

Home / Archives / Vol. 2 No. 2 (2019): Journal of Integrated System



Published: 2019-12-11

Articles

Cover Depan JIS Vol. 2 No. 2 Desember 2019

Tim Redaksi

pdf

Cover Tengah JIS Vol. 2 No. 2 Desember 2019

Tim Redaksi

pdf

Daftar Isi JIS Vol. 2 No. 2 Desember 2019

Tim Redaksi

pdf

University Canteen Business Process Improvement to Increase Sustainability

Christina Wirawan

112-122

pdf

Usulan Pengendalian Persediaan Peralatan dan Perlengkapan Hotel, Restoran, dan Café di Mr. Kitchen

Melvita Samudra, Kartika Suhada

123-136

pdf

Analisis dan Usulan Peningkatan Internal Supply Chain Collaboration Index sebuah Studi Kasus di PT X

Natalia Hartono, Cliff Febryan Sumendap, Laurence Laurence

137-154

pdf

Analisis Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Loyalitas Konsumen (Studi Kasus: Jasa Pengiriman Barang TIKI DUSTIRA, Cimahi) Program Studi Teknik Industri – Universitas Kristen Maranatha

R.Annisa Yuliandari, Jimmv Gozalv

Menu

[SUBMISSION and AUTHOR GUIDELINE](#)
[Focus and Scope](#)
[Open Access Policy](#)
[Review Process](#)
[Archiving](#)
[Publication Ethics](#)
[Plagiarism Check](#)
[Publication Charge](#)
[Privacy Statement](#)
[Peer Reviewer](#)

Partner:



Indexers

JIS Template Version July 2024



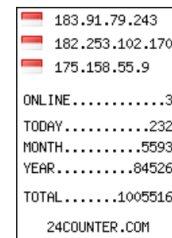
pdf

pdf

pdf

pdf

pdf

 MENDELEY

STAT COUNTER

[For Librarians](#)

Developed By

[Open Journal Systems](#)



Usulan Pengendalian Persediaan Peralatan dan Perlengkapan Hotel, Restoran, dan Café di Mr. Kitchen

Proposed Inventory Control for Hotel, Restaurant, and Café Equipment and Supplies at Mr. Kitchen

Melvita Samudra, Kartika Suhada

Program Studi Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha

E-mail: mel7samudra@gmail.com, kartika.suhada@eng.maranatha.edu

Abstrak

PT. Multi Wahana Kencana atau lebih dikenal dengan sebutan Mr. Kitchen adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang penyedia peralatan dan perlengkapan horeca (hotel, restoran, dan café, yang berada di Jl. Garuda, Bandung. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah kelebihan persediaan barang di gudang yang menyebabkan biaya simpan membesar.

Dalam penelitian ini diusulkan dua alternatif metode pengendalian persediaan, yaitu metode $P(t, E)$ dan metode Monte Carlo. Perhitungan metode saat ini dan metode $P(t, E)$ dilakukan beberapa penyesuaian, yaitu penyesuaian pada demand dan cara perhitungan. Berdasarkan hasil pengolahan data, total biaya metode saat ini adalah sebesar Rp. 4,207,814,304.40. Metode usulan yang mempunyai total biaya terkecil adalah metode Monte Carlo yaitu Rp. 1,356,682,580.71, dimana didapatkan penghematan sebesar Rp. 2,851,131,723.69 atau 67.76%. Penghematan didapatkan dari penurunan biaya simpan sebesar Rp. 3,210,543,597.88 atau 89.14% dan biaya pesan sebesar Rp. 218,404,023.30 atau 80.77%. Walaupun biaya stockout meningkat sebesar Rp 577,815.897.49 atau 172.12%.

Kata kunci: pengendalian persediaan, Metode $P(t, E)$, Metode Monte Carlo

Abstract

PT. Multi Wahana Kencana or better known as Mr. Kitchen is a company engaged in horeca (hotel, restaurant, and café) equipment and supplies field, located in Jl. Garuda, Bandung. The problem faced by the company is overstock inventory in warehouse, which cause increasing in holding cost.

In this research two alternative inventory control method are proposed, there are $P(t, E)$ method and Monte Carlo method. Adjustments were made for current method and $P(t, E)$ method, there are demand adjustment and method calculation adjustment. Based on the data calculation, total cost for current method about IDR 4,207,814,304.40. Proposed method which has minimum total cost is Monte Carlo Method about IDR 1,356,682,580.71, and make savings about IDR 2,851,131,723.69 or 67.76%. The savings obtained from holding cost reduction about IDR 3,210,543,597.88 or 89.14% and ordering cost reduction about IDR. 218,404,023.30 or 80.77%. Although stockout cost increases about IDR 577,815.897.49 or 172.12%.

Keywords: inventory control, $P(t, E)$ method, Monte Carlo Method

1. Pendahuluan

Dalam situasi persaingan yang semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk dapat memberikan pelayanan yang memuaskan kepada konsumennya. Salah satunya adalah dapat menyediakan barang yang dibutuhkan konsumen tepat pada waktunya. Hal ini menuntut adanya persediaan barang yang memadai. Jika persediaan terlalu banyak maka biaya simpan yang timbul akan tinggi. Jika persediaan terlalu sedikit maka akan terjadi *stockout* yang dapat merugikan perusahaan. Mr. Kitchen adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang penyedia peralatan dan perlengkapan horeca (hotel, restoran, dan café), *catering*, dan alat prasmanan *stainless*. Barang-barang yang dijual perusahaan diperoleh dari *supplier* luar negeri. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah penumpukan barang di dalam gudang yang disebabkan kurang tepatnya metode pengendalian persediaan yang diterapkan perusahaan. Perusahaan melakukan pemesanan berdasarkan perkiraan dari Kepala Gudang, dimana periode pemesanan ditetapkan perusahaan

dibedakan berdasarkan *supplier*. Disamping itu, perusahaan belum mempertimbangkan elemen-elemen biaya pengendalian persediaan. Oleh karena itu, diusulkan metode pengendalian persediaan yang menghasilkan total biaya pengendalian persediaan terkecil.

Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data permintaan dari periode Mei 2018 hingga April 2019.
2. Produk yang diamati adalah produk dengan klasifikasi kelas A berdasarkan *supplier*.

Asumsi masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pola permintaan masa yang akan datang mengikuti pola permintaan masa lalu.
2. Besar elemen biaya pengendalian persediaan tidak berubah selama periode perencanaan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kekurangan metode pengendalian persediaan perusahaan saat ini.
2. Memberikan usulan pengendalian persediaan yang sebaiknya diterapkan perusahaan.
3. Mengemukakan manfaat yang didapatkan oleh perusahaan dari pengendalian persediaan usulan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian persediaan

Menurut Rangkuti (2004), persediaan adalah bahan, bagian yang disediakan, dan bahan dalam proses yang terjadi di perusahaan dalam menjalankan proses produksi, serta barang jadi yang disajikan untuk memenuhi permintaan dari konsumen setiap waktu. Persediaan dapat terdiri dari beberapa macam, yaitu (Yamit, 1999):

1. Persediaan alat kantor, merupakan persediaan yang diperlukan untuk melakukan kegiatan perusahaan
2. Persediaan bahan baku, merupakan barang yang dibeli dari *supplier*, yang akan digunakan sebagai input dalam melakukan proses produksi dalam perusahaan.
3. Persediaan barang dalam proses, merupakan produk akhir tapi masih berada pada proses pengerjaan
4. Persediaan barang jadi, merupakan persediaan produk akhir yang akan dijual, didistribusikan, dan disimpan oleh perusahaan

2.2 Biaya pengendalian persediaan

Adapun biaya-biaya pengendalian persediaan adalah (Tersine, 1994):

1. *Purchase Cost* (Biaya Pembelian)
Biaya pembelian adalah biaya untuk membeli barang jika diperoleh dari luar atau dapat pula memproduksi barang jika barang tersebut diproduksi oleh perusahaan itu sendiri.
2. *Order / Setup Cost* (Biaya Pemesanan)
Biaya pemesanan merupakan biaya yang timbul pada saat dilakukan pemesanan untuk memenuhi persediaan yang dimiliki. Atau biaya persiapan, yaitu biaya yang timbul apabila perusahaan memproduksi sendiri barangnya
3. *Holding Cost* (Biaya Penyimpanan)
Biaya penyimpanan adalah biaya yang diasosiasikan dengan investasi dalam persediaan dan untuk mempertahankan investasi fisik dalam gudang. Komponen pembentuk biaya simpan adalah biaya modal, pajak, asuransi, dan penyusutan.
4. *Stockout Cost* (Biaya kekurangan persediaan)
Merupakan biaya yang dikenakan jika tidak terdapat persediaan yang cukup untuk memenuhi permintaan berlebih yang datang pada suatu saat tertentu. Terdapat 2 jenis kekurangan yaitu *backorder cost* dan *lost sales cost*.

2.3 Metode pengendalian persediaan

2.3.1. Metode P (t, E)

Menurut Tersine (1994) dan Yamit (1999), metode P (t, E) atau sering juga disebut sebagai sistem persediaan periodik. Dalam Metode P (t, E) jumlah item dalam persediaan ditinjau berdasarkan interval waktu yang tetap. Ukuran penggantian pesanan bergantung pada jumlah unit persediaan. Penjabaran formulasi yang digunakan pada pengendalian persediaan metode P (t, E) adalah (Tersine, 1994 dan Smith, 1989):

1. Biaya pesan

Biaya pesan/tahun akan bergantung pada besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan (f) dan biaya yang diperlukan dalam melakukan pemesanan

$$\text{Biaya pesan} = f \times C \quad (1)$$

$$\text{Biaya pesan} = \frac{(C + nc)}{t} \quad (2)$$

Keterangan: C = biaya pesan yang nilainya tidak dipengaruhi jumlah jenis barang (Rp/pesan)

c = biaya pesan yang nilainya dipengaruhi jumlah jenis barang (Rp/pesan)

n = jumlah jenis barang

t = periode pemesanan (bulan)

2. Biaya simpan

Biaya simpan/tahun akan bergantung pada besarnya ekspektasi jumlah persediaan yang disimpan (m) dan biaya simpan/unit/tahun (H)

$$\text{Biaya simpan} = H \times m \quad (3)$$

a) Kasus *back order*

$$\text{Biaya simpan} = H \left(E - \mu_L - \frac{Rxt}{2} \right) \quad (4)$$

Keterangan:

E = persediaan maksimum (unit)

μ_L = besar ekspektasi selama *horizon* perencanaan sebesar R dan *lead time* (unit)

R = rata-rata demand (unit)

b) Kasus *lost sales*

$$\text{Biaya simpan} = H \left(E - \mu_L - \frac{Rxt}{2} + N_k \right) \quad (5)$$

3. Biaya *stockout*

Biaya *stockout* atau biaya kekurangan merupakan biaya yang dikarenakan perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan konsumen. Terdapat 2 jenis kekurangan yaitu *backorder cost* dan *lost sales cost*. Biaya ini dapat ditentukan dari keadaan nyata yang dialami oleh perusahaan atau berdasarkan hasil perhitungan.

4. Total biaya

Rumusan matematis total biayanya adalah sebagai berikut:

a) Kasus *back order*

Biaya total *back order* = biaya pesan + biaya simpan + biaya *stockout*

$$= \left(\frac{C + nc}{t} \right) + H \left(E - \mu_L - \frac{Rxt}{2} \right) + \left(\frac{\pi}{t} \right) N_k \quad (6)$$

b) Kasus *lost sales*

Biaya total *lost sales* = biaya pesan + biaya simpan + biaya *stockout*

$$= \left(\frac{C + nc}{t} \right) + H \left(E - \mu_L - \frac{Rxt}{2} + N_k \right) + \left(\frac{\pi}{t} \right) N_k \quad (7)$$

5. Variabel keputusan optimal

Agar memperoleh nilai variabel keputusan t dan E yang optimal, digunakan prinsip optimasi dengan memanfaatkan sifat konveksitas biaya total (OT) terhadap t dan E.

$$a) \frac{\partial O_T}{\partial t} = 0$$

Kasus *back order*

$$t = \sqrt{\frac{2(C + nc)}{F \sum_{i=1}^n (P_i \times R_i)}} \quad (8)$$

Keterangan:

F = persentase biaya simpan/tahun

$\sum_{i=1}^n (P_i \times R_i)$ = total biaya pembelian untuk jenis barang i selama *horizon* perencanaan

P_i = harga beli untuk barang jenis i

R_i = ekspektasi permintaan untuk barang jenis i selama *horizon* perencanaan

Kasus *lost sales*

$$t = \sqrt{\frac{2(C + nc)}{F \sum_{i=1}^n (P_i \times R_i)}} \quad (9)$$

$$b) \frac{\partial O_T}{\partial B} = 0$$

Kasus *back order*

$$\int_B^{\infty} f(z) dz = \frac{Ht}{\pi} \quad (10)$$

Keterangan: F'(k) = probabilitas terjadinya kekurangan persediaan

Kasus *lost sales*

$$\int_E^{\infty} f(z) dz = \frac{Ht}{Ht + \pi} \quad (11)$$

Langkah-langkah untuk melakukan pengendalian persediaan metode P (t, E) adalah sebagai berikut (Tersine, 1994 dan Smith, 1989):

1. Menghitung nilai t yaitu periode pemesanan
2. Menghitung F'(K)
3. Menentukan nilai K dari tabel normal. Jika tidak ada nilai pas, maka dilakukan interpolasi.
4. Menghitung batas persediaan maksimum

2.3.2. Metode Monte Carlo

Pengertian simulasi menurut Heizer dan Render (2012) adalah upaya untuk menduplikasi fitur, penampilan, dan karakteristik sistem yang nyata. Simulasi ini akan digunakan dalam membangun model matematika yang sedekat mungkin dapat mewakili sistem yang nyata, dan kemudian akan digunakan untuk memperkirakan efek dari beberapa tindakan.

Menurut Tersine (1994) simulasi Monte Carlo merupakan simulasi probabilistik, dimana mencari solusi dengan mengambil sampel secara acak. Diperlukan distribusi probabilitas dari variabel yang akan diteliti dan kemudian secara acak mengambil sampel dari distribusi untuk mendapatkan data. Menurut Djati (2007) simulasi Monte Carlo merupakan metode analisis numerik yang melibatkan sampel bilangan acak. Monte Carlo berbentuk simulasi probabilitas yang solusi pemecahan masalahnya menggunakan proses randomisasi

Langkah-langkah dalam melakukan simulasi Monte Carlo adalah (Heizer dan Render, 2012):

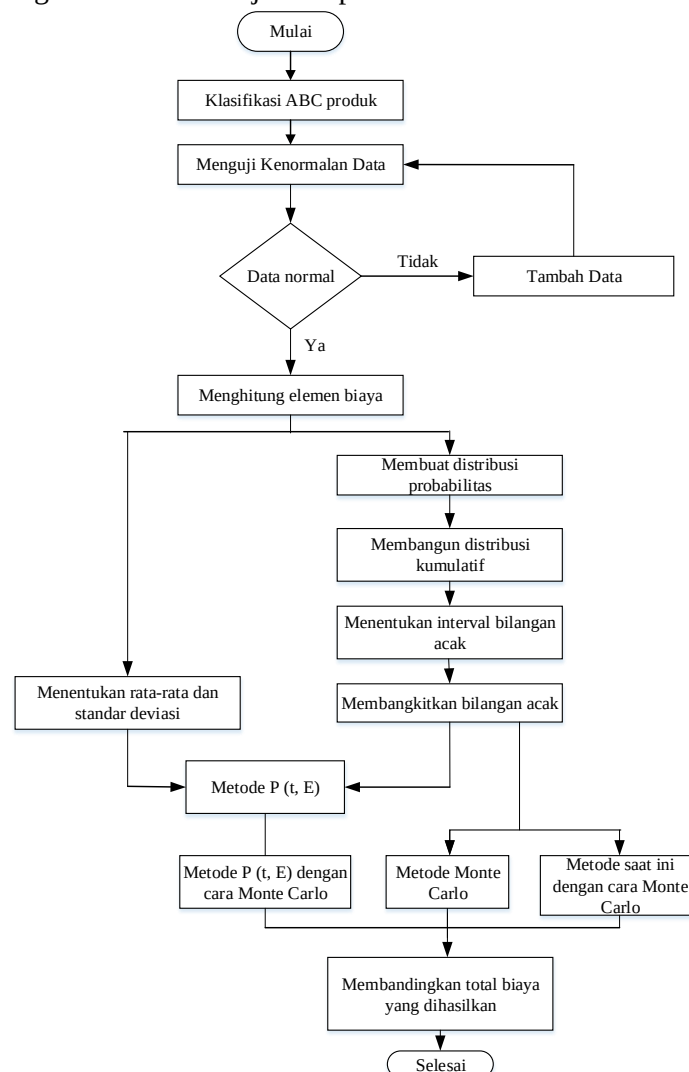
1. Membuat distribusi probabilitas
2. Membangun distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variabel.
3. Membuat interval bilangan acak
4. Menghasilkan bilangan acak
5. Mensimulasikan eksperimen

Proses yang dilakukan untuk dapat melakukan simulasi pengendalian persediaan adalah sebagai berikut (Heizer dan Render, 2012):

1. Mulailah setiap hari yang akan disimulasikan dengan memeriksa apakah ada persediaan yang dipesan baru saja tiba. Jika sudah tiba, maka tambah persediaan saat ini dengan jumlah yang dipesan.
2. Generate permintaan harian dari distribusi probabilitas permintaan untuk bilangan acak yang dipilih.
3. Melakukan perhitungan. Persediaan akhir = persediaan awal dikurangi permintaan.
4. Tentukan apakah persediaan akhir pada hari itu telah mencapai titik pemesanan ulang jika menggunakan pendekatan metode Q (B, Q) atau telah mencapai periode pemesanan jika menggunakan pendekatan P (t, E)

3. Pembahasan

Bagan metodologi pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Bagan Metodologi Pengolahan Data

3.1 Klasifikasi ABC

Klasifikasi ABC pada penelitian ini dilakukan berdasarkan *supplier*, karena pemesanan barang-barang berasal dari *supplier* yang sama dan dilakukan secara bersamaan. Oleh karena banyaknya produk yang diamati yaitu 1,232 jenis produk, maka dilakukan klasifikasi ABC. Data yang akan diamati adalah *supplier* dengan kelas A. Klasifikasi ABC ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Klasifikasi ABC

No	Supplier	Total Penjualan per Supplier	Persentase	Kumulatif Persentase (%)	Kelas
1	PT R	Rp 5,688,256,300	0.27	0.27	A
2	PT S	Rp 3,888,177,085	0.18	0.45	
3	PT B	Rp 2,568,854,393	0.12	0.57	
4	PT A	Rp 1,635,291,075	0.08	0.65	
5	PT Q	Rp 1,384,869,545	0.07	0.71	
6	PT E	Rp 869,711,638	0.04	0.75	B
7	PT F	Rp 680,717,731	0.03	0.79	
8	PT K	Rp 505,435,270	0.02	0.81	
9	PT T	Rp 469,080,161	0.02	0.83	
10	PT O	Rp 464,229,885	0.02	0.85	
11	PT P	Rp 448,373,167	0.02	0.87	
12	PT M	Rp 411,419,933	0.02	0.89	
13	PT J	Rp 364,207,892	0.02	0.91	
14	PT G	Rp 354,348,070	0.02	0.93	C
15	PT H	Rp 351,559,300	0.02	0.94	
16	PT L	Rp 292,320,073	0.01	0.96	
17	PT C	Rp 277,742,922	0.01	0.97	
18	PT I	Rp 251,361,838	0.01	0.98	
19	PT D	Rp 203,505,159	0.01	0.99	
20	PT N	Rp 161,252,998	0.01	1.00	

3.2 Menguji Kenormalan Data

Uji normal dilakukan untuk mengetahui sebaran data penjualan yang telah didapatkan berdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan dengan *software IBM SPSS Statistics 21* untuk produk-produk dari *supplier* kelas A. Uji yang dilakukan adalah Uji *Shapiro Wilk*, dimana pengujian ini efektif dan valid digunakan untuk sampel yang berukuran kecil. Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa seluruh data permintaan yang dikumpulkan berdistribusi normal.

3.3 Perhitungan Biaya

3.3.1 Biaya Pesan

Biaya pesan merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam proses pemesanan produk ke *supplier*. Elemen biaya pesan terdiri dari biaya internet, biaya administrasi, biaya pelabuhan, dan biaya *trucking* yang berhubungan dengan pemesanan produk. Dengan demikian, total biaya pesan yang dibutuhkan untuk satu kali pesan ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Elemen Biaya Pesan

Elemen Biaya Pesan	Besar Biaya
Biaya Internet	Rp 432.43
Biaya Administrasi	Rp 88,325.83
Biaya Truck	Rp 1,611,433.33
Biaya Pelabuhan	Rp 8,700,000.00
Total	Rp 10,400,191.59

3.3.2 Biaya simpan

Biaya simpan merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan akibat melakukan penyimpanan barang di gudang. Elemen biaya simpan terdiri dari biaya modal, biaya gudang, biaya pajak, dan biaya asuransi. Total persentase biaya simpan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Biaya Simpan

Biaya	Persentase
Modal	6.25%
Gudang	7.46%
Pajak	3.42%
Asuransi	1.01%
Listrik	1.21%
Keamanan dan Kebersihan	4.66%
Total/tahun	24.01%

3.3.3 Biaya Stockout

Biaya *stockout* merupakan biaya yang dikeluarkan saat perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan konsumen karena ketidakadaan stok. Biasanya perusahaan akan merespon kehabisan stok dengan melakukan pemesanan khusus ke *supplier* agar dapat dilakukan pengiriman barang dengan segera, dimana *supplier* yang digunakan adalah *supplier* yang ada di Indonesia dengan harga lebih mahal 15% dari harga normal.

3.4 Membangkitkan Bilangan Acak

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan simulasi Monte Carlo untuk mendapatkan bilangan acak yang akan digunakan sebagai acuan untuk data *demand*.

1. Membuat distribusi probabilitas
2. Membangun distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variabel.
3. Membuat interval bilangan acak
4. Menghasilkan bilangan acak

Perhitungan menggunakan metode Monte Carlo dilakukan per produk. Contoh perhitungan bilangan acak untuk Produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Bilangan Acak Produk UL 1000

Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probalilitas	Probabilitas Kumulatif	Random	
1	3470	4107	3788.5	2	2	0.17	0.17	1	17
2	4108	4745	4426.5	4	6	0.33	0.50	18	50
3	4746	5383	5064.5	2	8	0.17	0.67	51	67
4	5384	6021	5702.5	3	11	0.25	0.92	68	92
5	6022	6659	6340.5	1	12	0.08	1.00	93	100
Total				12		1			

Bilangan acak ini akan digunakan untuk perhitungan metode saat ini dan metode usulan. Hal ini dilakukan agar hasil perhitungan metode saat ini dan metode usulan dapat diperbandingkan. Pada metode saat ini dan usulan metode P (t, E) menggunakan demand aktual dan cara perhitungan analitik, sedangkan metode usulan metode Monte Carlo menggunakan demand hasil bilangan acak dan cara perhitungan simulasi. Karena perbedaan tersebut maka dilakukan penyesuaian pada metode saat ini dan metode usulan P (t, E) dengan mengganti demand aktual menjadi demand hasil bilangan acak pada metode Monte Carlo, dan cara perhitungan menggunakan cara perhitungan Monte Carlo.

3.5 Metode Saat Ini

Saat ini Mr. Kitchen melakukan pengendalian berdasarkan perkiraan dari Kepala Gudang, dimana periode pemesanan (t) tiap *supplier* ditetapkan sama untuk setiap *supplier* yaitu berturut-turut untuk *supplier* PT R, PT S, PT B, PT A, PT Q adalah 2 bulan, 2 bulan, 2 bulan, 3 bulan, dan 3 bulan.

USULAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN (Melvita S., dkk.)

Kuantitas pemesanan ditetapkan dengan mempertimbangkan tingkat persediaan maksimum dan tingkat persediaan produk ketika pemesanan dilakukan. Persediaan maksimum (E) didapatkan dari maksimasi persediaan selama 1 tahun. Dilakukan penyesuaian pada *demand*, dimana periode pemesanan dan persediaan maksimum yang digunakan perusahaan saat ini, kemudian dimasukkan ke dalam cara perhitungan metode Monte Carlo dengan *demand* yang digunakan merupakan *demand* hasil bilangan acak. Contoh perhitungan metode saat ini dengan menggunakan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 5, dan total biaya pengendalian persediaan metode saat ini dengan menggunakan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Simulasi Metode Saat Ini dengan Cara Monte Produk UL 1000

Bulan	Random	Demand	Persediaan Awal	Barang Datang	Persediaan Tersedia	Demand Terpenuhi	Persediaan Akhir	Stock Out	Persediaan Akhir + Order	Pesan?	Lead Time	Kapan Barang Datang
Mei	87	5702.5	2762	0	2762	2762	0	2941	0	0	3	0
Juni	93	6340.5	0	0	0	0	0	6341	0	1	3	5
Juli	98	6340.5	0	0	0	0	0	6341	24255	0	3	0
Agustus	8	3788.5	0	0	0	0	0	3789	24255	1	3	7
September	17	3788.5	0	24255	24255	3789	20467	0	44722	0	3	0
Oktober	43	4426.5	20467	0	20467	4427	16040	0	40295	1	3	9
November	86	5702.5	16040	8215	24255	5703	18553	0	58848	0	3	0
Desember	81	5702.5	18553	0	18553	5703	12850	0	53145	1	3	11
Januari	18	4426.5	12850	11405	24255	4427	19829	0	72974	0	3	0
Februari	75	5702.5	19829	0	19829	5703	14126	0	67271	1	3	13
Maret	24	4426.5	14126	10129	24255	4427	19829	0	87100	0	3	0
April	71	5702.5	19829	0	19829	5703	14126	0	81397	1	3	15

Tabel 6. Total Biaya Metode Saat Ini dengan Cara Monte Carlo Produk UL 1000

Bulan	Biaya Simpan	Biaya Stockout	Biaya Pesan	Total Biaya
Mei	Rp -	Rp 606,478.13	Rp -	Rp 606,478.13
Juni	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp 10,400,191.59	Rp 11,707,919.71
Juli	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp -	Rp 1,307,728.13
Agustus	Rp -	Rp 781,378.13	Rp 10,400,191.59	Rp 11,181,569.71
September	Rp 563,063.26	Rp -	Rp -	Rp 563,063.26
Oktober	Rp 441,283.79	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,841,475.38
November	Rp 510,406.33	Rp -	Rp -	Rp 510,406.33
Desember	Rp 353,522.24	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,753,713.83
Januari	Rp 545,510.95	Rp -	Rp -	Rp 545,510.95
Februari	Rp 388,626.86	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,788,818.45
Maret	Rp 545,510.95	Rp -	Rp -	Rp 545,510.95
April	Rp 388,626.86	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,788,818.45
	Rp 3,736,551.25	Rp 4,003,312.50	Rp 62,401,149.51	Rp 70,141,013.26

3.6 Metode P (t, E)

Metode P (t, E) merupakan metode pengendalian persediaan dengan periode pemesanan yang selalu sama, sedangkan kuantitas pemesanan akan berubah-ubah, sebesar selisih antara tingkat persediaan maksimum dengan jumlah persediaan barang saat pemesanan dilakukan. Dilakukan penyesuaian pada *demand* sehingga pada perhitungan metode P (t, E), *demand* yang digunakan adalah *demand* hasil bilangan acak yang digunakan pada Monte Carlo. Hasil perhitungan E dan t dari metode P (t, E) kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan cara Monte Carlo. Metode P (t, E) pertama-tama menghitung dahulu periode pemesanan optimal, yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Periode Pemesanan Optimal

Supplier	t (tahun)	t (bulan)	Alternatif (bulan)		Alternatif (Tahun)	
			t (1)	t (2)	t (1)	t (2)
PTR	0.179	2.15	2.1	2.2	0.18	0.18
PTS	0.224	2.69	2.6	2.7	0.22	0.23
PTB	0.260	3.12	3.1	3.2	0.26	0.27
PTA	0.280	3.36	3.3	3.4	0.28	0.28
PTQ	0.346	4.15	4.1	4.2	0.34	0.35

Kemudian berdasarkan Tabel 7 dilakukan perhitungan total biaya, yang akan digunakan sebagai variabel E dan t berdasarkan total biaya yang paling kecil. Perbandingan total biaya antara 2 alternatif ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Total Biaya Alternatif Usulan Metode P (t, E)

Supplier	Total Biaya	
	Alternatif 1	Alternatif 2
PT R	Rp 128,354,890.61	Rp 128,370,062.18
PT S	Rp 106,244,789.09	Rp 106,147,467.27
PT B	Rp 89,556,619.26	Rp 89,425,207.88
PT A	Rp 65,467,959.49	Rp 65,466,379.55
PT Q	Rp 63,081,876.25	Rp 63,068,349.04
Total	Rp 452,706,134.69	Rp 452,477,465.93

Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa total biaya alternatif 2 lebih kecil, maka hasil perhitungan E dan t dari alternatif 2 dimasukkan ke cara perhitungan Monte Carlo agar dapat diperbandingkan dengan metode saat ini dan metode Monte Carlo. Contoh perhitungan metode P (t, E) dengan menggunakan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 9, dan total biaya pengendalian persediaan metode P (t, E) dengan menggunakan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 9. Simulasi Metode P (t, E) dengan Cara Monte Produk UL 1000

Bulan	Random	Demand	Persediaan Awal	Barang Datang	Persediaan Tersedia	Demand Terpenuhi	Persediaan Akhir	Stock Out	Persediaan Akhir + Order	Pesan?	Lead Time	Kapan Barang Datang
Mei	87	5702.5	2762	0	2762	2762	0	2941	0	0	3	0
Juni	93	6340.5	0	0	0	0	0	6341	0	1	3	5
Juli	98	6340.5	0	0	0	0	0	6341	25856	0	3	0
Agustus	8	3788.5	0	0	0	0	0	3789	25856	1	3	7
September	17	3788.5	0	25856	25856	3789	22068	0	47924	0	3	0
Oktober	43	4426.5	22068	0	22068	4427	17641	0	43498	1	3	9
November	86	5702.5	17641	8215	25856	5703	20154	0	63652	0	3	0
Desember	81	5702.5	20154	0	20154	5703	14451	0	57949	1	3	11
Januari	18	4426.5	14451	11405	25856	4427	21430	0	79379	0	3	0
Februari	75	5702.5	21430	0	21430	5703	15727	0	73676	1	3	13
Maret	24	4426.5	15727	10129	25856	4427	21430	0	95106	0	3	0
April	71	5702.5	21430	0	21430	5703	15727	0	89404	1	3	15

Tabel 10. Total Biaya Metode P (t, E) dengan Cara Monte Carlo Produk UL 1000

Bulan	Biaya Simpan	Biaya Stockout	Biaya Pesan	Total Biaya
Mei	Rp -	Rp 606,478.13	Rp -	Rp 606,478.13
Juni	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp 10,400,191.59	Rp 11,707,919.71
Juli	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp -	Rp 1,307,728.13
Agustus	Rp -	Rp 781,378.13	Rp 10,400,191.59	Rp 11,181,569.71
September	Rp 607,118.40	Rp -	Rp -	Rp 607,118.40
Oktober	Rp 485,338.93	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,885,530.51
November	Rp 554,461.47	Rp -	Rp -	Rp 554,461.47
Desember	Rp 397,577.37	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,797,768.96
Januari	Rp 589,566.09	Rp -	Rp -	Rp 589,566.09
Februari	Rp 432,682.00	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,832,873.58
Maret	Rp 589,566.09	Rp -	Rp -	Rp 589,566.09
April	Rp 432,682.00	Rp -	Rp 10,400,191.59	Rp 10,832,873.58
Total	Rp 4,088,992.33	Rp 4,003,312.50	Rp 62,401,149.51	Rp 70,493,454.34

3.7 Metode Monte Carlo

Pada metode Monte Carlo, nilai E dan t didapat dari hasil simulasi menggunakan *solver* dengan metode *Evolutionary* yang terdapat pada *software Microsoft Excel*. Nilai E dan t dicari yang teroptimal dengan tujuan mendapat total biaya yang paling murah. Nilai E yang didapat adalah 32870.78 unit atau 32871 unit dan nilai t adalah 7 bulan.

Formulasi pemecahan permasalahan dengan menggunakan *solver* metode *Evolutionary* adalah sebagai berikut:

1. Fungsi tujuan = total biaya (biaya simpan + biaya pesan + biaya stockout) selama 1 tahun

USULAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN (Melvita S., dkk.)

2. Minimasi total biaya (biaya simpan + biaya pesan + biaya stockout) selama 1 tahun
3. Variabel keputusan = nilai E dan t
4. Kendala =
 Nilai t = integer
 Nilai t ≤ 12
 Nilai t ≥ 1
 Nilai E untuk produk UL $1000 \leq 60000$
 Nilai E untuk produk UL $1000 \geq 0$
 Dan seterusnya untuk seluruh produk pada supplier yang sama, dengan batas atas nilai E sebesar 10 kali dari maksimasi data persediaan selama 1 tahun
5. Pemecahan metode Monte Carlo menggunakan bantuan *Solver* pada Microsoft Excel dengan teknik pemecahan masalah adalah *Evolutionary*.

Contoh perhitungan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 11, dan total biaya pengendalian persediaan metode Monte Carlo untuk produk UL 1000 ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 11. Simulasi Metode Monte Produk UL 1000

Bulan	Random	Demand	Persediaan Awal	Barang Datang	Persediaan Tersedia	Demand Terpenuhi	Persediaan Akhir	Stock Out	Persediaan Akhir + Order	Pesan?	Lead Time	Kapan Barang Datang
Mei	87	5702.5	2762	0	2762	2762	0	2941	0	0	3	0
Juni	93	6340.5	0	0	0	0	0	6341	0	0	3	0
Juli	98	6340.5	0	0	0	0	0	6341	0	0	3	0
Agustus	8	3788.5	0	0	0	0	0	3789	0	0	3	0
September	17	3788.5	0	0	0	0	0	3789	0	0	3	0
Oktober	43	4426.5	0	0	0	0	0	4427	0	0	3	0
November	86	5702.5	0	0	0	0	0	5703	0	1	3	10
Desember	81	5702.5	0	0	0	0	0	5703	32871	0	3	0
Januari	18	4426.5	0	0	0	0	0	4427	32871	0	3	0
Februari	75	5702.5	0	32871	32871	5703	27168	0	27168	0	3	0
Maret	24	4426.5	27168	0	27168	4427	22742	0	22742	0	3	0
April	71	5702.5	22742	0	22742	5703	17039	0	17039	0	3	0

Tabel 12. Total Biaya Metode Monte Carlo Produk UL 1000

Bulan	Biaya Simpan	Biaya Stockout	Biaya Pesan	Total Biaya
Mei	Rp -	Rp 606,478.13	Rp -	Rp 606,478.13
Juni	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp -	Rp 1,307,728.13
Juli	Rp -	Rp 1,307,728.13	Rp -	Rp 1,307,728.13
Agustus	Rp -	Rp 781,378.13	Rp -	Rp 781,378.13
September	Rp -	Rp 781,378.13	Rp -	Rp 781,378.13
Oktober	Rp -	Rp 912,965.63	Rp -	Rp 912,965.63
November	Rp -	Rp 1,176,140.63	Rp 10,400,191.59	Rp 11,576,332.21
Desember	Rp -	Rp 1,176,140.63	Rp -	Rp 1,176,140.63
Januari	Rp -	Rp 912,965.63	Rp -	Rp 912,965.63
Februari	Rp 747,438.91	Rp -	Rp -	Rp 747,438.91
Maret	Rp 625,659.44	Rp -	Rp -	Rp 625,659.44
April	Rp 468,775.35	Rp -	Rp -	Rp 468,775.35
	Rp 1,841,873.70	Rp 8,962,903.13	Rp 10,400,191.59	Rp 21,204,968.41

3.8 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Metode Saat Ini dan Usulan

Setelah menghitung total biaya untuk setiap produk pada setiap supplier, langkah selanjutnya adalah membandingkan total biaya untuk metode saat ini dan metode usulan, untuk mengetahui metode mana yang terbaik. Rangkuman total biaya untuk masing-masing metode ditunjukkan pada Tabel 13 dan Tabel 14. Sedangkan rangkuman setiap elemen biaya pada metode usulan ditunjukkan pada Tabel 15 sampai dengan Tabel 17.

Tabel 13. Rangkuman Total Biaya Metode Saat Ini dengan Cara Monte Carlo

Supplier	Monte Carlo Saat Ini			
	Biaya Simpan	Biaya Stockout	Biaya Pesan	Total Biaya
PT R	Rp 132,986,091.27	Rp 123,810,322.50	Rp 62,401,149.51	Rp 319,197,563.28
PT S	Rp 768,964,087.58	Rp 85,922,157.86	Rp 62,401,149.51	Rp 917,287,394.96
PT B	Rp 1,564,295,532.39	Rp 41,657,821.99	Rp 62,401,149.51	Rp 1,668,354,503.89
PT A	Rp 471,279,232.94	Rp 43,261,336.54	Rp 41,600,766.34	Rp 556,141,335.82
PT Q	Rp 664,176,892.41	Rp 41,055,847.69	Rp 41,600,766.34	Rp 746,833,506.44
Total	Rp 3,601,701,836.59	Rp 335,707,486.58	Rp 270,404,981.23	Rp 4,207,814,304.40

Tabel 14. Rangkuman Total Biaya Metode P (t, E) dengan Cara Monte Carlo dan Metode Monte Carlo

Supplier	Monte Carlo	Metode P dengan Cara Monte Carlo
PT R	Rp 344,025,523.71	Rp 332,876,057.24
PT S	Rp 418,759,798.76	Rp 2,219,617,330.45
PT B	Rp 199,789,288.48	Rp 894,801,989.69
PT A	Rp 182,667,555.78	Rp 577,800,024.24
PT Q	Rp 211,440,413.97	Rp 524,921,592.55
Total	Rp 1,356,682,580.71	Rp 4,550,016,994.17

Tabel 15. Rangkuman Biaya Pesan Metode P (t, E) dengan Cara Monte Carlo dan Metode Monte Carlo

Supplier	Monte Carlo	Metode P dengan Cara Monte Carlo
PT R	Rp 10,400,191.59	Rp 62,401,149.51
PT S	Rp 10,400,191.59	Rp 62,401,149.51
PT B	Rp 10,400,191.59	Rp 41,600,766.34
PT A	Rp 10,400,191.59	Rp 31,200,574.76
PT Q	Rp 10,400,191.59	Rp 31,200,574.76
Total	Rp 52,000,957.93	Rp 228,804,214.89

Tabel 16. Rangkuman Biaya Simpan Metode P (t, E) dengan Cara Monte Carlo dan Metode Monte Carlo

Supplier	Monte Carlo	Metode P dengan Cara Monte Carlo
PT R	Rp 31,078,279.46	Rp 146,047,905.23
PT S	Rp 175,592,141.12	Rp 1,905,338,257.08
PT B	Rp 17,623,589.97	Rp 778,767,056.69
PT A	Rp 65,573,049.33	Rp 493,277,104.85
PT Q	Rp 101,291,178.82	Rp 447,693,066.67
Total	Rp 391,158,238.71	Rp 3,771,123,390.52

Tabel 17. Rangkuman Biaya *Stockout* Metode P (t, E) dengan Cara Monte Carlo dan Metode Monte Carlo

Supplier	Monte Carlo	Metode P dengan Cara Monte Carlo
PT R	Rp 302,547,052.66	Rp 124,427,002.50
PT S	Rp 232,767,466.06	Rp 251,877,923.86
PT B	Rp 171,765,506.93	Rp 74,434,166.66
PT A	Rp 106,694,314.86	Rp 53,322,344.63
PT Q	Rp 99,749,043.56	Rp 46,027,951.12
Total	Rp 913,523,384.07	Rp 550,089,388.77

Metode usulan terpilih adalah metode yang mempunyai total biaya pengendalian persediaan terkecil. Dari Tabel 14 terlihat bahwa metode Monte Carlo mempunyai total biaya yang paling kecil. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui penghematan jika menggunakan metode saat ini dan metode usulan. Perhitungan penghematan biaya ditunjukkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Perhitungan Penghematan Biaya

Biaya	Metode Saat Ini	Metode Usulan	Selisih	
			Rp	%
Biaya Pesan	Rp 270,404,981.23	Rp 52,000,957.93	Rp 218,404,023.30	80.77
Biaya Simpan	Rp 3,601,701,836.59	Rp 391,158,238.71	Rp 3,210,543,597.88	89.14
Biaya <i>Stockout</i>	Rp 335,707,486.58	Rp 913,523,384.07	-Rp 577,815,897.49	-172.12
Total Biaya	Rp 4,207,814,304.40	Rp 1,356,682,580.71	Rp 2,851,131,723.69	67.76

3.9 Analisis

Dari Tabel 13 terlihat bahwa biaya simpan merupakan elemen biaya yang relatif besar dibandingkan dengan biaya pesan dan biaya *stockout*, yaitu sebesar 85% dari total biaya pengendalian persediaan. Hal ini dikarenakan periode pemesanan yang ditetapkan perusahaan tidak terlalu besar sedangkan persediaan maksimum yang ditetapkan cukup besar, sehingga kuantitas pemesanan yang dilakukan perusahaan cukup besar pula.

Metode pengendalian persediaan yang diusulkan secara garis besar ada dua alternatif, yaitu: metode P (t, E) dan Monte Carlo. Namun, kedua metode tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung. Hal ini disebabkan adanya perbedaan besar *demand* dan cara perhitungan total biaya pengendalian persediaan. *Demand* pada metode P (t, E) adalah *demand* aktual, sedangkan pada metode Monte Carlo didapatkan dari hasil membangkitkan bilangan acak. Selain itu, metode P (t, E) menggunakan pendekatan analitik, sedangkan Monte Carlo menggunakan simulasi. Dari Tabel 14 terlihat bahwa total biaya dengan metode Monte Carlo relatif lebih kecil dibandingkan Metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo dengan selisih sebesar Rp. 3,193,334,413.47.

Dari Tabel 15 terlihat bahwa biaya pesan yang dihasilkan metode Monte Carlo relatif lebih kecil dibandingkan metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo. Hal ini disebabkan periode pemesanan pada Monte Carlo relatif lebih lama, yaitu bervariasi dari 7 sampai 9 bulan, sedangkan pada metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo bervariasi dari 2 sampai 4 bulan. Oleh karena periode pemesanan yang dihasilkan lebih lama maka pemesanan akan lebih jarang, sehingga biaya pesan yang dihasilkan metode Monte Carlo lebih murah.

Dari Tabel 16 terlihat bahwa biaya simpan yang dihasilkan metode Monte Carlo relatif lebih kecil dibandingkan metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo. Hal ini disebabkan tingkat persediaan maksimum yang dihasilkan oleh metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo relatif lebih besar dibandingkan Monte Carlo. Disamping itu periode pemesanan relatif lebih cepat dibandingkan Monte Carlo, sehingga pada metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo dituntut untuk membeli barang dalam jumlah yang lebih banyak sedangkan waktu pemesanan cepat, sehingga pada metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo akan terus menerus mengisi gudang hingga batas maksimum gudang.

Dari Tabel 17 terlihat bahwa biaya *stockout* yang dihasilkan metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo relatif lebih kecil dibandingkan metode Monte Carlo. Hal ini disebabkan karena metode Monte Carlo baik untuk Monte Carlo dan Metode P (t, E) dengan cara Monte Carlo melakukan pengendalian persediaan pada awal yang baru. Hal ini menyebabkan ketika awal perencanaan, tidak diperhitungkan barang yang akan datang dari perencanaan sebelumnya. Oleh karena itu, saat periode pemesanan yang dihasilkan pada metode Monte Carlo relatif cukup besar, maka pada awal perencanaan sampai barang datang tidak terdapat pemenuhan permintaan dan menyebabkan terjadinya *stockout*.

Dari Tabel 18 terlihat bahwa total biaya pengendalian persediaan pada metode usulan, yaitu metode Monte Carlo relatif lebih kecil dibandingkan dengan metode saat ini, dengan penghematan sebesar

Rp 2,851,131,723.69 atau 67.76%. Penghematan tersebut dihasilkan dari penurunan biaya simpan dan biaya pesan yang cukup signifikan, yaitu masing-masing sebesar 89.14% dan 80.77%, walaupun terjadi peningkatan biaya *stockout* sebesar 172.12%. Oleh karena itu, metode usulan dapat diterapkan oleh perusahaan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, maka didapatkan beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Kelemahan metode pengendalian persediaan perusahaan saat ini adalah besarnya periode pemesanan dan tingkat persediaan maksimum yang ditetapkan perusahaan. Hal ini menyebabkan tingginya biaya simpan yang timbul, yaitu sebesar Rp. 3,601,701,836.59 atau 85% dari total biaya pengendalian persediaan.
2. Metode pengendalian persediaan yang sebaiknya diterapkan perusahaan adalah metode Monte Carlo dimana periode pemesanan yang ditetapkan untuk PT R, PT S, PT B, PT A, dan PT Q berturut-turut sebesar 7 bulan, 9 bulan, 9 bulan, 9 bulan, dan 9 bulan.
3. Manfaat yang dapat diperoleh perusahaan dari penerapan metode pengendalian persediaan usulan adalah terjadinya penghematan sebesar Rp. 2,851,131,723.69 atau sebesar 67.76% dari total biaya pengendalian persediaan keseluruhan.

4.2 Saran

Berikut beberapa saran yang perlu diperhatikan perusahaan dalam menerapkan metode pengendalian persediaan usulan:

1. Perusahaan perlu melakukan sosialisasi mengenai perubahan metode pengendalian perusahaan kepada pihak yang berkepentingan yaitu Kepada Gudang.
2. Perusahaan perlu melakukan pengaturan area gudang untuk penempatan barang yang disimpan.
3. Selanjutnya disarankan melakukan penelitian dengan cara Monte Carlo dengan menambah jumlah data yang akan diteliti, misalnya data per hari atau per minggu.

5. Daftar Pustaka

Djati, Bonett Satya Lelono, (2007), *Simulasi Teori dan Aplikasinya*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Heizer, Jay & Render, Barry, (2012), *Operation Managements (Flexibel Edition)*, Prentice Hall Inc, New Jersey.

Hidayat, Anwar, (2013), "Pengertian dan Rumus Uji Saphiro Wilk", <https://www.statistikian.com/2013/01/saphiro-wilk.html>, Diakses pada hari Kamis, 23 Mei 2019 Pk. 15.00 WIB.

Hidayat, Anwar. (2013), "Tutuorial Uji Normalitas dengan SPSS Lengkap", <https://www.statistikian.com/2013/02/uji-normalitas-pada-spss.html>, Diakses pada hari Kamis, 23 Mei 2019 Pk. 15.00 WIB.

Rangkuti, Freddy, (2007), *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Smith, Spencer, (1989), *Computer Based Production and Inventory Control*, Prentice Hall, Inc, New Jersey.

Tersine, Richard, (1994), *Principles of Inventory and Materials Management*, Prentice Hall, Inc, New Jersey.

USULAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN (Melvita S., dkk.)

Widyadana, I Gede Agus., Tanudireja, Alan Darmasaputra., Teng, Hui-Ming. (2017), “*Optimal Inventory Policy for Stochastic Demand Using Monte Carlo Simulation and Evolutionary Algorithm*”. Jirae, Vol 2 (1), pp. 8-11

Yamit, Zulian., (1999), *Manajemen Persediaan*, Ekonisia Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.