		0,9353	700	19.300				
18/09/2019	19.300		0,5581	800	18.500	10.000	0,0264	4	22/09/2019
19/09/2019	18.500		0,2432	650	17.850				
20/09/2019	17.850		0,6950	750	17.100				
21/09/2019	17.100		0,8093	900	16.200				
22/09/2019	16.200	10.000	0,5955	800	25.400				
23/09/2019	25.400		0,9052	950	24.450				
24/09/2019	24.450		0,8546	900	23.550				
25/09/2019	23.550		0,9822	1.400	22.150				
26/09/2019	22.150		0,7715	900	21.250				
27/09/2019	21.250		0,0151	550	20.700				
28/09/2019	20.700		0,6059	950	19.750				
29/09/2019	19.750		0,1358	750	19.000	10.000	0,8587	15	14/10/2019
30/09/2019	19.000		0,3966	800	18.200				
01/10/2019	18.200		0,8901	1.100	17.100				
02/10/2019	17.100		0,4036	1.100	16.000				
03/10/2019	16.000		0,9180	1.450	14.550				
04/10/2019	14.550		0,9013	1.500	13.050				
05/10/2019	13.050		0,3878	950	12.100				
06/10/2019	12.100		0,1377	1.000	11.100				
07/10/2019	11.100		0,3407	950	10.150				
08/10/2019	10.150		0,6137	1.250	8.900				
09/10/2019	8.900		0,7518	1.200	7.700				
10/10/2019	7.700		0,1116	800	6.900				
11/10/2019	6.900		0,2265	1.250	5.650				
12/10/2019	5.650		0,3441	1.000	4.650				
13/10/2019	4.650		0,2794	1.000	3.650				
14/10/2019	3.650	10.000	0,9350	1.400	12.250	10.000	0,3784	4	18/10/2019
15/10/2019	12.250		0,1290	1.000	11.250				
16/10/2019	11.250		0,7349	1.200	10.050				
17/10/2019	10.050		0,2789	700	9.350				
18/10/2019	9.350	10.000	0,3199	1.000	18.350	10.000	0,0322	4	22/10/2019

Tanggal	Begin Inventory	PORec	Random GR	GR	Ending Inventory	PORel	Random LT	Leadtime	Scheduled
19/10/2019	18.350		0,7348	1.050	17.300				
20/10/2019	17.300		0,0107	700	16.600				
21/10/2019	16.600		0,8348	1.250	15.350				
22/10/2019	15.350	10.000	0,2442	1.050	24.300				
23/10/2019	24.300		0,1173	900	23.400				
24/10/2019	23.400		0,6543	1.100	22.300				
25/10/2019	22.300		0,1547	1.100	21.200				
26/10/2019	21.200		0,8691	1.200	20.000				
27/10/2019	20.000		0,1557	900	19.100	10.000	0,8469	15	11/11/2019
28/10/2019	19.100		0,0767	1.100	18.000				
29/10/2019	18.000		0,4164	1.250	16.750				
30/10/2019	16.750		0,2111	1.100	15.650				
31/10/2019	15.650		0,1729	950	14.700				
01/11/2019	14.700		0,0333	900	13.800				
02/11/2019	13.800		0,0718	1.200	12.600				
03/11/2019	12.600		0,1791	1.350	11.250				
04/11/2019	11.250		0,1213	1.300	9.950				
05/11/2019	9.950		0,4093	1.250	8.700				
06/11/2019	8.700		0,8775	1.550	7.150				
07/11/2019	7.150		0,2587	1.150	6.000				
08/11/2019	6.000		0,9331	1.850	4.150				
09/11/2019	4.150		0,2474	1.250	2.900				
10/11/2019	2.900		0,2166	1.050	1.850				
11/11/2019	1.850	10.000	0,0071	1.050	10.800	10.000	0,8143	8	19/11/2019
12/11/2019	10.800		0,2785	1.200	9.600				
13/11/2019	9.600		0,5037	1.300	8.300				
14/11/2019	8.300		0,4229	1.350	6.950				
15/11/2019	6.950		0,7894	1.600	5.350				
16/11/2019	5.350		0,2634	1.200	4.150				
17/11/2019	4.150		0,4015	850	3.300				
18/11/2019	3.300		0,6782	1.300	2.000				
19/11/2019	2.000	10.000	0,5377	1.150	10.850	10.000	0,5030	4	23/11/2019
20/11/2019	10.850		0,2867	1.150	9.700				
21/11/2019	9.700		0,8577	1.500	8.200				
22/11/2019	8.200		0,0548	1.000	7.200				
23/11/2019	7.200	10.000	0,9755	1.750	15.450	10.000	0,3534	4	27/11/2019
24/11/2019	15.450		0,3642	1.250	14.200				
25/11/2019	14.200		0,0943	1.300	12.900				
26/11/2019	12.900		0,1903	1.250	11.650				
27/11/2019	11.650	10.000	0,6904	1.300	20.350	10.000	0,4281	4	02/12/2019
28/11/2019	20.350		0,4956	1.550	18.800				
29/11/2019	18.800		0,6398	1.500	17.300				
30/11/2019	17.300		0,0788	1.150	16.150				
01/12/2019	16.150		0,0189	700	15.450				
02/12/2019	15.450	10.000	0,5906	1.300	24.150				
03/12/2019	24.150		0,9898	2.300	21.850				
04/12/2019	21.850		0,8801	1.450	20.400				
05/12/2019	20.400		0,0208	750	19.650				
06/12/2019	19.650		0,2244	1.150	18.500	10.000	0,4705	4	10/12/2019
07/12/2019	18.500		0,7066	1.200	17.300				
08/12/2019	17.300		0,8083	1.400	15.900				
09/12/2019	15.900		0,9128	1.350	14.550				
10/12/2019	14.550	10.000	0,8255	1.100	23.450				
11/12/2019	23.450		0,2161	1.300	22.150				
12/12/2019	22.150		0,7978	1.250	20.900				
13/12/2019	20.900		0,6570	1.150	19.750				
14/12/2019	19.750		0,8214	1.300	18.450	10.000	0,4919	4	18/12/2019
15/12/2019	18.450		0,7232	1.400	17.050				
16/12/2019	17.050		0,9704	1.550	15.500				
17/12/2019	15.500		0,0232	600	14.900				
18/12/2019	14.900	10.000	0,3723	1.050	23.850				
19/12/2019	23.850		0,4506	1.050	22.800				
20/12/2019	22.800		0,5956	1.100	21.700				
21/12/2019	21.700		0,6891	1.200	20.500				
22/12/2019	20.500		0,9985	2.050	18.450	10.000	0,4568	4	26/12/2019
23/12/2019	18.450		0,4787	1.150	17.300				
24/12/2019	17.300		0,1760	1.100	16.200				
25/12/2019	16.200		0,5708	1.400	14.800				
26/12/2019	14.800	10.000	0,6607	1.200	23.600				
27/12/2019	23.600		0,5272	1.150	22.450				
28/12/2019	22.450		0,2990	1.250	21.200				
29/12/2019	21.200		0,4283	1.300	19.900				
30/12/2019	19.900		0,3858	1.150	18.750	10.000	0,9955	15	14/01/2020
31/12/2019	18.750		0,1183	900	17.850				

M. Hudori

Peramalan Kebutuhan
dan Pengendalian
Persediaan *Calcium*
Carbonate di Pabrik
Kelapa Sawit