ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN KAPUR PADA PROSES PRODUKSI GULA RAFINASI DI PT SUGAR LABINTA DENGAN METODE EOQ DAN POQ

(Skripsi)

Oleh

AHMAD RIZKI RAMADHAN

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRACT

PLANNING ANALYSIS OF LIME INVENTORY IN REFINED SUGAR PRODUCTION PROCESS AT PT SUGAR LABINTA USING EOQ AND POQ METHODS

By

AHMAD RIZKI RAMADHAN

PT *Sugar Labinta is an industry processing raw sugar into refined sugar.* PT *Sugar Labinta requires lime as an auxiliary material in the process of refining raw sugar into refined sugar. Lime control at* PT *Sugar Labinta is carried out conventionally. Optimal material inventory control will have an impact on the production process and the efficiency of inventory costs. The method that can be used to minimize the cost of raw material inventory is the* EOQ *and POQ methods. The purpose of this study was to determine the number of orders for raw materials, safety stock, reorder points, order frequency, forcasting and total inventory cost (*TIC) *by applying the* POQ *and* EOQ *methods. The application of the EOQ method in 2018 resulted in an order quantity of 282.02 tons, frequency of 36 times, safety stock of 10.43 tons, reorder point at 67.22 tons, and TIC of Idr.8,268,720. In 2019 resulted in an order quantity of 318.45 tons, frequency of 37 times, safety stock of 10.93 tons, reorder point at 75.78 tons, and TIC of Idr 8,720,087. In 2020 resulted in an order quantity of 348.44 tons, frequency of 37 times, safety stock of 10.93 tons, reorder point at 75.78 tons, and TIC of Idr. 9,058,721. The application of the POQ method in 2018 resulted in an order quantity of 282.41 tons, frequency of 36 times, safety stock of 10.43 tons, reorder point of 67.22 tons, and TIC of Idr.7,962,740. In 2019 resulted in an order quantity of 318.9 tons, frequency of 37 times, safety stock of 10.93 tons, reorder point at 75.78 tons, and total inventory cost of Idr 8,419,008. In 2020 resulted in an order quantity of 358.93 tons, frequency of 37 times, safety stock of 10.93 tons, reorder point of 75.78 tons, and TIC of Idr 8,837,150. In 2021 and 2022, demand forecast is carried out using double exponential smoothing method, then inventory control is carried out using the EOQ and POQ methods. Forcasting for 2021 obtain demand of 13,175.63 tons with TIC of Idr. 9,146,331 on the EOQ method and Idr. 9,133,620 on the POQ method. In 2022 obtained demand forecast of 13,440.04 tons with TIC of Idr 9,420,592 on the EOQ method and Idr 9,407,498 on the POQ.*

Keywords: order frequency, EOQ method, POQ method, double exponential smoothing method, safety stock, reorder point, total inventory cost.

ABSTRAK

ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN KAPUR PADA PROSES PRODUKSI GULA RAFINASI DI PT SUGAR LABINTA MENGGUNAKAN METODE EOQ DAN POQ

Oleh

AHMAD RIZKI RAMADHAN

PT Sugar Labinta merupakan industri pengolahan *raw sugar* menjadi gula rafinasi. PT Sugar Labinta memerlukan bahan pembantu kapur dalam proses pemurnian *raw sugar* menjadi gula rafinasi. Pengendalian bahan kapur di PT Sugar Labinta dilakukan secara konvensional. Pengendalian persediaan bahan yang optimal akan berdampak pada jalannya proses produksi maupun efisiensi biaya persediaan. Metode yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi biaya persediaan bahan baku yaitu dengan metode EOQ dan POQ. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jumlah pemesanan bahan baku, *safety stock, reorder point*, frekuensi pemesanan, peramalan, dan *total inventory cost* dengan menerapkan metode POQ dan EOQ. Penerapan metode EOQ tahun 2018 menghasilkan kuantitas pemesanan 282,02 ton, frekuensi 36 kali, *safety stock* 10,43 ton, *reorder point* 67,22 ton, dan *total inventory cost* Rp8.268.720. Tahun 2019 menghasilkan kuantitas pemesanan 318,45 ton, frekuensi 37 kali, *safety stock* 10,93 ton, *reorder point* 75,78 ton, dan *total inventory cost* Rp8.720.087. Tahun 2020 menghasilkan kuantitas pemesanan 348,44 ton, frekuensi 37 kali, *safety stock* 10,93 ton, *reorder point* 75,78 ton, dan *total inventory cost* Rp9.058.721. Penerapan metode POQ tahun 2018 menghasilkan kuantitas pemesanan 282,41 ton, frekuensi 36 kali, *safety stock* 10,43 ton, *reorder point* 67,22 ton, dan *total inventory cost* Rp7.962.740. Tahun 2019 menghasilkan kuantitas pemesanan 318,9 ton, frekuensi 37 kali, *safety stock* 10,93 ton, *reorder point* 75,78 ton, dan *total inventory cost* Rp8.419.008. Tahun 2020 menghasilkan kuantitas pemesanan 358,93 ton, frekuensi 37 kali, *safety stock* 10,93 ton, *reorder point* 75,78 ton, dan *total inventory cost* Rp8.837.150. Tahun 2021 dan 2022 dilakukan peramalan permintaan menggunakan metode *double exponential smoothing* kemudian dilakukan pengendalian persediaan menggunakan metode EOQ dan POQ. Tahun 2021 menghasilkan peramalan permintaan 13.175,63 ton dengan *total inventory cost* Rp9.146.331 pada metode EOQ dan Rp9.133.620 pada metode POQ. Tahun 2022 menghasilkan peramalan permintaan 13.440,04 ton dengan *total inventory cost* Rp9.420.592 pada metode EOQ dan Rp9.407.498 dengan metode POQ.

Kata kunci: frekuensi pemesanan, metode EOQ, metode POQ, metode *double exponential smoothing, safety stock, reorder point, total inventory cost.*

ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN KAPUR PADA PROSES PRODUKSI GULA RAFINASI DI PT SUGAR LABINTA DENGAN METODE EOQ DAN POQ

Oleh

AHMAD RIZKI RAMADHAN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

Judul Skripsi	:	**ANALISIS PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN KAPUR PADA PROSES PRODUKSI GULA RAFINASI DI PT SUGAR LABINTA DENGAN METODE EOQ DAN POQ**
Nama Mahasiswa	:	***Ahmad Rizki Ramadhan***
Nomor Pokok Mahasiswa	:	**1714231019**
Jurusan	:	**Teknologi Hasil Pertanian**
Fakultas	:	**Pertanian**

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Ir. Harun Al Rasyid, M.T.	**Pramita Sari Anungputri, S.T.P., M.Si.**
NIP 196220612 198803 1 002	NIP 19880918 201504 2 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Harun Al Rasyid, M.T.**

Sekretaris : **Pramita Sari Anungputri, S.T.P., M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Februari 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Ahmad Rizki Ramadhan NPM 1714231019
Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Februari 2022
Yang membuat pernyataan

Ahmad Rizki Ramadhan
NPM 1714231019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 02 Januari 1999 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Adnan (Alm) dan Ibu Hamdanah. Penulis memiliki dua orang kakak bernama Iin Syafrina Dewi dan Suci Mega lestari, dan seorang adik bernama Nadia Fitri Setiani.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis dimulai dari sekolah dasar di SD Negeri 1 Sepang Jaya yang diselesaikan pada tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 19 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2014, dan melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 5 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2017.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2017. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik pada Januari-Februari 2020 di Desa Pampangan, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat dengan tema “Desa Wisata”. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Sugar Labinta, Lampung Selatan dengan judul “Mempelajari Proses Pengolahan Gula Rafinasi di PT Sugar Labinta”.

Penulis juga aktif di organisasi kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) FP Unila sebagai Ketua Umum periode 2020/2021 dan Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat periode 2018/2019. Penulis pernah mengikuti kepanitiaan Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) FP Unila tahun 2019.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalaamiin, puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Kapur pada Proses Produksi Gula Rafinasi di PT Sugar Labinta dengan Metode EOQ dan POQ". Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi serta selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Harun Al Rasyid, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri pertanian, sekaligus selaku Pembimbing Pertama dan Pembimbing Akademik atas ketulusan hati, kesabarannya dalam membimbing penulis dan memberikan bantuan, motivasi, arahan, serta ilmu yang diberikan selama masa studi dan penyusunan skripsi.
4. Ibu Pramita Sari Anungputri, S.T.P., M.Si., selaku Pembimbing Kedua dengan ketulusan hati dan kesabarannya yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P. selaku Pembahas yang telah memberikan masukan, koreksi, dan saran dalam menyelesaikan skripsi.

6. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung atas keikhlasan dalam memberikan ilmunya kepada penulis selama masa studi.
7. Pak Kiki Kirana, Pak Daniel S.U, Pak Fajri dan karyawan terkait yang telah memberikan izin penelitian dan membantu memberikan informasi untuk penelitian kepada penulis.
8. Mami, Uni, Kakak, dan Adik penulis yang sangat disayangi yang telah memberikan doa, kasih sayang, nasehat, motivasi, dan dukungan berupa materiel kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Tria Amanda yang membantu, menemani, dan memberikan motivasi pada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Teman-temanku Rapi, Dani, Aliya, Bagus, Luhung, Ravina, Dila, Bowo, Arlan, Wahyu, Nens, Asha, Tatak, Mia, Yayak, Rara, Nisfad, Ami, Adel, Wana,dan Linda yang selalu memberikan do'a dan motivasi pada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
11. Abang Mbak dan Adik-adik Keluarga Besar HMJ THP Unila atas pembelajaran dan pengalaman yang luar biasa pada penulis.
12. Teman-teman THP dan TIP angkatan 2017 yang tidak dapat disebutkan semua. Terima kasih atas do'a, kenangan, bantuan, dan motivasi yang diberikan pada penulis.

Semoga Allah SWT selalu menyayangi dan menuntun kita pada jalan yang diridhoi-Nya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin…

Bandar Lampung, Februari 2022

Ahmad Rizki Ramadhan

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR viii
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Kerangka Pemikiran 4
II. TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Pengertian Persediaan 9
2.2 Bahan Baku Penolong 10
2.3 Jenis-jenis Pengendalian 10
2.4 Pengertian *Economic Order Quantity* (EOQ) 11
2.4.1 Asumsi *Economic Order Quantity* 12
2.4.2 Perhitungan *Economic Order Quantity* 14
2.4.3 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*) 16
2.4.4 Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*) 18
2.4.5 Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*) 20
2.5 Pengertian *Period Order Quantity* (POQ) 21
2.6 Pengertian Peramalan Permintaan 22
2.6.1 *Double Exponential Smoothing* 23
2.6.2 Perhitungan Nilai Akurasi Peramalan 23
2.7 Pengolahan *Raw Sugar* Menjadi Gula Rafinasi 25
2.7.1 Proses Persiapan Bahan Baku 29
2.7.2 Proses Pencucian (Afinasi) 29
2.7.3 Karbonatasi 31
2.7.4 Penapisan (Filtrasi) 32

2.7.5 Proses Penghilangan Warna (*Decolorisasi*)..... 32
2.7.6 Penguapan (Evaporasi) 32
2.7.7 Proses Kristalisasi 33
2.7.8 *Drying and Colling* 34
2.7.9 Proses Pengemasan (*Packing)* 35
2.7.10 Proses Penyimpanan dan Penggudangan 35
III. METODE PENELITIAN 37
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 37
3.2 Alat dan Bahan 37
3.3 Jenis Penelitian 37
3.4 Jenis dan Sumber Data 38
3.5 Metode Pengambilan Data 39
3.6 Metode Analisis Data 40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 45
4.1 Gambaran Umum PT Sugar Labinta 45
4.1.2 Sistem Pemasaran 46
4.1.3 Sistem Produksi 47
4.2 Persediaan Bahan Kapur di PT Sugar Labinta 48
4.2.1 Permintaan Bahan Kapur di PT Sugar Labinta..... 49
4.2.2 Biaya Pemesanan Bahan Kapur 51
4.2.3 Biaya Penyimpanan Bahan Kapur 53
4.2.4 Pengendalian Persediaan Bahan Kapur di PT Sugar Labinta Menggunakan Metode EOQ dan POQ 56
4.2.5 Penentuan Kuantitas Pembelian Optimal dengan Metode EOQ dan POQ Menggunakan *Software* POM QM..... 57
4.2.6 Penentuan Persediaan Pengamanan (*Safety Stock)* 60
4.2.7 Penentuan Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point)*..... 62
4.2.8 Penentuan *Total Inventory Cost* (TIC)..... 63
4.3 Peramalan Permintaan Bahan Kapur Tahun 2021-2022..... 67
4.3.1 Peramalan Biaya Pemesanan Bahan Kapur Tahun 2021-2022..... 70
4.3.2 Peramalan Biaya Penyimpanan Bahan Kapur Tahun 2021-2022.. 71
4.3.3 Peramalan Kuantitas Pembelian Optimal dengan Metode EOQ dan POQ Menggunakan *Software* POM QM Tahun 2021-2022 72
4.3.4 Peramalan *Total Invenory Cost* (TIC) Tahun 2021-2022..... 72

V. KESIMPULAN DAN SARAN 75
5.1 Kesimpulan 75
5.2 Saran 76
DAFTAR PUSTAKA 78
LAMPIRAN 86

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Kapasitas Produksi Gula Rafinasi PT Sugar Labinta 5 tahun Terakhir (2016-2020) 26
2. Data persediaan bahan kapur tahun 2018-2020 48
3. Permintaan bahan kapur tahun 2018-2020 (dalam satuan ton)..... 50
4. Biaya administrasi bahan kapur di PT Sugar Labinta..... 52
5. Biaya pemesanan bahan kapur di PT Sugar Labinta tahun 2018-2020 53
6. Biaya penyimpanan bahan kapur tahun 2018-2020..... 55
7. Permintaan, biaya penyimpanan dan biaya penyimpanan bahan kapur tahun 2018-2020 56
8. Perbandingan kunatitas dan frekuensi pesan antara metode konvensional, metode EOQ dan metode POQ 58
9. *Safety stock* bahan kapur tahun 2018-2020..... 61
10. *Reorder Point* bahan kapur tahun 2018-2020..... 63
11. Data yang diperlukan dalam perhitungan TIC bahan kapur 64
12. Perbandingan TIC bahan kapur tahun 2018-2020 66
13. Ringkasan hasil pehitungan persediaan bahan kapur dengan metode POQ tahun 2018-2020 67
14. Peramalan bahan kapur tahun 2021 – 2022 69
15. Peramalan biaya pesan bahan kapur tahun 2021-2022 71
16. Peramalan biaya simpan bahan kapur tahun 2021-2022..... 71

17. Perbandingan kunatitas dan frekuensi pesan antara metode EOQ dan POQ..... 72

18. Data yang diperlukan dalam peramalan TIC 2021-2022..... 73

19. Hasil peramalan TIC tahun 2021-2022..... 73

20. Perhitungan biaya listrik tahun 2018-2020..... 83

21. Perhitungan biaya perawatan tahun 2018-2020..... 84

22. Perhitungan biaya administrasi tahun 2018-2020..... 86

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Diagram alir kerangka pemikiran 8
2. Alur proses pengolahan gula rafinasi..... 28
3. Pola data permintaan bahan kapur tahun 2018-2020..... 68
4. Grafik peramalan permintaan bahan kapur tahun 2021-2022..... 70
5. Perhitungan metode EOQ tahun 2018 menggunakan *software* POM QM 87
6. Perhitungan metode EOQ tahun 2019 menggunakan *software* POM QM 88
7. Perhitungan metode EOQ tahun 2020 menggunakan *software* POM QM 88
8. Perhitungan metode POQ tahun 2018 menggunakan *software* POM QM 89
9. Perhitungan metode POQ tahun 2019 menggunakan *software P*OM QM 89
10. Perhitungan metode POQ tahun 2020 menggunakan *software* POM QM 90
11. Perhitungan peramalan dengan metode EOQ tahun 2021 menggunakan *software* POM QM..... 90
12. Perhitungan peramalan dengan metode EOQ tahun 2022 menggunakan *software* POM QM..... 91
13. Perhitungan peramalan dengan metode POQ tahun 2021 menggunakan *software* POM QM..... 91
14. Perhitungan peramalan dengan metode POQ tahun 2022 menggunakan *software* POM QM..... 92
15. Struktur Organisasi PT Sugar Labinta 93

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Sugar Labinta merupakan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan gula rafinasi. PT Sugar Labinta melakukan pengolahan *raw sugar* menjadi gula rafinasi meliputi Proses Penerimaan Bahan Baku (*raw sugar*), Pencucian (*Afination*), Pemurnian (*Purification*), Penghilangan Warna (*Decolorization*), Penguapan (*Evaporation*), Kristalisasi, *Dryer and Cooler*, Pengemasan, Penyimpanan dan Penggudangan. Proses karbonatasi dalam pengolahan gula rafinasi adalah salah satu metode pemurnian yang dapat memisahkan kotoran berupa koloida yang terdapat pada leburan gula. Proses karbonatasi yang dilakukan di PT Sugar Labinta menggunakan kapur tohor. Menurut Erianti (2019), penambahan kapur berfungsi menaikkan pH gula dari asam ke basa. CaO atau kapur di dalam air membentuk kalsium hidroksida atau $Ca(OH)_2$. Proses ini juga dapat menyerap atau menghilangkan warna. Penambahan bahan kapur merupakan proses yang penting karena sebagian besar kotoran dalam *raw sugar* terendapkan pada proses ini sehingga apabila proses ini tidak dilakukan, maka kemungkinan besar produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan SNI.

Jumlah kebutuhan bahan kapur di PT Sugar Labinta dalam satu hari proses produksi sekitar 35 ton. Jumlah tersebut digunakan untuk membantu proses pemurnian *raw sugar* sehingga dapat menghasilkan 1700 ton gula rafinasi. Proses produksi gula rafinasi di PT Sugar Labinta dilakukan secara kontinyu sehingga suplai bahan kapur

harus selalu tersedia. Tersedianya bahan kapur tersebut sangat penting untuk membantu berlangsungnya proses produksi.

Tersedianya bahan yang cukup merupakan faktor penting guna menjamin kelancaran proses produksi. Penyediaan bahan baku dilakukan untuk menjamin kelanjutan suplai bahan baku dalam proses sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai dengan tujuan dan harapan perusahaan. Banyak sedikitnya kebutuhan bahan ditentukan oleh kapasitas produksi pabrik, kondisi persediaan gudang dan kondisi permintaan pasar. Persediaan bahan baku yang terlalu besar merupakan pemborosan serta biaya yang terlalu besar. Disamping itu kualitas bahan dasar yang tersedia pun dapat mempengaruhi kualitas barang hasil produksi (Supartin, 2019). Menurut Muzayyanah *et al* (2015) Perusahaan harus memikirkan agar biaya pengendalian bahan tersebut seminimal mungkin. Maka dari itu, perusahaan harus menerapkan persediaan bahan baku yang optimal dan menekan biaya persediaan yang dikeluarkan sehingga proses produksi tetap dapat berjalan.

Economic Order Quantity (EOQ) adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam penentuan jumlah optimal kuantitas pemesanan persediaan. Dalam penerapannya, model EOQ ini mempertimbangkan biaya-biaya operasi maupun biaya-biaya finansial serta menentukan kuantitas pemesanan yang akan meminimumkan biaya-biaya persediaan secara keseluruhan. Sedangkan metode *Period Order Quantity* (POQ) adalah salah satu metode pengendalian persediaan dimana kebutuhan komponen komponen dipenuhi dengan menentukan jumlah periode permintaan yang harus dipenuhi (tidak termasuk permintaan nol) untuk setiap kali pemesanan. Metode ini berhubungan dengan EOQ, yaitu bahwa banyaknya periode yang harus dipenuhi kebutuhan komponennya diperoleh berdasarkan perhitungan besarnya EOQ dibagi dengan permintaan (*demand*) rata-rata per periode (Sigit, 2017).

PT Sugar Labinta masih menggunakan metode konvensional dalam melakukan persediaan bahan kapur. PT Sugar Labinta melakukan pemesanan dengan kuantitas tertentu dengan melihat data penggunaan bahan kapur sebelumnya dalam memenuhi

persediaan bahan kapur. Pengiriman bahan kapur dilakukan secara berkala dengan menyesuaikan kebutuhan produksi di perusahaan tersebut. Penggunaan metode konvensional seperti ini kurang efektif karena tidak diketahui efisiensi biaya yang digunakan. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan manajemen persediaan bahan baku agar perusahaan mampu meminimalkan biaya persediaan bahan kapur dalam proses pengolahan gula rafinasi. Metode yang dapat digunakan adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan metode *Period Order Quantity* (POQ). Dengan penerapan metode – metode tersebut diharapkan dapat dikomparasikan sehingga diperoleh metode manakah yang paling effisien untuk perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

PT Sugar Labinta melakukan pemesanan *(order)* dengan kuantitas tertentu untuk memenuhi persediaan bahan kapur. Pengiriman bahan kapur dilakukan secara berkala dengan menyesuaikan kebutuhan produksi di perusahaan tersebut. Hal tersebut kurang efektif karena memerlukan biaya pengiriman yang besar serta biaya bongkar muat barang. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini agar perusahaan mampu meminimalkan biaya dalam persediaan bahan kapur dalam proses pengolahan gula rafinasi di PT Sugar Labinta dengan menggunakan metode EOQ atau POQ.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui total biaya persediaan (TIC) bahan kapur dengan menetapkan kebijakan *Economic Order Quantity* (EOQ) pada PT Sugar Labinta.
2. Mengetahui total biaya persediaan (TIC) bahan kapur dengan menetapkan kebijakan *Period Order Quantitiy* (POQ) pada PT Sugar Labinta.

3. Mengetahui peramalan permintaan dan total biaya persediaan (TIC) dengan menetapkan kebijakan *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Period Order Quantitiy* (POQ) bahan kapur tahun 2021 dan 2022 di PT Sugar Labinta.

1.4 Kerangka Pemikiran

Tujuan utama suatu industri adalah mencari keuntungan yang maksimal dan mampu bersaing dengan perusahaan lain. Kelancaran dalam proses produksi di suatu industri dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya persediaan bahan baku. Jumlah persediaan bahan baku harus ditentukan sesuai dengan kebutuhan perusahaan, agar tidak menghambat jalannya proses produksi di perusahaan tersebut. Jumlah persediaan bahan baku yang sesuai dengan kebutuhan produksi akan menghasilkan biaya yang minimum. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi gula rafinasi di PT Sugar Labinta adalah *raw sugar*. Bahan baku penolong dalam proses produksi gula rafinasi adalah Air, CO_2, *Filter Aid*, *Anion Exchange Resin*, NaCl, HCl, NaOH, dan Kapur ($Ca(OH)_2$). Bahan baku penolong kapur digunakan dalam proses karbonatasi atau pemutihan agar gula rafinasi yang dihasilkan memiliki warna yang sesuai dengan SNI. Pengendalian bahan baku kapur yang optimal akan meminimalkan biaya penyimpanan. Selain itu, pengendalian yang optimal akan memperkecil kemungkinan terhambatnya proses produksi akibat kekurangan bahan kapur. Identifikasi pengendalian persediaan bahan baku pembantu kapur pada perusahaan memerlukan data-data yang berhubungan dengan bahan baku pembantu kapur, yaitu jumlah persediaan bahan baku kapur, jumlah pembelian bahan baku kapur, dan jumlah pemakaian bahan baku kapur, serta biaya-biaya yang timbul akibat adanya pengadaan bahan baku kapur meliputi, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya yang timbul akibat adanya pemesanan yaitu biaya transportasi, biaya penerimaan barang seperti pembongkaran dan pemasukan bahan kegudang serta biaya kerusakan bahan baku kapur. Sementara itu, biaya yang timbul akibat

adanya penyimpanan meliputi, biaya gedung, biaya listrik, dan biaya pemeliharaan bahan.

Perencanaan pengendalian persediaan bahan sangat diperlukan oleh setiap perusahaan. Peramalan permintaan bahan dilakukan agar mengetahui berapa perkiraan jumlah bahan yang harus disediakan dimasa mendatang. Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk yang diharapkan agar terealisasi dimasa mendatang melalui pengujian keadaan dimasa lalu (Hariati *et al*, 2012). Terdapat beberapa metode peramalan yang dapat dilakukan. Menurut Sofyan (2013), Metode peramalan kuantitatif dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu metode metode *time series* dan metode kausal. Peramalan bertujuan mendapatkan peramalan (*forecast*) yang bias meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan MSE (*Mean Squared Error*), MAE (*Mean Absolute Error*), dan sebagainya (Subagyo, 1986). Peramalan terbaik ditentukan dengan pengukuran relatif yang bertujuan untuk mengetahui besar kesalahan pada setiap metode peramalan. Pengukuran relatif dilakukan dengan menghitung nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Peramalan bahan kapur yang dilakukan di PT Sugar Labinta adalah dengan menggunakan data-data persediaan bahan kapur dimasa lalu untuk menentukan perencanaan persediaan bahan kapur di PT Sugar Labinta tahun 2021-2022.

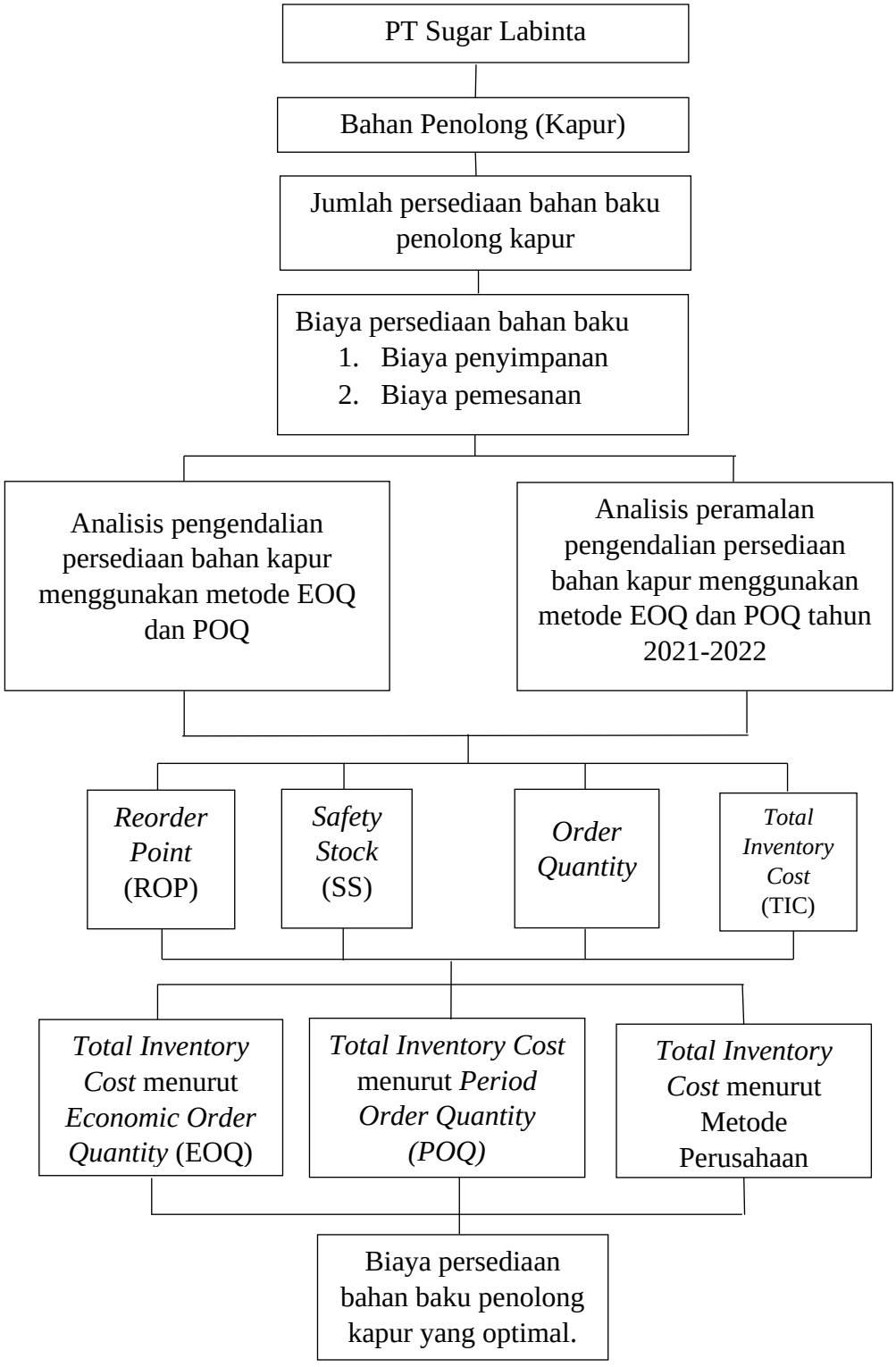
Economic Order Quantity merupakan salah satu metode yang digunakan dalam melakukan pengendalian perediaan bahan baku. Metode *Economic Order Quantity* dapat digunakan PT Sugar Labinta untuk melakukan pengendalian persediaan bahan baku penolong kapur pada proses produksinya agar optimal dalam menentukan jumlah pembelian bahan baku penolong kapur dan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan kembali sebelum persediaanya habis. Sehingga harapannya dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* perusahaan dapat mengetahui jumlah pembelian yang ekonomis dan frekuensi yang tepat. Apabila perusahaan telah mengetahui jumlah pembelian yang ekonomis, perusahaan dapat menentukan

besarnya persediaan pengamanan (*safety stock*) guna untuk mencegah terjadinya *stock out*. Perusahaan juga dapat menghitung *Total Inventory Cost* atau total biaya persediaan dengan menggunakan metode EOQ.

Period Order Quantity (POQ) menurut Tersine (1994) adalah metode yang perhitungannya didasarkan pada jumlah frekuensi pesanan yang ekonomis yang kemudian dimodifikasi dengan tujuan agar dapat digunakan dengan kondisi yang bersifat periode permintaan diskrit. Metode POQ ini sangat berhubungan dengan metode EOQ, karena untuk memperoleh perhitungan periode yang optimal dibutuhkan perhitungan dengan dasar EOQ yang dibagi dengan permintaan rata-rata per periode. Metode EOQ dan POQ merupakan metode yang umum digunakan dalam manajemen persediaan bahan baku. Perusahaan dapat membandingkan total biaya persediaan menurut metode EOQ atau POQ dengan total biaya persediaan menurut perusahaan.

Penelitian mengenai persediaan bahan baku disuatu perusahaan telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan metode EOQ dan POQ. Azwan dan Norawati (2019), telah melakukan Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode *Period Order Quantity* (POQ) pada Usaha Roti Kampar *Bakery*. Hasil penelitian yang dilakukan dengan metode POQ cocok dilakukan dengan usaha roti Kampar *Bakery* karena mampu menghemat biaya sebesar Rp3.783.124. Pratama, et al, (2020), telah melakukan Analisis Peramalan Permintaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri Gula (Studi Kasus PT XYZ Lampung Utara). Hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan metode EOQ adalah frekuensi pemesanan 27 kali pertahun dengan biaya persediaan sebesar Rp1.010.908.000 dan biaya penghematan sebesar Rp19.581.365 pada bahan pembantu belerang, dan diperoleh pula pengendalian persediaan bahan pembantu *causatic soda* dengan frekuensi pemesanan 27 kali pertahun dengan biaya persediaan sebesar Rp922.241.500 dan biaya penghematan sebesar Rp17.840.930.

Supartin (2019) juga telah melakukan penelitian menggunakan metode EOQ pada bahan penolong soda abu dalam proses produksi batik tulis dengan judul penelitian Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dan Bahan Penolong untuk Meningkatkan Kelancaran Proses Produksi. Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut adalah dengan menerapkan metode EOQ perusahaan dapat menghemat biaya persediaan bahan penolong sebesar Rp286.061.381. Kerangka pemikiran dari analisis persediaan bahan baku penolong kapur di PT Sugar Labinta dapat dilihat pada gambar 1 yang disajikan sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Persediaan

Persediaan menurut Sumayang (2003), merupakan simpanan material yang berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Dari sudut pandang sebuah perusahaan, persediaan adalah sebuah investasi modal yang dibutuhkan untuk menyimpan material pada kondisi tertentu. Persediaan mengkonsumsi sebagian besar anggaran, ruang, biaya *overhead* dan pemeliharaan (Bhatt *et al*, 2012). Menurut Zahra (2014), persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan, *parts* yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan. Menurut Sari *et al* (2014), persediaan adalah barang mentah, barang setengah jadi atau barang jadi yang disediakan untuk memenuhi permintaan.

Menurut Prawirosentono (2007), persediaan adalah kekayaan yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah/bahan baku/material/barang setengah jadi dan barang jadi, sedangkan Supriyono (1989) mengemukakan pengertian persediaan sebagai barang-barang yang dimiliki perusahaan untuk dijual kembali atau digunakan dalam kegiatan oprasional perusahaan. Persediaan dapat diartikan sebagai sumber daya yang belum digunakan, persediaan mempunyai nilai ekonomis dimasa yang akan datang pada saat aktif (Priyanto, 2007). Jadi, dapat disimpulkan dari beberapa definisi diatas bahwa perusahaan memiliki persediaan karena persediaan adalah suatu aktiva yang sangat mahal, aktiva dalam perusahaan

ini dapat langsung dijual kembali maupun untuk diproses lebih lanjut pada suatu periode tertentu.

2.2 Bahan Baku Penolong

Persediaan bahan-bahan pembantu atau barang-barang perlengkapan (*supplies stock*) menurut Assauri (2005), yaitu persediaan barang-barang atau bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi. Misalnya minyak solar dan pelumas adalah hanya merupakan bahan pembantu. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*) menurut Handoko (2015), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi. Berdasarkan konteks diatas, maka pengertian bahan penolong atau bahan pembantu adalah persediaan barang-barang yang diperlukan untuk membantu jalannya proses produksi tetapi bukan merupakan bagian dari komponen barang jadi. Artinya, apabila kehabisan bahan penolong atau bahan pembantu dalam proses produksi suatu perusahaan, maka perusahaan masih bisa memproduksi produk jadi tersebut tetapi kualitas produk yang dihasilkan berbeda.

2.3 Jenis-jenis Pengendalian

Menurut Rangkuti (2007), setiap jenis persediaan memiliki karakteristik tersendiri dan cara pengolahan yang berbeda. Persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya sebagai berikut.

1. Persediaan bahan mentah (*raw material stock*), yaitu persediaan barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.

2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components stock*), yaitu persediaan barang-barang yang tediri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain yang secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong, yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses, yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari setiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods stock*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Jenis persediaan menurut Mulyono (2004), terdapat banyak bentuk persediaan, diantaranya bahan mentah, bahan dalam proses, perlengkapan operasi dan perawatan, serta barang jadi. Bahan baku adalah barang yang sudah dibeli dan menunggu untuk diproses. Barang dalam proses adalah bahan yang sedang diproses, dengan demikian telah berubah, namun belum selesai. Perlengkapan diperlukan untuk kelancaran operasi dan pemeliharaan peralatan yang dapat terganggu secara tak terduga. Sementara barang jadi produk yang telah dirampungkan dan menunggu untuk dikirim.

2.4 Pengertian *Economic Order Quantity* (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) adalah sebuah metode kontrol persediaan yang dapat meminimalkan biaya total dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan (Gani dan Saputri, 2015). Menurut Sulu dan Yohanis (2015), *Economic Order Quantity* (EOQ) yaitu suatu teknik pembelian bahan baku yang lebih optimal dengan meminimalkan biaya persediaan yang dilakukan setiap kali pembelian. Pembelian

bahan baku merupakan hal yang harus dipertimbangkan secara hati-hati. Perusahaan harus memperhatikan arus keluar masuk dan yang dipergunakan agar dapat meningkatkan efektivitas serta efisiensi keuangan perusahaan. Pemesanan bahan baku harus mengeluarkan biaya seminimal mungkin dan seekonomis mungkin. Dalam dunia industri ada metode-metode yang digunakan untuk meminimalkan biaya. Salah satu metode manajemen persediaan yang sering digunakan adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Model metode ini diperkenalkan oleh F. W. Haris pada tahun 1914 dan banyak dipakai pada teknik perancangan persediaan karena mudah dalam penggunaanya.

Ecomic Order Quantity menurut Sirait *et al.* (2013) merupakan salah satu metode dalam persediaan yang bertujuan untuk menentukan jumlah pemesanan yang paling ekonomis dari suatu barang. Penggunaan metode EOQ dapat meningkatkan efisiensi biaya, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya produksi. Menurut Vikaliana (2020), *Ecomic Order Quantity* (EOQ) merupakan jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang paling ekonomis, atau dapat dikatakan sebagai pembelian optimal. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dapat diperhitungkan pemenuhan kebutuhan pembeliannya yang paling ekonomis yaitu sejumlah barang yang akan diperoleh dengan biaya yang minimal. Perencanaan dengan menggunakan metode EOQ akan mampu meminimalisasi terjadinya *out of stock* sehingga tidak menggangu proses produksi perusahaan. Selain itu, dengan menggunakan metode EOQ perusahaan juga dapat mengurangi biaya penyimpanan, penghematan ruang untuk gudang, dan masalah yang timbul akibat banyaknya persediaan yang menumpuk sehingga mengurangi risiko yang timbul karena persediaan yang ada di gudang.

2.4.1 Asumsi *Economic Order Quantity* (EOQ)

Asumsi dasar *Economic Order Quantity* (EOQ) perlu dilakukan karena dalam perhitungan EOQ memerlukan beberapa perhitungan dan pertimbangan yang

digunakan oleh pihak pengelola untuk menentukan berapa jumlah besaran pemesanan bahan baku yang akan dibeli oleh perusahaan. Model EOQ dapat diterapkan dengan asumsi dasar yang harus dipenuhi. Menurut Vikaliana (2020), asumsi dasar EOQ adalah sebagai berikut.

a. Permintaan dapat ditentukan secara pasti atau konstan, yaitu tingkat permintaan setiap item bersifat kostan dan diketahui dengan pasti untuk penggunaan satu periode.
b. Item yang dipesan tidak terikat dengan item lain, yaitu persediaan permintaan item yang dipesan bebas dengan item lain atau item adalah produk satu macam dan tidak ada hubunganya dengan produk lain.
c. Pesanan diterima dengan segera dan pasti, yaitu persediaan dari pesanan tiba dalam satu *batch* atau paket pada satu titik waktu dan pesanan datang pada waktu yang bersamaan dan tetap.
d. Tidak terjadi *stockout*, yaitu tidak terjadi adanya kekurangan atau kehabisan *stock* pasokan barang dengan permintaan barang karena model EOQ tidak mengizinkan hal tersebut.
e. Harga item konstan, yaitu harga bahan baku konstan atau tidak terjadi perubahan selama periode tertentu, dengan kata lain harga per unit tetap dan tidak ada pengurangan harga walaupun dengan jumlah volume yang besar.

Pembelian berdasarkan EOQ menurut Slamet (2007) dapat dibenarkan bila memenuhi syarat berikut.

a. Barang relatif stabil sepanjang tahun atau periode produksi
b. Harga beli barang per unit konstan selama periode produksi
c. Setiap bahan yang diperlukan selalu tersedia dipasar
d. Bahan yang dipesan tidak terikat dengan bahan yang lain, terkecuali bahan tersebut ikut diperhitungkan sendiri dalam EOQ.

Menurut Mursyidi (2008), model EOQ dapat diterapkan dengan asumsi sebagai berikut.

a. Ada kuantitas yang tetap sama dalam setiap pemesanan kembali
b. Permintaan, biaya pemesanan, *carrying cost* dan jangka waktu pemesanan sampai bahan diterima dapat diketahuiatau diprediksi
c. Biaya pesanan per unit tidak terpengaruh oleh jumlah yang dipesan

Menurut Herjanto (2015), asumsi model EOQ adalah sebagai berikut.

a. Barang yang dipesan atau disimpan hanya satu macam
b. Kebutuhan/permintaan diketahui dan konstan
c. Biaya pemesanan dan biaya penyimpanan diketahui dan konstan
d. Barang yang dipesan diterima dalam satu kelompok (*batch*)
e. Harga barang tetap dan tidak tergantung dari jumlah yang dibeli
f. Waktu tenggang (*lead time*) diketahui dan konstan

2.4.2 Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)

Menurut Riyanto (2010), EOQ adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal, atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal. Menurut Ristono (2009), penentuan pesanan yang ekonomis dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{EOQ = \frac{\sqrt{2AD}}{h}}$$

Keterangan :

A = Ongkos pesan/setiap kali pesan

D = Jumlah permintaan

H = Ongkos simpan per unit/satuan waktu

Economic Order Quantity menurut Slamet (2007) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{EOQ = \frac{\sqrt{2RS}}{PI}}$$

Keterangan :

R = Kuantitas yang diperlukan selama periode tertentu.

S = Biaya pemesanan setiap kali pesan disebut dengan *procurement cost* atau *ordering cost*

P = Harga bahan perunit.

I = Biaya penyimpanan bahan baku di gudang yang dinyatakan dalam persentase dari nilai persediaan rata-rata dalam satuan mata uang yang disebut dengan *carrying cost* atau *storage cost* atau *holding cost.*

Perhitungan EOQ (*Economic Order Quantity*) menurut Prawirosentono (2007) dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{EOQ = \frac{\sqrt{2KBo}}{Bp}}$$

Keterangan :

K = Kebutuhan bahan dalam setahun atau R (*Requirement*).

Bo = Biaya order setiap kali pesan atau Co (*Ordering Cost*).

Bp = Biaya penyimpanan per unit per tahun atau Ch (*Holding Cost*).

Persamaan dalam metode EOQ (*Economic Order Quantity*) menurut Vikaliana (2020) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{Q = \frac{\sqrt{2DS}}{H}}$$

Keterangan :

D = Permintaan (*demand*)

Q = Kuantitas optimal (*optimal quantity*)

S = Biaya pemesanan (*cost of ordering*)

H = Biaya penyimpanan (*cost of holding*)

2.4.3 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman adalah persediaan persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). Selain itu persediaan pengaman digunakan untuk menanggulangi terjadinya keterlambatan datangnya bahan baku. Adanya persediaan pengaman diharapkan proses produksi tidak terganggu adanya ketidakpastiaan bahan. Persediaan pengaman ini berupa sejumlah unit tertentu, dimana jumlah ini akan tetap dipertahankan, walaupun bahan bakunya dapat berganti dengan yang baru.

Menurut Indrajit dan Djokopranoto (2005) besar kecilnya *safety stock* dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut.

a. Risiko kehabisan barang adalah kecil apabila para *supplier* dapat menyerahkan barangnya sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
b. Besar kecilnya bahan baku yang dibeli setiap saat jumlahnya besar maka tidak perlu *safety stock* yang besar.
c. Kemudahan memperkirakan bahan baku yang diperlukan karena semakin mudah menduga bahan baku, *safety stock* yang dibutuhkan semakin kecil.
d. Hubungan antara biaya penyimpanan digudang dengan biaya ekstra yang dikeluarkan oleh perusahaan sebagai akibat kehabisan persediaan.

Persediaan pengaman (*safety stock)* menurut Slamet (2007) adalah jumlah persediaan minimum yang harus dimiliki perusahaan untuk menjaga kemungkinan kehabisan bahan baku selama proses produksi berlangsung. Persediaan pengaman (*Safety stock)* menurut Slamet (2007) dapat dirumuskan sebagai berikut.

Safety stock* = (pemakaian maksimum – persediaan rata-rata) x *Lead time

Keterangan :
Safety stock = Persediaan pengaman
Lead time = Waktu tunggu

Menurut Haizer dan Rander (2014), s*afety stock* merupakan suatu persediaan tambahan yang memungkinkan adanya permintaan tidak seragam dan dapat menjadi sebuah cadangan. Adapun menurut Assauri (2005), persediaan penyelamat (*safety stock)* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). Dalam menentukan persediaan penyelamat (*safety stock)* digunakan analisis statistik, yaitu dengan mempertimbangkan penyimpangan-penyimpangan yang telah terjadi antara perkiraan pemakaian bahan baku dengan pemakaian sebenarnya sehingga diketahui standar deviasinya.

Menurut Vikaliana (2020), *safety stock* bertujuan sebagai langkah antisipasi apabila terjadi kekurangan persediaan, sehingga dalam hal ini *safety stock* dapat menjamin kelancaran pada perusahaan distribusi. Disamping itu, *safety stock* dapat menanggulangi bila terjadi keterlambatan waktu kedatangan pesanan, dengan adanya *safety stock* inilah diharapkan mampu membuat proses penjualan pada perusahaan distribusi dapat berjalan lancar tanpa hambatan akibat adanya ketidakpastian.

Menurut Haizer dan Rander (2014), *safety stock* dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut.

$$\boldsymbol{SS = z \times SD}$$

Keterangan :
SS = persediaan pengamanan (*safety stock*)
z = standar normal deviasi (standar level)
SD = deviasi dari tingkat keutuhan

Rumus standar deviasi (SD) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{SD = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}}}$$

Keterangan :
SD = standar deviasi

X = pemakaian sesungguhnya

$\bar{X}$ = perkiraan pemakaian

N = jumlah data

2.4.4 Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

Menurut Assauri (2005), *reorder point* adalah tingkat pemesanan kembali suatu persediaan yang merupakan titik atau batas dari sebuah persediaan yang harus dilakukan pemesanan ulang. Adapun menurut Riyanto (2010), *reorder point* merupakan titik dimana harus diadakan pesanan kembali sedemikian rupa sehingga kedatangan atau penerimaan barang yang dipesan itu adalah tepat pada waktu dimana persediaan diatas *safety stock* sama dengan nol. Menurut Vikaliana (2020), *reorder point* merupakan titik dimana sebuah perusahaan akan melakukan pemesanan kembali terhadap bahan bakunya demi menjaga persediaan tetap ada, bila hal tersebut tidak dilakukan dan persediaan mengalami kekurangan, maka berdampak pada proses produksi yang dapat berhenti karena kekurangan persediaan. Oleh sebab itu, pemesanan kembali sangat penting bagi perusahaan.

Faktor-faktor yang menentukan *reorder point* menurut Martono dan Harjito (2007) adalah sebagai berikut.

a. Penggunaan bahan selama *lead time*
   Lead time adalah masa tunggu sejak pesanan barang dilakukan sampai barang tersebut tiba diperusahaan
b. *Safety stock*
   Safety stock adalah persediaan pengamanan untuk berjaga-jaga apabila perusahaan kekurangan barang atau terjadi keterlambatan bahan yang dipesan sampai keperusahaan.

Menurut Slamet (2007) *Reorder point* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{Reorder\ point} = (\boldsymbol{LD} \times \boldsymbol{AU}) + \boldsymbol{SS}$$

Keterangan :

LD = *Lead time*

AU = *Average Usage* (pemakaian rata-rata)

SS = *Safety stock*

Rumus *Reorder Point* (ROP) menurut Vikaliana (2020) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{ROP} = \boldsymbol{d} \times \boldsymbol{L}$$

Keterangan :

d = jumlah permintaan per hari

L = *led time* atau waktu tunggu

Apabila perusahaan mengambil kebijakan penggunaan *safety stock*, maka ROP menjadi sebagai berikut.

$$\boldsymbol{ROP} = (\boldsymbol{d} \times \boldsymbol{L}) + \boldsymbol{safety\ stock}$$

Permintaan perhari (d) dapat diperoleh dari rumus

$$\boldsymbol{d} = \frac{\boldsymbol{D}}{\boldsymbol{jumlah\ hari\ kerja\ dalam\ setahun}}$$

Keterangan :

d = permintaan per hari

D = permintaan per tahun

2.4.5 Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Total Inventory Cost (TIC) adalah hasil penjumlahan total dari biaya keseluruhan yang terkandung dalam persediaan selama satu periode. Biaya persediaan tersebut yaitu biaya penyimpanan, biaya pemesanan dan biaya pembelian. TIC minimum akan terjadi pada tingkat pembelian yang ekonomis. Menurut Vikaliana (2020), *Total Inventory Cost* (TIC) dapat diartikan sebagai jumlah keseluruhan biaya yang terkait dengan persediaan, akan tetapi dalam konteks metode *Econimic OrderQuantity* (EOQ), *Total Inventory Cost* merupakan jumlah antara total biaya pemesanan dengan total biaya penyimpanan.

Total biaya persediaan atau TIC (*Total Inventory Cost*) menurut Prawirosentono (2007) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{TIC = TBP + TBO}$$

Keterangan ;
TBP = Total biaya pemesanan.
TBO = Total biaya order

TIC menurut Vikaliana (2020) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{TIC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H}$$

Keterangan :
Q = jumlah unit per pesanan
D = permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan
S = biaya pemesanan untuk setiap pesanan
H = biaya penyimpanan atau membawa persediaan per unit per tahun
P = harga barang per unit

2.5 Pengertian *Period Order Quantity* (POQ)

Menurut Hansa (2015), *Period Order Quantity* (POQ) adalah metode pendekatan menggunakan konsep jumlah pemesanan ekonomis agar dapat dipakai pada periode bersifat permintaan diskrit atau beragam. Metode POQ ini berlandaskan dari metode EOQ, dengan mengambil dasar perhitungan pada metode pesanan ekonomis EOQ. Dengan menggunakan dasar perhitungan EOQ, maka akan diperoleh besarnya jumlah pesanan yang harus dilakukan untuk interval periode pemesanannya dalam satu periode. Model POQ dapat diterapkan ketika persediaan secara terus menerus mengalir atau terbentuk sepanjang suatu periode waktu setelah dilakukan pemesanan. Model POQ menghitung interval pemesanan yang optimal dengan menggunakan data bulan sebelumnya, serta dalam satu bulan diasumsikan menjadi 4 minggu. Dalam perhitungannya, dapat diketahui kuantitas pemesanan yang ekonomis dengan satuan serta interval pemesanan tetap atau jumlah interval pemesanan tetap dengan bilangan bulat (Septiyana, 2016). Yamit (2005) mengatakan bahwa POQ (*Period Order Quantity*) dapat digunakan untuk menentukan jumlah periode permintaan, prinsip perhitungan metode POQ sama dengan EOQ, tetapi POQ mengubah jumlah pesanan menjadi jumlah periode pemesanan. Hasilnya adalah interval pemesanan tetap atau jumlah interval pemesanan tetap dengan bilangan bulat (*integer*).

POQ menggunakan logika dengan mengkonversikan EOQ berdasarkan jumlah periode. Suatu pesanan dengan interval ekonomi dihitung menggunakan rata-rata tingkat biaya permintaan dan dibulatkan kepada bilangan bulat yang paling dekat atau lebih besar dari nol. Kuantitas masing-masing pesanan diproyeksikan pada kebutuhan yang diperlukan (Ristono, 2009). Interval pesanan ekonomi (EOI) diperoleh dari persamaan berikut.

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H(1 - \frac{d}{p})}}$$

Keterangan :

D = Permintaan (*demand*)

Q = Kuantitas optimal (*optimal quantity*)

S = Biaya pemesanan (*cost of ordering*)

H = Biaya penyimpanan (*cost of holding*)

d = Permintaan harian

p = Persediaan harian

2.6 Pengertian Peramalan Permintaan

Peramalan adalah perhitungan objektif yang dihitung menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu dimasa mendatang (Sumayang, 2013). Menurut Nasution (2013), peramalan merupakan suatu cara dalam memperkirakan beberapa kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan barang dan jasa diperusahaan. Menurut Sofyan (2013), peramalan adalah kegiatan memprediksi kejadian dimasa mendatang dengan bantuan penyusunan rencana yang didasarkan pada permintaan dan kemampuan produksi yang telah dilakukan oleh perusahaan. Peramalan dapat disimpulkan sebagai gambaran keadaan perusahaan dimasa mendatang. Gambaran tersebut dapat menjadi dasar bagi perusahaan untuk melakukan langkah-langkah atau kebijakan yang akan diambil oleh perusahaan dalam memenuhi kebutuhan permintaan dimasa yang akan datang.

2.6.1 *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential smoothing* dengan adanya *trend* seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. *Trend* adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode (Makridakis dan Wheelwright, 1999). Rumus *double exponential smoothing* adalah sebagai berikut.

$$Dt = \alpha * Yt + (1 - \alpha) * (Dt - 1 + bt - 1)$$
$$bt = \gamma * (Dt - Dt - 1) + (1 - \gamma) * bt - 1$$
$$Ft + m = Dt + bt\ m$$

Keterangan :

Dt = peramalan untuk periode t.

Yt + (1-α) = Nilai aktual *time series*

bt = trend pada periode ke - t

α = parameter pertama perataan antara nol dan 1

1 = pemulusan nilai observasi

γ = parameter kedua, untuk pemulusan *trend*

Ft+m = hasil peramalan ke - m

m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

2.6.2 Perhitungan Nilai Akurasi Peramalan

Ketepatan akurasi merupakan hal yang penting dalam melakukan peramalan dimasa mendatang. Akurasi ketepatan yang semakin baik akan memperkecil terjadinya kesalahan dalam melakukan peramalan. Menurut Assuari (2016), akurasi peramalan

merupakan aspek yang penting agar dapat meminimalisir kesalahan dalam ramalan. Terdapat beberapa perhitungan nilai akurasi peramalan yang biasa digunakan sebagai berikut.

1. MAD *(Mean Absolute Deviation)*

   Mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolute masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli (Kristien dan Sofian, 2015). Rumus perhiungan MAD sebagai berikut.

   $$MAD = \sum | \text{Aktual} - \text{Forecast} | / n$$

   Keterangan:

   n = Jumlah periode peramalan yang digunakan

2. MSE (*Mean Square Error)*

   MSE digunakan dalam mengevaluasi peramalan yang dilakukan. Hasil kesalahan akan dihitung nilainya dengan cara dikuadratkan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan diamati (Kristien dan Sofian, 2015).

   $$MSE = \sum Et^2 / n$$

   Keterangan :

   Et^2 : Nilai galat kuadrat

   n : Banyak data

3. *Mean Squared Deviationr* (MSD)

   MSD adalah rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Menurut Sofyan (2013), rumus persamaannya yaitu sebagai berikut:

$$MSD = \sum (Aktual - Forecast)^2 / n$$

Keterangan:

n = Jumlah periode peramalan yang digunakan

4 *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

MAPE adalah nilai tengah kesalahan persentase *absolute* dari suatu peramalan. Persamaan MAPE ditulis dalam rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \sum (| Aktual - Forecast | / Aktual) *100 / n$$

Keterangan:

n = Jumlah periode peramalan yang digunakan

2.7 Pengolahan *Raw Sugar* Menjadi Gula Rafinasi

Gula rafinasi merupakan gula yang diperoleh dengan mengolah bahan baku *raw sugar* melalui serangkaian proses sejak diterimanya bahan baku *raw sugar* dari Gudang Silo hingga menjadi produk gula rafinasi yang memenuhi Standar Nasinoal Indonesia (SNI). Pada prinsipnya pengolahan *raw sugar* menjadi gula rafinasi adalah dengan menghilangkan kandungan molasses yang sangat tinggi sehinga memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) gula rafinasi. Kandungan molasses pada *raw sugar* meliputi kandungan molasses pada lapisan luar kristal gula dan kandungan molasses didalam kristal gula. Pengolahan kristal gula mentah *(raw sugar)* menjadi gula rafinasi cukup rumit. Pengolahan meliputi berbagai macam tahapan proses. Masing-masing proses dapat mencakup beberapa unit operasional pemisahan. Kebutuhan operasional dari tiap tahapan pengolahan sangat dipengaruhi oleh keberhasilan tahapan sebelumnya. Adapun tahapan pemurnian gula kristal mentah (*raw sugar*) mejadi gula kristal rafinasi meliputi tahap afinasi, klarifikasi, filtrasi, dekolorisasi, evaporasi dan kristalisasi, sentrifugasi, pengeringan, dan pendinginan (Wulan, 2017).

Pengolahan *raw sugar* di PT Sugar Labinta mengalami perubahan fase dari fase padat menjadi fase cair kemudian kembali menjadi fase padat. *Raw sugar* yang semula berbentuk kristal padat dengan kandungan molasses yang tinggi harus dilebur dengan *hot water* agar menjadi fase cair. Pada fase cair ini *raw sugar* melewati berberapa proses pemurnian. Keuntungan dari fase cair ini adalah *raw sugar* memiliki sifat *free flowing* sehingga mudah untuk diproses. Selain itu, pada fase cair ini, *raw sugar* mudah untuk dipisahkan antara kandungan gula dan kandungan bukan gula, termasuk kotoran. Setelah mengalami banyak tahapan proses pemurnian, *raw sugar* akan dibentuk kembali menjadi kristal gula dan kembali ke fase padat.

Berikut data mengenai kapasitas terpasang dan kapasitas sebenarnya produksi gula rafinasi PT Sugar Labinta tahun 2016 hingga 2020 yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas Produksi Gula Rafinasi PT Sugar Labinta 5 tahun terakhir (2016-2020)

No	Uraian	Kapasitas Produksi (Ton/hari)				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Kapasitas terpasang	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kapasitas Real	1500	1500	1500	1500	1500

Sumber : PT Sugar Labinta, 2020.

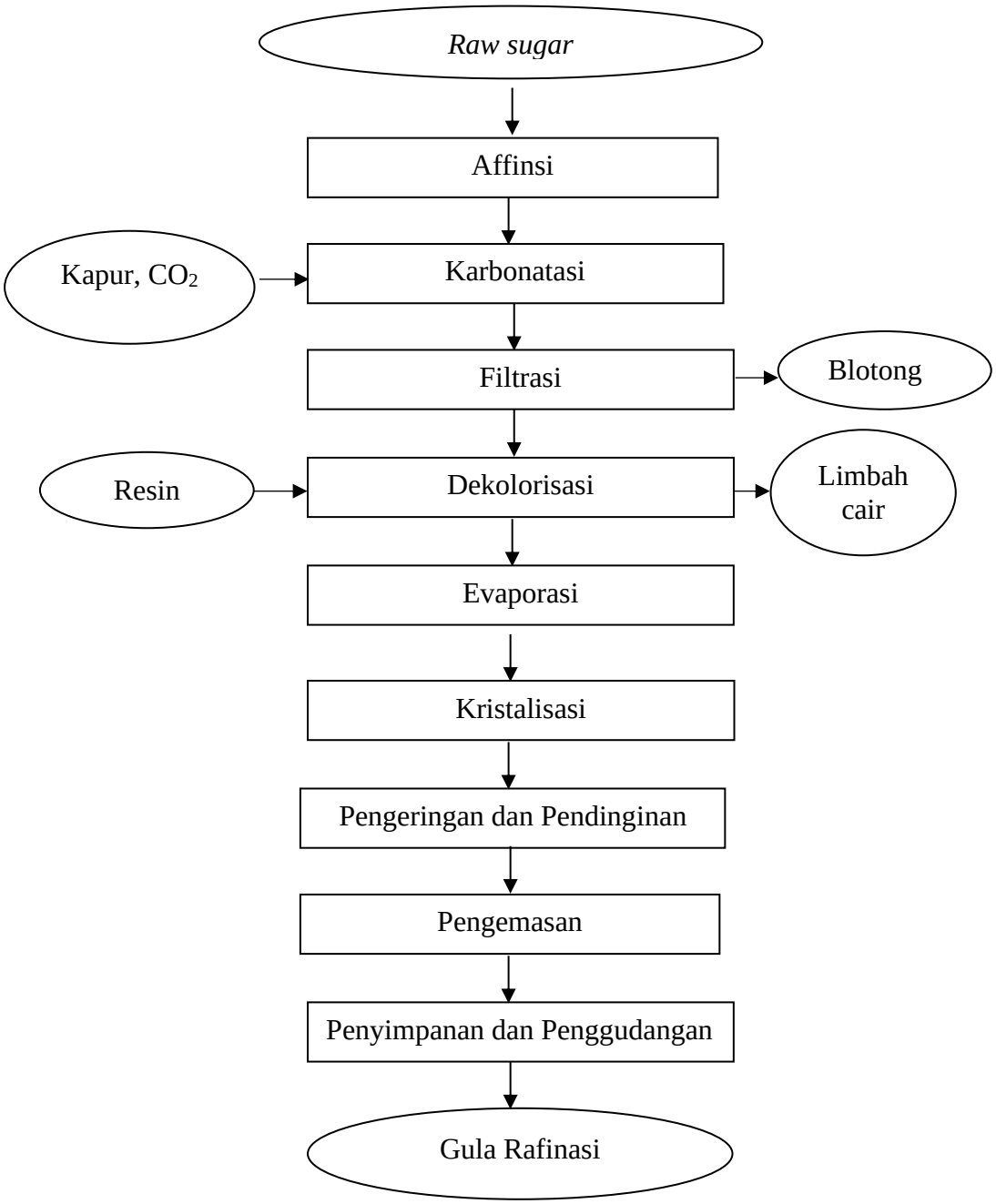
Berdasarkan data tersebut, produksi gula rafinasi di PT Sugar Labinta antara kapasitas terpasang dan kapasitas sebenarnya terjadi konstan tanpa ada naik turun pada masing-masing kapasitas. Kapasitas terpasang lebih banyak dibandingkan kapasitas sebenarnya, hal tersebut diatur dengan tujuan agar *raw sugar* yang tersisa masih ada di dalam proses sehingga tidak akan terjadi kekosongan pada masing-masing unit produksi. Proses pengolahan dilakukan secara kontinyu selama 24 jam. Pengolahan kristal gula mentah *(raw sugar)* menjadi gula rafinasi cukup rumit. Menurut SNI (2011), gula kristal rafinasi merupakan gula kristal sukrosa yang diproduksi melalui tahapan pengolahan gula kristal mentah sebagai berikut.

1. Afinasi
2. Pelarutan Kembali *(Remelting)*
3. Klarifikasi
4. Filtrasi
5. Dekolorisasi
6. Kristalisasi
7. Fugalisasi
8. Pengeringan
9. Pengemasan.

Proses pengolahan *raw sugar* menjadi gula rafinasi di PT Sugar Labinta dilakukan melalui beberapa tahapan proses sebagai berikut.

1. Proses Penerimaan Bahan Baku *(Raw sugar*)
2. Proses Pencucian (*Afination)*
    a. Pencampuran *(Migling)*
    b. Pemisahan (*Centrifugaling)*
    c. *Melting* (Peleburan)/Pelarutan
3. Karbonatasi
4. Penapisan *(Filtrasi*)
5. Proses Penghilangan Warna (*Decolorization)*
6. Proses Penguapan (Evaporasi)
7. Proses Kristalisasi
8. *Drying and Cooling*
9. Proses Pengemasan
10. Penyimpanan dan Penggudangan

Bagan alur proses pengolahan *raw sugar* menjadi gula rafinasi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur proses pengolahan gula rafinasi.

2.7.1 Proses Persiapan Bahan Baku

PT Sugaar Labinta menggunakan bahan baku dalam pengolahan gula rafinasi berupa gula kristal mentah (*raw sugar)* diperoleh melalui impor dari negara lain seperti Thailand, Brazil, Australia, China, dan India. Bahan baku tersebut disimpan dalam gudang bahan baku (silo). Gudang silo berfungsi sebagai tempat penyimpanan *raw sugar* untuk mempersiapkan bahan baku selama proses produksi gula rafinasi.

2.7.2 Proses Pencucian (Afinasi)

Proses afinasi merupakan proses pemisahan molasses yang melapisi dan menutupi seluruh permukaan kristal *raw sugar.* Lapisan molasses mengandung zat-zat bukan gula (*impurities)*. Lapisan tersebut terdiri dari zat-zat warna serta memiliki kemurnian hingga 70%. Proses afinasi bertujuan untuk pemisahan lapisan tetes *(*molasses) yang terdapat pada permukaan kristal gula *(raw sugar).* Molasses adalah cairan dengan viskositas tinggi seperti sirup serta berwarna coklat gelap atau coklat kemerahan, memiliki sifat asam, pH 5,5-6,5 disebabkan molasses tersebut mengandung asam-asam organik bebas. Lapisan tetes ini dapat sebagai media pertumbuhan mikroba yang menyebabkan kerusakan sukrosa pada gula dan akan mempengaruhi penurunan *pol* selama penyimpanan. Proses afinasi terbagi ke dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut.

a. Pencampuran (*Migling*)

Proses pencampuran *(migling)* berlangsung dalam sebuah alat palung penyampur *(magma mingler)* yang telah dilengkapi pengaduk ulir *(agigator).* Prinsip alat tersebut adalah mencampurkan *raw sugar* dengan air panas atau *sweet water* yang kemudian akan menghasilkan larutan disebut dengan magma. Tujuan dari proses ini adalah melepaskan *raw sugar* dari lapisan molasses dengan kekentalan magma (*brix)* 90 – 92%. Hasil campuran antara *raw sugar* dengan sirup afinasi disebut dengan magma

afinasi *(afinated magma). Afinated magma* berupa bahan yang keluar dari *mingler* terdiri dari kristal gula dan larutan.

b. Pemisahan (*Centrifugaling)*

Afinated magma yang dihasilkan dari proses pencampuran *(migling)* kemudian menuju proses pemisahan *(centrifugaling).* Proses pemisahan *(centrifugaling)* bertujuan untuk mensentrifugasi atau memisahkan kristal gula dari kotoran yang terdapat *Molasses raw sugar*, kristal gula disebut *affinated sugar* dan kotorannya disebut *affinated syrup*. Proses pemisahan *(centrifugaling)* dilakukan dalam sebuah alat pemutar yang disebut dengan *centrifugal affination.* Hasil dari proses sentrifugasi berupa gula afinasi *(afinated sugar). Afinated sugar* yang dihasilkan akan masuk ke *screw conveyor* dan dialirkan ke *melter* sedangkan *molasses* hasil sentrifugasi dipisahkan disebut *afinated syrup (affinated molasses)* dengan kadar *brix* ± 75% dan akan digunakan kembali untuk proses *mingler.*

c. Peleburan (*Melting)*

Gula afinasi *(afinated sugar)* yang dihasilkan pada proses sentrifugasi selanjutnya masuk pada proses peleburan *(melting)/* pelarutan. Proses peleburan tersebut dilakukan pada sebuah alat yang disebut *melter*. Hal yang terjadi pada *melter* tersebut yaitu proses peleburan antara *afinated sugar* dengan *sweet water* secara bersamaan yang dipanaskan pada suhu 60-65°C. Tujuan proses peleburan ini adalah untuk menghilangkan kotoran (termasuk zat warna) yang terdapat pada kristal gula. Kotoran yang terdapat dalam kristal gula akan terlarut dalam larutan. Hasil dari proses peleburan ini berupa larutan gula yang disebut dengan *raw liquor* (*melt liquor)* dengan *brix* 65-67%. *Raw liquor* kemudian disaring menggunakan *screening* 30 *mesh* dan 3 mm untuk menyaring kotoran. *Raw liqour* selanjutnya ditampung dan dipompa menuju keproses pemurnian (*purification)*.

2.7.3 Karbonatasi

Proses karbonatasi merupakan metode pemurnian untuk memisahkan kotoran berupa koloid yang terdapat pada leburan gula. Bahan pembersih yang digunakan dalam proses karbonatasi adalah kapur (CaO) dan gas karbondioksida (CO_2) yang diperoleh dari proses pembakaran batu kapur. Proses pencampuran *raw liquor* dengan susu kapur yang mengandung CaO direaksikan dengan CO_2 yang menghasilkan senyawa baru yaitu $CaCO_3$. Susu kapur yang digunakan untuk menaikkan pH dari 7 – 8 menjadi 10,5 – 11,5 dan gas CO_2 untuk mengendapkan susu kapur. Endapan $CaCO_3$ berfungsi sebagai penyerap zat-zat pengotor bukan gula (*impurities*) atau pengotor yang terdapat didalam bukan gula. Pada waktu terbentuknya senyawa $CaCO_3$, kotoran yang terdiri dari abu dan zat warna terperangkap dalam kristal sehingga larutan menjadi lebih bersih. Reaksi yang terjadi pada proses karbonatasi adalah sebagai berikut.

.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Larutan yang dihasilkan dalam proses karbonatasi ini disebut dengan *carbonated liqour* yang selanjutnya akan memasuki proses filtrasi. Kotoran (abu dan zat warna) akan ikut didalam pembentukan dan pengembangan kristal kalsium karbonat dan akan terperangkap diantara gumpalan kristal. Kotoran dapat ikut terikat bersama-sama dengan kalsium karbonat. Kapur yang digunakan pada proses karbonatasi jumlahnya cukup besar sehingga sering terjadi kelebihan kapur pada proses tersebut. Kelebihan kapur ditangani dengan melakukan penetralan menggunakan asam karbonat. Asam karbonat yang digunakan untuk penetralan tersebut diperoleh dari hasil reaksi gas CO_2 dengan air endapan $CaCO_3$ yang terbentuk dan selanjutnya akan menyerap bahan-bahan bukan gula. Keuntungan yang diperoleh dengan perlakuan tersebut adalah proses pemurnian terjadi secara efisien.

2.7.4 Penapisan (Filtrasi)

Filtrasi merupakan proses pemisahan fisik antara cairan dan padatan. PT Sugar Labinta melakukan proses filtrasi untuk memisahkan endapan $CaCO_3$ dengan filtrat dalam *carbonated liqour*. Hasil yang diperoleh dalam proses filtrasi ini adalah filtrat *liquor*, sedangkan endapannya disebut *mud. Mud* tersebut diproses kembali pada *filter press* untuk memisahkan antara *sweet water* yang masih terkandung dalam *mud* dengan kotoran padatnya (*cake*).

2.7.5 Proses Penghilangan Warna (*Decolorisasi*)

Decolorisasi merupakan tahapan akhir untuk menghilangkan komponen bukan gula. Perlakuan *decolorisasi* menyebabkan kristal gula yang dihasilkan menjadi lebih putih. Penghilangan warna sebagai kunci utama dalam proses produksi gula rafinasi. Tujuan dari proses *decolorisasi* adalah untuk menghilangkan warna pada gula sehingga dihasilkan produk gula yang memenuhi standar kualitas warna. Salah satu sifat umum zat-zat pembentuk warna yang terdapat dalam laruan gula adalah bersifat anionik, maka untuk menghasilkannya dapat dilakukan dengan proses pertukaran ion dengan alat *Ion Exchanger Resin*. Dalam prosesnya, resin zat warna *polystyrene* dan *polycrylic* akan dipisahkan oleh larutan gula. Larutan yang keluar dari kolom resin disebut dengan *fine liqour*. *Fine liqour* yang kolom resin kemudian dialirkan melalui saringan dan selanjutnya mengalir masuk ke tanki *fine liqour*, lalu dipompa masuk ke proses penguapan (evaporasi).

2.7.6 Penguapan (Evaporasi)

Proses penguapan (evaporasi) merupakan proses pengubahan fase cair menjadi fase uap. Proses penguapan tersebut memerlukan panas. Panas berfungsi untuk menaikkan suhu cairan sehingga mencapai suhu didih. Pada saat suhu dalam evaporasi telah

memenuhi untuk proses penguapan maka cairan tersebut akan berubah menjadi fase uap. Tahap penguapan sebagian air yang masih tersisa akan dilanjutkan pada tahap proses selanjutnya yaitu kristalisasi. Proses penguapan bertujuan memudahkan proses pengkristalan dalam *vaccum pan.* Proses tersebut untuk menghilangkan kandungan air yang masih ada dalam larutan *fine liquor* dari 75% menjadi 60% dengan kadar *brix* 60-70°Bx. Hasil larutan gula yang telah melalui proses ini disebut *thick liquor*. *Thick liquor* yang dihasilkan kemudian turun dari *vacum pan* dan masuk menuju tahap selanjutnya yaitu tahap kristalisasi.

2.7.7 Proses Kristalisasi

Proses kristalisasi merupakan proses pemasakan gula *(sugar boiling).* Pemasakan gula *(sugar boiling)* dilakukan dalam evaporator vakum efek tunggal yang dirancang khusus agar mampu menangani bahan dengan viskositas tinggi. Tujuan utama dilakukan proses kristalisasi yaitu upaya mengeluarkan gula sebanyak-banyaknya dari nira yang kental dengan cara yang cepat serta ekonomis tetapi menghasilkan kualitas yang memenuhi keinginan konsumen. Proses kristalisasi merupakan proses pembentukan kristal-kristal gula dengan adanya penambahan bibit gula *(fondant).* Proses ini bertujuan untuk mengubah sukrosa yang larut dalam *thick liquor* menjadi kristal-kristal gula dengan kemurnian, ukuran kristal, warna yang memenuhi persyaratan mutu gula rafinasi. *Thick liqour* yang sudah mengalami proses kristalsasi disebut dengan *masscuite* (masakan).

Sasaran dalam proses kristalisasi di PT Sugar Labina adalah warna gula produk masuk dalam kualitas gula MR, R1 dan R2. Sedangkan yang dimaksud dengan *recorvery* adalah memasak dari material dengan kemurnian yang lebih rendah dan gula yang dihasilkan dari masakan dilebur dan diproses untuk dimurnikan kembali. Proses kristalisasi dilakukan dalam upaya peningkatan kadar *brix* yaitu 90%. Dampak dari peningkatan kadar *brix* tersebut akan berdampak pada penguapan kadar air mencapai 8-12%.

Proses kristalisasi di PT Sugar Labinta dilakukan pada *vacum pan*. Bedanya dengan proses penguapan, proses kristalisasi ini sebagai proses penguapan lebih lanjut dengan perlakuan pemberian panas yang mengenai bahan sehingga menyebabkan gula tersebut mengalami kondisi yang sangat jenuh. Ketika gula tersebut telah berada pada kondisi lewat jenuh, kemudian saat itu juga diberikan bibit kristal *(fondant).* Bibit kristal tersebut berperan membantu dalam mempercepat proses pengkristalan gula. Banyaknya jumlah bibit kristal yang digunakan menyesuaikan dengan jumlah larutan yang akan dimasak dan disesuaikan dengan mutu gula yang diharapkan perusahaan. Hubungan antara banyaknya jumlah *fondant* yang digunakan dengan mutu gula yang dihasilkan yaitu semakin banyak jumlah *fondant* yang digunakan maka akan menurunkan kualitas dari gula yang dihasilkan.

Thick liquor yang telah dimasukkan kedalam *vacum pan* kemudiandilakukan proses kristalisasi dengan cara penambahan bibit gula, atau *sluryy* atau *fondant*. *Thick liquor* yang sudah mengalami proses kristalisasi disebut *massecuite* atau masakan. Sasaran dalam proses pemasakan ini adalah penurunan kadar warna gula yang termasuk dalam kualitas gula rafinasi. Gula masakan selanjutnya akan dimasukkan kedalam alat sentrifugal untuk dipisahkan antara gula dengan molassesnya. Hasil dari sentrifugasi yaitu gula kristal dengan cairan molasses. Gula kristal yang telah melalui proses pemisahan selanjutnya dilakukan proses pengeringan dan pendinginan yang dilakukan dalam alat yang disebut *dryer*. Dalam proses ini perlu diperhatikan adalah pengurangan kadar air produk maksimal 0,05% dan temperatur gula agar tidak mengalami *caking* atau membatu setelah proses pengepakan.

2.7.8 *Drying and Colling*

Pengeringan merupakan proses pelepasan air bebas dan sejumlah kecil air terikat dalam kristalisasi gula. Air yang terdapat pada kristal gula dibedakan menjadi air bebas dan air terikat. Air bebas yaitu air yang terdapat pada permukaan kristal, sedangkan air terikat adalah air yang terdapat di dalam kristal gula. Tujuan

pengeringan gula adalah agar gula tidak *caking* (mengumpal/mengeras) dalam penyimpanan, mencegah kerusakan secara mikrobiologis dan kimia (kehilangan gula atau pembentukan warna), dan gula tetap bersifat *free flowing*. Alat pengeringan gula yang digunkan berputar pelan yang disebut dengan *rotary drum dryer* dan *cooler*. Setelah keluar dari *dryer* dan *cooler, sugar product* kemudian melewati *vibrating screen* yang bertujuan untuk memisahkan antara gula yang kasar dan halus untuk mendapatkan produk gula yang berukuran sempurna dan dilewatkan menggunakan *conveyor* menuju *sugar bin*.

2.7.9 Proses Pengemasan (*Packing)*

Proses pengepakan dimulai dengan menurunkan gula produk dari *sugar bin*, gula produk akan melewati *magnet trap* untuk memastikan bahwa tidak ada *metal* yang akan lolos dan mengkontaminasi produk gula. Kemudian gula akan memasuki timbangan otomatis dengan berat 50 kg setiap kali penimbangan. Gula yang telah ditimbang lalu dimasukkan kedalam karung kemudian dibawa menggunakan konveyor untuk dibawa ke penimbangan pengontrol berat untuk dikontrol beratnya dan selanjutnya karung berisi gula akan dibawa ke alat jahit karung. Pekerjaan menimbang gula hingga menjahit dilakukan secara otomatis dengan bantuan instrumen (PT Sugar Labinta, 2014).

2.7.10 Proses Penyimpanan dan Penggudangan

Setelah kristal gula dikemas dalam ruang *packing*, kemudian dipindahkan ke ruang penyimpanan melalui konveyor untuk kemudian disusun dan dilakukan pengangkutan untuk didistribusikan ke konsumen. Hal-hal yang pelu diperhatikan selama penyimpanan produk adalah sebagai berikut.

1. Suhu gula kurang dari 38 °C
2. Tinggi maksimum tumpukan gula

3. Gula disimpan terpisah dengan bahan lain untuk menegah kontaminasi silang
4. Mengggunakan *air condisioning* untuk daerah yang lembab supaya RH dan suhu dapat dikendalikan
5. *Packing* kedap *moisture*

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakuakan pada bulan Agustus - September 2021 di PT Sugar Labinta yang berlokasi Jl. Ir. Sutami No.45 Desa Malang Sari, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. PT Sugar Labinta merupakan perusahan yang memproduksi gula rafinasi.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *logbook*, pena, alat perekam (handphone), laptop, *software* POM QM, dan *software* Minitab 19. Bahan yang digunakan dalam penelitian dalam penelitian ini adalah data terkait manajemen persediaan bahan kapur di PT Sugar Labinta dan berbagai sumber pustaka terkait analisis yang dilakukan.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur. Penelitian ini menggunakan model

matematis *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Period Order Quantity* (POQ) dalam menentukan pembelian bahan baku penolong yang ekonomis di PT Sugar Labinta. Pada penelitian ini menggunakan data persediaan bahan baku, data kebutuhan bahan baku, biaya pemesanan (biaya transportasi dan bongkar, biaya telpon, serta biaya administrasi), dan biaya penyimpanan (biaya pemeliharaan dan kerusakan serta biaya listrik gudang) di PT Sugar Labinta.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang dipergunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif merupakan data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk angka-angka dan dapat dihitung atau diukur secara sistematis. Data kuantitatif berupa data persediaan bahan baku, data kebutuhan bahan baku, biaya pemesanan (biaya transportasi dan bongkar, biaya telpon, serta biaya administrasi), dan biaya penyimpanan (biaya pemeliharaan dan kerusakan serta biaya listrik gudang) di PT Sugar Labinta.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk informasi baik lisan maupun tulisan yang sifatnya bukan angka, yaitu informasi mengenai metode persediaan yang digunakan yang menjelaskan pokok masalahnya secara logis. Data kualitatif pada penelitian ini berupa data karyawan, struktur organisasi, sejarah perusahaan, dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian pada PT Sugar Labinta.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber pertama baik dari individu atau perorangan. Data primer diperoleh melalui tanya jawab dengan pihak perusahaan (wawancara) dan observasi langsung ke dalam perusahaan. Data yang digunakan

dalam penelitian ini adalah data persediaan bahan baku, data kebutuhan bahan baku, biaya pemesanan (biaya transportasi dan bongkar, biaya telpon, serta biaya administrasi), dan biaya penyimpanan (biaya pemeliharaan dan kerusakan serta biaya listrik gudang) di PT Sugar Labinta.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan untuk mendukung data primer. Dalam hal ini peneliti memperoleh data sekunder dari kantor atau lokasi produksi PT Sugar Labinta. Data sekunder juga diperoleh melalui membaca dan mempelajari literature, materi perkuliahan, tulisan ilmiah, dan bahan-bahan lainya yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini.

3.5 Metode Pengambilan Data

Untuk menghimpun data yang dibutuhkan maka digunakan metode pengumpulan data dengan cara sebagai berikut.

1. Survei Lapangan

   Survey langsung ke PT Sugar Labinta dilakukan untuk memperoleh data primer. Tujuannya adalah untuk memperoleh data yang akurat. Adapun metode pengumpulan data yang dipakai adalah sebagai berikut.

   a. Wawancara

   Wawancara yang dilakukan adalah tanya jawab langsung kepada pihak perusahaan mengenai persediaan di PT Sugar Labinta dan data penunjang lainya yang akan digunakan dalam penelitan ini

   b. Observasi

   Observasi adalah alat pengumpulan data dengan cara mengamati dan mencatat sistematik gejala-gejala yang diselidiki. Dalam hal ini observasi dilakukan dengan peninjauan dan pengamatan secara langsung bagian-bagian pada PT Sugar Labinta yang berhubungan dengan persediaan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengambil data, catatan atau dokumentasi perusahaan yang terkait dengan penelitian yaitu pada PT Sugar Labinta.

2. Studi Pustaka

Metode studi pustaka yang dilakukan adalah mengumpulkan data dengan cara membaca buku teoritis, jurnal-jurnal penelitian terdahulu serta sarana media internet yang berkaitan dengan penelitian.

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif merupakan analisis perhitungan terhadap angka-angka untuk menarik kesimpulan. Dalam penelitian ini teknik analisis yang digunakan adalah analisis dengan model EOQ dan POQ. Penelitian ini akan membandingkan antara perhitungan metode perusahaan dengan metode *Economic Order Quantity* dan *Period Order Quantity* dalam meminimalkan biaya persediaan bahan baku penolong berupa kapur tohor. Metode analisis data yang digunakan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. EOQ (*Economic Order Quantity*)

Ecomic Order Quantity (EOQ) merupakan jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang paling ekonomis, atau dapat dikatakan sebagai pembelian optimal. Persamaan dalam metode EOQ (*Economic Order Quantity*) menurut Vikaliana (2020) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{Q = \frac{\sqrt{2DS}}{H}}$$

Keterangan :

D = Permintaan (*demand*)

Q = Kuantitas optimal (*optimal quantity*)

S = Biaya pemesanan (*cost of ordering*)

H = Biaya penyimpanan (*cost of holding*)

b. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Safety stock menurut Haizer dan Rander (2014) merupakan suatu persediaan tambahan yang memungkinkan adanya permintaan tidak seragam dan dapat menjadi sebuah cadangan. Menurut Vikaliana (2020), *safety stock* bertujuan sebagai langkah antisipasi apabila terjadi kekurangan persediaan, sehingga dalam hal ini *safety stock* dapat menjamin kelancaran pada perusahaan distribusi. Disamping itu, *safety stock* dapat menanggulangi bila terjadi keterlambatan waktu kedatangan pesanan. Dengan adanya *safety stock* diharapkan mampu membuat proses penjualan pada perusahaan distribusi dapat berjalan lancar tanpa hambatan akibat adanya ketidakpastian.

Menurut Haizer dan Rander (2014), *safety stock* dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut.

$$\boldsymbol{SS = z \times SD}$$

Keterangan :

SS = persediaan pengaman (*safety stock*)

z = standar normal deviasi (*service level*)

SD = deviasi dari tingkat permintaan

Rumus standar deviasi (SD) adalah sebagai berikut.

$$\boldsymbol{SD = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}}}$$

Keterangan :

SD = standar deviasi

X = pemakaian sesungguhnya

$\bar{X}$ = Pemakaian rata-rata

N = jumlah data

c. Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

Reorder point menurut Vikaliana (2020) merupakan titik dimana sebuah perusahaan akan melakukan pemesanan kembali terhadap bahan bakunya demi menjaga persediaan tetap ada. Menurut Slamet (2007), *reorder point* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{Reorder\ point} = (\boldsymbol{LD} \times \boldsymbol{AU}) + \boldsymbol{SS}$$

Keterangan:

LD = *Lead time*

AU = *Average Usage*

SS = *Safety stock*

d. Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Menurut Vikaliana (2020), *Total Inventory Cost* (TIC) dapat diartikan sebagai jumlah keseluruhan biaya yang terkait dengan persediaan, akan tetapi dalam konteks metode *Econimic Order Quantity* (EOQ), *Total Inventory Cost* merupakan jumlah antara total biaya pemesanan dengan total biaya penyimpanan.

TIC menurut Vikaliana (2020) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{TIC} = \frac{\boldsymbol{D}}{\boldsymbol{Q}}\boldsymbol{S} + \frac{\boldsymbol{Q}}{\boldsymbol{2}}\boldsymbol{H}$$

Keterangan :

Q = jumlah unit per pesanan

D = permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan

S = biaya pemesanan untuk setiap pesanan

H = biaya penyimpanan atau membawa persediaan per unit per tahun

P = harga barang per unit

e. Period Order Quantity

Rumus *Period Order Quantity* (POQ) sebagai berikut.

$$\boldsymbol{Q} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{2DS}}{\boldsymbol{H}(\boldsymbol{1} - \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{p}})}}$$

Keterangan :

D = Permintaan (*demand*)

Q = Kuantitas optimal (*optimal quantity*)

S = Biaya pemesanan (*cost of ordering*)

H = Biaya penyimpanan (*cost of holding*)

d = Permintaan harian

p = Persediaan harian

f. Peramalan *Double Exponential Smoothing*

Metode *double exponential smoothing* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$Dt = \alpha * Yt + (1 - \alpha) * (Dt - 1 + bt - 1)$$

$$bt = \gamma * (Dt - Dt - 1) + (1 - \gamma) * bt - 1$$

$$Ft + m = Dt + bt\ m$$

Keterangan :

Dt = peramalan untuk periode t

Yt + (1-α) = Nilai aktual *time series*

bt = *trend* pada periode ke - t

α = parameter pertama perataan antara nol dan 1

1 = pemulusan nilai observasi

γ = parameter kedua, untuk pemulusan *trend*

Ft+m = hasil peramalan ke - m

m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

(Makridakis dan Wheelwright, 1999).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. PT Sugar Labinta melakukan pembelian bahan kapur yang optimal berdasarkan metode EOQ pada tahun 2018 dengan kuantitas sebanyak 282,02 ton dengan 36 kali pemesanan, lalu diperoleh *reorder point* saat pesediaan 67,22 ton dan *safety stock* sebesar 10,43 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp8.268.720; pada tahun 2019 dengan kuantitas sebanyak 318,45 ton dengan 37 kali pemesanan, lalu diperoleh *reorder point* saat persediaan 75,78 ton dan *safety stock* sebesar 10,93 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp8.720.087; dan pada tahun 2020 dengan kuantitas pembelian sebanyak 348,44 ton dengan 37 kali pemesanan, lalu diperoleh *reorder point* saat pesediaan 75,78 ton dan *safety stock* sebesar 10,93 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp9.058.721.
2. PT Sugar Labinta melakukan pembelian bahan kapur yang optimal berdasarkan metode POQ pada tahun 2018 dengan kuantitas sebanyak 282,41 ton dengan 36 kali pemesanan, lalu diperoleh *reorder point* saat pesediaan 67,22 ton dan *safety stock* sebesar 10,43 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp7.962.740; pada tahun 2019 dengan kuantitas sebanyak 318,9 ton dengan 37 kali pemesanan, lalu diperoleh *reorder point* saat pesediaan 75,78 ton dan *safety stock* sebesar 10,93 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp8.419.008; dan pada tahun 2020 dengan kuantitas pembelian sebanyak 358,93 ton dengan 37 kali pemesanan, lalu

diperoleh *reorder point* saat pesediaan 75,78 ton dan *safety stock* sebesar 10,93 ton, serta menghasilkan TIC sebesar Rp8.837.150.

3. Peramalan permintaan bahan kapur pada tahun 2021-2022 menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan *software* Minitab 19 menghasilkan permintaan sebesar 13175,63 ton pada tahun 2021 dan permintaan sebesar 13440,04 ton pada tahun 2022. Apabila menerapkan metode EOQ perusahaan diperkirakan mengeluarkan biaya sebesar Rp9.146.331 pada tahun 2021 dan Rp9.420.592 pada tahun 2022. Kemudian apabila perusahaan menerapkan metode POQ, perusahaan diperkirakan akan mengeluarkan biaya sebesar Rp9.133.620 pada tahun 2021 dan Rp9.407.498 pada tahun 2022.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran yang dapat diberikan adalah perusahaan dapat menerapkan metode POQ dalam memanajemen persediaan bahan kapur. Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan metode POQ menghasilkan *Total Inventory Cost* (TIC) yang lebih minimum dibandingkan dengan metode perusahaan dan metode EOQ. Penerapan metode POQ mampu menghemat biaya persediaan bahan kapur lebih dari 60% setiap tahunnya di PT Sugar Labinta.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Ahman, Eeng, dan Yana, R. 2009. *Teori Ekonomi Mikro*. Univesitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Assuari, S. 1999. *Manajemen Pemasaran: Dasar, Konsep, dan Strategi.* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Assuari, S. 2005. *Manajemen Produksi dan Operasi*. LBFE UI. Jakarta.

Azwan, M. F. dan Norawati, S. 2019. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode *Period Order Quantity* (POQ) pada Usaha Roti Kampar *Bakery*. *Jurnal Riset Manajemen Indonesia*. 1(1): 1-5.

Bhatt, S. A. 2012. Fuzzy EOQ Model *Using Possibilistic Approach*. *Journal of Advances in Management Research*. 9(1): 139-164.

Djokopranoto. 2005. *Strategi Manajemen Pembelian dan Supply Chain*. Grasindo. Jakarta.

Erianti, E. 2019. *Analisis Pengendalian Kualitas Statistik Gula Rafinasi dengan Peta Kendali Multiv Ariat T-Square (Studi Kasus PT Makassar Tene).* (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Makassar.

Fajrin, E. A., Hartono, S., dan Waluyati, L. R. 2015. Permintaan Gula Rafinasi pada Industri Makanan dan Farmasi di Indonesia. *Agro Ekonomi*. 26(2): 150-158.

Gani, I. M. dan Saputri, M. E. 2015. Analisis Peramalan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode EOQ pada Optimalisasi Kayu di Perusahaan Purezento. *E-Proceeding of Management*. 2(2): 2029–2041.

Handoko, T. H. 2015. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE. Yogyakarta.

Hansa, A. P. A. 2015. *Penerapan Metode Period Order Quantity (POQ) pada Aplikasi Pendukung Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kain di UD. Dwidaku Jaya.* (Skripsi). Universitas Jember. Jember.

Hariati, I. P., Deoranto, P., dan Dewi, I. A. 2012. Peramalan Pemintaan Produk Keripik Tempe CV Aneka Rasa dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Industria*. 1(2) 10–21.

Habsari, H. D. P., Purnamasari, I., dan Yuniarti, D. 2020. Peramalan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* danVerifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali *Tracking Signal*. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan.* 14(1): 13-22.

Heizer, J. dan Render, B. 2014. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.

Heizer, J. dan Render, B. 2015. *Manajemen Operasi.* Salemba Empat. Jakarta.

Herjanto, E. 2008. *Manajemen Operasi.* PT Gramedia. Jakarta.

Herjanto, E. 2015. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga.* Grasindo. Jakarta.

IKA-03. 2020. *Peralatan Produksi*. PT Sugar Labinta.Lampung. Lampung Selatan.

Indrajit, R. E. dan Djokopranoto, R. 2003. *Manajemen Persediaan*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

Makridakis, S. dan Wheelwright, S. C. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Binarupa Aksara. Jakarta.

Martono, A. dan Harjito, A. 2008. *Manajemen Keuangan. Edisi pertama*. Ekonesia. Yogyakarta.

Mulyono, S. 2004. *Riset Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.

Mursyidi. 2008. *Akuntansi Biaya (Conventional Costing, Just in Time, dan Activity-Based Costing)*. PT Refika Aditama. Bandung.

Muzayyanah, Suamba, I. K., dan Dewi, R. K. 2015. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Biji Kakao pada Pabrik Delicacao Bali di Kabupaten Tabanan. *E-Jurnal Agribisnis dan Argowisata*. 4(4): 268–277.

Nafarin, M. 2004. *Penganggaran Perusahaan.* Penerbit Salemba Empat. Jakarta.

Pratama, D. A., Hidayati,S., Suroso, E., dan Sartika, D. 2020. Analisis Permintaan Peramalan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri

Gula (Studi Kasus PT.XYZ Lampung Utara). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 20(2): 148-160.

Prawirosentono, S. 2007. *Manajemen Operasi (Operations Management*): *Analisis dan Studi Kasus*. Bumi Aksara. Jakarta.

Priyanto, E. 2007. *Fisibilitas Penggunaan Metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk Mencapai Efisiensi Persediaan BBM pada PT Kereta Api (Persero) DAOP IV Semarang.* (Skripsi). Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Rangkuti, F. 2007. *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis Edisi 2 Cetakan 5.* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Ristono, A. 2009. *Manajemen Persediaan Edisi I*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Riyanto, B. 2010. *Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan Cetakan Keempat*. BPFE Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Rusdiana. 2014. *Manajemen Operasi*. CV Pustaka Setia. Bandung.

S. Margi, K. dan W. Pandawa, S. 2015. Analisa dan Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu (Studi Kasus: PT Media Cemara Kreasi).

Sari, H. P., R, M. D. A., dan Saifi, M. 2014. Analisis *Just In Time System* dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi. *Jurnal Administrasi Bisnis*. 13(1): 1–10.

Septiyana, D. 2016. Penggunaan Metode POQ (*Periode Order Quantity*) dalam Upaya Pengendalian Tingkat Persediaan Bahan Baku (HDN). *Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang*. 5(1): 1-5.

Sirait, H., Gultom, P., dan Nababan, E. S. 2013. Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Model *Economic Order Quantity* (Studi Kasus: PT XYZ). *Saintia Matematika*. 5(1): 469-482.

Slamet, A. 2007. *Penganggaran Perencanaan dan Pengendalian Usaha*. UNNES PRESS. Semarang.

Sofyan, D. K. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama.* Graha Ilmu.Yogyakarta.

Subagyo, P. 1986. *Forcesting Konsep and Aplikasi*. BPEE UGM. Yogyakarta.

Sulu, T. M. dan Yohanis, P. 2015. Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai pada Industri Tahu Mitra Cemangi di Kecamatan Tatanga Kota Palu. *E-J. Agrotekbis*. 3(2): 261–270.

Sumayang, L. 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.

Supartin. 2019. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dan Bahan Penolong untuk Meningkatkan Kelancaran Proses Produksi (Studi Kasus pada Batik Tulis "Puri" Pacitan)*. (Skripsi). Jurusan Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Institut Agama Islam Negeri Ponorogo. Ponorogo.

Supriyono, R. A. 1989. *Akuntansi Biaya, Perencanaan, dan Pengendalian Biaya serta Pembuatan Keputusan*. BPFE. Yogyakarta.

Taufiq, A. 2014. Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) pada SALSA BAKERY JEPARA. *Management Analysis Journal*. 1(3): 1-6.

Tersine, R. J. 1994. *Principles of Inventory a Material Management*. North Holland. New York.

Vikaliana, R. 2020. *Manajemen Persediaan*. Media Sains Indonesia. Bandung.

Wulan, R. 2017. *Analisa Konsumsi Steam pada Proses Produksi Gula Rafinasi di PT Sentra Usahatama Jaya Cilegon.* (Skripsi). Jurusan Teknik Konversi Energi. Politeknik Negeri Bandung. Bandung.

Yamit, Z. 2002. *Manajemen Persediaan*. Ekonisia Fakultas Ekonomi UII. Yogyakarta.

Zahra, V. S. N., Muhardi, dan Sofiah, P. 2015. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Garam Guna Meminimalkan Biaya Persediaan dengan Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) (Studi Kasus pada Perusahaan CV. Garam Sari Rasa, Cianjur). *Prosiding Manajemen*. 1(2): 244–250.

.