

# **SISTEM PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKAR MINYAK SOLAR DENGAN SIMULASI MONTE CARLO**

**M Hudori**

## **Abstract**

Inventories of high speed diesel used in palm oil plantation company as fuel of diesel equipment, such as automobile, heavy equipment, generator and other supplies is one fast moving, because their need are daily need. Therefore, supplies of high speed diesel should be considered carefully so as not to cause a high accumulation of asset and does not cause a shortage of inventory which will have an impact on the productivity of the company, particularly the productivity of the equipments. In this inventory control system, sometimes companies have problems of uncertainty, namely the uncertainty of the amount of the need and uncertainty of the order of arrival time. The condition is called probabilistic condition, where everything happen according to the probability. The condition can not be solved with the system used in the deterministic problem. It required another approach. One is by using a Monte Carlo simulation model. From the simulation results as much as 61 times, from June 1<sup>st</sup>, 2013 to July 31<sup>st</sup>, 2013 obtained frequency of order are 6 times. While the lead time that happened just 2 days, 4 days and 6 days. The daily requirement ranges from 158 liters to 860 liters. The minimum of ending inventory is 1,450 liters and the maximum is 8,180 liters. Thus never in short supply during the period. Similarly, over stock also never happened because it was never done a double order for the duration of waiting for order.

Keyword: *Inventory control, safety stock, reorder point, Monte Carlo simulation.*

## **PENDAHULUAN**

Setiap perusahaan selalu memerlukan persediaan (*inventory*) sebagai upaya mengantisipasi permintaan. Tanpa adanya persediaan, pihak perusahaan akan dihadapkan pada resiko bahwa pada suatu waktu tidak dapat memenuhi keinginan para pelanggannya. Persediaan pada umumnya terdiri dari persediaan bahan baku (*raw material*), persediaan bahan setengah jadi (*work in process*), dan persediaan produk (*finished goods*).

Russel dan Taylor (2011) mengatakan bahwa persediaan bahan baku merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Kekurangan bahan baku akan mengakibatkan terhentinya proses karena habisnya bahan yang akan diproses. Dengan demikian perusahaan tidak

dapat bekerja secara optimal. Akan tetapi, terlalu besarnya persediaan bahan baku dapat mengakibatkan terlalu tingginya beban biaya guna menyimpan dan memelihara bahan tersebut. Selama penyimpanan digudang akan memperbesar kemungkinan kerugian karena kerusakan, turunnya kualitas serta keusangan sehingga dapat memperkecil keuntungan perusahaan.

Heizer dan Render (2009) juga menyatakan bahwa terlalu banyaknya persediaan ini jika ditinjau dari segi finansial merupakan hal yang tidak efektif karena terlalu besarnya barang modal yang menganggur dan tidak berputar. Untuk dapat memproduksi secara efisien, harus memperhitungkan semua kegiatan yang dilakukan sehingga apa yang menjadi tujuan perusahaan dapat tercapai. Untuk melakukan pemesanan, perlu

diperhitungkan mengenai kuantitas barang yang dibeli, karena hal ini akan mendatangkan resiko berupa terhambatnya kelancaran aktivitas perusahaan. Untuk menjaga kelancaran proses produksi tidak cukup hanya ditentukan jumlah persediaan yang dibeli tetapi harus diperhitungkan pula apakah barang yang dipesan bisa sampai pada waktunya yang dibutuhkan. Oleh karena itu, meskipun ditinjau dari segi kelancaran proses produksi, kelebihan persediaan dapat berarti positif. Akan tetapi ditinjau dari segi lain terutama dari segi biaya dapat berarti negatif, yaitu tingginya biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan tersebut.

Untuk itu perusahaan hendaknya melakukan pengendalian persediaan yang bertujuan agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan tidak terjadi kekurangan persediaan tersebut. Namun demikian perlu ditegaskan bahwa tidak berarti akan dapat menghilangkan resiko yang timbul akibat adanya persediaan yang terlalu besar atau terlalu kecil, melainkan hanya berusaha mengurangi resiko tersebut. Jadi dalam pengendalian persediaan dapat membantu mengurangi terjadinya resiko tersebut seminimal mungkin.

Persediaan bahan bakar minyak (BBM) solar yang digunakan di perusahaan perkebunan kelapa sawit sebagai bahan bakar peralatan bermesin diesel, seperti mobil, alat berat, genset dan lain-lain merupakan salah satu persediaan yang pergerakannya cepat (*fast moving*), karena kebutuhannya merupakan kebutuhan harian. Oleh karena itu persediaan BBM solar ini harus diperhitungkan secara cermat agar tidak menimbulkan penimbunan

aset yang tinggi serta tidak menimbulkan kekurangan persediaan yang akan berdampak pada produktivitas perusahaan, khususnya produktivitas alat-alat tersebut di atas. Demikian seperti yang dinyatakan oleh Masriani (2013).

Faktor waktu tunggu pemesanan (*lead time*) sangat mempengaruhi status persediaan. Russel dan Taylor (2011) mengungkapkan bahwa ketidakpastian waktu kedatangan setiap pesanan akan menyebabkan status persediaan menjadi terganggu. Dengan demikian perlu dilakukan antisipasi untuk mencegah terjadinya kehabisan persediaan, yaitu melalui penetapan adanya persediaan pengaman (*safety stock*). Di samping itu juga perlu ditetapkan level persediaan minimum yang akan menjadi acuan bagi perusahaan untuk melakukan pemesanan kembali (*reorder point*). Kedua hal tersebut akan menjadi acuan di dalam mengelola sistem pengendalian persediaan.

Di dalam sistem pengendalian persediaan ini, ada kalanya perusahaan dihadapkan dengan permasalahan ketidakpastian, yaitu ketidakpastian jumlah kebutuhan dan ketidakpastian waktu kedatangan pesanan. Kondisi ini disebut dengan kondisi probabilistik, dimana segala sesuatu terjadi berdasarkan kemungkinan (*probability*). Russel dan Taylor (2011) mengatakan bahwa kondisi yang demikian tidak dapat diselesaikan dengan sistem yang biasa digunakan dalam masalah deterministik. Untuk itu diperlukan sistem pendekatan yang lain. Salah satunya dengan menggunakan model simulasi *Monte Carlo*.

Berdasarkan gambaran di atas terlihat bahwa faktor ketidakpastian merupakan salah

satu hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan untuk mengendalikan persediaannya, khususnya BBM solar yang merupakan persediaan yang sangat vital untuk menunjang produktivitas perusahaan. Oleh karena itu sistem pengendalian persediaan ini harus dirancang sedemikian rupa agar mampu mengantisipasi faktor kemungkinan yang sifatnya dinamis tersebut. Dengan demikian perusahaan dapat melakukan tindakan yang diperlukan untuk setiap kondisi yang dihadapi serta dapat mengendalikannya secara cermat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat simulasi mengenai sistem pengendalian persediaan BBM solar dengan simulasi *Monte Carlo*.

### **Batasan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas pada tulisan ini adalah berdasarkan bilangan random yang dibangkitkan secara komputerisasi sebagai alat identifikasi kemungkinan jumlah kebutuhan dan *lead time*.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Pengendalian Persediaan**

Menurut Russel dan Taylor (2011), pengendalian persediaan adalah usaha-usaha yang dilakukan oleh suatu perusahaan termasuk keputusan-keputusan yang diambil sehingga kebutuhan akan bahan untuk keperluan proses produksi dapat terpenuhi secara optimal dengan resiko yang sekecil mungkin. Persediaan yang terlalu besar (*over stock*) merupakan pemborosan karena menyebabkan terlalu tingginya beban biaya guna penyimpanan dan pemeliharaan selama penyimpanan di gudang. Disamping itu juga

persediaan yang terlalu besar berarti terlalu besar juga barang modal yang menganggur dan tidak berputar. Begitu juga sebaliknya kekurangan persediaan (*out of stock*) dapat mengganggu kelancaran proses produksi sehingga ketepatan waktu pengiriman sebagaimana telah ditetapkan oleh pelanggan tidak terpenuhi yang ada sehingga pelanggan lari ke perusahaan lain. Singkatnya pengendalian persediaan merupakan usaha-usaha penyediaan bahan-bahan yang diperlukan untuk proses produksi sehingga dapat berjalan lancar tidak terjadi kekurangan bahan serta dapat diperoleh biaya persediaan yang sekecil-kecilnya.

Menurut Heizer dan Render (2009), pada dasarnya pengendalian persediaan dimaksudkan untuk membantu kelancaran proses produksi, melayani kebutuhan perusahaan akan bahan-bahan atau barang jadi dari waktu ke waktu. Sedangkan tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Menjaga agar jangan sampai perusahaan kehabisan material sehingga menyebabkan terhenti atau terganggunya proses produksi.
2. Menjaga agar keadaan persediaan tidak terlalu besar atau berlebihan sehingga biaya yang timbul dari persediaan tidak besar.
3. Selain untuk memenuhi permintaan pelanggan, persediaan juga diperlukan apabila biaya untuk mencari barang/bahan penggantian atau biaya kehabisan bahan atau barang (*stock out*) relatif besar.

### **Safety Stock dan Reorder Point**

Russel dan Taylor (2011) mengatakan bahwa persediaan pengaman atau *safety stock* adalah persediaan minimum yang harus tersedia dan hanya dapat digunakan dalam

keadaan yang betul-betul darurat. Dengan adanya *safety stock* maka perusahaan dapat mengalami resiko seminimal mungkin yang dapat ditimbulkan karena adanya ketidakpastian kedatangan bahan. Besarnya *safety stock* (SS) dapat dicari dengan rumus:

$SS = (Pemakaian\ Max - Pemakaian\ Rata-rata) \times L$   
dimana  $L = lead\ time$ .

Gaspersz (2005) mengatakan bahwa yang dimaksud dengan *reorder point* adalah saat atau titik dimana pemesanan kembali harus diadakan sehingga kedatangan atau penerimaan bahan tepat pada waktunya dimana jumlah persediaan sama dengan *safety stock*. Penentuan titik pemesanan kembali ini menunjukkan kepada bagian pembelian terhadap barang yang akan dibutuhkan. Hal ini ditunjukkan untuk menjaga keseimbangan persediaan serta perusahaan tidak kehabisan bahan jika sewaktu-waktu terdapat jumlah pesanan atau produk yang lebih besar jumlahnya. Pada kenyataannya, bahan yang lebih besar jumlahnya pada kenyataan bahan yang dipesan tidak dapat dipenuhi atau tersedia karena dibutuhkan jangka waktu untuk pengiriman. Agar datangnya bahan tersebut tepat pada *safety stock* maka perusahaan harus melakukan pemesanan terlebih dahulu.

Heizer dan Render (2009) mengatakan bahwa untuk dapat menerapkan kapan pemesanan kembali dapat dilakukan maka harus diperhatikan tiga unsur yang mempengaruhi, yaitu:

1. Waktu antar saat melakukan pemesanan dengan saat bahan sampai di gudang merupakan jumlah *safety stock*.
2. Jumlah kebutuhan tiap kali proses *reorder point* (ROP) adalah menunjukkan suatu

tingkat persediaan dimana saat itu harus dilakukan pesanan.

Dengan rumus sebagai berikut:

$$ROP = (U \times L) + Safety\ Stock$$

dimana ROP = *reorder point*;  $U$  = tingkat kebutuhan per periode;  $L$  = *lead time*.

### **Simulasi Monte Carlo**

Metode *Monte Carlo* merupakan dasar untuk semua algoritma dari metode simulasi yang didasari pada pemikiran penyelesaian suatu masalah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan cara memberi nilai sebanyak-banyaknya untuk mendapatkan ketelitian yang lebih tinggi. Metode ini menganut sistem pemrograman yang bebas tanpa telalu banyak diikat oleh aturan tertentu.

Russel dan Taylor (2011) mengemukakan bahwa metode simulasi *Monte Carlo* adalah suatu metode untuk mengevaluasi suatu model deterministik yang melibatkan bilangan acak sebagai salah satu input. Metode ini sering digunakan jika model yang digunakan cukup kompleks, non linier atau melibatkan lebih dari sepasang parameter tidak pasti. Sebuah simulasi *Monte Carlo* dapat melibatkan 10.000 evaluasi atas sebuah model, suatu pekerjaan di masa lalu hanya bisa dikerjakan oleh sebuah *software* komputer.

Suatu model memerlukan parameter input dan beberapa persamaan yang digunakan untuk menghasilkan output (variabel respon). Dengan menggunakan parameter input berupa bilangan random, maka dapat mengubah suatu model deterministik menjadi model stokastik, dimana model deterministik merupakan suatu model pendekatan yang diketahui dengan pasti sedangkan model stokastik tidak pasti.

Simulasi *Monte Carlo* adalah metode untuk menganalisa perambatan ketidakpastian, dimana tujuannya adalah untuk menentukan bagaimana variasi random atau *error* mempengaruhi sensitivitas, performa atau reliabilitas dari sistem yang sedang dimodelkan. Simulasi *Monte Carlo* digolongkan sebagai metode sampling karena input dibangkitkan secara random dari suatu distribusi probabilitas untuk proses sampling dari suatu populasi nyata. Oleh karena itu, suatu model harus memilih suatu distribusi input yang paling mendekati data yang dimiliki. Demikian menurut Russel dan Taylor (2011).

## METODOLOGI

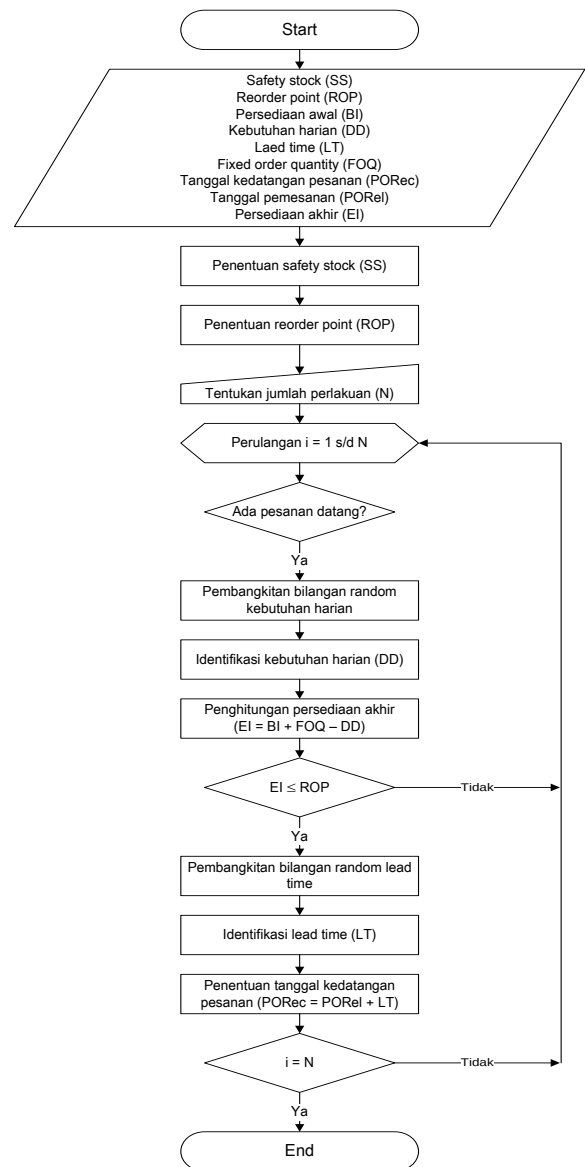
Pengendalian persediaan BBM solar dengan simulasi *Monte Carlo* ini dapat dilakukan dengan menggunakan variabel kebutuhan harian solar dan *lead time* pemesanan BBM solar dari pemasok. Penggunaan data historis pemakaian BBM solar selama bulan Januari hingga Mei 2013 di perkebunan kelapa sawit PT. XYZ. Demikian pula data *lead time* yang digunakan adalah data selama kurun waktu tersebut, yaitu sebanyak 13 kali pemesanan. Sedangkan ukuran pemesanan adalah dengan sistem *fixed order quantity* (FOQ) yaitu 5.000 liter untuk setiap kali pemesanan.

Metodologi simulasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Uji keseragaman data kebutuhan harian BBM solar dengan *moving range chart* (MR-chart).
2. Penentuan *safety stock* (SS).

3. Penentuan *reorder point* (ROP).
4. Pembuatan distribusi frekuensi data kebutuhan harian BBM solar.
5. Pembuatan probabilitas kumulatif masing-masing kelas pada distribusi frekuensi kebutuhan harian BBM solar (DD).
6. Pembuatan probabilitas kumulatif masing-masing *lead time* pemesanan (LT).
7. Aplikasi simulasi persediaan harian BBM solar.

Sedangkan untuk aplikasi simulasi persediaan tersebut akan dilakukan dengan algoritma seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Algoritma Simulasi *Monte Carlo* Persediaan Harian BBM Solar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Kajian

Berdasarkan data historis pemakaian BBM solar yang diperoleh dari PT. XYZ, maka akan dilakukan analisis data sebagai berikut:

#### 1. Uji keseragaman data dengan *MR-chart*.

Tujuannya adalah untuk memperoleh data yang homogen sehingga tidak mengganggu hasil simulasi nantinya. Pembuatan *MR-chart* tersebut dapat dilakukan dengan menghitung parameter-parameter sebagai berikut (Montgomery, 2009):

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}|$$

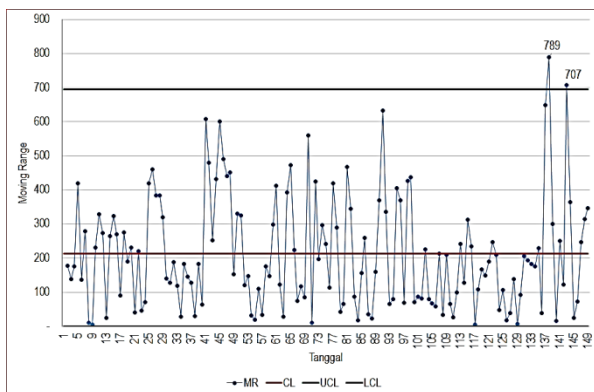
$$\overline{MR} = \frac{\sum MR_i}{n - 1}$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR_i}{n - 1} = \frac{(31.483)}{(149 - 1)} = 213$$

$$UCL = 3,267 \times \overline{MR} = 3,267 \times 213 = 695$$

$$LCL = 0 \times \overline{MR} = 0 \times 213 = 0$$

Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *MR-chart* Data Pemakaian Harian BBM Solar

Dari Gambar 2 terlihat bahwa ada dua data yang berada di luar batas kendali. Oleh karena itu akan dilakukan revisi dengan cara mengeluarkan data yang berada di luar batas

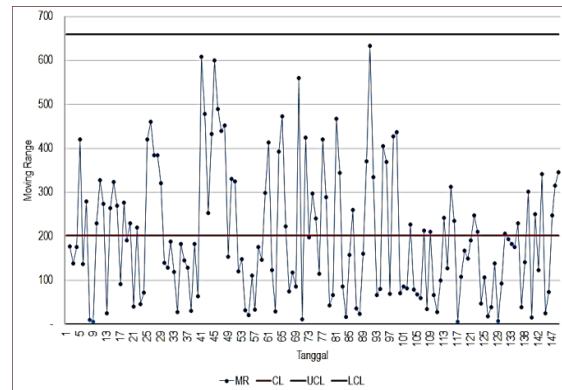
kendali tersebut. Dengan demikian akan terjadi perubahan batas kendali sebagai berikut:

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR_i}{n - 1} = \frac{(29.447)}{(147 - 1)} = 202$$

$$UCL = 3,267 \times \overline{MR} = 3,267 \times 202 = 659$$

$$LCL = 0 \times \overline{MR} = 0 \times 202 = 0$$

Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Revisi *MR-chart* Data Pemakaian Harian BBM Solar

Dari Gambar 2 terlihat tidak ada lagi data yang berada di luar batas kendali. Dengan demikian data yang tersisa, yaitu sebanyak 147 data inilah yang akan digunakan sebagai data acuan untuk membuat model simulasi.

#### 2. Penentuan *safety stock* (SS).

$$SS = (916 - 464) \times 5 = 2.260 \text{ liter}$$

#### 3. Penentuan *reorder point* (ROP).

$$ROP = (416 \times 5) + 2.260 = 4.580$$

#### 4. Pembuatan distribusi frekuensi data kebutuhan harian BBM solar.

Distribusi frekuensi data kebutuhan harian BBM solar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kebutuhan Harian BBM Solar

| Kelas     | xi  | fi  |
|-----------|-----|-----|
| 100 - 216 | 158 | 11  |
| 217 - 333 | 275 | 30  |
| 334 - 450 | 392 | 26  |
| 451 - 567 | 509 | 37  |
| 568 - 684 | 626 | 24  |
| 685 - 801 | 743 | 14  |
| 802 - 918 | 860 | 5   |
|           |     | 147 |

5. Pembuatan probabilitas kumulatif kebutuhan harian BBM solar (DD).

Probabilitas kumulatif berdasarkan distribusi frekuensi di atas adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Probabilitas Kumulatif Kebutuhan Harian BBM Solar

| Kelas     | xi  | fi  | Prob. | Prob. kumulatif |
|-----------|-----|-----|-------|-----------------|
| 100 - 216 | 158 | 11  | 0,07  | 0,07            |
| 217 - 333 | 275 | 30  | 0,20  | 0,28            |
| 334 - 450 | 392 | 26  | 0,18  | 0,46            |
| 451 - 567 | 509 | 37  | 0,25  | 0,71            |
| 568 - 684 | 626 | 24  | 0,16  | 0,87            |
| 685 - 801 | 743 | 14  | 0,10  | 0,97            |
| 802 - 918 | 860 | 5   | 0,03  | 1,00            |
|           |     | 147 |       |                 |

Tabel 4. Simulasi Persediaan Harian BBM Solar Dengan Simulasi Monte Carlo

| Tanggal    | BI    | PORec | Prob (DD) | DD  | EI    | PORel | Prob (LT) | LT | Tgl Kedatangan |
|------------|-------|-------|-----------|-----|-------|-------|-----------|----|----------------|
| 01/06/2013 | 5.000 |       | 0,53      | 509 | 4.491 | 5.000 | 0,66      | 4  | 05/06/2013     |
| 02/06/2013 | 4.491 |       | 0,35      | 392 | 4.099 |       |           |    |                |
| 03/06/2013 | 4.099 |       | 0,94      | 743 | 3.356 |       |           |    |                |
| 04/06/2013 | 3.356 |       | 0,17      | 275 | 3.081 |       |           |    |                |
| 05/06/2013 | 3.081 | 5.000 | 0,41      | 392 | 7.689 |       |           |    |                |
| 06/06/2013 | 7.689 |       | 0,20      | 275 | 7.414 |       |           |    |                |
| 07/06/2013 | 7.414 |       | 0,12      | 275 | 7.139 |       |           |    |                |
| 08/06/2013 | 7.139 |       | 0,29      | 392 | 6.747 |       |           |    |                |
| 09/06/2013 | 6.747 |       | 0,57      | 509 | 6.238 |       |           |    |                |
| 10/06/2013 | 6.238 |       | 0,65      | 509 | 5.729 |       |           |    |                |
| 11/06/2013 | 5.729 |       | 0,98      | 860 | 4.869 |       |           |    |                |
| 12/06/2013 | 4.869 |       | 0,98      | 860 | 4.009 | 5.000 | 0,14      | 2  | 14/06/2013     |
| 13/06/2013 | 4.009 |       | 0,45      | 392 | 3.617 |       |           |    |                |
| 14/06/2013 | 3.617 | 5.000 | 0,59      | 509 | 8.108 |       |           |    |                |
| 15/06/2013 | 8.108 |       | 0,41      | 392 | 7.716 |       |           |    |                |
| 16/06/2013 | 7.716 |       | 0,21      | 275 | 7.441 |       |           |    |                |
| 17/06/2013 | 7.441 |       | 0,75      | 626 | 6.815 |       |           |    |                |
| 18/06/2013 | 6.815 |       | 0,39      | 392 | 6.423 |       |           |    |                |

6. Pembuatan probabilitas kumulatif *lead time* pemesanan (LT).

Probabilitas kumulatif *lead time* adalah seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Probabilitas Kumulatif *Lead Time* Pemesanan

| Kelas | fi | Prob. | Prob. kumulatif |
|-------|----|-------|-----------------|
| 2     | 2  | 0,15  | 0,15            |
| 3     | 2  | 0,15  | 0,31            |
| 4     | 5  | 0,38  | 0,69            |
| 5     | 1  | 0,08  | 0,77            |
| 6     | 1  | 0,08  | 0,85            |
| 8     | 1  | 0,08  | 0,92            |
| 9     | 1  | 0,08  | 1,00            |
|       | 13 |       |                 |

7. Aplikasi simulasi persediaan harian BBM solar.

Dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dapat dilakukan simulasi selama 62 hari (tanggal 1 Juni 2013 s/d 31 Juli 2013) yang hasilnya terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Simulasi Persediaan Harian BBM Solar Dengan Simulasi *Monte Carlo*

| Tanggal    | BI    | PORec | Prob (DD) | DD  | EI    | PORel | Prob (LT) | LT | Tgl Kedatangan |
|------------|-------|-------|-----------|-----|-------|-------|-----------|----|----------------|
| 19/06/2013 | 6.423 |       | 0,80      | 626 | 5.797 |       |           |    |                |
| 20/06/2013 | 5.797 |       | 0,46      | 509 | 5.288 |       |           |    |                |
| 21/06/2013 | 5.288 |       | 0,06      | 158 | 5.130 |       |           |    |                |
| 22/06/2013 | 5.130 |       | 0,31      | 392 | 4.738 |       |           |    |                |
| 23/06/2013 | 4.738 |       | 0,89      | 743 | 3.995 | 5.000 | 0,81      | 6  | 29/06/2013     |
| 24/06/2013 | 3.995 |       | 0,23      | 275 | 3.720 |       |           |    |                |
| 25/06/2013 | 3.720 |       | 0,13      | 275 | 3.445 |       |           |    |                |
| 26/06/2013 | 3.445 |       | 0,20      | 275 | 3.170 |       |           |    |                |
| 27/06/2013 | 3.170 |       | 0,99      | 860 | 2.310 |       |           |    |                |
| 28/06/2013 | 2.310 |       | 0,99      | 860 | 1.450 |       |           |    |                |
| 29/06/2013 | 1.450 | 5.000 | 0,30      | 392 | 6.058 |       |           |    |                |
| 30/06/2013 | 6.058 |       | 0,95      | 743 | 5.315 |       |           |    |                |
| 01/07/2013 | 5.315 |       | 0,67      | 509 | 4.806 |       |           |    |                |
| 02/07/2013 | 4.806 |       | 0,99      | 860 | 3.946 |       |           |    |                |
| 03/07/2013 | 3.946 |       | 0,71      | 626 | 3.320 | 5.000 | 0,38      | 4  | 07/07/2013     |
| 04/07/2013 | 3.320 |       | 0,21      | 275 | 3.045 |       |           |    |                |
| 05/07/2013 | 3.045 |       | 0,33      | 392 | 2.653 |       |           |    |                |
| 06/07/2013 | 2.653 |       | 0,58      | 509 | 2.144 |       |           |    |                |
| 07/07/2013 | 2.144 | 5.000 | 0,89      | 743 | 6.401 |       |           |    |                |
| 08/07/2013 | 6.401 |       | 0,71      | 626 | 5.775 |       |           |    |                |
| 09/07/2013 | 5.775 |       | 0,90      | 743 | 5.032 |       |           |    |                |
| 10/07/2013 | 5.032 |       | 0,38      | 392 | 4.640 |       |           |    |                |
| 11/07/2013 | 4.640 |       | 0,88      | 743 | 3.897 |       |           |    |                |
| 12/07/2013 | 3.897 |       | 0,12      | 275 | 3.622 |       |           |    |                |
| 13/07/2013 | 3.622 |       | 0,98      | 860 | 2.762 | 5.000 | 0,43      | 4  | 17/07/2013     |
| 14/07/2013 | 2.762 |       | 0,31      | 392 | 2.370 |       |           |    |                |
| 15/07/2013 | 2.370 |       | 0,29      | 392 | 1.978 |       |           |    |                |
| 16/07/2013 | 1.978 |       | 0,06      | 158 | 1.820 |       |           |    |                |
| 17/07/2013 | 1.820 | 5.000 | 0,66      | 509 | 6.311 |       |           |    |                |
| 18/07/2013 | 6.311 |       | 0,42      | 392 | 5.919 |       |           |    |                |
| 19/07/2013 | 5.919 |       | 0,34      | 392 | 5.527 |       |           |    |                |
| 20/07/2013 | 5.527 |       | 0,41      | 392 | 5.135 |       |           |    |                |
| 21/07/2013 | 5.135 |       | 0,16      | 275 | 4.860 |       |           |    |                |
| 22/07/2013 | 4.860 |       | 0,85      | 626 | 4.234 |       |           |    |                |
| 23/07/2013 | 4.234 |       | 0,93      | 743 | 3.491 | 5.000 | 0,06      | 2  | 25/07/2013     |
| 24/07/2013 | 3.491 |       | 0,78      | 626 | 2.865 |       |           |    |                |
| 25/07/2013 | 2.865 | 5.000 | 0,17      | 275 | 7.590 |       |           |    |                |
| 26/07/2013 | 7.590 |       | 0,85      | 626 | 6.964 |       |           |    |                |
| 27/07/2013 | 6.964 |       | 0,21      | 275 | 6.689 |       |           |    |                |
| 28/07/2013 | 6.689 |       | 0,07      | 158 | 6.531 |       |           |    |                |
| 29/07/2013 | 6.531 |       | 0,30      | 392 | 6.139 |       |           |    |                |
| 30/07/2013 | 6.139 |       | 0,65      | 509 | 5.630 |       |           |    |                |
| 31/07/2013 | 5.630 |       | 0,68      | 509 | 5.121 |       |           |    |                |

### Pembahasan

Dari hasil analisis data terlihat bahwa dari 149 data harian pemakaian BBM solar, hanya 147 data yang layak digunakan sebagai acuan untuk simulasi persediaan ini. Adapun dua data di antaranya tidak layak digunakan karena mempunyai selisih pemakaian (*moving*

*range*) dengan hari sebelum atau sesudahnya sangat ekstrim, yaitu data tanggal 19 Mei 2013 (127 liter) dan 25 Mei 2013 (20 liter) sehingga menyebabkan timbulnya pencilan (*outlier*). Setelah kedua data tersebut dikeluarkan maka kondisi data sudah seragam.

Dari hasil pembuatan distribusi frekuensi data harian pemakaian BBM solar diperoleh 7 kelas. Dengan demikian bilangan random yang dibangkitkan akan dikonversikan menjadi kuantitas kebutuhan harian BBM solar, yaitu dengan mengacu kepada probabilitas kumulatif kelas tersebut. Demikian pula dengan data *lead time* pemesanan yang ada dikelompokkan menjadi 7 kelas sehingga bilangan random yang dibangkitkan juga akan dikonversikan menjadi *lead time* pemesanan dengan mengacu kepada probabilitas kumulatifnya.

Dari hasil simulasi sebanyak 61 kali percobaan, yaitu tanggal 1 Juni 2013 s/d 31 Juli 2013 diperoleh frekuensi pemesanan sebanyak 6 kali. Sedangkan *lead time* yang terjadi hanya 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Kebutuhan harian berkisar antara 158 liter s/d 860 liter. Persediaan akhir minimal sebesar 1.450 liter dan maksimal 8.180 liter. Dengan demikian tidak pernah terjadi kekurangan persediaan selama periode tersebut. Begitu pula halnya dengan kelebihan persediaan (*over stock*) juga tidak pernah terjadi karena tidak pernah dilakukan pemesanan ganda selama masa menunggu kedatangan pesanan.

## KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas terlihat bahwa persediaan BBM solar dengan simulasi *Monte Carlo* dapat menghasilkan persediaan harian yang terkendali, yaitu tidak terlalu besar dan juga tidak sampai habis. Dengan demikian perusahaan tidak perlu khawatir terjadinya kekurangan persediaan BBM solar dan terjadinya persediaan yang berlebihan sehingga menimbulkan pemborosan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. (2005). Total Quality Management. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., Render, B. (2009). Operation Management (Terjemahan). 9<sup>th</sup> Ed. Jilid 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Masriani. (2013). Tugas Akhir Program Diploma Tiga, Program Studi Manajemen Logistik, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.
- Montgomery, D.C. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. 6<sup>th</sup> Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Russel, R.S., Taylor, B.W. (2011). Operations Management. 7<sup>th</sup> Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.