

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO DI UD. SELEBRITI

Sumiati¹⁾, dan Iriani²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur
Email: sumiati.ti@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah persediaan bahan baku yang optimal dan mengetahui seberapa besar minimasi total biaya persediaan dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo, sehingga dapat menyelesaikan permasalahan pada perusahaan yaitu tingkat pemesanan bahan baku tidak dapat diketahui secara pasti (probabilistik) sehingga sering kali persediaan bahan baku mengalami kelebihan (*Overstock*). Objek penelitian dilakukan di UD. Selebriti yang merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang peralatan rumah tangga. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu mengoptimalkan jumlah persediaan dan meminimasi total biaya persediaan. Sedangkan variabel bebas yaitu keputusan yang peubahnya akan mempengaruhi jumlah persediaan dan total biaya persediaan. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah optimal persediaan bahan baku adalah *High Density Polyetilene* sebesar 85.541 Kg, *Poly Prophilene* sebesar 71.598 Kg, dan pewarna sebesar 954 Kg. Dari jumlah persediaan optimal tersebut, diperoleh nilai persediaan sebesar Rp. 1.850.188.000 dan nilai persediaan ini lebih kecil dari nilai persediaan pada perusahaan sebesar Rp. 1.982.404.000. Total biaya persediaan pada perusahaan yaitu sebesar Rp. 2.007.143.825 dan total biaya persediaan menggunakan metode simulasi Monte Carlo sebesar Rp. 1.868.317.025 dengan penghematan sebesar 6,91% atau senilai Rp. 138.826.800. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode simulasi Monte Carlo dapat memberikan solusi terbaik dengan menghasilkan total biaya persediaan yang lebih kecil dari total biaya persediaan yang dihasilkan perusahaan.

Kata Kunci: Pengendalian Persediaan, Simulasi Monte Carlo

ABSTRACT

This research aims to determine the optimum amount raw material inventory and knowing how big total inventory cost minimization by using Monte Carlo simulation method, so could complete to solve the problems in this company is level of ordering raw material can't to known surely (probably) and sometimes raw material inventory is overstock. Object of research done in UD. Selebriti which is manufacturing company which engages in the household appliances section. Dependent variable in this research is optimizing amount raw material and total inventory cost minimization. While the independent variable is decisions whose variable will affect amount of raw material and total inventory cost minimization. From the calculation results obtained amount of raw material is High Density Polyetilene as big as 85.541 Kg, Poly Prophilene as big as 71.598 Kg, and colouration as big as 954 Kg. Of the optimal inventory amount is that, obtained value of inventory amount Rp. 1.850.188.000 and the value of this inventory is smaller than the company amount Rp. 1.982.404.000. Total cost inventory in this company is Rp. 2.007.143 and total cost inventory with monte carlo simulation method is Rp. 1.868.317.025 with saving amount 6,91 % or value is Rp. 138.826.800 so it can be concluded monte carlo simulation method can give the best solution by generating total inventory cost smaller than total inventory cost by the company.

Keywords: inventory control, Monte Carlo's Simulation

I. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan usaha seperti ditemui pada sistem manufaktur selalu dijumpai inventori dalam berbagai bentuk antara lain bahan baku (*raw material*) sebagai masukan untuk proses produksi, bahan penolong (*supplies*) untuk membantu terlaksananya proses produksi, barang setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi (*finished good*) yang siap dipasarkan kepada konsumen. Pengendalian persediaan sangat berpengaruh terhadap biaya operasi, oleh karena itu dalam mengelola persediaan dibutuhkan persediaan yang optimal.

UD. Selebriti adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang peralatan rumah tangga. Produk utama yang dihasilkan yaitu lakop sapu dimana bahan baku utamanya adalah Biji plastik (*High Density Polyethylene & Poly Propylene*) dan pewarna. Tingkat pemesanan bahan baku dalam setiap bulan di UD. Selebriti tidak dapat diketahui secara pasti (probabilistik) sehingga sering kali persediaan bahan baku mengalami kelebihan (*Overstock*). Kelebihan baku disini akan menimbulkan masalah biaya persediaan yang besar. Dan perlu diketahui bahwa perusahaan masih memiliki beberapa kelemahan dalam pengelolaan persediaan bahan baku, yaitu belum adanya analisis mengenai rencana kebutuhan bahan baku.

Metode yang digunakan untuk mengendalikan persediaan dalam penelitian ini adalah metode simulasi Monte Carlo. Menurut Haryadi (2012) simulasi Monte Carlo bertujuan untuk menentukan kebijakan persediaan bahan baku yang optimal berdasarkan pada kuantitas pemesanan bahan baku. Simulasi Monte Carlo juga digunakan untuk merencanakan persediaan dan meminimalkan kejadian kelebihan atau kekurangan persediaan bahan baku yang tidak dapat diperkirakan secara pasti, serta untuk memberi gambaran kondisi persediaan bahan baku. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syaeful Arief dan Taufiq Aji (2013) bahwa simulasi Monte Carlo dapat memberikan hasil total biaya persediaan minimal, perusahaan melakukan pemesanan kembali (*reorder*) pada titik atau menyisakan 50 pasang dengan jumlah pemesanan sebanyak 112 pasang. Total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk tipe Nike Mercurial sebesar Rp 487.251.934, berbanding dengan kebijakan *existing* perusahaan sebesar Rp 499.948.281,- / tahun. Dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi dapat mengurangi total biaya persediaan untuk tipe Nike Mercurial sebesar Rp 12.696.347,- / tahun atau setara dengan 2,54 %.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan terjadi keseimbangan dalam pengadaan persediaan bahan baku sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan bahan baku dan juga dapat memperlancar jalannya proses produksi. Metode ini diharapkan dapat menjadi solusi yang optimal untuk permasalahan yang terjadi pada persediaan bahan baku yang ada pada UD. Selebriti.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Persediaan

Dalam melaksanakan aktivitas produksinya, setiap perusahaan baik itu perusahaan manufaktur ataupun perusahaan jasa pasti akan memerlukan adanya persediaan. Tanpa persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada risiko besar yaitu tidak terpenuhinya permintaan produk pada waktu yang diinginkan, tetapi sebaliknya jika perusahaan memiliki persediaan yang berlebih maka akan menimbulkan adanya biaya yang disebut dengan biaya penyimpanan. Persediaan dalam suatu sistem mempunyai tujuan tertentu, hal ini dikarenakan adanya sumber daya tertentu yang tidak bisa didatangkan ketika sumber daya tersebut dibutuhkan. Sehingga, untuk menjamin tersedianya sumber daya maka perlu direncanakan adanya persediaan. (Sofyan, 2013).

B. Pengertian Persediaan

Ada beberapa pengertian persediaan dari beberapa sumber diantaranya adalah sumber daya menganggur (*Idle Resources*) yang menunggu proses lebih lanjut (Arman dan Yudha, 2008 dalam SyaefulArief dan Taufiq Aji, 2013). Persediaan adalah segala macam barang yang menjadi objek pokok aktivitas perusahaan yang tersedia untuk diolah dalam proses produksi atau dijual, pada perusahaan dagang tertentu saja barang-barang yang menjadi objek pokoknya adalah barang-barang yang diadakan untuk dijual kembali (Syakur, 2009 dalam SyaefulArief dan Taufiq Aji, 2013). Persediaan (*Inventory*) memiliki arti sangat penting dalam operasi bisnis suatu perusahaan untuk memenuhi kebutuhan produksi dan memberikan kepuasan pada kebutuhan organisasi (perusahaan). Pengelolaan persediaan membutuhkan biaya yang dapat dikategorikan sebagai berikut: (SyaefulArief dan Taufiq Aji, 2013).

1. Biaya pemesanan (*order cost*)
2. Biaya penyimpanan (*Carrying cost*)
3. Biaya kekurangan (*Stockout cost*)
4. Biaya yang dikaitkan dengan kapasitas
5. Biaya Barang atau bahan

C. Tujuan Persediaan

Tujuan dari persediaan adalah menjamin bahwa fungsi produksi tidak dihambat oleh kekurangan bahan baku yang diperlukan dan untuk menjamin bahwa pengembangan prosedur untuk mendapatkan dan menyimpan bahan persediaan yang diperlukan telah dilaksanakan dengan biaya minimum. Persediaan yang diadakan mulai dari bahan baku sampai barang jadi antara lain bertujuan untuk :

1. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang.
2. Menghilangkan resiko kerusakan material yang dipesan sehingga harus dikembalikan.
3. Untuk menyimpan bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman.
4. Menjamin kelancaran proses produksi perusahaan.
5. Menjamin penggunaan mesin secara optimal.
6. Memeberikan jaminan akan ketersediaan produk jadi kepada konsumen.
7. Dapat melaksanakan produksi sesuai keinginan tanpa menunggu adanya dampak/resiko penjualan.

D. Fungsi Persediaan

Persediaan selalu diperlukan dalam setiap kegiatan, dari kegiatan yang paling sederhana seperti rumah tangga, dalam perusahaan kecil, atau dalam perusahaan besar. Dengan demikian fungsi persediaan adalah :

1. Untuk mempertahankan kelancaran proses produksi. Bila kedatangan bahan dari supplier sering tidak tepat waktu, persediaan diperlukan sebagai cadangan yang akan digunakan pada saat bahan yang dipesan belum tiba.
2. Untuk mengantisipasi permintaan konsumen (*customer demand*) yang berfluktuasi. Biasanya permintaan barang bersifat musiman. Musim panen, hari-hari besar keagamaan, musim haji, musim perkawinan, awal kegiatan sekolah, saat ulang tahun, atau peristiwa lainnya mendorong permintaan barang tertentu meningkat dibanding pada hari-hari biasa. Untuk mengantisipasi permintaan seperti itu persediaan harus disiapkan dan diperhitungkan jauh-jauh hari.
3. Untuk memanfaatkan potongan harga karena pembelian dalam jumlah besar. Dalam waktu-waktu tertentu supplier sering kelebihan persediaan. Barang-barang menumpuk di gudang, dan ruangan gudang yang tersedia tidak mencukupi lagi. Untuk

mengatasinya, seringkali supplier menawarkan potongan harga untuk setiap pembelian barang dalam jumlah tertentu. Ini kesempatan bagi pembeli untuk mendapatkan barang yang murah.

4. Untuk menjaga kemungkinan terjadinya kenaikan harga. Dalam kondisi yang tidak stabil, seringkali harga berfluktuasi. Tapi seringkali terjadi lebih banyak kenaikan harga bahan dari pada penurunan harganya. Persediaan bahan dalam jumlah banyak sangat diperlukan untuk mengantisipasi kondisi seperti ini.

Persediaan berfungsi untuk mengefektifkan sistem persediaan bahan, efisiensi operasional perusahaan dapat ditingkatkan melalui fungsi persediaan, dengan mengefektifkan fungsi *decoupling*, fungsi *economic size* dan fungsi antisipasi.

Fungsi-fungsi tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut:(Tampubolon, 2014)

1. Fungsi *Decoupling*

Merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan *decouple*, dengan mengadakan pengelompokan operasional secara terpisah-pisah.

2. Fungsi *Economic Size*

Merupakan penyimpanan persediaan dalam jumlah besar dengan pertimbangan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung kapasitas gudang yang memadai.

3. Fungsi Antisipasi

Merupakan penyimpanan persediaan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok atau leveransir. Tujuan utama adalah untuk menjaga proses konversi agar tetap berjalan dengan lancar.

E. Biaya – Biaya Persediaan

Biaya-biaya yang timbul akibat persediaan antara lain: (Tampubolon, 2014)

1. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost/Carrying Cost*)

Merupakan biaya yang timbul di dalam menyimpan persediaan, di dalam usaha mengamankan persediaan dari kerusakan, keusangan atau keausan, dan kehilangan. Biaya-biaya yang termasuk di dalam penyimpanan.

2. Biaya Pemesanan (*Order Cost/Procurement Cost*)

Biaya-biaya yang timbul selama proses pemesanan sampai barang tersebut dapat dikirim eksportir atau pemasok,

3. Biaya Penyiapan (*Set Up Cost*)

Merupakan biaya-biaya yang timbul didalam menyiapkan mesin dan peralatan untuk dipergunakan dalam proses konversi.

4. Biaya Kehabisan Stok (*Stockout Cost*)

Biaya yang timbul akibat kehabisan persediaan yang timbul karena kesalahan perhitungan.

F. Model Pengendalian Persediaan

Tujuan dari setiap model persediaan adalah mengambil keputusan mengenai berapa banyak produk yang harus dipesan dan kapan sebaiknya pesanan dilakukan. Dalam memperoleh keputusan tersebut, maka dibutuhkan model-model yang sesuai dalam mengukur besarnya persediaan.

Model pengendalian persediaan salah satunya adalah model persediaan secara statistik (*Statistical Inventory Control*) yang terbagi atas tiga model, yaitu: (Sofyan, 2013)

1. Pengendalian Persediaan Bersifat Deterministik

Model pengendalian persediaan deterministik merupakan metode yang menganggap semua parameter telah diketahui dengan pasti. Untuk menghitung pengendalian persediaan digunakan model EOQ (*Economic Order Quantity*, yang merupakan metode persediaan yang sederhana.

2. Pengendalian Persediaan Bersifat Probabilistik

Model pengendalian probabilistik digunakan apabila salah satu dari permintaan, *lead time*, atau keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti. Suatu hal yang harus diperhatikan dalam metode ini adalah adanya kemungkinan *stock out* yang timbul karena pemakaian persediaan bahan baku yang tidak diharapkan atau waktu penerimaan yang lebih lama dari *lead time* yang diharapkan.

3. Pengendalian Persediaan Bersifat Stokastik

Untuk menghadapi permintaan yang bervariasi, perusahaan harus mempunyai tingkat persediaan tertentu sebagai pengaman yang disebut *safety stock*. Menentukan besarnya *safety stock* dengan meminimum biaya *stock out* dan biaya penyimpanan *safety stock*, digunakan modek stokastik yang memperhitungkan ketidakpastian permintaan selama *lead time*.

G. Simulasi

Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasi/menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Ide awal dari simulasi adalah untuk meniru situasi dunia nyata secara matematis, kemudian mempelajari sifat dan karakter operasionalnya, dan akhirnya membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasar hasil dari simulasi. Dengan cara ini, sistem di dunia nyata tidak disentuh /dirubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan di uji cobakan dalam sistem model. Tujuan simulasi adalah untuk:

1. Mempelajari tingkah laku sistem.
2. Mengembangkan pengertian mengenai interaksi bagian-bagian dari sebuah sistem, dan pengertian mengenai sistem secara keseluruhan.
3. Pelatihan.
4. Permainan (*Game*).

H. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

a. Kelebihan

1. Simulasi merupakan suatu metode yang mampu memberikan perkiraan sistem yang lebih nyata sesuai kondisi operasional dari kumpulan pekerjaan.
2. Sebagai alternatif desain yang diusulkan atau alternatif terhadap kebijakan dari operasional yang mampu memberikan pelayanan terbaik terhadap pokok yang dibutuhkan.
3. Memudahkan pengontrolan lebih banyak kondisi dari suatu percobaan sehingga dimungkinkan untuk dicoba diterapkan secara nyata pada sistem itu.
4. Menyediakan sarana untuk mempelajari sistem dalam jangka waktu yang lebih singkat, sehingga menghemat biaya.
5. Dapat dihentikan dan dijalankan kembali, tanpa menimbulkan permasalahan pada sistem.

b. Kekurangan

1. Simulasi tidak akurat, karena teknik ini bukan proses optimasi dan tidak menghasilkan jawaban tetapi hanya menghasilkan sekumpulan *output* dari sistem pada berbagai kondisi yang berbeda. Dalam banyak kasus ketelitiannya sulit diukur.
2. Model simulasi yang baik sangat mahal, bahkan sering dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk mengembangkan model yang sesuai.
3. Tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi.

I. Jenis – Jenis Simulasi

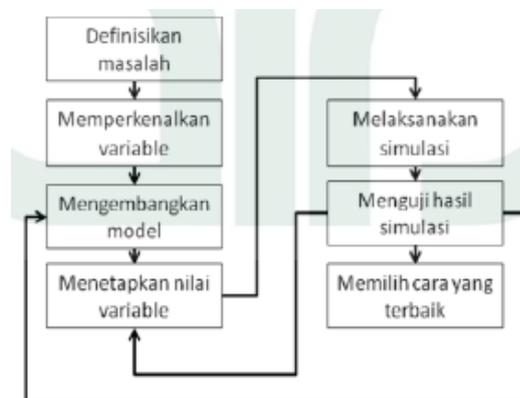
Beberapa jenis simulasi yaitu:

1. **Simulasi menurut sifat dan waktu**
 - Simulasi Statis merupakan simulasi model yang menggambarkan suatu sistem atau proses yang tidak dipengaruhi oleh waktu atau terjadi pada saat-saat tertentu saja. Contoh: Simulasi Monte Carlo
 - Simulasi Dinamis merupakan simulasi model yang dipengaruhi oleh waktu. Simulasi ini kebalikan dari simulasi statis. Contoh: Simulasi kedatangan mobil ke dalam jalan tol
2. **Simulasi menurut ada tidaknya peubah acak**
 - Simulasi Deterministik
 - Merupakan simulasi yang menggambarkan suatu proses yang pasti terjadi.
 - Simulasi Stokhastik atau Probabilistik
 - Merupakan simulasi yang menggambarkan suatu proses yang mengandung unsur ketidakpastian.
3. **Simulasi menurut peubah acaknya**
 - Simulasi Diskrit merupakan simulasi dari suatu proses yang komponen-komponen sistemnya bersifat diskrit. Contoh: Simulasi kedatangan pembeli pada supermarket
 - Simulasi Kontinu merupakan simulasi dari suatu proses yang komponen-komponen sistemnya bersifat kontinu.
 - Simulasi Campuran merupakan simulasi dari suatu proses yang komponen-komponen sistemnya ada yang bersifat diskrit dan ada yang bersifat kontinu.
 - Simulasi Monte Carlo merupakan simulasi yang menggunakan data empiris sebagai dasar.

J. Simulasi Monte Carlo

Simulasi merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan dan karakteristik sebuah sistem nyata yang kemudian akan digunakan untuk memperkirakan efek dari berbagai tindakan. Gagasan dari simulasi ini adalah (Heizer dan Render, 2005) :

1. Untuk meniru sebuah situasi dalam dunia nyata secara matematis,
2. Kemudian untuk mempelajari karakteristik operasi tersebut, dan
3. Akhirnya untuk menarik kesimpulan dan mengambil keputusan tindakan berdasarkan kepada hasil simulasi.



Gambar 1. Proses simulasi (Sumber : Heizer dan Render, 2005 dalam Syaiful A dan Taufiq A, 2013)

Salah satu model simulasi yang paling populer digunakan pada pengendalian persediaan adalah Simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo merupakan bentuk simulasi dimana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak). Dalam proses acak ini melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variable-variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis. Bilangan acak digunakan untuk menjelaskan kejadian acak setiap waktu dari variabel acak dan secara berurutan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses simulasi (Tersine, 1994).

Simulasi Monte Carlo adalah jenis simulasi probabilistik yang mendekati solusi masalah dengan *sampling* dari sebuah proses acak, meliputi penentuan distribusi probabilitas dari variabel yang diteliti dan kemudian sampel acak dari distribusi untuk mendapatkan data. Serangkaian angka acak digunakan untuk menjelaskan pergerakan setiap variabel acak dari waktu ke waktu dan memungkinkan urutan buatan tetapi realistis peristiwa yang terjadi (Tersine, 1994).

Teknik simulasi Monte Carlo terbagi atas lima langkah sederhana :

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

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan jumlah persediaan bahan baku yang optimal sehingga meminimasi total biaya persediaan dan menentukan besarnya penghematan biaya persediaan bahan baku.

Dalam penelitian ini terdapat dua variable yaitu 1). Variabel Terikat adalah total biaya persediaan bahan baku. 2). Variabel Bebas antara lain: a.Data pemesanan bahan baku, b.Data kebutuhan bahan baku, c.Data persediaan akhir, d.Data *supplier*, e.Data *lead time*, f.Data biaya persediaan, g.Data *safety stock*.

A. Variabel Terikat (*dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Yang termasuk dalam variabel terikat dalam penelitian ini adalah minimasi total biaya persediaan.

B. Variabel Bebas (*independent*)

Variabel Bebas adalah variabel keputusan yang akan dicari. Yang termasuk variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

1. Data Pemesanan Bahan Baku
Pemesanan bahan baku adalah suatu aktifitas yang dilakukan oleh perusahaan untuk pembelian bahan baku ke supplier
2. Data Kebutuhan Bahan Baku
Kebutuhan bahan baku adalah jumlah pemakaian bahan baku pada perusahaan untuk digunakan pada proses produksi.
3. Data Persediaan Akhir
Persediaan akhir adalah sisa stok atau persediaan akhir bahan baku yang belum terpakai.

4. Data Supplier bahan Baku
Supplier adalah seseorang maupun perusahaan yang secara kontinu menyediakan bahan baku kepada perusahaan pemesan yang digunakan sebagai pendukung kegiatan usaha.
5. Data *Lead Time*
Waktu tunggu atau *lead time* adalah waktu tunggu selama pemesanan bahan baku sampai bahan baku tersebut datang kepada pemesan.
6. Data *Biaya Persediaan*
Biaya-biaya dari sistem persediaan adalah keseluruhan pengeluaran yang ditimbulkan akibat adanya persediaan bahan baku.
7. Data *Safety Stock*
Safety stock adalah persediaan pengaman yang dibutuhkan perusahaan dalam mengantisipasi keadaan dalam kondisi darurat dan harus tersedia untuk meminimumkan resiko yang timbul akibat ketidakpastian kedatangan bahan.

Metode pengolahan data menggunakan metode usulan simulasi Monte Carlo. adalah Membandingkan data dari dua kondisi dimana kondisi perusahaan dari segi kuantitas bahan baku dan total biaya persediaannya dengan metode usulan simulasi Monte Carlo, untuk teknik pengolahan data nya sebagai berikut :

- Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting.
- Membuat distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel.
- Menetapkan sebuah interval bilangan acak bagi setiap variabel.
- Membangkitkan bilangan acak.
- Mensimulasikan serangkaian percobaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai Persediaan Rill Perusahaan

Data pemesanan bahan baku ini digunakan pada jangka waktu bulanan yang dihitung mulai bulan Januari 2016 sampai dengan Desember 2016. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi ini yaitu biji plastik (*High Density Polyethylene & Poly Propylene*) dan pewarna yang diperoleh dari *supplier*.

TABEL 1
PEMESANAN BAHAN BAKU PERUSAHAAN

Bahan Baku	Pemesanan(Kg)	Harga beli (Rp)	Harga (Rp)
<i>High Density Polyethylene</i>	93.557	85.800	1.029.127.000
<i>Polypropylene</i>	74.958	80.000	862.017.000
Pewarna	1.014	52.000	91.260.000
	Jumlah		1.982.404.000

Sumber : Data diolah

Dari hasil pemesanan bahan baku didapatkan total harga bahan baku sebesar Rp. 1.982.404.000. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan usulan menggunakan simulasi Monte Carlo dari data perusahaan selama periode Januari sampai dengan Desember 2016. Dibawah ini adalah biaya-biaya yang dibutuhkan dalam perhitungan:

TABEL 2
REKAPITULASI BIAYA-BIAYA PERSEDIAAN

No	Jenis Biaya	Biaya Keseluruhan (Rp)
	Biaya pemesanan (<i>Order cost</i>)	
1	Biaya Admin	Rp. 45.000 / Bulan Pemesanan
	Biaya Telepon	Rp. 211.800 / Bulan Pemesanan
	Biaya Pengiriman	Rp. 1.022.442 / Bulan Pemesanan

	Total	Rp. 1.279.900 / Bulan Pemesanan Rp. 15.350.900 / Per Tahun
2	Biaya Penyimpanan (<i> Holding Cost</i>) Presentase (%) Terhadap Harga Bahan Baku/ Unit Biaya Penyimpanan (%) Harga Bahan Baku	5%
3	<i>High Density Polyethilene</i> (HDPE) <i>Poly Propylene</i> (PP) Pewarna	Rp. 11.000/ Kg Rp. 11.500/ Kg Rp. 90.000/ Kg

Sumber : Pengolahan data

B. Pengendalian Persediaan Usulan Metode Simulasi Monte Carlo

Setelah diketahui nilai persediaan data rill perusahaan, selanjutnya dilakukan perhitungan kembali menggunakan metode Simulasi Monte Carlo dengan menggunakan dua biaya variabel yang paling pokok, yaitu data pemesanan bahan baku dan frekuensi. Pertama ditentukan terlebih dahulu distribusi probabilitasnya dengan data historis yaitu data pemesanan. Lalu dihitung probabilitas kumulatif dan ditetapkan angka interval acak nya. Selanjutnya bilangan acak dibangkitkan untuk kemudian di simulasi kan.

TABEL 3
PERHITUNGAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE*(HDPE) DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Data		Distribusi Probabilitas		Perhitungan Interval		Simulasi	
Pemesanan	Frekuensi	Probabilitas Pemesanan	Probabilitas Kumulatif	Interval Kiri	Interval Kanan	Angka Acak	Simulasi
6.550	5	0,070	0,070	0	8,33	90	7.958
6.825	5	0,072	0,142	9,33	16,67	59	0
8.111	5	0,086	0,228	17,67	25	75	8.976
6.822	5	0,072	0,3	26	33,33	14	6.825
8.156	5	0,087	0,387	34,33	41,67	4	6.550
7.612	5	0,081	0,468	42,67	50	36	8.156
7.979	5	0,085	0,553	51	58,33	43	7.612
7.687	5	0,082	0,635	58,33	66,67	60	7.687
8.976	5	0,095	0,73	67,07	75	23	8.111
7.991	5	0,085	0,815	76	83,33	42	0
7.958	5	0,085	0,9	84,33	91,67	7	6.550
8.890	5	0,095	1,00	92,67	100	9	0
Jumlah		1,00				Rata-rata	5.702

Sumber : Pengolahan data

TABEL 4
PERHITUNGAN *POLY PROPYLENE* (PP) DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Data		Distribusi Probabilitas		Perhitungan Interval		Simulasi	
Pemesanan	Frekuensi	Probabilitas Pemesanan	Probabilitas Kumulatif	Interval Kiri	Interval Kanan	Angka Acak	Simulasi
4.966	5	0,066	0,066	0	8,33	96	7.779
4.550	5	0,060	0,126	9,33	16,67	3	4.966
5.224	5	0,069	0,195	17,67	25	53	5.973
5.588	5	0,074	0,269	26	33,33	14	4.550
7.184	5	0,095	0,364	34,33	41,67	34	0
5.885	5	0,079	0,443	42,67	50	85	7.101
5.973	5	0,079	0,552	51	58,33	99	7.779
5.864	5	0,078	0,6	58,33	66,67	34	0
7.290	5	0,097	0,697	67,07	75	54	5.973
7.554	5	0,100	0,797	76	83,33	49	5.885
7.101	5	0,094	0,891	84,33	91,67	66	5.864
7.779	5	0,103	1,00	92,67	100	39	7.184
Jumlah		1,00				Rata-rata	5.254

Sumber : Pengolahan data

TABEL 5
PERHITUNGAN PEWARNA DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Data		Distribusi Probabilitas		Perhitungan Interval		Simulasi	
Pemesanan	Frekuensi	Probabilitas Pemesanan	Probabilitas Kumulatif	Interval Kiri	Interval Kanan	Angka Acak	Simulasi
79	1	0,077	0,077	0	8,33	12	84
84	1	0,082	0,159	9,33	16,67	98	96
78	1	0,076	0,235	17,67	25	68	84
85	1	0,083	0,318	26	33,33	77	87
85	1	0,083	0,401	34,33	41,67	39	85
78	1	0,076	0,477	42,67	50	9	0
77	1	0,075	0,552	51	58,33	21	78
86	1	0,084	0,636	58,33	66,67	12	64
84	1	0,082	0,718	67,07	75	79	87
87	1	0,085	0,803	76	83,33	77	87
95	1	0,093	0,896	84,33	91,67	43	78
96	1	0,094	1,00	92,67	100	45	78
Jumlah		1,00				Rata-rata	77

Sumber : Pengolahan data

Setelah dilakukan pengolahan data dengan *software* bahasa pemrograman C# dengan jumlah ulangan simulasi sebanyak 12 kali (1 tahun/ 12 bulan periode) maka hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 6
REKAPITULASI HASIL PEMESANAN BAHAN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Tahun 2016	Bahan Baku (Kg)		
	<i>High Density Polyethylene</i>	<i>Polypropylene</i>	Pewarna
Januari	5.702	5.254	78
Februari	7.791	6.665	78
Maret	7.052	6.238	83
April	8.000	5.777	77
Mei	7.250	5.245	85
Juni	6.895	5.601	84
Juli	8.366	6.494	70
Agustus	7.075	6.607	86
September	7.139	5.885	76
Oktober	6.885	5.985	89
November	6.434	5.410	77
Desember	6.952	6.437	71
Jumlah	85.541	71.598	954

Sumber: Pengolahan Data

Setelah dilakukan perhitungan jumlah pemesanan persediaan maka bisa terlihat perbedaan nilai antara perhitungan awal perusahaan dengan simulasi Monte Carlo terhadap permintaan bahan baku. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada rekapitulasi di bawah ini

TABEL 7
REKAPITULASI PERBANDINGAN JUMLAH PEMESANAN BAHAN BAKU

No.	Bahan Baku	Perusahaan	Monte Carlo
1	<i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	93.557 Kg	85.541 Kg
2	<i>Poly Propylene (PP)</i>	74.958 Kg	71.598 Kg
3	Pewarna	1.014 Kg	954 Kg
Jumlah		Rp. 1.982.404.000	Rp. 1.850.188.000

Sumber: Pengolahan Data

Dari hasil pengendalian persediaan dengan metode Simulasi Monte Carlo kemudian dihitung total *cost* persediaan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui total biaya persediaan yang dihasilkan dari metode Simulasi Monte Carlo Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 TC_2 &= \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Simpan} \\
 &= (15.350.000 + 1.850.188.000) + (55.580.500 * 5\%) \\
 &= 1.865.538.000 + 2.779.025 \\
 &= \text{Rp. } 1.868.317.025
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung perbandingan dan penghematan yang dihasilkan antara *total cost* persediaan pada perusahaan dengan *total cost* persediaan metode Simulasi Monte Carlo. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan} &= \frac{2.007.143.825 - 1.868.317.025}{2.007.143.825} \times 100\% \\
 &= 6,91\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan penghematan diatas, diperoleh presentase penghematan sebesar 6,91% dengan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo. Selain itu, juga dapat dilihat perbandingan antara *Total Cost* riil pada perusahaan dengan *total cost* metode Simulasi Monte Carlo dalam Tabel sebagai berikut:

TABEL 8
PERBANDINGAN TOTAL COST PERSEDIAAN

<i>Total Cost</i> Pada Perusahaan (Rp)	<i>Total Cost</i> Pada Simulasi Monte Carlo (Rp)
Rp. 2.007.143.825	Rp. 1.868.317.025

Sumber: Pengolahan Data

Dari tabel di atas, *Total Cost* yang diperoleh perusahaan secara riil yaitu sebesar Rp. 2.007.143.825 dan *Total Cost* yang diperoleh dengan menggunakan metode Simulasi Monte Carlo sebesar Rp. 1.868.317.025 dengan penghematan biaya sebesar Rp 138.826.800 sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Simulasi Monte Carlo dapat memberikan solusi terbaik dengan menghasilkan *Total Cost* persediaan yang lebih minimal dari pada *Total Cost* persediaan yang dihasilkan oleh perusahaan.

C. Pembahasan

Setelah dilakukan proses penelitian, maka selanjutnya akan dilakukan analisa pembahasan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengumpulan data diperoleh nilai persediaan pada perusahaan sebesar Rp. 1.982.404.000
2. Dari hasil pengumpulan data pemesanan bahan baku pada jangka waktu bulanan yang dihitung mulai bulan Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 diperoleh jumlah pemesanan bahan baku sebagai berikut : *High Density Polyetilene* sebesar 93.557 Kg, *Poly Prophilene* sebesar 74.598 Kg, dan pewarna sebesar 1.014 Kg.
3. Dari hasil pengumpulan data pada perusahaan maka didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp. 2.007.143.825 .
4. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai persediaan baru sebesar Rp. 1.850.188.000 dan nilai persediaan ini lebih besar dari nilai persediaan pada perusahaan sebesar Rp. 1.982.404.000. Hal ini menunjukkan kondisi memuaskan, karena nilai persediaan baru dengan simulasi Monte Carlo lebih kecil dari nilai persediaan awal.
5. Dari hasil perhitungan menggunakan metode simulasi Monte Carlo diperoleh jumlah persediaan optimal didapatkan jumlah persediaan yang optimal sebagai berikut: *High Density Polyetilene* sebesar 85.541 Kg, *Poly Prophilene* sebesar 71.598 Kg, dan pewarna sebesar 954Kg.
6. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo maka didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp. 1.868.317.025 .
7. Dari hasil perhitungan *Total Cost* Persediaan, diperoleh nilai *Total Cost* perusahaan secara riil yaitu sebesar Rp. 2.007.143.825 dan *Total Cost* menggunakan metode

Simulasi Monte Carlo sebesar Rp. 1.868.317.025 dengan penghematan biaya sebesar 6,91 % atau senilai Rp 138.826.800 sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Simulasi Monte Carlo dapat memberikan solusi terbaik dengan menghasilkan Total Cost persediaan yang lebih minimal dari pada Total Cost persediaan yang dihasilkan oleh perusahaan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan dalam pengendalian persediaan bahan baku, sebagai berikut :

1. Metode simulasi Monte Carlo dapat menunjukkan persediaan bahan baku yang optimal, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode simulasi Monte Carlo dapat memberikan solusi terbaik dengan menghasilkan total biaya persediaan yang lebih kecil dibandingkan dengan total biaya persediaan pada perusahaan.
2. Metode simulasi Monte Carlo dapat melakukan penghematan total biaya persediaan yang lebih kecil bila dibandingkan total biaya persediaan perusahaan, sehingga menunjukkan metode simulasi Monte Carlo memberikan hasil yang memuaskan.

B. Saran

Dari hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah dijelaskan di atas, maka ada beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Di dalam pengendalian persediaan bahan baku diharapkan UD. Selebriti menggunakan metode Simulasi Monte Carlo karena dalam pelaksanaannya dapat meminimasi total biaya persediaan sehingga diperoleh jumlah pemesanan yang optimal.
2. Pengendalian persediaan ini akan menentukan tingkat persediaan yang seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah permintaan bahan baku, sehingga jumlah bahan baku tidak akan selalu sama karena pertimbangan biaya persediaan.
3. Diharapkan untuk peneliti berikutnya hendaknya hasil simulasi Monte Carlo itu diterapkan dalam perusahaan agar dapat meminimasi total biaya persediaan sehingga diperoleh jumlah pemesanan yang optimal.

VI. PUSTAKA

- Arief, Syaeful dan Aji, Taufiq, 2013. *Pengendalian Persediaan Menggunakan Simulasi Berbasis Spreadsheet*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Arifin, Miftahol, 2008. *Simulasi sistem industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Haming M, Nurnajamuddin, 2014. *Manajemen Produksi Modern*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ishak, Aulia, 2010. *Manajemen Operasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusuma, Hendra, 2009. *Manajemen Produksi - Perancangan & Pengendalian Produksi*. Andi. Yogyakarta.
- Muhardi, 2011. *Manajemen Operasi*. Refika Aditama, Bandung.
- Murfidin Haming, Haji, 2014. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Nazir, Moh, 2013. *Metode Penelitian*. Edisi Kedelapan. Ghalia Indonesia. Bogor
- Ristono, Agus, 2009. *Manajemen Persediaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pangaribuan, Wendryk F.P, 2015. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Simulasi Monte Carlo Case Study: PT. Adipratama Suraprinta*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Prasetyowati, Erwin, 2016. *Aplikasi Simulasi Persediaan Teri Crispy Prisma Menggunakan Metode Monte Carlo*. Universitas Madura. Pamekasan.

- Putra, Ardiana, Irfan dan Pujawan, 2011. *Pengendalian Persediaan Spare Part Dengan Menggunakan Can-Ordering Policy Studi Kasus : PT. PJB GRESIK*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Sarjono, Haryadi dan Lestari, Eriani. 2012. *Perencanaan Persediaan Dengan Pendekatan Metode Monte Carlo*. Universitas Bina Nusantara. Jakarta
- Siregar, Lamhot dan Herlina, Leli dan Kulsum, 2014. *Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT. ABC Dengan Model Q Back Order Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Sofyan, Diana Karyani, 2013. *Perencanaan dan Pengendalian produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sobandi dan Kosasih. 2014. *Manajemen Operasi Bagian Kedua*. Mitra Wacana Media. Jakarta
- Syukron, Amin, 2014. *Pengantar Manajemen Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Tampubolon, Manahan P, 2014. *Manajemen Operasi dan Rantai Pemasok*. Mitra Wacana Media. Jakarta.