

PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA KONDISI STOKASTIK DAN HARGA BERTINGKAT MENGGUNAKAN SIMULASI

Marcelly Widya Wardana¹, Farham HM Saleh², Ali Parkhan³

¹ Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Email : Marcelly.Widya@gmail.com

² Staf Pengajar Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Email : farham@fti.uui.ac.id

³ Staf Pengajar Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Email : aliparkhan@fti.uui.ac.id

ABSTRACT

Inventories almost always exist in every company both manufacturing and service companies. The investment value of the company in the form of supplies could reach 50 % of the value of all assets . Basically resource inventory is idle resources, which means that if the excess inventory will lead to wasted investment , but if there is no inventory would be difficult to anticipate fluctuations in demand can lead to stockout . So, we need a good inventory management to manage the balance between inventory investment and customer service . This research took a case study in Olla Bakery where there is demand and uncertain lead time , which affects the supply of raw material flour . To control the supply of the raw material , in this study using Monte Carlo simulation due to the properties of probabilistic variables , fluctuating demand , lead time is uncertain , and also considering the quantity discounts in the purchase of raw materials as a consideration in the simulation . The results obtained from this study that the Monte Carlo simulation method can reduce inventory costs by 6.83% , so it can be taken into consideration for the company in the purchase of raw materials.

Keywords : *Probabilistic, Quantity Discount, Monte Carlo*

ABSTRAK

Persediaan hampir selalu ada pada setiap perusahaan baik perusahaan manufaktur maupun perusahaan jasa. Nilai investasi perusahaan dalam bentuk barang persediaan besarnya bisa mencapai 50% dari nilai seluruh asset. Pada dasarnya persediaan merupakan sumber daya yang menganggur (idle resources), yang berarti jika persediaan berlebih akan menyebabkan investasi sia-sia, akan tetapi bila tidak ada persediaan akan sulit untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan yang dapat menyebabkan terjadinya stockout. Sehingga diperlukan manajemen persediaan yang baik untuk mengatur keseimbangan antara investasi persediaan dan layanan pelanggan. Penelitian ini mengambil studi kasus di Olla Bakery dimana terdapat permintaan dan lead time yang tidak pasti, yang mempengaruhi persediaan bahan baku tepung terigu. Untuk mengendalikan persediaan bahan baku tersebut, dalam penelitian ini menggunakan simulasi Monte Carlo dikarenakan sifat-sifat variabel yang probabilistik, yaitu permintaan yang fluktuatif, lead time yang tidak pasti, dan juga mempertimbangkan diskon kuantitas dalam pembelian bahan baku sebagai pertimbangan dalam melakukan simulasi. Hasil yang didapat dari penelitian ini bahwa dengan metode simulasi Monte Carlo dapat mengurangi biaya persediaan hingga 6,83%, sehingga dapat dijadikan pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan pembelian bahan baku.

Kata kunci : *Probabilistik, Diskon Harga, Monte Carlo*

I. PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri pada umumnya dan bidang Agroindustri khususnya, pelaksanaan perencanaan pengendalian produksi dan persediaan merupakan hal mendasar yang harus dilakukan sebelum produksi berjalan. Disebut mendasar karena pada bagian atau seksi atau divisi atau departemen ini harus dapat ditentukan berapa yang akan diproduksi, kapan akan berproduksi, dan berapa bahan baku yang dibutuhkan. Penentuan berapa bahan baku yang akan dibutuhkan merupakan salah satu faktor penting dalam kelangsungan produksi, selain agar proses produksi berjalan lancar, bahan baku juga merupakan salah satu

investasi perusahaan yang cukup besar, bahkan hingga 50% dari total asset perusahaan (Heizer dan Rendel, 2008).

Beberapa penelitian tentang pengendalian persediaan telah banyak dilakukan antara lain, Anggraeni (2007) menggunakan metode simulasi Monte Carlo, hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah dengan menggunakan metode simulasi dapat mengurangi biaya persediaan sebesar 35%. Penelitian yang dilakukan oleh Hartini dan Larasati (2009), meneliti tentang pengendalian persediaan dengan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan, yield, dan lead time menggunakan pendekatan dynamic inventory, hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut dapat mengurangi total biaya persediaan hingga 40%. Penelitian lain yang berhubungan dengan pengendalian yang bersifat probabilistik adalah dilakukan oleh Arief (2012), menggunakan simulasi Monte Carlo untuk menyelesaikan masalah persediaan dimana variabel yang bersifat probabilistik adalah demand, lead time, dan harga. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah model simulasi yang dibangun dapat mengurangi biaya persediaan hingga 47,1%.

Penelitian ini mengambil studi kasus persediaan tepung terigu pada Olla Bakery, dimana pada Olla Bakery permintaan konsumen sangat fluktuatif, dan lead time pembelian bahan baku tepung terigu bersifat tidak pasti. Untuk mengatasi permintaan yang fluktuatif tersebut maka diperlukan pengendalian inventory yang baik agar bahan baku yang akan digunakan selalu tersedia dan dalam keadaan baik. Permintaan dan lead time pembelian bahan baku yang fluktuatif akan berpengaruh terhadap jumlah persediaan yang ada. Pengendalian persediaan yang tidak baik akan mengakibatkan berbagai dampak, diantaranya kekurangan bahan baku yang akan mengakibatkan *stock out* bahan baku dan berhentinya proses produksi, dan apabila melakukan pembelian secara mendadak akan mengakibatkan meningkatnya *inventory cost*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan berapa banyak bahan baku tepung terigu yang dipesan dalam satu kali pemesanan, dan berapa kali pemesanan bahan baku tepung terigu untuk mendapatkan biaya persediaan yang optimal, dan menguji apakah simulasi yang akan dibuat sesuai dengan keadaan sebenarnya (sama dengan kebijakan perusahaan).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini akan menggunakan metode simulasi Monte Carlo untuk menyelesaikan kondisi diatas, dengan menambahkan metode *EOQ-Quantity Discount* untuk menentukan jumlah pesanan yang ekonomis, sehingga dapat mengurangi *inventory cost*.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Persediaan

Persediaan hampir selalu ada pada setiap perusahaan baik perusahaan manufaktur maupun perusahaan jasa. Nilai investasi perusahaan dalam bentuk barang persediaan besarnya bisa mencapai 50% dari nilai seluruh asset. Pada dasarnya persediaan merupakan sumber daya yang menganggur (*idle resources*), yang berarti jika persediaan berlebih akan menyebabkan investasi sia-sia, akan tetapi bila tidak ada persediaan akan sulit untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan yang dapat menyebabkan terjadinya *stockout*. Sehingga diperlukan manajemen persediaan yang baik untuk mengatur keseimbangan antara investasi persediaan dan layanan pelanggan/*service level* (Heizer and Rendel 2008).

Beberapa pendapat mengenai pengertian dari persediaan adalah :

1. Persediaan adalah segala sesuatu atau sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan baik internal maupun eksternal (Handoko 2008).
2. Persediaan adalah bagian utama dari modal kerja, merupakan aktiva yang pada setiap saat mengalami perubahan (Gitosudarmo 2002)

Inventory atau persediaan barang sebagai elemen utama dari modal kerja merupakan aktiva yang selalu dalam keadaan berputar, dimana secara terus-menerus mengalami perubahan (Riyanto 2001).

Persediaan bisa muncul karena memang direncanakan atau merupakan akibat dari ketidaktahuan terhadap suatu informasi. Jadi ada perusahaan yang memiliki persediaan karena sengaja membuat produk lebih awal atau lebih banyak dari waktu dan jumlah yang akan dikirim atau dijual pada suatu waktu tertentu. Ada juga karena merupakan akibat dari permintaan yang terlalu sedikit dibandingkan dengan perkiraan awal (Pujawan 2010).

B. Fungsi Persediaan

Persediaan memiliki beberapa fungsi (Heizer and Render 2008) yang akan menambahkan fleksibilitas operasi perusahaan, antara lain :

1. Untuk men-*“decouple”* atau memisahkan beragam bagian proses produksi. Sebagai contoh, jika pasokan sebuah perusahaan berfluktuasi, maka mungkin diperlukan persediaan tambahan untuk men-*decouple* proses produksi dari para pemasok.
2. Untuk men-*decouple* perusahaan dari fluktuasi permintaan dan menyediakan persediaan barang-barang yang akan memberikan pilihan bagi pelanggan.
3. Untuk mengambil keuntungan diskon kuantitas, sebab pembelian dalam jumlah lebih besar dapat mengurangi biaya produksi atau pengiriman barang.
4. Untuk menjaga pengaruh inflasi dan naiknya harga.

C. Jenis-jenis Persediaan

Persediaan dapat dikelompokkan menurut jenis dan posisi barang tersebut (Handoko 2008), yaitu :

1. Persediaan bahan baku (*raw material*), yaitu persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi. Barang ini diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari supplier atau perusahaan yang membuat atau menghasilkan bahan baku untuk perusahaan lain yang menggunakannya.
2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain yang dapat secara langsung dirakit atau diassembling dengan komponen lain tanpa melalui proses produksi sebelumnya.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.

Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah.

D. Pengendalian Persediaan

Pengendalian adalah suatu proses yang dibuat untuk menjaga supaya realisasi dari suatu aktivitas sesuai dengan yang direncanakan (Yudha dan Nasution 2008).

Pengendalian bahan baku yang diselenggarakan dalam suatu perusahaan, tentunya diusahakan untuk dapat menunjang kegiatan-kegiatan yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan. Keterpaduan dari seluruh pelaksanaan kegiatan yang ada dalam perusahaan akan menunjang terciptanya pengendalian bahan baku yang baik dalam suatu perusahaan.

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting bagi perusahaan, karena persediaan fisik pada perusahaan akan melibatkan investasi yang sangat besar pada pos aktiva lancar. Pelaksanaan fungsi ini akan berhubungan dengan seluruh bagian yang bertujuan agar usaha penjualan dapat intensif serta produk dan penggunaan sumber daya dapat maksimal.

E. Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan pada divisi yang berbeda memiliki tujuan yang berbeda pula. Adapun tujuan pengendalian persediaan adalah (Ginting 2007) :

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien, hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi setup mesin). Disamping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan baku.
3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi, juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan, karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian asset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/*engineering*.

F. Simulasi

Simulasi adalah suatu solusi analitis dari sistem yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian. Digunakan ketika solusi matematika tidak memadai atau mahal. Simulasi dengan menggunakan model atau metode tertentu untuk melihat sejauh mana input mempengaruhi pengukuran output atas performansi sistem dan lebih ditetapkkan pada pemakaian computer untuk mendapatkan solusinya (Simatupang 1996).

Menurut Banks (1999), simulasi adalah imitasi dari proses operasi di dunia nyata. Simulasi juga didefinisikan sebagai sebuah imitasi sederhana dari sistem nyata yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem tersebut (Goldsmann 2007).

Keunggulan simulasi adalah dapat menangkap perubahan dinamis dari proses yang terjadi sehingga dapat mewakili kondisi sebenarnya dari sebuah sistem. Dengan simulasi maka dimungkinkan untuk dapat mengamati bagaimana sistem yang dipresentasikan dapat berperilaku, sehingga model simulasi yang baik adalah model yang mampu menyelesaikan karakteristik dan perubahan sistem dari waktu ke waktu. Semakin mampu model simulasi menirukan proses dari sistem, maka semakin baik model tersebut.

G. Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah salah satu metode simulasi sederhana yang dapat dibangun secara cepat dengan hanya menggunakan spreadsheet (misalnya Microsoft Excel). Pembangunan model simulasi Monte Carlo didasarkan pada probabilitas yang diperoleh dari data historis sebuah kejadian dan frekuensinya, dimana:

$$P_i = \frac{f_i}{n}$$

dengan :

P_i = probabilitas kejadian i

f_i = frekuensi kejadian i

n = jumlah frekuensi semua kejadian.

Tetapi dalam simulasi Monte Carlo, probabilitas juga dapat ditentukan dengan mengukur probabilitas sebuah kejadian terhadap suatu distribusi tertentu. Distribusi ini

tentu saja telah menjalani serangkaian uji dsitribusi misalnya uji Chi-Square, Heuristic, atau Kolmogorov-Smirnov dan sebagainya.

Metode simulasi Monte Carlo merupakan teknik simulasi yang memakai bilangan acak untuk menyelesaikan masalah-masalah yang mencakup keadaan ketidakpastian dimana evaluasi matematis tidak mungkin. Dasar simulasi Monte Carlo adalah percobaan pada unsur peluang (atau, bersifat probabilistik) dengan menggunakan pengambilan sampel secara acak (Heizer 2008).

H. Langkah-Langkah Simulasi Monte Carlo

Langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah dengan metode simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting.
2. Membuat distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel.
3. Menetapkan sebuah interval bilangan acak bagi setiap variabel.
4. Membangkitkan bilangan acak.
5. Mensimulasikan serangkaian percobaan.

III. METODE PENELITIAN

A. Penelitian Terdahulu

Pada hakekatnya, suatu penelitian bukanlah suatu karya tulis yang berdiri sendiri melainkan berkaitan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Penelitian ini mengambil tema model persediaan probabilistik dari berbagai penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian-penelitian tersebut antara lain:

1. Anggraeni (2007) dengan judul analisis pengendalian persediaan bahan baku mie instan.
Penelitian ini menggunakan simulasi Monte Carlo untuk menentukan persediaan yang optimal berdasarkan permintaan dan *lead time* yang berubah-ubah.
2. Hartini dan Larasati (2009) dengan judul pengendalian persediaan menggunakan pendekatan dynamic inventory dengan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan, yield, dan lead time.
3. Arief (2012) dengan judul pengendalian persediaan bahan baku pada kondisi lingkungan stokastik dan ketersediaan musiman menggunakan simulasi. Penelitian ini menggunakan simulasi Monte Carlo pada lingkungan stokastik dan ketersediaan bahan baku musiman untuk mengendalikan persediaan.

Metode yang digunakan dipenelitian ini adalah simulasi monte carlo, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dengan memperhatikan diskon harga pembelian bahan baku . Sedangkan variabel probabilistik yang ada pada penelitian ini adalah permintaan yang bersifat musiman dan lead time yang tidak pasti.

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah data penggunaan bahan baku tepung terigu dan pemesanan bahan baku tepung terigu. Sedangkan sampel yang diambil adalah data penggunaan tepung terigu dan pemesanan tepung terigu periode 1 Januari 2012 hingga 31 Desember 2012.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini tidak menggunakan data primer, karena peneliti tidak menggunakan instrument atau tidak melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, tetapi peneliti menggunakan data sekunder yaitu penelusuran terhadap dokumen perusahaan yang bertujuan untuk mendapatkan data tentang penggunaan bahan baku tepung terigu, pemesanan bahan baku tepung terigu, jumlah persediaan, dan biaya-biaya persediaan.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini akan dianalisis sebagai berikut :

1. Penghitungan biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan
Penghitungan biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan dilakukan untuk menghitung total biaya persediaan periode 1 Januari 2012 hingga 31 Desember 2012, sebagai pemanding dari hasil simulasi.
2. Simulasi
Simulasi dilakukan menggunakan simulasi Monte Carlo yang merupakan bentuk simulasi yang probabilistik dimana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak).
3. Uji kecocokan hasil simulasi
Uji kecocokan hasil (goodness of fit) adalah uji yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya kesesuaian (kecocokan) model sebaran yang diasumsikan atau ada tidaknya kecocokan antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan (Montgomery, 2002).
 H_0 diterima apabila nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $> 0,05$
 H_0 : hasil simulasi sama dengan sistem nyata
 H_1 : hasil simulasi tidak sama dengan sistem nyata
4. Uji dua variansi
Uji homogenitas variansi (uji F) adalah uji yang digunakan untuk memberikan keyakinan bahwa ada dua kelompok data yang dianalisis berasal dari populasi yang tidak jauh berbeda keragamannya (memiliki variansi yang sama), (Montgomery, 2002).
 H_0 diterima apabila nilai sig. based on mean $> 0,05$
 H_0 : varians data simulasi dan sistem nyata homogen
 H_1 : varians data simulasi dan sistem nyata tidak homogen
5. Uji beda rata-rata
Uji beda rata-rata adalah uji yang digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata antara data hasil simulasi dengan data nyata, (Montgomery, 2002).
 H_0 diterima apabila nilai sig. (2-tailed) $> 0,05$
 H_0 : tidak ada perbedaan rata-rata data nyata dengan hasil simulasi
 H_1 : ada perbedaan rata-rata data nyata dengan hasil simulasi.

IV. PEMBAHASAN

A. Perhitungan Biaya Persediaan Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

Biaya persediaan merupakan keseluruhan biaya operasi atas sistem persediaan. Dalam penelitian ini yang dipertimbangkan dalam perhitungan persediaan adalah biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan, dan biaya stockout. Total biaya persediaan bahan baku tepung terigu di Olla Bakery untuk periode 1 Januari 2012 hingga 31 Desember 2012 sebesar **Rp. 151.959.894,00** . Untuk rincian biaya persediaan adalah sebagai berikut :

1. Biaya Pembelian Bahan Baku
Biaya pembelian atau harga bahan baku yang terjadi pada perusahaan bersifat konstan, pada tahun 2012 bahan baku mengalami kenaikan sebanyak satu kali yaitu terjadi pada bulan Juli 2012, dari harga Rp 153.000,00 menjadi Rp. 160.000,00. Total biaya pembelian bahan baku tepung terigu yang dilakukan oleh Olla Bakery selama periode 1 Januari 2012 sampai 31 Desember 2012 sebesar **Rp. 132.014.000,00**.
2. Biaya Penyimpanan Bahan Baku
Besarnya biaya simpan yang diterapkan oleh perusahaan merupakan penyusutan dari nilai bahan baku selama disimpan. Besarnya penyusutan berdasarkan rata-rata barang yang rusak dan tidak dapat digunakan dalam proses

produksi. Penyusutan yang terjadi pada perusahaan berkisar 3% dari jumlah bahan baku yang disimpan setiap hari. Total biaya penyimpanan bahan baku tepung terigu Olla Bakery selama periode 1 Januari sampai 31 Desember 2012 sebesar **Rp. 19.665.894,00**.

3. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan bahan baku yang dikeluarkan oleh perusahaan selama ini hanyalah biaya telekomunikasi. Besarnya biaya yang dikeluarkan dalam satu kali pesan yang di tetapkan oleh perusahaan sebesar Rp. 5.000,00 per satu kali pesan. Dalam periode 1 Januari sampai 31 Desember 2012 perusahaan memesan sebanyak 56 kali sehingga total biaya pesan sebesar **Rp 280.000,00**.

4. Biaya Kehabisan Stok Bahan Baku

Biaya kehabisan stok (stockout) di Olla Bakery selama periode 1 Januari 2012 sampai 31 Desember 2012 tidak ada dikarenakan kebijakan perusahaan dalam pengadaan bahan baku dimana ketika melihat stok bahan baku di gudang sudah mulai menipis perusahaan akan langsung membeli bahan baku. Berdasarkan kebijakan perusahaan apabila ada kekurangan stok maka besarnya biaya untuk kehabisan stok adalah **Rp. 15.000,00** untuk setiap 1 Kg Tepung Terigu.

5. Perhitungan Reorder point dan Safety Stock Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan, maka reorder point dan order quantity dapat dihitung sebagai berikut :

a. *Lead Time*

Pemesanan yang terjadi sebanyak 56 kali, dan rata-rata lead time adalah 1,57 hari setiap kali pesan.

b. Permintaan rata-rata perbulan

Permintaan disini adalah penggunaan bahan baku tepung terigu, berdasarkan data penggunaan tepung terigu, maka rata-rata penggunaan tepung terigu adalah sebesar 57,97 kg perhari.

c. Standar deviasi *lead time*

$$Sl = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dengan rumus diatas maka besarnya Sl adalah 0,63

d. Standart deviasi permintaan

Dengan cara yang sama seperti diatas maka besarnya Sd adalah 9,62

e. Sdl

Dikarenakan *lead time* dan permintaan bersifat variabel, maka rumus yang digunakan untuk mencari Sdl adalah :

$$Sdl = \sqrt{(d^2 \times Sl^2) + (l^2 \times Sd^2)}$$

Dengan rumus diatas maka besarnya Sdl adalah **38,37**

f. *Safety Stock*

Untuk menghitung *safety stock* menggunakan rumus :

$$SS = Z \times Sdl$$

Besarnya nilai Z ditentukan berdasarkan tingkat *service level*. Tingkat *service level* yang ditetapkan perusahaan sebesar 95%, dengan tingkat *service level* tersebut diperoleh nilai Z sebesar 1,645. Maka besarnya *safety stock* adalah :

$$SS = 1,675 \times 26,07 = \mathbf{63,13}$$

g. *Reorder point*

Untuk menghitung besarnya *ROP* menggunakan rumus :

$$ROP = (d \times l) + SS$$

$$ROP = (37,57 \times 1,57) + 42,89 = \mathbf{154,23}$$

B. Simulasi

1. Penentuan probabilitas dan bilangan acak untuk permintaan tepung terigu

Penentuan interval bilangan acak untuk penggunaan tepung terigu didapat dari penggunaan tepung terigu dari 1 Januari 2012 hingga 31 Desember 2012, berdasarkan data tersebut maka penentuan interval bilangan acak untuk penggunaan tepung terigu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Penentuan Interval Bilangan Acak untuk Penggunaan Tepung Terigu

Data Produksi	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak
50	151	0,418	0,418	$0 \leq RN < 418$
55	79	0,219	0,637	$418 \leq RN < 637$
60	35	0,097	0,734	$637 \leq RN < 734$
65	24	0,066	0,801	$734 \leq RN < 801$
70	31	0,086	0,886	$801 \leq RN < 886$
75	19	0,053	0,939	$886 \leq RN < 939$
80	19	0,053	0,992	$939 \leq RN < 992$
85	2	0,006	0,997	$992 \leq RN < 997$
90	1	0,003	1,000	$997 \leq RN < 1000$

2. Penentuan probabilitas dan bilangan acak untuk lead time

Penentuan interval bilangan acak untuk lead time didapat dari data *lead time* pemesanan dari 1 Januari 2012 hingga 21 Desember 2012, berdasarkan data tersebut, penentuan interval bilangan acak untuk *lead time* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Penentuan Interval Bilangan Acak untuk *Lead Time*

Data Lead Time	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak
1	28	0,50	0,50	$0 \leq RN < 50$
2	24	0,43	0,93	$50 \leq RN < 93$
3	4	0,07	1,00	$93 \leq RN < 100$

3. Penentuan matriks simulasi Monte Carlo

Langkah selanjutnya adalah mensimulasikan rangkaian percobaan, variabel-variabel yang dibutuhkan dalam simulasi pada penelitian ini adalah :

1. Penggunaan tepung terigu.
Besarnya nilai penggunaan tepung terigu didapat dari pembangkitan bilangan acak yang akan mewakili penggunaan tepung terigu.
2. *Lead Time*
Besarnya nilai *lead time* didapat dari pembangkitan bilangan acak yang akan mewakili *lead time*.
3. *ROP*
Nilai *ROP* ditentukan berdasarkan keinginan pemodel, dalam penelitian ini nilai *ROP* akan disimulasikan mulai dari 50 kg hingga 150 kg dengan interval 10 kg.
4. *EOQ* (Kuantitas Pemesanan Ekonomis)
Nilai *EOQ* yang ditentukan dalam penelitian ini adalah, batas pemesanan minimum untuk mendapatkan diskon harga. Data yang di peroleh dari

pemasok, batas pemesanan minimum untuk mendapatkan diskon adalah sebagai berikut :

- a. Untuk pembelian 20 - 30 bal tepung terigu maka besarnya harga untuk 1 bal tepung terigu sebesar Rp. 149.175,00 (1 bal = 25 Kg)
- b. Untuk pembelian 30 – 40 bal tepung terigu maka besarnya harga untuk 1 bal tepung terigu sebesar Rp. 145.350,00
- c. Untuk pembelian 40 bal keatas tepung terigu maka besarnya harga untuk 1 bal tepung terigu sebesar Rp 137.700,00.

Pada penelitian ini nilai EOQ yang akan disimulasikan adalah 500 Kg hingga 1000 Kg dengan kelipatan 25 Kg.

Sehingga matriks percobaan simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut

Tabel 3. Matriks Percobaan Simulasi Monte Carlo

Kuantitas Pemesanan	ROP						
	50	60	70	...	130	140	150
500	S1.1	S1.2	S1.3	...	S1.9	S1.10	S1.11
525	S2.1	S2.2	S2.3	...	S2.9	S2.10	S2.11
550	S3.1	S3.2	S3.3	...	S3.9	S3.10	S3.11
...
925	S18.1	S18.2	S18.3	...	S18.9	S18.10	S18.11
950	S19.1	S19.2	S19.3	...	S19.9	S19.10	S19.11
975	S20.1	S20.2	S20.3	...	S20.9	S20.10	S20.11
1000	S21.1	S21.2	S21.3	...	S21.9	S21.10	S21.11

Keterangan :

S1.1 = Simulasi dengan menggunakan ROP 50 dan EOQ 500

S20.9 = Simulasi dengan menggunakan ROP 130 dan EOQ 975

4. Hasil Simulasi

Hasil yang didapat dari simulasi untuk mencari nilai total biaya persediaan yang terkecil terdapat pada S1.5 dimana ROP sebesar 90, dan EOQ sebesar 500 dengan total biaya sebesar Rp. 141.585.406,5. Berikut perbandingan dari simulasi dengan kebijakan perusahaan.

Tabel 4. Perbandingan hasil simulasi dengan kebijakan perusahaan

No	Item	Monte Carlo	Perusahaan
1	ROP (Kg)	90	154,23
2	EOQ (Kg)	500	300;350;400
3	Stockout (Kg)	135	0
4	Jumlah Pemesanan per tahun	41	56
5	Rata-rata Stock (Kg)	266,5126	287,3770492
6	Biaya Pesan (Rp/pesan)	5.000	5.000
7	Pembelian Material (Rp)	122.323.500	132.014.000
8	Biaya Stockout (Rp/tahun)	2.025.000	0
9	Biaya Pesan per tahun	205.000	280.000
10	Biaya Simpan (Rp/tahun)	17.031.906,45	19.665.894
11	Total Biaya (Rp)	141.585.406,5	151.959.894

C. Validasi Data Hasil Simulasi

1. Uji Goodness of Fit

Hasil uji goodness of fit menggunakan program SPSS adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Uji Goodness of Fit
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Perusahaan	Simulasi
N		366	365
Normal Parameters ^a	Mean	57.1858	57.4384
	Std. Deviation	11.69256	9.26263
Most Extreme Differences	Absolute	.054	.070
	Positive	.216	.253
	Negative	-.256	-.211
Kolmogorov-Smirnov Z		4.893	4.836
Asymp. Sig. (2-tailed)		.230	.055

a. Test distribution is Normal.

Dari hasil tersebut didapatkan bahwa kedua nilai Asymp. Sig. (2-tailed) perusahaan dan simulasi > 0,05. Sehingga H₀ diterima, artinya bahwa hasil simulasi sama dengan kebijakan perusahaan.

2. Uji Homogenitas Variansi

Hasil dari Uji Homogenitas Variansi menggunakan program SPSS adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Uji Homogenitas Varansi
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Data	Based on Mean	2.733	1	724	.099
	Based on Median	1.545	1	724	.214
	Based on Median and with adjusted df	1.545	1	722.873	.214
	Based on trimmed mean	3.078	1	724	.080

Dari hasil SPSS tersebut didapatkan nilai Sig. pada Based on Mean > 0,05 sehingga H₀ diterima, artinya bahwa variansi data antara kebijakan perusahaan dan simulasi homogen.

3. Uji Beda Rata-rata

Hasil dari Uji Beda Rata-rata menggunakan program SPSS adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Uji Beda Rata-rata
Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper