

Inventory Control Analysis of Plastic Raw Materials Using Monte Carlo Simulation Approach

ORIGINALITY REPORT

18%
SIMILARITY INDEX

16%
INTERNET SOURCES

3%
PUBLICATIONS

6%
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

8%
★ adoc.pub
Internet Source

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off

Turnitin Originality Report

Processed on: 08-Jan-2023 20:54 WIB

ID: 1989736155

Word Count: 4931

Submitted: 1

Inventory Control Analysis of Plastic Raw
Materials Using Monte Carlo Simulation
Approach By Lusi Mei Cahya Wulandari

Similarity Index

18%

Similarity by Source

Internet Sources: 16%
Publications: 3%
Student Papers: 6%

6% match (Internet from 29-Nov-2018)

<http://research-dashboard.binus.ac.id/uploads/paper/document/publication/Journal/Inasea/Vol%209%20No.%202%20Oktober%202008/07%20Siti.doc%20>

3% match (student papers from 14-Apr-2022)

[Submitted to Universitas Dian Nuswantoro on 2022-04-14](#)

2% match (Internet from 11-Jan-2022)

<http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi/article/view/4744/0>

1% match ()

[Syahri, Ria Misdin, Hidayat, Syarif Imam, Winarno, Sri Tjondro. "PERAMALAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DAUN KAYU PUTIH DI AGROINDUSTRI MINYAK KAYU PUTIH KUPANG KOTA MOJOKERTO", 'University of Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur', 2020](#)

< 1% match (Internet from 11-Nov-2020)

http://research-dashboard.binus.ac.id/uploads/paper/document/publication/Journal/Inasea/Vol%208%20No%202%20Oktober%202007/02_Siti%20N.FF

< 1% match ()

[Muttaqin, Muhammad Itqonul. "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Keripik Nangka Dengan Metode Economic Order Quantity Probabilistik Dan Just In Time \(Studi Kasus Di Cv Kajeje Food, Malang, Jawa Timur\)", 2019](#)

< 1% match (Internet from 27-Nov-2020)

<http://repository.ub.ac.id/3044/3/BAB%20II.pdf>

< 1% match ()

[Ifitah, Nur Annisa. "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pupuk Organik Di Pt Mba", 2018](#)

< 1% match (Internet from 25-Dec-2022)

<https://adoc.pub/perencanaan-persediaan-dengan-pendekatan-metode-monte-carlo.html>

< 1% match (Internet from 16-Jun-2021)

<https://adoc.pub/implementasi-metode-logika-fuzzy-dan-dempster-shafer-pada-si.html>

< 1% match (Internet from 10-Oct-2022)

<http://jurnal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jkts/article/download/5560/2098>

< 1% match (student papers from 31-Jan-2020)

[Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur on 2020-01-31](#)

< 1% match (Internet from 11-Oct-2022)

<https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/download/4014/3032>

< 1% match (student papers from 18-Sep-2020)

[Submitted to Universitas Putera Indonesia YPTK Padang on 2020-09-18](#)

< 1% match (Internet from 16-Dec-2022)

<https://garuda.kemdikbud.go.id/journal/view/6224?issue=Vol+12+No+2+%282017%29%3A+TEKMAPRO>

< 1% match (Internet from 10-Oct-2020)

<https://jurnaljam.ub.ac.id/index.php/jam/article/download/787/742>

< 1% match (Internet from 11-Dec-2022)

<https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/99450/Pradipta%20Widhi%20Nugroho-160810201049.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

< 1% match (student papers from 19-Dec-2016)

[Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2016-12-19](#)

< 1% match (Internet from 08-Apr-2021)

<https://library.universitaspertamina.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/1489/Zahra%20Zayyina%20Yustisia%20Arif%20-%20102416018.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

< 1% match (Internet from 04-Dec-2020)

<http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/136/recent-submissions?offset=1125>

< 1% match (Galih Dwi Suryanto, Dzakiyah Widyaningrum, Moh. Jufriyanto. "PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU PRODUK SONGKOK DENGAN MENGGUNAKAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (Studi Kasus: UMKM Putroe Sarjana Songkok, Gresik)", JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri), 2021)

[Galih Dwi Suryanto, Dzakiyah Widyaningrum, Moh. Jufriyanto. "PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU PRODUK SONGKOK DENGAN MENGGUNAKAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING \(Studi Kasus: UMKM Putroe Sarjana Songkok, Gresik\)", JUSTI \(Jurnal Sistem dan Teknik Industri\), 2021](#)

< 1% match (student papers from 23-Jul-2021)

[Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya on 2021-07-23](#)

< 1% match (Internet from 30-Nov-2020)
<https://docobook.com/analisis-manajemen-persediaan-raw.html>

< 1% match (Internet from 27-Feb-2021)
<https://ejournals.umn.ac.id/index.php/SI/issue/download/116/9>

< 1% match (Internet from 17-Feb-2021)
<http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/8466/1/138330124.pdf>

< 1% match (Darfiyal Guslan, Ibrahim Saputra. "Analisis Pengendalian Inventori Dengan Klasifikasi ABC dan EOQ Pada PT Nissan Motor Distributor Indonesia", Jurnal Logistik Bisnis, 2020)
[Darfiyal Guslan, Ibrahim Saputra. "Analisis Pengendalian Inventori Dengan Klasifikasi ABC dan EOQ Pada PT Nissan Motor Distributor Indonesia", Jurnal Logistik Bisnis, 2020](#)

< 1% match (Susi Agus Stevani, Dance Dance, Husnul Khatima. "MANAJEMEN PERSEDIAAN BAHAN BAKU BAWANG PUTIH GORENG PADA UKM SOFIE LOCALFOOD DI KOTA PALU", Jurnal Pembangunan Agribisnis (Journal of Agribusiness Development), 2022)
[Susi Agus Stevani, Dance Dance, Husnul Khatima. "MANAJEMEN PERSEDIAAN BAHAN BAKU BAWANG PUTIH GORENG PADA UKM SOFIE LOCALFOOD DI KOTA PALU", Jurnal Pembangunan Agribisnis \(Journal of Agribusiness Development\), 2022](#)

< 1% match (Internet from 04-Oct-2021)
http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/21826/1/11660001_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf

< 1% match (Internet from 13-Oct-2020)
<http://ejournal.umm.ac.id/index.php/industri/article/download/6090/5541>

[Inventory Control Analysis of Plastic Raw Materials Using Monte Carlo Simulation Approach](#) Analisis [Pengendalian Persediaan Bahan Baku](#) Biji Plastik [Menggunakan](#) Pendekatan [Simulasi Monte Carlo](#) Lusi Mei Cahya Wulandari¹, Laurensia Dilawati Indrianto P.1 1 [Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Darma Cendika, Jl.Dr.Ir.Soekarno 201, Surabaya 60117 email](#) : lusi.mei@ukdc.ac.id doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v14i1.4744> Received : 8th May 2021; Revised: 2nd June 2021; Accepted: 22nd June 2021; Available online: 24th June 2021; Published regularly: June 2021 **ABSTRACT** Excess inventory of goods is one of the factors to increase [production costs and can reduce the profits earned by the company. The company's ability to control the supply of raw materials is the key to the continuity of the production process.](#) This research was conducted plastic-based packaging industry that focuses on injection and blows molding [to determine an inventory control system that can minimize the cost of raw material inventory, especially PET \(Polyethylene Terephthalate\) type plastic seeds.](#) The inventory model is [Economic Order Quantity \(EOQ\), Economic Order Interval \(EOI\), and Min-Max.](#) The [Monte Carlo simulation approach](#) determines the right inventory model in the future, [with Perpetual Inventory Simulation, Periodic Inventory Simulation, and Min-Max Simulation.](#) Based on current demand, [the EOQ method produces](#) an economic order quantity of 20,055 kilograms, safety stock 12,687 kilograms, reorder point 53,380 kilograms, with a total inventory cost of Rp 116,237,173. On the other side, the Monte Carlo simulation approach for the next 34 weeks of demand, the EOQ method also produces minimal inventory costs, compared to other models. The EOQ method can be a solution to companies in inventory policies. **Keywords:** [EOQ; EOI; Min-Max; Inventory; Monte Carlo Simulation](#) **ABSTRAK** Persediaan barang yang berlebih menjadi salah satu faktor meningkatnya biaya produksi dan mampu mengurangi keuntungan yang diperoleh perusahaan. Kemampuan perusahaan dalam mengendalikan persediaan bahan baku menjadi kunci keberlangsungan proses produksi. Penelitian ini dilakukan pada industri kemasan berbahan dasar plastik yang berfokus pada injection dan blow moulding dengan tujuan menentukan sistem pengendalian persediaan yang dapat meminimalkan biaya persediaan bahan baku, khususnya biji plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate). Model persediaan yang digunakan adalah [Economic Order Quantity \(EOQ\), Economic Order Interval \(EOI\)](#) dan [Min-Max.](#) Pendekatan simulasi [Monte Carlo](#) digunakan untuk menentukan model persediaan yang tepat di masa mendatang, [dengan Perpetual Inventory Simulation, Periodic Inventory Simulation dan Min-Max](#) Simulation Berdasarkan permintaan saat ini, metode EOQ menghasilkan jumlah pesanan ekonomis 20.055 kg, safety stock 12.687 kg, reorder point 53.380 kg, dengan total biaya persediaan Rp 116.237.173. Sedangkan pendekatan simulasi Monte Carlo yang dilakukan untuk permintaan 34 minggu mendatang, metode EOQ juga menghasilkan biaya persediaan minimal, dibandingkan metode yang lain. Metode EOQ dapat diajukan kepada perusahaan dalam menetapkan kebijakan persediaan. Kata Kunci: [EOQ; EOI; Min-Max; Persediaan; Simulasi Monte Carlo](#) 1. **PENDAHULUAN** Persediaan menjadi salah satu aset penting bagi perusahaan dengan [mewakili 50% dari keseluruhan modal yang diinvestasikan \(Heizer, 2011\).](#) Sebab itu, manajemen persediaan memiliki peranan vital bagi kelangsungan perusahaan. Dengan memiliki manajemen persediaan yang baik, maka [perusahaan dapat mengurangi biaya dengan mengurangi persediaan. Di sisi lain, produksi dapat berhenti dan pelanggan merasa tidak puas ketika sebuah barang tidak tersedia.](#) Sehubungan dengan itu, [tujuan manajemen persediaan](#) menjadi penentu [keselimbangan antara investasi persediaan dengan pelayanan pelanggan.](#) Obyek amatan [merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri](#) kemasan berbahan dasar [plastik yang](#) berfokus pada injection dan blow moulding. Produk yang dihasilkan perusahaan di antaranya; pallet plastik blow, keranjang industri, botol plastik, jerigen, galon dan bola pelampung. Dalam menentukan kebijakan persediaan bahan baku, perusahaan mempertimbangkan keputusan bersama dengan pemilik perusahaan. Hasil dari keputusan itu membuat kebijakan untuk menghindari kekurangan persediaan (stockout) guna mengalirkan alur material ke tahap produksi secara lancar sehingga produksi tetap dapat berjalan. Dalam hal ini, upaya yang dilakukan perusahaan [untuk menghindari stockout](#) adalah [memesan bahan baku dalam jumlah](#) yang melimpah meski [tidak dibutuhkan dalam waktu dekat.](#) Kebijakan itu membawa dampak [terjadinya overload](#) sehingga mengganggu jalannya proses produksi. Efek lain dari overload juga turut menyebabkan biaya penyimpanan yang dihasilkan menjadi kian besar yang berpengaruh pada membesarnya total biaya persediaan. Adanya pengendalian persediaan dengan [metode Economic Order Quantity \(EOQ\)](#) akan menghasilkan [biaya yang lebih rendah](#) dari [biaya persediaan](#) yang dilakukan perusahaan (Salesti, 2014), (Renta et al., 2013) dan (Lahu et al., 2017). Perhitungan dengan [metode EOQ dan Just in Time](#), memungkinkan [perusahaan dapat](#) mengurangi mengurangi [total biaya](#) jika [dibandingkan dengan sistem manajemen perusahaan](#) yang diterapkan [saat ini](#) (Putra, 2015) Selain itu, [metode EOQ dapat](#) menghemat [total biaya persediaan](#) menjadi [lebih rendah](#) daripada metode [persediaan yang](#) telah diterapkan [oleh perusahaan](#) dan metode Kanban. Sumiati (2017) menggunakan metode simulasi pengendalian persediaan Monte Carlo yang [menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dari total biaya persediaan yang dihasilkan perusahaan.](#) Selain itu, penggunaan [metode Monte Carlo mampu membantu](#) perusahaan [dalam](#) mengambil [keputusan untuk memprediksi persediaan darah di masa datang](#) (Darnis et al., 2020) Penelitian menggunakan EOQ, POQ (Periodic Order Quantity) dan Min-Max dilakukan oleh Careza et al., (2017) dan Prima Fithri (2014) menghasilkan biaya persediaan EOQ yang paling rendah. [Penelitian ini bertujuan untuk menentukan](#) kebijakan [pengendalian persediaan](#) menggunakan data yang telah berjalan dengan menggunakan EOQ, EOI dan MinMax, serta menentukan prediksi kebijakan persediaan ke depan dengan pendekatan simulasi menggunakan Perpetual Simulation, Periodic Simulation serta Min-max Simulation 2. **METODE** Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan jerigen plastik yang berlokasi di Rungkut Industri, Surabaya. Penelitian dilakukan selama bulan Maret - Juni 2019 dengan obyek penelitian biji plastik jenis PET (Polyethylen Terephthalate) yang akan diproses menjadi beberapa produk utama. Adapun dalam penelitian ini menggunakan data yang meliputi: 2.1 Data Mengenai Pemakaian Bahan Baku Data bahan baku tersebut merupakan bahan baku berupa biji plastik PET (Polyethylene

Terephthalate) yang nantinya akan menjadi produk botol PET. Lead time pengiriman biji plastik PET yaitu 1 bulan (4 minggu). Harga bahan baku (biji plastik PET) dari pemasok adalah Rp. 14.791,65,- per kg (sumber: Bagian Purchasing).

2.2 Data Biaya Terkait dalam perhitungan pengendalian persediaan data-data biaya yang dibutuhkan ialah: 2.2.1 Biaya Penyimpanan Biaya penyimpanan (holding cost) diperoleh dari perhitungan biaya asuransi bahan baku yang berada di gudang pemakaian (fraksi simpan). Biaya itu kemudian dikalikan dengan harga beli bahan baku per kg. Sebagai catatan, biaya asuransi bahan baku fraksi simpan adalah 3% per bulan. $Cc = PF$ $P =$ Harga bahan baku $F =$ Fraksi simpan $Cc =$ Rp. 14.791,65,- per kg $\times$ 3% per bln Biaya simpan adalah Rp 443,75 per kg per bulan. 2.2.2 Biaya Pemesanan Biaya pemesanan (order cost) diperoleh dari biaya untuk fax atau telepon serta gaji semua operator yang berperan dalam pemesanan bahan baku antara lain operator gudang dan QC. Ongkos pengiriman tidak termasuk dalam biaya karena ongkos tersebut ditanggung oleh supplier. Biaya pesan (Co) = biaya sekali pesan $\times$ frekuensi pemesanan $Co =$ Rp. 258.000,- Selama 8 bulan perusahaan melakukan pemesanan sebanyak 8 kali dengan jumlah pesan 374.000 kg Tahap pengolahan data meliputi 1. Perhitungan pemesanan yang optimal dengan EOQ,EOI,Min-Max 2. Melakukan distribusi probabilitas demand 3. Simulasi demand dengan Monte Carlo 4. Analisis perhitungan 5. Perbandingan antara kondisi existing dengan hasil simulasi. 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Pada bagian ini akan membahas mengenai perhitungan pengendalian persediaan dengan metode EOQ, EOI dan Min-Max menggunakan data-data yang telah terkumpul, periode November 2018-Juni 2019. Selanjutnya akan dilakukan simulasi permintaan menggunakan simulasi Monte Carlo, dengan melakukan generate random number melalui program Microsoft Excel dengan formula =RAND(). Sebelum simulasi dijalankan, terlebih dahulu dibuat distribusi probabilitas yang diperoleh dari data historis pemakaian biji plastik PET periode November 2018 – Juni 2019. Tahap simulasi akan dilakukan dengan pendekatan tiga metode sebagai pembandingan. Tiga metode tersebut adalah metode EOQ yang menggunakan Perpetual Inventory Simulation, metode EOI yang menggunakan Periodic Inventory Simulation, dan metode Min-Max yang menggunakan Mix-Max Inventory Simulation. Setelah melalui tahap simulasi, data akan dianalisis dengan membandingkan ketiga metode pengendalian persediaan dan analisis hasil perbandingan simulasi. Dengan demikian, akan mendapatkan jumlah pesanan yang dapat meminimalkan total biaya persediaan tahunan. 3.1 Perhitungan Metode EOQ, EOI, dan Min-Max Inventory Data yang telah dikumpulkan akan diolah sesuai dengan metode yang telah ditetapkan. Guna mendapatkan total biaya yang paling minim, maka metode yang akan digunakan dalam perhitungan ini adalah metode EOQ, EOI dan Min-Max. Adapun alasan lain dibalik pemilihan ketiga metode itu adalah kesesuaiannya dengan kondisi perusahaan yang tidak dapat melakukan back order serta tak adanya diskon pada pemesanan bahan baku dalam jumlah tertentu. Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) Dalam perhitungan EOQ, menggunakan reorder point (titik pemesanan kembali) untuk pemesanannya. Prinsip dari reorder point adalah pemesanan akan dilakukan jika persediaan telah mencapai reorder point serta kuantitas pemesanan memiliki jumlah yang sama. 20.000 Pemakaian Biji Plastik PET 15.000 10.000 5.000 - Minggu 1 Minggu 3 Minggu 5 Minggu 7 Minggu 9 Minggu 11 Minggu 13 Minggu 15 Minggu 17 Minggu 19 Minggu 21 Minggu 23 Minggu 25 Minggu 27 Minggu 29 Minggu 31 Minggu 33 Gambar 1. Grafik Pemakaian biji plastik PET Dengan melihat data permintaan kebutuhan bahan baku pada gambar 1 adalah data rekapitulasi selama 8 bulan (November 2018 – Juni 2019), maka diperlukan data kebutuhan baku per minggu yang hasilnya didapat melalui : $d = ?$ (1) $D =$ demand dalam kg $n =$ periode dalam minggu $345.893 \text{ kg} / d = 34 \text{ minggu} \text{ kg} d = 10.173,32 \text{ minggu}$ Setelah data-data yang diperlukan telah terpenuhi, maka nilai EOQ dapat dicari dengan rumus sebagai berikut: (Tersine ,1994) $Q^* = \sqrt{2CoD}$ (2) $Cc Q^* =$ jumlah pesanan ekonomis $Q^* = 20.055 \text{ kg}$ Kendati jumlah pesanan ekonomis telah diperoleh datanya, tetapi dalam prakteknya jumlah permintaan memiliki sifat yang tidak pasti dan dinamis. Di samping itu, terdapat kemungkinan lain yang dapat terjadi sehingga peluang persediaan habis masih dapat terjadi. Data yang terkumpul sebelumnya menunjukkan bahwa service level yang ditargetkan oleh perusahaan sebesar 95%. Dengan begitu, hanya 5% kemungkinan perusahaan kehabisan persediaan bahan baku. Guna mengantisipasi terjadinya kehabisan persediaan, penting untuk mempersiapkan persediaan dalam jumlah tertentu sebagai stok pengaman (safety stock). Sementara itu, dalam menghitung safety stock memerlukan data standar deviasi dari kebutuhan biji plastik PET selama periode 8 bulan terakhir. Standar deviasi (s) kebutuhan biji plastik PET per minggu : $s = \sqrt{\sum(???)} / (3) \text{ } ?? s = 3.844,264 \text{ kg}$ Persediaan Pengaman (Safety Stock) : $SS = Zs/\sqrt{L}$ (4) $SS =$ safety stock dalam kg $Zs =$ standar deviasi permintaan $L =$ waktu tunggu pesanan dalam minggu $SS = 12.686,07 \text{ kg}$ Jumlah pemesanan (m) $m = ?$ (5) $m = 17,25 \sim 17$ kali pesanan Interval antar pemesanan (T) $T = W \times ?$ (6) $W =$ jumlah hari dalam 8 bulan $? T = 14,23$ hari Sedangkan, titik pemesanan kembali (reorder point) dapat ditentukan melalui lead time pemesanan biji plastik PET 4 minggu. Dengan demikian, perhitungan reorder point (R) yang didapat adalah sebagai berikut: $R = SS + dL$ (7) $R = 53.379,35 \text{ kg} \approx 53.380 \text{ kg}$ Di samping itu, rata-rata tingkat persediaan (Average Inventory Level) dan Turn Over Ratio (TOR) dapat ditentukan melalui persamaan sebagai berikut: $I = SS + ? \times Q^* / ?$ (8) $I = 22.713,57 \text{ kg}$ $TOR = ? / ?$ (9) $TOR = 15,23$ Total biaya persediaan adalah sebagai berikut: $TC/Q^* = Q^* Co + ?SS + ? \times Q^* / Cc$ (10) $TC/Q^* =$ Rp 116.237.173,- 3.2 Perhitungan Economic Order Interval (EOI) Perhitungan EOI dengan pemesanan bahan baku memiliki nilai yang seimbang antara interval pemesanan dengan kuantitas pemesanan yang bersifat dinamis sesuai jumlah persediaan yang dimiliki. Dengan data-data tersebut, maka perhitungan EOI dapat dilakukan dengan formulasi sebagai berikut (Fadlillah, 2008): $T^* = ? / ?$ (11) $?? T^* =$ interval pemesanan yang optimal $T^* = 0,058$ Data historis memerlukan penyesuaian perhitungan untuk memberikan kemudahan dalam melakukan inspeksi secara periodik dalam jangka waktu mingguan. Dengan pengambilan data selama jangka waktu 34 minggu, maka perhitungannya menjadi: $T^* = 0,058 \times 34 \text{ minggu} = 1,972 \text{ minggu} \sim 2 \text{ minggu}$ Persediaan dalam jumlah tertentu sebagai stok pengaman (safety stock) menjadi sangat penting dalam upaya menghindari risiko kehabisan bahan baku. $SS = Zs \sqrt{L} + T^*$ (12) $SS = 15.537,2 \text{ kg} \sim 15,538 \text{ kg}$ Perbedaan perhitungan antara EOI dan EOQ terlihat dari Maximum Inventory Level yang dimiliki oleh EOI, sedangkan EOQ tidak. Maximum Inventory Level merupakan tingkatan maksimum persediaan yang cukup besar dalam memenuhi permintaan selama waktu interval pesanan (T*) dan lead time (L). $E = SS + d(T^* + L)$ (13) $E = 76.577,92 \text{ kg} \sim 76.578 \text{ kg}$ Di satu sisi, rata-rata tingkat persediaan (Average Inventory Level) dan Turn Over Ratio (TOR) dapat diperoleh dari perhitungan: $I = SS + \frac{1}{2}(dT^*)$ (14) $I = 25.711,32 \text{ kg}$ $TOR = 13,45$ I Kuantitas pesanan untuk periode pesanan dapat dicari sebagai berikut: $Q = E - I$ (15) $Q = 50.866,68 \text{ kg} \approx 50.867 \text{ kg}$ Total biaya persediaan dalam 8 bulan (34 minggu) : $TC(T^*) = ??? + ?SS + ? \times dT^* / Cc$ (16) $TC/T^* =$ Rp 126.861.393,- 3.3 Perhitungan Minimum-Maximum Inventory (Min- Max) Reorder menjadi sinyal cara kerja perhitungan Min-Max yang akan muncul dan harus segera dilakukan ketika persediaan telah melewati batas-batas minimum dan mendekati batas safety stock. Dalam artian, batas reorder level juga sebagai stock minimum, sedangkan batas maksimum stok merupakan batas investasi perusahaan dalam bentuk persediaan bahan baku. Adapun nilai safety stock ditentukan melalui nilai kebutuhan bahan baku (biji plastik PET) setiap minggu yang dapat dilihat dari perhitungan berikut: $SS = (Pemakaian maksimal - d \text{ rata-rata}) \times L$ (17) $SS = 20.236,2 \text{ kg} \sim 20.236 \text{ kg}$ Metode Min-Max memiliki 2 parameter baru yaitu minimum stock yang merupakan titik pemesanan kembali dan maximum stock yang merupakan tingkat persediaan maximum yang diizinkan. Perhitungan Min-Max sebagai berikut: $\text{Min Stock} = (dL) + SS$ $\text{Min Stock} = 60.928 \text{ kg}$ (18) $\text{Max Stock} = 2(dL) + SS$ $\text{Max Stock} = 101.624 \text{ kg}$ (19) Menentukan jumlah pesanan dari metode Min- Max dihitung dari perbedaan nilai maximum stock dengan minimum stock. $Q = \text{Max stock} - \text{Min stock}$ (20) $Q = 101.624 - 60.928 \text{ kg} = 40.696 \text{ kg}$ Total pesanan bahan baku (m) yang dilakukan selama 8 bulan dan interval antar pesanan (T) pada metode Min-Max adalah sebagai berikut: $m = ?$ (21) $m = 9$ kali pesanan selama 8 bulan $T = W \times ?$ (22) $W =$ Jumlah hari dalam 8 bulan $T = 26$ hari Sedangkan untuk menentukan rata-rata tingkat persediaan (Average Inventory Level) dan Turn Over Ratio (TOR) dapat dihitung dengan: $I = SS + (\frac{1}{2} Q)$ (23) $I = 40.584 \text{ kg}$ $TOR = D / TOR = 8,52$ I Total biaya persediaan dalam 8 bulan adalah sebagai berikut: $TC(\text{Min} - \text{Max}) = ? Co + Ccd$ (24) $TC(\text{Min-Max}) =$ Rp 155.682.872 Dari hasil perhitungan ketiga metode pengendalian persediaan, yaitu metode EOQ, metode EOI, dan metode Min-Max mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hasil perbandingan metode EOQ, metode EOI, dan metode Min-Max terhadap bahan baku biji plastik PET dapat dilihat pada Tabel 1 Tabel 1. Perbandingan Metode EOQ,EOI dan metode Min-Max Kriteria EOQ EOI Min-Max Order Quantity (kg) 20.055 50.867 40.696 Safety Stock (kg) 12.687 15.538 20.236 Inventory Level (kg) 22.713 25.711 40.584 Turn Over Ratio 15,23 13,45 8,52 Total Inventory Cost 116.237.173 126.861.393 155.682.872 (Rp) Perbandingan setiap metode pengendalian persediaan akan dilakukan berdasarkan 5 kriteria yaitu jumlah pesanan (order quantity), persediaan pengaman (safety stock), tingkat persediaan rata-rata (inventory level), rasio pengembalian aset (turn over ratio), dan terakhir yang menjadi tujuan penelitian ini adalah total biaya persediaannya. Perbandingan yang pertama adalah jumlah pesanan yang dilakukan. Pada metode EOQ jumlah pesanan yang paling optimal yaitu

20.055 kg setiap pesan, sedangkan dengan metode EOI diperoleh dari pesanan rata-rata yaitu 50.867 kg. Metode Min-Max mempunyai jumlah pesanan 40.696 kg. Metode EOI memiliki jumlah pesanan paling tinggi karena dasar persediaan yang digunakan adalah persediaan maksimum. Perbandingan yang kedua adalah safety stock, dapat terlihat bahwa metode EOI membutuhkan safety stock lebih besar yaitu 15.538 kg jika dibandingkan dengan metode EOQ yang hanya menyediakan safety stock sebanyak 12.687 kg. Sedangkan metode Min-Max memiliki persediaan pengaman paling besar yaitu 20.236 kg, hal ini disebabkan karena dasar penggunaan bahan baku maksimal cukup tinggi. Selanjutnya adalah nilai tingkat persediaan. Metode Min-Max memiliki nilai tingkat persediaan yang paling besar dari kedua metode yang lain karena metode ini memiliki nilai safety stock dan order quantity yang cukup besar. Kemudian Turn Over Ratio (TOR), yaitu rasio pengembalian aset atau tolak ukur keberhasilan inventory, maka metode yang mempunyai Turn Over Ratio (TOR) paling besar adalah yang lebih baik. Dapat dilihat pada tabel bahwa metode EOQ adalah yang lebih baik jika dibandingkan dua metode yang lain dengan nilai rasio sebesar 15,23. Perbandingan yang terakhir adalah besarnya total biaya persediaan selama 34 minggu. Dari ketiga metode pengendalian terlihat bahwa metode EOQ memperoleh total biaya paling rendah 3.4 Simulasi Persediaan dengan Menggunakan Metode Monte Carlo Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dapat memprediksi probabilitas yang terjadi di masa depan. Selain itu, menjadi alat untuk mengantisipasi permintaan yang melonjak. Dengan menggunakan tiga metode sebagai pembandingan, yaitu metode EOQ yang menggunakan Perpetual Inventory Simulation, metode EOI yang menggunakan Periodic Inventory Simulation, dan metode Min-Max dengan Min-Max Inventory Simulation. Dari ketiga metode tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan yang sesuai dengan situasi permintaan. Selama 34 minggu, simulasi dilakukan untuk masing-masing metode. Data-data yang telah terkumpul kemudian dilakukan generate random number melalui program Microsoft Excel dengan formula =RAND(). Data random selanjutnya akan diolah sesuai dengan range nya berdasarkan permintaan masa lalu, sehingga memberikan data simulasi untuk data permintaan yang baru. Tabel 2. Distribusi Probabilitas Biji Plastik PET Demand F Probability Cumulative Range Probability (kg) Probability 3.501 3 0,0882 0,0882 0 -0,0882 5.848 2 0,0588 0,1471 0,0883-0,1471 8.195 5 0,1471 0,2941 0,1472-0,2941 10.542 4 0,1176 0,4118 0,2942-0,4118 12.889 13 0,3824 0,7941 0,4119-0,7941 15.236 7 0,2059 1,0000 0,7942-1,0000 34 3.5 Perpetual Inventory Simulation Data unit balance periode 0 menggunakan data aktual rata rata persediaan perusahaan sebesar 48.620 kg. Tabel 3. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan EOQ Simulasi week 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 Total Rand Numbers Simulated Activity Simulated Cost (Rp) Demand Demand(kg) Order(kg) m Unit balance(kg) 48620 0.3438 10542 20055 1 58133 0.4014 10542 20055 1 67646 0.6634 12889 54757 0.6036 12889 20055 1 61923 0.7525 12889 20055 1 69089 0.0965 5848 63241 0.2824 8195 55046 0.235 8195 20055 1 66906 0.9542 15236 20055 1 71725 0.1927 8195 63530 0.2259 8195 55335 0.9916 15236 20055 1 60154 0.6992 12889 20055 1 67320 0.4722 12889 54431 0.1113 5848 20055 1 68638 0.4048 10542 58096 0.2613 8195 20055 1 69956 0.1098 5848 64108 0.9827 15236 20055 1 68927 0.8288 15236 53691 0.908 15236 20055 1 58510 0.4601 12889 20055 1 65676 0.1456 5848 59828 0.7887 12889 20055 1 66994 0.8631 15236 20055 1 71813 0.912 15236 56577 0.8368 15236 20055 1 61396 0.3486 10542 20055 1 70909 0.8943 15236 55673 0.0575 3501 20055 1 72227 0.8159 15236 56991 0.547 12889 20055 1 64157 0.9705 15236 20055 1 68976 0.5619 12889 56087 393633 401100 20 Holding Order Cost Cost 6449275 258000 7504647 258000 6074742 6869738 258000 7664734 258000 7015957 6106803 7422552 258000 7957172 258000 7048018 6138865 6673485 258000 7468481 258000 6038575 7614700 258000 6445170 7760919 258000 7112142 7646761 258000 5956480 6491099 258000 7286095 258000 6637318 7432314 258000 7966934 258000 6276652 6811272 258000 7866644 258000 6176363 8012863 258000 6322582 7117578 258000 7652197 258000 6222292 2.37E+08 5160000 Inventory Cost 6707275 7762647 6074742 7127738 7922734 7015957 6106803 7680552 8215172 7048018 6138865 6931485 7726481 6038575 7872700 6445170 8018919 7112142 7904761 5956480 6749099 7544095 6637318 7690314 8224934 6276652 7069272 8124648 6176363 8270863 6322582 7375578 7910197 6222292 2.42E+08 Hasil simulasi metode EOQ (Tabel 3) dengan perpetual inventory simulation 3.6 Periodic Inventory Simulation dilakukan pesanan sebanyak 20 kali selama 34 Data on hand (unit balance periode 0) minggu. Kemudian total holding cost Rp. menggunakan rata rata persediaan perusahaan. 237.241.418,04,- dan total order cost Rp. Pemesanan dilakukan dengan selang waktu 2 5.160.000,- sehingga total inventory cost minggu dengan jumlah pesanan berubah sesuai selama 34 minggu adalah Rp. 242.401.418,04. dengan kebutuhan. Tabel 4. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan EOI Simulasi Rand Numbers Simulated Activity Simulated Cost (Rp) week Demand Demand(kg) Order(kg) m Unit Holding Order Inventory balance(kg) Cost Cost Cost Total 0 1 0.3438 2 0.4014 3 0.6634 4 0.6036 5 0.7525 6 0.0965 7 0.2824 8 0.235 9 0.9542 10 0.1927 11 0.2259 12 0.9916 13 0.6992 14 0.4722 15 0.1113 16 0.4048 17 0.2613 18 0.1098 19 0.9827 20 0.8288 21 0.908 22 0.4601 23 0.1456 24 0.7887 25 0.8631 26 0.912 27 0.8368 28 0.3486 29 0.8943 30 0.0575 31 0.8159 32 0.547 33 0.9705 34 0.5619 10542 10542 12889 12889 12889 5848 8195 8195 15236 8195 8195 15236 12889 12889 5848 10542 8195 5848 15236 15236 15236 12889 5848 12889 15236 15236 15236 10542 15236 3501 15236 12889 15236 12889 393633 49042 1 25778 1 18737 1 16390 1 23431 1 23431 1 25778 1 16390 1 14043 1 30472 1 28125 1 18737 1 30472 1 25778 1 18737 1 28125 1 28125 1 421591 17 Dari tabel 4. hasil simulasi metode EOI dengan periodic inventory simulation dilakukan pesanan sebanyak 17 kali selama 34 minggu. Kemudian total holding cost Rp. 262.740.977,04,- dan total order cost Rp. 4.386.000,- sehingga total inventory cost selama 34 minggu adalah Rp. 267.126.977,04. 48620 38078 4224373 76578 8495563 258000 8753563 63689 7065658 7065658 76578 8495563 258000 8753563 68383 7586410 7586410 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 68383 7586410 7586410 76578 8495563 258000 8753563 63689 7065658 7065658 76578 8495563 258000 8753563 70730 7846786 7846786 76578 8495563 258000 8753563 68383 7586410 7586410 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 61342 6805281 6805281 76578 8495563 258000 8753563 2.63E+08 4386000 2.67E+08 3.7 Min-Max Inventory Simulation Data on hand (unit balance periode 0) menggunakan persediaan sebesar 48620 kg. dimana setiap kali melakukan pesanan jumlahnya minimal. yaitu 40.696 dengan tetap menjaga persediaan minimal. Simulasi Tabel 5. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan Min-Max Rand Numbers Simulated Activity Simulated Cost (Rp) week Demand Demand(kg) Order(kg) m Unit balance(kg) Holding Cost 0 48620 1 0.3438 10542 40696 1 78774 8739188 2 0.4014 10542 68232 7569658 3 0.6634 12889 40696 1 96039 10654567 4 0.6036 12889 83150 9224661 5 0.7525 12889 70261 7794755 6 0.0965 5848 64413 7145978 7 0.2824 8195 40696 1 96914 10751639 8 0.235 8195 88719 9842486 9 0.9542 15236 73483 8152204 10 0.1927 8195 65288 7243051 11 0.2259 8195 40696 1 97789 10848712 12 0.9916 15236 82553 9158430 13 0.6992 12889 69664 7728524 14 0.4722 12889 40696 1 97471 10813433 15 0.1113 5848 91623 10164656 16 0.4048 10542 81081 8995126 17 0.2613 8195 72886 8085973 18 0.1098 5848 67038 7437196 19 0.9827 15236 40696 1 92498 10261728 20 0.8288 15236 77262 8571446 21 0.908 15236 62026 6881164 22 0.4601 12889 40696 1 89833 9966073 23 0.1456 5848 83985 9317296 24 0.7887 12889 71096 7887390 25 0.8631 15236 40696 1 96556 10711923 26 0.912 15236 81320 9021641 27 0.8368 15236 66084 7331359 28 0.3486 10542 40696 1 96238 10676644 29 0.8943 15236 81002 8986362 30 0.0575 3501 77501 8597961 31 0.8159 15236 62265 6907679 32 0.547 12889 40696 1 90072 9992588 33 0.9705 15236 74836 8302306 34 0.5619 12889 61947 6872400 Total 393633 10 3.01E+08 Hasil simulasi metode Min-Max dengan Min-Max inventory simulation dapat dilihat pada tabel 5, dilakukan pesanan sebanyak 10 kali selama 34 minggu. Hal ini disebabkan persediaan di tangan adalah maximum stock. Total holding cost adalah 300.636.195,06,- dan total order cost Rp. 2.580.000,- sehingga Order Inventory Cost Cost 258000 258000 8997188 7569658 10912567 9224661 7794755 7145978 258000 11009639 9842486 8152204 7243051 258000 11106712 9158430 7728524 258000 11071433 10164656 8995126 8085973 7437196 258000 10519728 8571446 6881164 258000 10224073 9317296 7887390 258000 10969923 9021641 7331359 258000 10934644 8986362 8597961 6907679 258000 10250588 8302306 6872400 258000 3.03E+08 total inventory cost selama 34 minggu adalah Rp. 303.216.195,06. 3.8 Analisis Perbandingan Pada perpetual inventory simulation menggunakan reorder point dalam penentuan melakukan pesanan, periodic inventory simulation menggunakan interval secara periodik dalam penentuan melakukan pesanan, min-max inventory simulation menggunakan minimum stock dalam penentuan melakukan pesanan. Terdapat perbedaan berapa kali dilakukan

Inventory Control Analysis of Plastic Raw Materials Using Monte Carlo Simulation Approach

by Lusi Mei Cahya Wulandari

Submission date: 08-Jan-2023 08:53PM (UTC+0700)

Submission ID: 1989736155

File name: Q_EOI_Min-Max_Inventory_Monte_Carlo_Simulation_LusiMeiCahyaW.pdf (896.23K)

Word count: 4931

Character count: 27255



Inventory Control Analysis of Plastic Raw Materials Using Monte Carlo Simulation Approach

Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Biji Plastik Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo

Irisi Mei Cahya Wulandari¹, Laurensia Dilawati Indrianto P.¹

¹ Program Studi Teknik Industri

Universitas Katolik Darma Cendika, Jl. Dr. Ir. Soekarno 201, Surabaya 60117

email : irisimeicahya@ukdc.ac.id

doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v14i1.4744>

Received: 8th May 2021; Revised: 2nd June 2021; Accepted: 22nd June 2021;

Available online: 24th June 2021; Published regularly: June 2021

ABSTRACT

Excess inventory of goods is one of the factors to increase production costs and can reduce the profits earned by the company. The company's ability to control the supply of raw materials is the key to the continuity of the production process. This research was conducted plastic-based packaging industry that focuses on injection and blows molding to determine an inventory control system that can minimize the cost of raw material inventory, especially PET (Polyethylene Terephthalate) type plastic seeds. The inventory model is *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Economic Order Interval (EOI)*, and *Min-Max*. The Monte Carlo simulation approach determines the right inventory model in the future, with *Perpetual Inventory Simulation*, *Periodic Inventory Simulation*, and *Min-Max Simulation*. Based on current demand, the EOQ method produces an economic order quantity of 20,055 kilograms, safety stock 12,687 kilograms, reorder point 53,380 kilograms, with a total inventory cost of Rp 116,237,173. On the other side, the Monte Carlo simulation approach for the next 34 weeks of demand, the EOQ method also produces minimal inventory costs, compared to other models. The EOQ method can be a solution to companies in inventory policies.

Keywords: EOQ; EOI; Min-Max; Inventory; Monte Carlo Simulation

ABSTRAK

Persediaan barang yang berlebih menjadi salah satu faktor meningkatnya biaya produksi dan mampu mengurangi keuntungan yang diperoleh perusahaan. Kemampuan perusahaan dalam mengendalikan persediaan bahan baku menjadi kunci keberlangsungan proses produksi. Penelitian ini dilakukan pada industri kemasan berbahan dasar plastik yang berfokus pada injection dan blow moulding dengan tujuan menentukan sistem pengendalian persediaan yang dapat meminimalkan biaya persediaan bahan baku khususnya biji plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate). Model persediaan yang digunakan adalah *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Economic Order Interval (EOI)* dan *Min-Max*. Pendekatan simulasi Monte Carlo digunakan untuk menentukan model persediaan yang tepat di masa mendatang, dengan *Perpetual Inventory Simulation*, *Periodic Inventory Simulation* dan *Min-Max Simulation*. Berdasarkan permintaan saat ini, metode EOQ menghasilkan jumlah pesanan ekonomis 20.055 kg, safety stock 12.687 kg, reorder point 53.380 kg, dengan total biaya persediaan Rp 116.237.173. Sedangkan pendekatan simulasi Monte Carlo yang dilakukan untuk permintaan 34 minggu mendatang, metode EOQ juga menghasilkan biaya persediaan minimal, dibandingkan metode yang lain. Metode EOQ dapat diajukan kepada perusahaan dalam menetapkan kebijakan persediaan.

Kata Kunci: EOQ; EOI; Min-Max; Persediaan; Simulasi Monte Carlo



1. PENDAHULUAN

Persediaan menjadi salah satu aset penting bagi perusahaan dengan mewakili 50% dari keseluruhan modal yang diinvestasikan (Heizer, 2011). Sebab itu, manajemen persediaan memiliki peranan vital bagi kelangsungan perusahaan. Dengan memiliki manajemen persediaan yang baik, maka perusahaan dapat mengurangi biaya dengan mengurangi persediaan. Di sisi lain, produksi dapat berhenti dan pelanggan merasa tidak puas ketika sebuah barang tidak tersedia. Sehubungan dengan itu, tujuan manajemen persediaan menjadi penentu keseimbangan antara investasi persediaan dengan pelayanan pelanggan.

Obyek amatan merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri kemasan berbahan dasar plastik yang berfokus pada *injection* dan *blow moulding*. Produk yang dihasilkan perusahaan di antaranya; *pallet plastic blow*, keranjang industri, botol plastik, jerigen, galon dan bola pelampung. Dalam menentukan kebijakan persediaan bahan baku, perusahaan mempertimbangkan keputusan bersama dengan pemilik perusahaan. Hasil dari keputusan itu membuat kebijakan untuk menghindari kekurangan persediaan (*stockout*) guna mengalirkan alur material ke tahap produksi secara lancar sehingga produksi tetap dapat berjalan.

Dalam hal ini, upaya yang dilakukan perusahaan untuk menghindari *stockout* adalah memesan bahan baku dalam jumlah yang melimpah meski tidak dibutuhkan dalam waktu dekat. Kebijakan itu membawa dampak terjadinya *overload* sehingga mengganggu jalannya proses produksi. Efek lain dari *overload* juga turut menyebabkan biaya penyimpanan yang dihasilkan menjadi kian besar yang berpengaruh pada membesarnya total biaya persediaan.

Adanya pengendalian persediaan dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) akan menghasilkan biaya yang lebih rendah dari biaya persediaan yang dilakukan perusahaan (Salesti, 2014), (Renta et al., 2013) dan (Lahu et al., 2017). Perhitungan dengan metode EOQ dan *Just in Time*, memungkinkan perusahaan dapat mengurangi mengurangi total biaya jika dibandingkan dengan sistem manajemen

perusahaan yang diterapkan saat ini (Putra, 2015)

Selain itu, metode EOQ dapat menghemat total biaya persediaan menjadi lebih rendah daripada metode persediaan yang telah diterapkan oleh perusahaan dan metode Kanban.

Sumiati (2017) menggunakan metode simulasi pengendalian persediaan Monte Carlo yang menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dari total biaya persediaan yang dihasilkan perusahaan. Selain itu, penggunaan metode Monte Carlo mampu membantu perusahaan dalam mengambil keputusan untuk memprediksi persediaan darah di masa datang (Damis et al., 2020)

Penelitian menggunakan EOQ, POQ (*Periodic Order Quantity*) dan Min-Max dilakukan oleh Careza et al., (2017) dan Prima Fithri (2014) menghasilkan biaya persediaan EOQ yang paling rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebijakan pengendalian persediaan menggunakan data yang telah berjalan dengan menggunakan EOQ, EOI dan MinMax, serta menentukan prediksi kebijakan persediaan ke depan dengan pendekatan simulasi menggunakan *Perpetual Simulation*, *Periodic Simulation* serta *Min-max Simulation*

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan jerigen plastik yang berlokasi di Rungkut Industri, Surabaya. Penelitian dilakukan selama bulan Maret - Juni 2019 dengan obyek penelitian biji plastik jenis PET (*Polyethylen Terephthalate*) yang akan diproses menjadi beberapa produk utama.

Adapun dalam penelitian ini menggunakan data yang meliputi:

2.1 Data Mengenai Pemakaian Bahan Baku

Data bahan baku tersebut merupakan bahan baku berupa biji plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) yang nantinya akan menjadi produk botol PET. *Lead time* pengiriman biji plastik PET yaitu 1 bulan (4 minggu). Harga bahan baku (biji plastik PET) dari pemasok adalah Rp. 14.791,65,- per kg (sumber: Bagian *Purchasing*).



2.2 Data Biaya

Terkait dalam perhitungan pengendalian persediaan data-data biaya yang dibutuhkan ialah:

2.2.1 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan (*holding cost*) diperoleh dari perhitungan biaya asuransi bahan baku yang berada di gudang pemakaian (fraksi simpan). Biaya itu kemudian dikalikan dengan harga beli bahan baku per kg. Sebagai catatan, biaya asuransi bahan baku fraksi simpan adalah 3% per bulan.

$$C_c = PF$$

P = Harga bahan baku

F = Fraksi simpan

$$C_c = \text{Rp. } 14.791,65,- \text{ per kg} \times 3\% \text{ per bln}$$

Biaya simpan adalah Rp 443,75 per kg per bulan.

2.2.2 Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan (*order cost*) diperoleh dari biaya untuk fax atau telepon serta gaji semua operator yang berperan dalam pemesanan bahan baku antara lain operator gudang dan QC. Ongkos pengiriman tidak termasuk dalam biaya pesan karena ongkos tersebut ditanggung oleh supplier.

Biaya pesan (C_o) = biaya sekali pesan x frekuensi pemesanan

$$C_o = \text{Rp. } 258.000,-$$

Selama 8 bulan perusahaan melakukan pemesanan sebanyak 8 kali dengan jumlah pesan 374.000 kg

Tahap pengolahan data meliputi

1. Perhitungan pemesanan yang optimal dengan EOQ,EOI,Min-Max
2. Melakukan distribusi probabilitas demand
3. Simulasi demand dengan Monte Carlo
4. Analisis perhitungan
5. Perbandingan antara kondisi existing dengan hasil simulasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai perhitungan pengendalian persediaan dengan metode EOQ, EOI dan Min-Max menggunakan data-data yang telah terkumpul, periode November 2018-Juni 2019. Selanjutnya akan dilakukan simulasi permintaan menggunakan simulasi Monte Carlo, dengan melakukan *generate random number* melalui program Microsoft Excel dengan formula =RAND().

Sebelum simulasi dijalankan, terlebih dahulu dibuat distribusi probabilitas yang diperoleh dari data historis pemakaian biji plastik PET periode November 2018 – Juni 2019.

Tahap simulasi akan dilakukan dengan pendekatan tiga metode sebagai pembanding. Tiga metode tersebut adalah metode EOQ yang menggunakan *Perpetual Inventory Simulation*, metode EOI yang menggunakan *Periodic Inventory Simulation*, dan metode Min-Max yang menggunakan *Mix-Max Inventory Simulation*. Setelah melalui tahap simulasi, data akan dianalisis dengan membandingkan ketiga metode pengendalian persediaan dan analisis hasil perbandingan simulasi. Dengan demikian, akan mendapatkan jumlah pesanan yang dapat meminimalkan total biaya persediaan tahunan.

3.1 Perhitungan Metode EOQ, EOI, dan Min-Max Inventory

Data yang telah dikumpulkan akan diolah sesuai dengan metode yang telah ditetapkan. Guna mendapatkan total biaya yang paling minim, maka metode yang akan digunakan dalam perhitungan ini adalah metode EOQ, EOI dan Min-Max. Adapun alasan lain dibalik pemilihan ketiga metode itu adalah kesesuaiannya dengan kondisi perusahaan yang tidak dapat melakukan *back order* serta tak adanya diskon pada pemesanan bahan baku dalam jumlah tertentu.

Perhitungan *Economic Order Quantity (EOQ)*

Dalam perhitungan EOQ, menggunakan *reorder point* (titik pemesanan kembali) untuk pemesanannya. Prinsip dari *reorder point* adalah pemesanan akan dilakukan jika persediaan telah mencapai *reorder point* serta kuantitas pemesanan memiliki jumlah yang sama.



Gambar 1. Grafik Pemakaian biji plastik PET



Dengan melihat data permintaan kebutuhan bahan baku pada gambar 1 adalah data rekapitulasi selama 8 bulan (November 2018 – Juni 2019), maka diperlukan data kebutuhan baku per minggunya yang hasilnya didapat melalui :

$$d = \frac{D}{n} \quad (1)$$

D = demand dalam kg

n = periode dalam minggu

$$d = \frac{345.893 \text{ kg}}{34 \text{ minggu}}$$

$$d = 10.173,32 \frac{\text{kg}}{\text{minggu}}$$

Setelah data-data yang diperlukan telah terpenuhi, maka nilai EOQ dapat dicari dengan rumus sebagai berikut: (Tersine, 1994)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc}} \quad (2)$$

Q^* = jumlah pesanan ekonomis

$$Q^* = 20.055 \text{ kg}$$

Kendati jumlah pesanan ekonomis telah diperoleh datanya, tetapi dalam prakteknya jumlah permintaan memiliki sifat yang tidak pasti dan dinamis. Di samping itu, terdapat kemungkinan lain yang dapat terjadi sehingga peluang persediaan habis masih dapat terjadi. Data yang terkumpul sebelumnya menunjukkan bahwa *service level* yang ditargetkan oleh perusahaan sebesar 95%.

Dengan begitu, hanya 5% kemungkinan perusahaan kehabisan persediaan bahan baku. Guna mengantisipasi terjadinya kehabisan persediaan, penting untuk mempersiapkan persediaan dalam jumlah tertentu sebagai stok pengaman (*safety stock*). Sementara itu, dalam menghitung *safety stock* memerlukan data standar deviasi dari kebutuhan biji plastik PET selama periode 8 bulan terakhir.

Standar deviasi (s) kebutuhan biji plastik PET per minggu :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Di-d)^2}{Cc}} \quad (3)$$

$$s = 3.844,264 \text{ kg}$$

Persediaan Pengaman (*Safety Stock*) :

$$SS = Zs\sqrt{L} \quad (4)$$

SS = *safety stock* dalam kg

Zs = *standard deviasi* permintaan

L = waktu tunggu pesanan dalam minggu

$$SS = 12.686,07 \text{ kg}$$

Jumlah pemesanan (m)

$$m = \frac{D}{Q^*} \quad (5)$$

$$m = 17,25 \sim 17 \text{ kali pesanan}$$

Interval antar pemesanan (T)

$$T = W \times \frac{1}{m} \quad (6)$$

W = jumlah hari dalam 8 bulan

$$T = 14,3 \text{ hari}$$

Sedangkan, titik pemesanan kembali (*reorder point*) dapat ditentukan melalui *lead time* pemesanan biji plastik PET 4 minggu. Dengan demikian, perhitungan *reorder point* (R) yang didapat adalah sebagai berikut:

$$R = SS + dL \quad (7)$$

$$R = 53.379,35 \text{ kg} \approx 53.380 \text{ kg}$$

Di samping itu, rata-rata tingkat persediaan (*Average Inventory Level*) dan *Turn Over Ratio* (*TOR*) dapat ditentukan melalui persamaan sebagai berikut:

$$I = SS + \left(\frac{1}{2} \times Q^*\right) \quad (8)$$

$$I = 22.713,57 \text{ kg}$$

$$TOR = \frac{D}{I} \quad (9)$$

$$TOR = 15,23$$

Total biaya persediaan adalah sebagai berikut:

$$TC(Q^*) = \frac{D}{Q^*} Co + \left(SS + \frac{1}{2} \times Q^*\right) Cc \quad (10)$$

$$TC(Q^*) = \text{Rp } 116.237.173,-$$

3.2 Perhitungan Economic Order Interval (EOI)

Perhitungan EOI dengan pemesanan bahan baku memiliki nilai yang seimbang antara interval pemesanan dengan kuantitas pemesanan yang bersifat dinamis sesuai jumlah persediaan yang dimiliki. Dengan data-data tersebut, maka perhitungan EOI dapat dilakukan dengan formulasi sebagai berikut (Fadlillah, 2008):

$$T^* = \sqrt{\frac{2Co}{CcD}} \quad (11)$$

T^* = interval pemesanan yang optimal

$$T^* = 0,058$$

Data historis memerlukan penyesuaian perhitungan untuk memberikan kemudahan dalam melakukan inspeksi secara periodik dalam jangka waktu mingguan. Dengan pengambilan data selama jangka waktu 34 minggu, maka perhitungannya menjadi:

$$T^* = 0,058 \times 34 \text{ minggu} = 1,972 \text{ minggu}$$



~ 2 minggu

Persediaan dalam jumlah tertentu sebagai stok pengaman (*safety stock*) menjadi sangat penting dalam upaya menghindari risiko kehabisan bahan baku.

$$SS = Zs \sqrt{L + T^*} \quad (12)$$

$$SS = 15.537,2 \text{ kg} \sim 15.538 \text{ kg}$$

Perbedaan perhitungan antara EOI dan EOQ terlihat dari *Maximum Inventory Level* yang dimiliki oleh EOI, sedangkan EOQ tidak. *Maximum Inventory Level* merupakan tingkatan maksimum persediaan yang cukup besar dalam memenuhi permintaan selama waktu interval pesanan (T^*) dan *lead time* (L).

$$E = SS + d(T^* + L) \quad (13)$$

$$E = 76.577,9 \text{ kg} \sim 76.578 \text{ kg}$$

Di satu sisi, rata-rata tingkat persediaan (*Average Inventory Level*) dan *Turn Over Ratio* (TOR) dapat diperoleh dari perhitungan:

$$I = SS + \frac{1}{2}(dT^*) \quad (14)$$

$$I = 25.711,32 \text{ kg}$$

$$TOR = \frac{D}{I}$$

$$TOR = 13,45$$

Kuantitas pesanan untuk periode pesanan dapat dicari sebagai berikut:

$$Q = E - I \quad (15)$$

$$Q = 50.866,68 \text{ kg} \sim 50.867 \text{ kg}$$

Total biaya persediaan dalam 8 bulan (34 minggu):

$$TC(T^*) = \frac{Co}{T^*} + \left(SS + \frac{1}{2} d T^* \right) Cc \quad (16)$$

$$TC(T^*) = \text{Rp } 126.861.393,-$$

3.3 Perhitungan Minimum-Maximum Inventory (Min- Max)

Reorder menjadi sinyal cara kerja perhitungan Min-Max yang akan muncul dan harus segera dilakukan ketika persediaan telah melewati batas-batas minimum dan mendekati batas *safety stock*. Dalam artian, batas *reorder level* juga sebagai *stock minimum*, sedangkan batas maksimum stok merupakan batas investasi perusahaan dalam bentuk persediaan bahan baku.

Adapun nilai *safety stock* ditentukan melalui nilai kebutuhan bahan baku (biji plastik PET) setiap minggu yang dapat dilihat dari perhitungan berikut:

$$SS = (\text{Pemakaian maksimal} - d \text{ rata-rata}) \times L \quad (17)$$

$$SS = 20.236,2 \text{ kg} \sim 20.236 \text{ kg}$$

Metode Min-Max memiliki 2 parameter baru yaitu *minimum stock* yang merupakan titik pemesanan kembali dan *maximum stock* yang merupakan tingkat persediaan maximum yang diizinkan. Perhitungan Min-Max sebagai berikut:

$$\text{Min Stock} = (dL) + SS \quad (18)$$

$$\text{Min Stock} = 60.928 \text{ kg}$$

$$\text{Max Stock} = 2(dL) + SS \quad (19)$$

$$\text{Max Stock} = 101.624 \text{ kg}$$

Menentukan jumlah pesanan dari metode Min-Max dihitung dari perbedaan nilai *maximum stock* dengan *minimum stock*.

$$Q = \text{Max stock} - \text{Min stock} \quad (20)$$

$$Q = 101.624 - 60.928$$

$$Q = 40.696 \text{ kg}$$

Total pesanan bahan baku (m) yang dilakukan selama 8 bulan dan interval antar pesanan (T) pada metode Min-Max adalah sebagai berikut:

$$m = \frac{D}{Q} \quad (21)$$

$m = 9$ kali pesanan selama 8 bulan

$$T = W \times \frac{1}{m} \quad (22)$$

W = Jumlah hari dalam 8 bulan

$T = 26$ hari

Sedangkan untuk menentukan rata-rata tingkat persediaan (*Average Inventory Level*) dan *Turn Over Ratio* (TOR) dapat dihitung dengan:

$$I = SS + \left(\frac{1}{2} Q \right) \quad (23)$$

$$I = 40.584 \text{ kg}$$

$$TOR = \frac{D}{I}$$

$$TOR = 8,52$$

Total biaya persediaan dalam 8 bulan adalah sebagai berikut:

$$TC(\text{Min} - \text{Max}) = \frac{D}{Q} Co + CcD \quad (24)$$

$$TC(\text{Min-Max}) = \text{Rp } 155.682.872$$

Dari hasil perhitungan ketiga metode pengendalian persediaan, yaitu metode EOQ, metode EOI, dan metode Min-Max mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hasil perbandingan metode EOQ, metode EOI, dan metode Min-Max terhadap bahan baku biji plastik PET dapat dilihat pada Tabel 1



Tabel 1. Perbandingan Metode EOQ, EOI dan metode Min-Max

Kriteria	EOQ	EOI	Min-Max
Order Quantity (kg)	20.055	50.867	40.696
Safety Stock (kg)	12.687	15.538	20.236
Inventory Level (kg)	22.713	25.711	40.584
Turn Over Ratio	15,23	13,45	8,52
Total Inventory Cost (Rp)	116.237.173	126.861.393	155.682.872

Perbandingan setiap metode pengendalian persediaan akan dilakukan berdasarkan 5 kriteria yaitu jumlah pesanan (*order quantity*), persediaan pengaman (*safety stock*), tingkat persediaan rata-rata (*inventory level*), rasio pengembalian aset (*turn over ratio*), dan terakhir yang menjadi tujuan penelitian ini adalah total biaya persediaannya.

Perbandingan yang pertama adalah jumlah pesanan yang dilakukan. Pada metode EOQ jumlah pesanan yang paling optimal yaitu 20.055 kg setiap pesan, sedangkan dengan metode EOI diperoleh dari pesanan rata-rata yaitu 50.867 kg. Metode Min-Max mempunyai jumlah pesanan 40.696 kg. Metode EOI memiliki jumlah pesanan paling tinggi karena dasar persediaan yang digunakan adalah persediaan maksimum. Perbandingan yang kedua adalah *safety stock*, dapat terlihat bahwa metode EOI membutuhkan *safety stock* lebih besar yaitu 15.538 kg jika dibandingkan dengan metode EOQ yang hanya menyediakan *safety stock* sebanyak 12.687 kg. Sedangkan metode Min-Max memiliki persediaan pengaman paling besar yaitu 20.236 kg, hal ini disebabkan karena dasar penggunaan bahan baku maksimal cukup tinggi.

Selanjutnya adalah nilai tingkat persediaan. Metode Min-Max memiliki nilai tingkat persediaan yang paling besar dari kedua metode yang lain karena metode ini memiliki nilai *safety stock* dan *order quantity* yang cukup besar. Kemudian *Turn Over Ratio* (TOR), yaitu rasio pengembalian aset atau tolak ukur keberhasilan inventory, maka metode yang mempunyai *Turn Over Ratio* (TOR) paling besar adalah yang lebih baik. Dapat

dilihat pada tabel bahwa metode EOQ adalah yang lebih baik jika dibandingkan dua metode yang lain dengan nilai rasio sebesar 15,23.

Perbandingan yang terakhir adalah besarnya total biaya persediaan selama 34 minggu. Dari ketiga metode pengendalian terlihat bahwa metode EOQ memperoleh total biaya paling rendah

3.4 Simulasi Persediaan dengan Menggunakan Metode Monte Carlo

Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dapat memprediksi probabilitas yang terjadi di masa depan. Selain itu, menjadi alat untuk mengantisipasi permintaan yang melonjak. Dengan menggunakan tiga metode sebagai pembanding, yaitu metode EOQ yang menggunakan *Perpetual Inventory Simulation*, metode EOI yang menggunakan *Periodic Inventory Simulation*, dan metode Min-Max dengan *Min-Max Inventory Simulation*.

Dari ketiga metode tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan yang sesuai dengan situasi permintaan.

Selama 34 minggu, simulasi dilakukan untuk masing-masing metode. Data-data yang telah terkumpul kemudian dilakukan *generate random number* melalui program Microsoft Excel dengan formula `=RAND()`. Data random selanjutnya akan diolah sesuai dengan range nya berdasarkan permintaan masa lalu, sehingga memberikan data simulasi untuk data permintaan yang baru.

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Biji Plastik PET

Demand (kg)	F	Probability	Cumulative Probability	Range Probability
3.501	3	0,0882	0,0882	0 -0,0882
5.848	2	0,0588	0,1471	0,0883-0,1471
8.195	5	0,1471	0,2941	0,1472-0,2941
10.542	4	0,1176	0,4118	0,2942-0,4118
12.889	13	0,3824	0,7941	0,4119-0,7941
15.236	7	0,2059	1,0000	0,7942-1,0000
34				

3.5 Perpetual Inventory Simulation

Data *unit balance* periode 0 menggunakan data aktual rata rata persediaan perusahaan sebesar 48.620 kg.



Tabel 3. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan EOQ

Simulasi week	Rand Numbers Demand	Simulated Activity				Simulated Cost (Rp)		
		Demand(kg)	Order(kg)	m	Unit balance(kg)	Holding Cost	Order Cost	Inventory Cost
0					48620			
1	0.3438	10542	20055	1	58133	6449275	258000	6707275
2	0.4014	10542	20055	1	67646	7504647	258000	7762647
3	0.6634	12889			54757	6074742		6074742
4	0.6036	12889	20055	1	61923	6869738	258000	7127738
5	0.7525	12889	20055	1	69089	7664734	258000	7922734
6	0.0965	5848			63241	7015957		7015957
7	0.2824	8195			55046	6106803		6106803
8	0.235	8195	20055	1	66906	7422552	258000	7680552
9	0.9542	15236	20055	1	71725	7957172	258000	8215172
10	0.1927	8195			63530	7048018		7048018
11	0.2259	8195			55335	6138865		6138865
12	0.9916	15236	20055	1	60154	6673485	258000	6931485
13	0.6992	12889	20055	1	67320	7468481	258000	7726481
14	0.4722	12889			54431	6038575		6038575
15	0.1113	5848	20055	1	68638	7614700	258000	7872700
16	0.4048	10542			58096	6445170		6445170
17	0.2613	8195	20055	1	69956	7760919	258000	8018919
18	0.1098	5848			64108	7112142		7112142
19	0.9827	15236	20055	1	68927	7646761	258000	7904761
20	0.8288	15236			53691	5956480		5956480
21	0.908	15236	20055	1	58510	6491099	258000	6749099
22	0.4601	12889	20055	1	65676	7286095	258000	7544095
23	0.1456	5848			59828	6637318		6637318
24	0.7887	12889	20055	1	66994	7432314	258000	7690314
25	0.8631	15236	20055	1	71813	7966934	258000	8224934
26	0.912	15236			56577	6276652		6276652
27	0.8368	15236	20055	1	61396	6811272	258000	7069272
28	0.3486	10542	20055	1	70909	7866644	258000	8124644
29	0.8943	15236			55673	6176363		6176363
30	0.0575	3501	20055	1	72227	8012863	258000	8270863
31	0.8159	15236			56991	6322582		6322582
32	0.547	12889	20055	1	64157	7117578	258000	7375578
33	0.9705	15236	20055	1	68976	7652197	258000	7910197
34	0.5619	12889			56087	6222292		6222292
Total		393633	401100	20		2.37E+08	5160000	2.42E+08

Hasil simulasi metode EOQ (Tabel 3) dengan *perpetual inventory simulation* dilakukan pesanan sebanyak 20 kali selama 34 minggu. Kemudian *total holding cost* Rp. 237.241.418,04,- dan *total order cost* Rp. 5.160.000,- sehingga *total inventory cost* selama 34 minggu adalah Rp. 242.401.418,04.

3.6 Periodic Inventory Simulation

Data *on hand* (*unit balance* periode 0) menggunakan rata rata persediaan perusahaan. Pemesanan dilakukan dengan selang waktu 2 minggu dengan jumlah pesanan berubah sesuai dengan kebutuhan.



Tabel 4. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan EOI

Simulasi week	Rand Numbers Demand	Simulated Activity				Simulated Cost (Rp)		
		Demand(kg)	Order(kg)	m	Unit balance(kg)	Holding Cost	Order Cost	Inventory Cost
0					48620			
1	0.3438	10542			38078	4224373		4224373
2	0.4014	10542	49042	1	76578	8495563	258000	8753563
3	0.6634	12889			63689	7065658		7065658
4	0.6036	12889	25778	1	76578	8495563	258000	8753563
5	0.7525	12889			63689	7065658		7065658
6	0.0965	5848	18737	1	76578	8495563	258000	8753563
7	0.2824	8195			68383	7586410		7586410
8	0.235	8195	16390	1	76578	8495563	258000	8753563
9	0.9542	15236			61342	6805281		6805281
10	0.1927	8195	23431	1	76578	8495563	258000	8753563
11	0.2259	8195			68383	7586410		7586410
12	0.9916	15236	23431	1	76578	8495563	258000	8753563
13	0.6992	12889			63689	7065658		7065658
14	0.4722	12889	25778	1	76578	8495563	258000	8753563
15	0.1113	5848			70730	7846786		7846786
16	0.4048	10542	16390	1	76578	8495563	258000	8753563
17	0.2613	8195			68383	7586410		7586410
18	0.1098	5848	14043	1	76578	8495563	258000	8753563
19	0.9827	15236			61342	6805281		6805281
20	0.8288	15236	30472	1	76578	8495563	258000	8753563
21	0.908	15236			61342	6805281		6805281
22	0.4601	12889	28125	1	76578	8495563	258000	8753563
23	0.1456	5848			70730	7846786		7846786
24	0.7887	12889	18737	1	76578	8495563	258000	8753563
25	0.8631	15236			61342	6805281		6805281
26	0.912	15236	30472	1	76578	8495563	258000	8753563
27	0.8368	15236			61342	6805281		6805281
28	0.3486	10542	25778	1	76578	8495563	258000	8753563
29	0.8943	15236			61342	6805281		6805281
30	0.0575	3501	18737	1	76578	8495563	258000	8753563
31	0.8159	15236			61342	6805281		6805281
32	0.547	12889	28125	1	76578	8495563	258000	8753563
33	0.9705	15236			61342	6805281		6805281
34	0.5619	12889	28125	1	76578	8495563	258000	8753563
Total		393633	421591	17		2.63E+08	4386000	2.67E+08

Dari tabel 4, hasil simulasi metode EOI dengan *periodic inventory simulation* dilakukan pesanan sebanyak 17 kali selama 34 minggu. Kemudian *total holding cost* Rp. 262.740.977,04,- dan *total order cost* Rp. 4.386.000,- sehingga *total inventory cost* selama 34 minggu adalah Rp. 267.126.977,04.

3.7 Min-Max Inventory Simulation

Data *on hand* (*unit balance* periode 0) menggunakan persediaan sebesar 48620 kg, dimana setiap kali melakukan pesanan jumlahnya tetap yaitu 40.696 dengan tetap menjaga persediaan minimal.



Tabel 5. Hasil Simulasi Kebutuhan Bahan Baku dengan Min-Max

Simulasi	Rand Numbers	Simulated Activity				Simulated Cost (Rp)		
		Demand	Demand(kg)	Order(kg)	Unit balance(kg)	Holding Cost	Order Cost	Inventory Cost
0					48620			
1	0.3438		10542	40696	1	78774	8739188	258000
2	0.4014		10542			68232	7569658	
3	0.6634		12889	40696	1	96039	10654567	258000
4	0.6036		12889			83150	9224661	
5	0.7525		12889			70261	7794755	
6	0.0965		5848			64413	7145978	
7	0.2824		8195	40696	1	96914	10751639	258000
8	0.235		8195			88719	9842486	
9	0.9542		15236			73483	8152204	
10	0.1927		8195			65288	7243051	
11	0.2259		8195	40696	1	97789	10848712	258000
12	0.9916		15236			82553	9158430	
13	0.6992		12889			69664	7728524	
14	0.4722		12889	40696	1	97471	10813433	258000
15	0.1113		5848			91623	10164656	
16	0.4048		10542			81081	8995126	
17	0.2613		8195			72886	8085973	
18	0.1098		5848			67038	7437196	
19	0.9827		15236	40696	1	92498	10261728	258000
20	0.8288		15236			77262	8571446	
21	0.908		15236			62026	6881164	
22	0.4601		12889	40696	1	89833	9966073	258000
23	0.1456		5848			83985	9317296	
24	0.7887		12889			71096	7887390	
25	0.8631		15236	40696	1	96556	10711923	258000
26	0.912		15236			81320	9021641	
27	0.8368		15236			66084	7331359	
28	0.3486		10542	40696	1	96238	10676644	258000
29	0.8943		15236			81002	8986362	
30	0.0575		3501			77501	8597961	
31	0.8159		15236			62265	6907679	
32	0.547		12889	40696	1	90072	9992588	258000
33	0.9705		15236			74836	8302306	
34	0.5619		12889			61947	6872400	
Total			393633		10		3.01E+08	2580000

Hasil simulasi metode *Min-Max* dengan *Min-Max inventory simulation* dapat dilihat pada tabel 5, dilakukan pesanan sebanyak 10 kali selama 34 minggu. Hal ini disebabkan persediaan di tangan adalah maximum stock.

Total holding cost adalah 300.636.195,06,- dan *total order cost* Rp. 2.580.000,- sehingga

total inventory cost selama 34 minggu adalah Rp. 303.216.195,06.

3.8 Analisis Perbandingan

Pada *perpetual inventory simulation* menggunakan *reorder point* dalam penentuan melakukan pesanan, *periodic inventory simulation* menggunakan interval secara



periodik dalam penentuan melakukan pesanan, *min-max inventory simulation* menggunakan minimum stock dalam penentuan melakukan pesanan.

Terdapat perbedaan berapa kali dilakukan pemesanan selama 34 minggu, dapat dilihat pada tabel *perpetual inventory simulation* melakukan pesanan sebanyak 20 kali, pada tabel *periodic inventory simulation* melakukan pesanan sebanyak 17 kali, dan pada tabel *min-max inventory simulation* dilakukan pemesanan sebanyak 10 kali dengan jumlah pemesanan yang lebih besar untuk menjaga stok persediaan.

Perbandingan Total Biaya Persediaan dengan demand saat ini dan simulasi, seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan biaya persediaan

	EOQ	EOI	MinMax
Demand saat ini	116.237.173	126.861.393	155.682.872
Simulasi	242.401.418	267.126.977	303.216.195

Dari segi biaya pesan, *perpetual inventory simulation* melakukan pesanan paling banyak, maka total order cost-nya menjadi yang paling besar yaitu Rp. 5.160.000,-. Sedangkan total order cost yang paling kecil adalah *min-max inventory simulation* yaitu Rp. 2.580.000,- dengan jumlah pemesanan 10 kali.

Untuk biaya simpan yang paling besar adalah *min-max inventory simulation* yaitu Rp. 300.636.195,-, hal ini disebabkan menjaga persediaan minimal sebesar 60.928 kg. Sedang biaya simpan minimal dengan menggunakan kuantitas pesan tetap sebesar 20.055 kg.

Perbandingan total biaya persediaannya, hasil dari ketiga metode tersebut baik perhitungan sesuai demand saat ini maupun simulasi **metode EOQ yang menghasilkan total biaya persediaan yang paling minimum, kemudian diikuti oleh metode EOI dan metode min-max inventory.**

Perbandingan total biaya persediaannya, hasil dari ketiga metode tersebut baik perhitungan sesuai demand maupun simulasi **metode EOQ yang menghasilkan total biaya persediaan yang paling minimum, kemudian diikuti oleh metode EOI dan metode min-max inventory.** Hal tersebut menunjukkan metode

EOQ adalah metode yang lebih baik daripada metode EOI dan metode Min-Max.

4. KESIMPULAN

Ketiga metode yang telah dibandingkan menunjukkan bahwa metode EOQ mampu menghasilkan biaya persediaan terendah, baik untuk demand saat ini maupun yang akan datang. Atas dasar tersebut, metode EOQ dapat menjadi salah satu usulan dalam menentukan kebijakan persediaan bahan baku yang akan ditetapkan oleh pemilik perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Careza, R., Sudarso, Y., & Sadriatwati, S. E. (2017). Analisis Perbandingan Metode EOQ dan Metode POQ Dengan Metode Min-Max Dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada PT Sidomuncul Pupuk Nusantara. *Admisi Dan Bisnis*, 1(ISSN 1411 – 4321), 11–22.
- Darnis, R., Nurcahyo, G. W., & Yunus, Y. (2020). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Persediaan Durah. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 2(2019), 4–9. <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i4.98>
- Fadlillah, S. N. (2008). Metode Pengendalian Persediaan Bahan Baku Crude Coconut Oil Yang Optimal Pada Pt. Pse. *Industrial and Systems Engineering Assessment Journal (INASEA)* - 9(2), 139–153.
- Heizer, J. dan B. R. (2011). *Operations Management, 10th edition by Jay Heizer, Barry Render (z-lib.org).pdf* (10th ed.). Pearson.
- Lahu, E. P., Sumarauw, J. S. B., Ekonomi, F., Manajemen, J., Sam, U., Manado, R., & Belakang, L. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Guna Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Dunkin Donuts Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 5(3), 4175–4184. <https://doi.org/10.35794/emba.v5i3.18394>
- Prima Fithri, A. S. (2014). Pengendalian Persediaan Pozzolan di PT.SEMEN PADANG. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(2), 665–686.



- <https://doi.org/10.31334/logistik.v3i2.615>
- Putra, A. . (2015). Analisis Penerapan Manajemen Persediaan pada Perusahaan Goodwill. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 13(3), 423–434.
- Renta, N., Djoko, H., & Nurseto, S. (2013). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Rokok Pada Pt . Gentong Gotri Semarang Guna Meningkatkan Efisiensi Biaya Persediaan. *Journal of Social and Politic*, 2(4), 1–8. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jiab/article/view/3478/3408>
- Salesti, J. (2014). Analisa Penerapan Metode Economic Order Quantity pada Persediaan bahan Baku: Studi Kasus PT.IMECO BATAM TUBULAR. *Measurement*, 8(3), 21–31.
- Sumiati, & Iriani. (2017). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo Di Ud. Selebriti. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(02), 43–55.
- Tersine, Richard J.. 1994. *Principles of Inventory and Materials Managemen*. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.