

Tugas Akhir

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TEBU
MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY*
DAN BAHAN BAKU TAMBAHAN MENGGUNAKAN MODEL
CONTINUOUS REVIEW SYSTEM DAN *PERIODIC REVIEW SYSTEM*
(Studi Kasus PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



OLEH :

ERZA AZZAHRA MEIDITHA ABIDIN

D221 16 016

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

Tugas Akhir

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TEBU
MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY*
DAN BAHAN BAKU TAMBAHAN MENGGUNAKAN MODEL
CONTINUOUS REVIEW SYSTEM DAN *PERIODIC REVIEW SYSTEM*
(Studi Kasus PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



OLEH :

ERZA AZZAHRA MEIDITHA ABIDIN

D221 16 016

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TEBU
MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY*
DAN BAHAN BAKU TAMBAHAN MENGGUNAKAN MODEL
CONTINUOUS REVIEW SYSTEM DAN *PERIODIC REVIEW SYSTEM*
(Studi Kasus PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar)**

Disusun oleh :

ERZA AZZAHRA MEIDITHA ABIDIN

D221 16 016

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Sapta Asmal, S.T., M.T.
NIP. 19681005199603 1 001

Dosen Pembimbing II



A. Besse Riyani Indah, S.T., M.T.
NIP. 19891201201903 2 013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. H. Saiful, S.T., M.T., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ERZA AZZAHRA MEIDITHA ABIDIN

NIM : D22116016

Judul Skripsi : “ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TEBU MENGGUNAKAN METODE *ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY* DAN BAHAN BAKU TAMBAHAN MENGGUNAKAN MODEL *CONTINUOUS REVIEW SYSTEM* DAN *PERIODIC REVIEW SYSTEM* (Studi Kasus: PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar)”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 28 November 2020

Yang membuat pernyataan,



ERZA AZZAHRA MEIDITHA ABIDIN

NIM. D22116016

ABSTRAK

PT Perkebunan Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar (PGT) merupakan salah satu perusahaan gula yang berlokasi di Kota Takalar, Sulawesi Selatan. Bahan baku utama dalam pembuatan gula pasir adalah tebu. Selain bahan baku utama terdapat bahan baku tambahan yang berupa kapur tohor, belerang, asam phospat dan *floculant*. Pabrik Gula Takalar memiliki persediaan bahan baku tebu yang belum optimal dan bahan baku tambahan cukup banyak setiap bulannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode persediaan terbaik bahan baku tebu dan model persediaan probabilistik bahan baku tambahan yang baik digunakan dalam menentukan total biaya persediaan yang minimal.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Economic Production Quantity* untuk bahan baku tebu dan model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* untuk bahan baku tambahan. Pada metode *Economic Production Quantity* menyelesaikan persediaan bahan baku yang diproduksi secara massal dan dipakai sendiri sebagai sub-komponen suatu produk, model *Continuous Review System* menyelesaikan pengendalian persediaan dengan kuantitas pemesanan yang tetap namun interval periode pemesanan yang berbeda-beda. Sedangkan, model *Periodic Review System* menyelesaikan pengendalian persediaan dengan kuantitas pemesanan yang berbeda-beda namun interval periode pemesanan yang tetap.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ialah metode *Economic Production Quantity* memberikan total biaya persediaan sebesar Rp. 124.729.898.959/bulan untuk bahan baku tebu. Model *Periodic Review System* memberikan total biaya persediaan sebesar Rp. 101.328.065/tahun bahan baku tambahan. Total biaya persediaan untuk seluruh bahan baku sebesar Rp. 124.744.374.397.

Kata Kunci: Persediaan, *Economic Production Quantity*, *Continuous Review System*, *Periodic Review System*

ABSTRACT

PT Perkebunan Nusantara XIV Takalar Sugar Factory (PGT) is a sugar company located in Takalar City, South Sulawesi. The main raw material in the manufacture of sugar is sugar cane. Apart from the main raw materials, there are supporting raw materials in the form of quicklime, sulfur, phosphoric acid and flocculants. Takalar Sugar Factory has a less than optimal supply of raw materials for sugar cane and the addition of quite a lot of raw materials every month. This study aims to determine the best method of inventory of sugarcane raw materials and a probabilistic inventory model of supporting raw materials which are good for determining the minimum total cost of inventory.

This research was conducted using the Economic Production Quantity method for sugar cane raw materials and the Continuous Review System and Periodic Review System models for supporting raw materials. In the Economic Production Quantity method to complete the supply of raw materials that are mass produced and used alone as a sub-component of a product, the Continuous Review System model completes inventory control with a fixed order quantity but different order period intervals. Meanwhile, the Periodic Review System model accomplishes inventory control with different order quantities but fixed order period intervals.

Based on the results of research conducted by the Economic Production Quantity method, the total cost of supplies is Rp. 124.729.898.959/month for sugarcane raw materials. The Periodic Review System Model gives a total inventory cost of Rp. 101.328.065/year of additional raw materials. The total cost of inventory for all raw materials is Rp. 124.744.374.397.

Keywords: Inventory, Economic Production Quantity, Continuous Review System, Periodic Review System

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur senantiasa kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada setiap hamba-Nya, terkhusus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tebu Menggunakan Metode *Economic Production Quantity* dan Bahan Baku Tambahan Menggunakan Model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* (Studi Kasus: PT. Perkebunan Nusantara XIV (Pabrik Gula Takalar)”, yang mana merupakan salah satu syarakat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula shalawat teriring salam semoga senantiasa tercurahkan keharibaan junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah menggulung tikar-tikar kebodohan dan menghamparkan permadani-permadani pengetahuan.

Tulisan ini didedikasikan untuk kedua orang tua tercinta penulis yakni Bapak Abidin Rajab dan Ibu St. Mariati serta saudara penulis, Zhafira Azzahra Febrianditha Abidin, Muflizar Putra Abidin dan Cecep yang selama ini telah memberikan doa dan harapan agar kelak penulis menjadi orang yang beriman, berilmu dan berguna. Serta telah sabar dan memberikan dukungan terbesar dalam penyelesaian tugas akhir ini. Tugas akhir ini dapat selesai karena bantuan, motivasi, dukungan dan doa dari banyak pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Saptia Asmal, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, terima kasih atas segala bimbingannya selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

2. Ibu A. Besse Riyani Indah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, terima kasih atas segala bimbingannya selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Saiful, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Karyawan PT. Perkebunan Nusantara XIV (Pabrik Gula Takalar), terkhusus Pak Johanes Pardede dan Pak Lutfi Aziz yang membantu saya dalam pengambilan data dari awal hingga akhir.
6. Teman-teman terdekat saya, St. Rahma Dzulalma Sebrilliana, St. Rizki Dzulalya Sebrilliani, Tenriwali Ridha Rahma, Fikha Putriani Awaluddin yang telah menemani penulis dari SMP sampai sekarang.
7. Teman-teman terdekat saya, Nurarmayani, Sitti Fauziyah, Widya Nauli, Alfiqi Dwiva, Arinie Tri Nurrahmi yang telah menemani dan memberikan semangat selama ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Industri Angkatan 2016 (ZIGMA) yang telah bersama dalam suka duka dan mengajarkan banyak hal. Terkhusus saudari Andi Maulisyah, Namirah Maulidina, Ghinadhiya Zafhira Ramadhini Hamsir dan Muhammad Fikri Rashyadi yang telah menjadi teman seperjuangan penulis selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman terdekat saya sejak mahasiswa baru, lisa, farah, dani, ninda, ghinadhiya dan namirah yang telah menemani penulis selama masa kuliah.

10. Teman-teman yang menjadi teman cerita penulis sambil menikmati teh, fade, thya, desty, farah, namirah dan ghinadhiya.
11. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Demikian tugas akhir ini penulis buat, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa/i Departemen Teknik Industri. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan ke depannya.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Pendahulu.....	7
2.2 Definisi Persediaan	11
2.3 Fungsi Persediaan.....	11
2.4 Penyebab Persediaan.....	12
2.5 Jenis-Jenis Persediaan.....	12
2.6 Biaya-Biaya Persediaan	13
2.7 Peramalan	15
2.7.1 Metode Peramalan	16
2.7.2 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan	18
2.8 <i>Safety Stock</i>	19
2.9 <i>Reorder Point</i>	20
2.10 Model Pengendalian Persediaan Probabilistik.....	20
2.11 <i>Continuous Review System</i>	21
2.12 <i>Periodic Review System</i>	26

2.13	<i>Economic Production Quantity (EPQ)</i>	29
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1	Objek Penelitian	32
3.2	Sumber Data	32
3.3	Metode Pengumpulan Data	33
3.4	Prosedur Penelitian	33
3.5	Diagram Alir Penelitian	36
3.6	Kerangka Pikir	37
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
4.1	Pengumpulan Data	39
4.1.1	Data Historis Tebu	39
4.1.2	Data Historis Permintaan Bahan Baku Tambahan	40
4.1.3	Data Harga Bahan Baku Tambahan.....	40
4.1.4	Biaya Pemesanan (<i>Ordering Cost</i>).....	40
4.1.5	Biaya Penyimpanan (<i> HoldingCost</i>).....	41
4.1.6	Biaya Pengadaan (<i>Carrying Cost</i>)	41
4.1.7	Biaya Kekurangan Persediaan (<i>Shortage Cost</i>).....	41
4.2	Pengolahan Data.....	42
4.2.1	Uji Pola Data Bahan Baku Tebu	42
4.2.2	Peramalan Bahan Baku Tebu	42
4.2.3	<i>Economic Production Quantity</i>	46
4.2.4	Uji Pola Data Bahan Baku Tambahan.....	48
4.2.5	Peramalan Bahan Baku Tambahan	48
4.2.6	<i>Continuous Review System</i>	53
4.2.7	<i>Periodic Review System</i>	63
4.2.5	Metode Perusahaan.....	70
4.2.6	Perbandingan Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan.....	75
4.2.7	Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Tebu dan Bahan Baku Tambahan	76
BAB V	ANALISA DAN PEMBAHASAN	77
5.1	Analisis Peramalan Bahan Baku Tebu.....	77
5.2	Analisis Hasil Perhitungan <i>Economic Production Quantity</i>	78
5.3	Analisis Peramalan Bahan Baku Tambahan	79

5.4	Analisis Hasil Perhitungan <i>Continuous Review System</i>	80
5.5	Analisis Hasil Perhitungan <i>Periodic Review System</i>	81
5.6	Analisis Perbandingan <i>Total Inventory Cost</i> Bahan Baku Tambahan 82	
5.7	Analisis Hasil Perhitungan <i>Total Inventory Cost</i>	85
BAB VI PENUTUP		86
6.1	Kesimpulan	86
6.2	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.2 Lanjutan Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 4.1 Data Produksi dan Penyaluran Tebu Tahun 2019	39
Tabel 4.2 Data Permintaan Bahan Baku Tambahan PT. Perkebunan Nusantara XIV (Pabrik Gula Takalar) Tahun 2019.....	40
Tabel 4.3 Data Harga Bahan Baku Tambahan.....	40
Tabel 4.4 Hasil Peramalan Produksi Tebu Menggunakan Metode SES	43
Tabel 4.5 Hasil Peramalan Produksi Tebu Menggunakan Metode <i>Croston</i>	45
Tabel 4.6 Tingkat Kesalahan Metode SES dan <i>Croston</i>	45
Tabel 4.7 Hasil Peramalan <i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha =0,9$ tahun 2020.....	46
Tabel 4.8 Hasil Peramalan Kapur Tohor Menggunakan Metode SES	49
Tabel 4.9 Hasil Peramalan Menggunakan Metode <i>Croston</i>	51
Tabel 4.10 Tingkat Kesalahan Metode SES dan <i>Croston</i>	52
Tabel 4.11 Hasil Peramalan <i>Single Exponential Smoothing</i> $\alpha =0,9$ tahun 2020....	52
Tabel 4.12 Parameter Perhitungan <i>Continuous Review System</i> Tahun 2020.....	53
Tabel 4.13 Iterasi <i>Continuous Review System</i> Bahan Baku Kapur Tohor	56
Tabel 4.14 Lanjutan Iterasi <i>Continuous Review System</i> Bahan Baku Kapur Tohor	56
Tabel 4.15 Iterasi <i>Continuous Review System</i> Bahan Baku Belerang	58
Tabel 4.16 Iterasi <i>Continuous Review System</i> Bahan Baku Asam Phospat.....	59
Tabel 4.17 Iterasi <i>Continuous Review System</i> Bahan Baku <i>Floculant</i>	61
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan model <i>Continuous Review System</i>	62
Tabel 4.19 TIC Berdasarkan Model <i>Continuous Review System</i>	62

Tabel 4.20 Parameter Perhitungan <i>Periodic Review System</i> Tahun 2020	63
Tabel 4.21 Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Kapur Tohor.....	66
Tabel 4.22 Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Belerang	67
Tabel 4.23 Lanjutan Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Belerang.....	67
Tabel 4.24 Lanjutan Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Belerang.....	67
Tabel 4.25 Lanjutan Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Belerang.....	68
Tabel 4.26 Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Asam Phospat.....	68
Tabel 4.27 Lanjutan Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku Asam Phospat	68
Tabel 4.28 Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku <i>Floculant</i>	69
Tabel 4.29 Lanjutan Iterasi <i>Periodic Review System</i> Bahan Baku <i>Floculant</i>	69
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan model <i>Periodic Review System</i>	69
Tabel 4.31 TIC Berdasarkan Model <i>Periodic Review System</i>	70
Tabel 4.32 Total Biaya Persediaan Berdasarkan Metode Perusahaan	75
Tabel 4.33 Perbandingan <i>Total Inventory Cost</i>	75
Tabel 4.34 Perbandingan TIC Model Usulan	75
Tabel 4.35 Perbandingan TIC Model Usulan Terbaik dan Metode Perusahaan....	76
Tabel 5.1 Perbandingan Biaya Persediaan.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik <i>Economic Production Quantity</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Kerangka Pikir.....	38
Gambar 5.1 Perbandingan TIC <i>Continuous Review System</i> dan <i>Periodic Review System</i>	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengendalian persediaan merupakan salah satu kegiatan produksi terpenting dalam mempertimbangkan pengadaan bahan baku sesuai dengan jumlah produksi yang akan dihasilkan oleh perusahaan dalam rentang waktu tertentu. Perusahaan akan mengalami kerugian akibat perencanaan persediaan yang tidak tepat seperti mengeluarkan biaya-biaya yang tidak semestinya dikeluarkan oleh perusahaan. Maka dalam menentukan jumlah persediaan bahan baku yang akan digunakan dalam kegiatan produksi, sebuah perusahaan harus bijak menentukan perencanaan persediaan.

PT Perkebunan Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar (PGT) merupakan salah satu perusahaan gula di Sulawesi Selatan yang berlokasi di Desa Parapunganta, Kecamatan Polongbangkeng Utara Kota Takalar. Dalam satu tahun, proses produksi yang dilakukan oleh Pabrik Gula Takalar sangat bergantung pada bahan baku utama yaitu bahan baku tebu. Selain bahan baku utama yaitu tebu, terdapat bahan baku tambahan yang menjadi salah satu faktor penting dalam proses pembuatan gula. Bahan baku tambahan yang digunakan adalah kapur, belerang asam phospat dan *floculant*.

Pabrik Gula Takalar melakukan persediaan bahan baku tebu yang belum direncanakan dengan baik mengakibatkan persediaan bahan baku tebu belum optimal. Sedangkan untuk bahan baku tambahan, Pabrik Gula Takalar melakukan pembelian berdasarkan pada perkiraan jumlah tebu yang akan

diproduksi pada periode tersebut sehingga sering kali perusahaan melakukan pembelian bahan baku tambahan yang berlebih. Dari kedua permasalahan di atas, dapat diketahui perusahaan mengalami kerugian dengan bertambahnya biaya persediaan.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Darmawan et al (2018) mengusulkan metode *Economic Production Quantity* (EPQ) untuk menentukan tingkat produksi optimal, interval waktu optimal dan total biaya persediaan dalam setiap putaran produksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan persediaan bahan baku *Economic Production Quantity* dapat menunjang proses produksi. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Pulungan & Fatma (2018) digunakan pendekatan sistem Q dan sistem P untuk menentukan kuantitas pemesanan, interval periode pemesanan dan total biaya persediaan dalam setiap putaran produksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan persediaan bahan baku menggunakan model sistem Q diperoleh total biaya persediaan yang paling minimum. Pada penelitian Fathurohman (2016) digunakan Model *Continuous Review System* untuk mengendalikan persediaan bahan baku yang optimal untuk mengefisienkan total biaya persediaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diketahui perusahaan dapat mengefisienkan total biaya persediaan bahan baku menggunakan model Q. Pada penelitian sebelumnya belum membahas bahan baku tebu dan bahan baku tambahan sehingga penulis ingin menambahkan penelitian terkait relasi tersebut.

Berdasarkan permasalahan di perusahaan diperlukan adanya pengendalian persediaan bahan baku tebu dan bahan baku tambahan agar perencanaan

persediaan pada tiap periode dapat optimal. Maka dalam penelitian ini digunakan metode *Economic Production Quantity* untuk bahan baku tebu dan model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* untuk bahan baku tambahan. Metode *Economic Production Quantity* menyelesaikan persediaan bahan baku yang diproduksi secara massal dan dipakai sendiri sebagai sub-komponen suatu produk. Model *Continuous Review System* menyelesaikan pengendalian persediaan dengan kuantitas pemesanan tetap namun rentang periode berbeda-beda. Sedangkan model *Periodic Review System* menyelesaikan pengendalian persediaan dengan kuantitas pemesanan yang berbeda-beda namun periode tetap. Pemilihan ketiga metode yaitu metode *Economic Production Quantity*, model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* didasarkan oleh penelitian pendahulu dan pola permintaan bahan baku tambahan yang tidak dapat diketahui secara pasti, namun pada penelitian ini dilakukan peramalan permintaan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Croston* untuk mengetahui permintaan bahan baku tambahan tahun 2020 sedangkan penelitian pendahulu tidak dilakukan peramalan permintaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat disusun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perencanaan persediaan bahan baku tebu menggunakan metode *Economic Production Quantity* pada Pabrik Gula Takalar?

2. Bagaimana perencanaan persediaan bahan baku tambahan menggunakan model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* pada Pabrik Gula Takalar?
3. Bagaimana perbandingan model *Continuous Review System*, *Periodic Review System* dan metode yang digunakan oleh perusahaan berdasarkan total biaya persediaan?
4. Berapakah total biaya persediaan untuk bahan baku tebu ditambah dengan bahan baku tambahan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung rencana produksi bahan baku tebu setiap periode untuk memenuhi penyaluran dan total biaya persediaan menggunakan metode *Economic Production Quantity*.
2. Menghitung rencana produksi bahan baku tambahan setiap periode untuk memenuhi permintaan menggunakan model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System*.
3. Mengevaluasi pengendalian persediaan bahan baku tambahan yang diterapkan oleh PTP Nusantara XIV (Pabrik Gula Takalar) dengan pengendalian persediaan menggunakan model *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* berdasarkan total biaya persediaan.
4. Membuat model optimal berdasarkan total biaya persediaan untuk bahan baku tebu dan bahan baku tambahan.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada PTP Nusantara XIV (Pabrik Gula Takalar).
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis tahun 2019.
3. Perencanaan persediaan hanya untuk persediaan bahan baku tebu dan bahan baku tambahan pembuatan gula.
4. Metode peramalan yang digunakan *Single Exponensial Smoothing* dan *Croston*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa dapat menerapkan teori-teori yang didapatkan selama perkuliahan yang dapat menambah pengetahuan dan wawasan untuk menganalisa suatu permasalahan yang terjadi.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan metode yang terbaik diterapkan di perusahaan sehingga dapat merencanakan persediaan yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian yang digunakan dalam memecahkan suatu masalah. Selain itu, terdapat penelitian terdahulu sebagai pembanding dengan penelitian penulis

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang objek penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan kerangka alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan data yang didapatkan dari hasil penelitian serta pengolahan data.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat uraian tentang analisa dan pembahasan hasil-hasil yang diperoleh dari pengolahan data untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran sebagai bahan pertimbangan perbaikan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian Darmawan et al (2018) bertujuan untuk mengetahui sediaan bahan baku dalam menunjang proses produksi pada PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diketahui persediaan bahan baku menggunakan metode *Economic Production Quantity* (EPQ) diperoleh total biaya persediaan yang minimum sehingga persediaan bahan baku dapat menunjang proses produksi pada PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar.

Penelitian Sitepu et al (2013) bertujuan untuk menentukan tingkat produksi yang optimal dengan total biaya persediaan yang minimum. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diketahui perusahaan dapat menghemat biaya dengan menerapkan metode *Economic Production Quantity* (EPQ) dalam kegiatan produksinya.

Penelitian Pulungan & Fatma (2018) bertujuan untuk menentukan metode pengendalian persediaan yang tepat bagi perusahaan, sehingga total biaya persediaan dan jumlah persediaan yang disediakan dapat di minimasi dengan membandingkan model Q dan model P. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diketahui persediaan bahan baku menggunakan model sistem Q diperoleh total biaya persediaan yang paling minimum.

Penelitian Fathurohman (2016) bertujuan mengendalikan persediaan bahan baku yang optimal untuk mengefisienkan total biaya persediaan dengan

menggunakan metode persediaan probabilistik model Q. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diketahui perusahaan dapat mengefisienkan total biaya persediaan bahan baku menggunakan model Q.

Penelitian Ahyadi & Khodijah (2017) bertujuan untuk memperoleh pengendalian persediaan yang lebih optimal, sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka pengendalian persediaan menggunakan model *Periodic Review* mempunyai total biaya persediaan yang lebih kecil dibandingkan metode *Min-Max*.

Penelitian Budiningsih & Jauhari (2017) bertujuan untuk mengetahui jumlah pemesanan *spare part* sehingga perusahaan tidak mengalami *stock out*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka pengendalian persediaan menggunakan metode *Continuous Review* maka dapat diketahui *spare part Abrasive Belt* mendapatkan total biaya persediaan terbesar dan *Rotary hook DN auto* dengan total biaya persediaan terkecil..

Penelitian Fikram (2019) bertujuan untuk mengurangi biaya simpan yang dikeluarkan oleh perusahaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka pengendalian persediaan menggunakan metode *Periodic Review System* dapat menurunkan biaya sebesar 14,16% dibandingkan dengan pembelian yang dilakukan PT XYZ.

Penelitian Rachman (2018) bertujuan untuk meramalkan produksi barang di masa mendatang berdasarkan data yang telah direkam sebelumnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka peramalan permintaan

menggunakan *exponential smoothing* 0,9 mendapatkan tingkat kesalahan terkecil dibandingkan dengan metode yang lainnya

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan terdapat perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu dilakukan peramalan permintaan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dan metode *Croston* lalu melakukan pengolahan data dengan metode probabilistik menggunakan pendekatan *Continuous Review System* dan *Periodic Review System*.

Berikut merupakan tabel posisi penelitian terdahulu:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Darmawan et al (2018)	Analisis Sediaan Bahan Baku dalam Menunjang Proses Produksi pada PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar	Metode <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ)	Pengendalian persediaan menggunakan metode <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ) diperoleh total biaya persediaan yang minimum sehingga persediaan bahan baku dapat menunjang proses produksi pada PTP Nusantara XIV Pabrik Gula Takalar.
2	Sitepu et al (2013)	Pengendalian Persediaan Produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) Menggunakan Model <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ) pada PKS PT. ABC	Metode <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ)	Perusahaan dapat menghemat biaya dengan menerapkan metode <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ) dalam kegiatan produksinya.
3	Pulungan (2018)	Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan <i>Backorder</i> dan <i>Lost Sales</i>	Metode Probabilistik <i>Continuous Review System</i> dan <i>Periodic Review System</i>	Persediaan bahan baku menggunakan model sistem Q diperoleh total biaya persediaan yang paling minimum.
4	Fathurohman (2016)	Usulan Penerapan Metode Persediaan	Metode Probabilistik	Perusahaan dapat mengefisienkan total

Tabel 2.2 Lanjutan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
		Probabilistik untuk Menghitung Kebutuhan Bahan Baku di PT. Megayaku Kemasan Perdana Karawang	model Q dan analisis ABC	biaya persediaan bahan baku HDPE TITANVENE menggunakan model Q.
5	Ahyadi & Khodijah (2017)	Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Pesawat B737-NG dengan Pendekatan Model <i>Periodic Review</i> di PT. X	Metode Probabilistik model <i>Periodic Review</i> dan Metode <i>Min-Max</i>	Pengendalian persediaan menggunakan model <i>Periodic Review</i> mempunyai total biaya persediaan yang lebih kecil dibandingkan metode <i>Min-Max</i> .
6	Budiningsih & Jauhari (2017)	Analisis Pengendalian Persediaan <i>Spare Part</i> Mesin Produksi di PT. Prima Sejati dengan Metode <i>Continuous Review</i>	Metode <i>Croston</i> , <i>Syntetos Boylan Approximation</i> (SBA), <i>Single Exponential Smoothing</i> dan Metode <i>Continuous Review</i>	Pengendalian persediaan menggunakan metode <i>Continuous Review</i> maka dapat diketahui <i>spare part Abrasive Belt</i> mendapatkan total biaya persediaan terbesar dan <i>Rotary hook DN auto</i> dengan total biaya persediaan terkecil.
7	Fikram (2019)	Optimasi Persediaan Bahan Baku dengan Analisis ABC dan <i>Periodic Review</i> PT XYZ	Analisis ABC dan <i>Periodic Review System</i>	Pengendalian persediaan menggunakan metode <i>Periodic Review System</i> dapat menurunkan biaya sebesar 14,16% dibandingkan dengan pembelian yang dilakukan PT XYZ
8	Rachman (2018)	Penerapan Metode <i>Moving Average</i> dan <i>Exponential Smoothing</i> pada Peramalan Produksi Industri Garment	Metode peramalan <i>Moving Average</i> dan <i>Exponential Smoothing</i>	Peramalan permintaan menggunakan <i>exponential smoothing</i> 0,9 mendapatkan tingkat kesalahan terkecil dibandingkan dengan metode yang lainnya.

2.2 Definisi Persediaan

Menurut Herjanto (2008), “Persediaan adalah bahan atau barang yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu perakitan atau mesin.” Sedangkan menurut Nasution (2008), “Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut yang berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pada sistem rumah tangga.”

2.3 Fungsi Persediaan

Menurut Herjanto (2008), terdapat beberapa fungsi penting yang dikandung oleh persediaan dalam memenuhi kebutuhan perusahaan sebagai berikut:

1. Menghilangkan resiko keterlambatan pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan perusahaan.
2. Menghilangkan resiko jika material yang dipesan tidak baik sehingga harus dikembalikan.
3. Menghilangkan resiko terhadap kenaikan harga barang atau inflasi.
4. Untuk menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman sehingga perusahaan tidak akan mengalami kesulitan bila bahan tersebut tidak tersedia di pasaran.
5. Mendapatkan keuntungan dari pembelian berdasarkan potongan kuantitas.

6. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan tersedianya barang yang diperlukan.

2.4 Penyebab Persediaan

Menurut Baroto (2002), penyebab timbulnya persediaan adalah sebagai berikut :

1. Mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya. Untuk menyiapkan barang ini diperlukan waktu untuk pembuatan dan pengiriman, maka adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian terjadi akibat: permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya, waktu tenggang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.
3. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

2.5 Jenis-Jenis Persediaan

Menurut Rangkuti (2002), 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*) yaitu persediaan barang-barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.
2. Persediaan bahan pembantu atau tambahan (*supplies*) yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.

2.6 Biaya-Biaya Persediaan

Menurut Assauri (2013), ada beberapa biaya dalam sistem persediaan yang harus diketahui oleh perusahaan diantaranya adalah:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*) yaitu biaya yang digunakan untuk membeli barang. Jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang tersebut akan sangat berpengaruh pada biaya pembelian. Dalam hal ini biaya pembelian lebih bersifat variabel karena tergantung pada jumlah barang yang dipesan. Sehingga biasa disebut unit *variabel cost* atau *purchasing cost*. Dalam banyak teori persediaan, seringkali komponen biaya pembelian ini tidak dimasukkan ke dalam biaya persediaan karena diasumsikan komponen biaya pembelian untuk suatu periode tertentu (misalnya satu tahun) dianggap konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyaknya barang yang harus dipesan.
2. Biaya pengadaan barang (*procurement cost*), yaitu biaya pengadaan kebutuhan akan barang yang dibedakan atas dua jenis biaya sesuai dengan asal barang, yaitu:

- a. Biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang dibutuhkan didapatkan dari pihak luar dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang yang dibutuhkan dengan cara membuat sendiri.
 - b. Biaya pembuatan (*setup cost*) merupakan keseluruhan pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya ini timbul di dalam perusahaan yang meliputi biaya penyusunan peralatan produksi, menyetel mesin, penyusunan barang di gudang dan sebagainya.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*) yaitu semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas barang yang dipesan semakin banyak atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan antara lain:
- a. Biaya gudang yaitu biaya yang ditimbulkan akibat adanya persediaan di gudang.
 - b. Biaya administrasi dan pemindahan yaitu biaya yang dikeluarkan untuk administrasi persediaan barang yang ada.
4. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*) yaitu biaya yang timbul apabila ada permintaan terhadap barang yang kebetulan tidak tersedia di gudang (*stock out*). Dalam hal ini proses produksi akan terganggu dan menimbulkan kerugian karena perusahaan kehilangan kesempatan untuk

mendapatkan keuntungan atau kehilangan pelanggan karena konsumen akan beralih pada para pesaing.

2.7 Peramalan

Menurut Prasetya & Fitri (2011), Peramalan merupakan suatu usaha untuk memperkirakan kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkan ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis.

Peramalan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kebijakan pengendalian dari sistem persediaan (*inventory*). Untuk membuat peramalan permintaan, harus menggunakan suatu metode tertentu. Berdasarkan tekniknya, metode peramalan dapat dikategorikan ke dalam metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif digunakan bila tidak ada atau sedikit data masa lalu tersedia. Metode kualitatif yang banyak digunakan adalah metode Delphi dan metode kelompok nominal. Sedangkan metode kuantitatif digunakan apabila terdapat data historis (masa lalu) yang dapat meramalkan permintaan masa depan. Ada dua kelompok besar yaitu metode *time series* dan metode *nontime series* (Baroto, 2002).

Tingkat permintaan dari waktu ke waktu akan membentuk sebuah pola. Berdasarkan interval kemunculan permintaan, suatu material dapat digolongkan menjadi *continuous material* dan *intermittent material*. Karakteristik *Continuous material* atau *fast moving material* adalah adanya permintaan pada setiap periode waktu. Sedangkan karakteristik *intermittent material* adalah selang waktu antar permintaan cukup besar. Permintaan yang

mempunyai pola permintaan *intermittent* terbagi menjadi (Ghobbar & Friend, 2002):

1. *Intermittent demand*, permintaan bersifat acak atau banyak periode tanpa permintaan.
2. *Erratic demand*, permintaan yang berpola tidak menentu dan ditandai dengan tingginya variasi ukuran permintaan perperiode.
3. *Lumpy demand*, permintaan nol dalam jangka waktu yang panjang.
4. *Slow Moving*, tidak mempunyai variasi besar antara kebutuhan dan kuantitas permintaan.

2.7.1 Metode Peramalan

Pada peramalan metode kuantitatif terdapat metode *time series* yang menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Terdapat beberapa metode peramalan *time series* yaitu:

1. Metode *Single Exponential Smoothing*

Pemulusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*) adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Metode ini didasarkan pada perhitungan rata-rata (pemulusan) data-data masa lalu secara eksponensial. Setiap data diberi bobot, dimana data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar. Bobot yang digunakan adalah α untuk data yang paling baru, $\alpha(1-\alpha)$ digunakan untuk data yang agak lama, $\alpha(1-\alpha)^2$ untuk data yang lebih lama lagi (Nasution & Prasetyawan, 2008).

Rumus matematisnya adalah:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

X_t = Permintaan pada periode t

A = Faktor/konstanta pemulusan

F_t = Nilai ramalan periode sebelumnya

F_{t+1} = Hasil peramalan untuk periode t+1

2. Metode *Croston*

Metode *croston* adalah model peramalan yang umumnya digunakan untuk *lumpy demand* dan *intermittent demand*. Metode *croston* mengaplikasikan metode *single exponential smoothing* yaitu untuk menentukan estimasi permintaan dan waktu interval antar permintaan. Peramalan metode *croston* akan *update* hanya jika permintaan pada periode tersebut tidak bernilai nol (Purnamasari & Masruroh, 2016).

Jika terdapat permintaan ($Y_j > 0$), maka persamaan ditunjukkan pada persamaan 2 dan 3.

$$\hat{z}_j = aY_j + (1 - a)\hat{z}_{j-1} \dots\dots\dots (2)$$

$$\hat{n}_j = b\hat{n}_j + (1 - b)\hat{n}_{j-1} \dots\dots\dots (3)$$

Kuantiti permintaan pada periode j ditunjukkan pada persamaan 4.

$$\hat{Y}_j = \frac{\hat{z}_j}{\hat{n}_j} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

\hat{z}_j = Peramalan kuantiti permintaan pada periode j

\hat{n}_j	= Peramalan waktu antar adanya permintaan pada periode j
\hat{Y}_j	= Hasil peramalan croston
Y_j	= Kuantiti permintaan pada periode j dan tidak bernilai nol
a	= Parameter <i>smoothing</i> \hat{z}_j
b	= Parameter <i>smoothing</i> \hat{n}_j
j	= Periode

2.7.2 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008) terdapat 4 ukuran yang bisa digunakan untuk mengukur akurasi hasil peramalan, yaitu:

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.

Secara matematis, *Mean Absolute Deviation* (MAD) dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

A_t = permintaan aktual pada periode t

F_t = peramalan permintaan pada periode t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

2. *Mean Forecast Error* (MFE)

Mean Forecast Error (MFE) sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu. Bila hasil

peramalan tidak bias, maka nilai *Mean Forecast Error* (MFE) akan mendekati nol. *Mean Forecast Error* (MFE) dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

Secara matematis, *Mean Forecast Error* (MFE) dirumuskan sebagai berikut:

$$MFE = \frac{(A_t - F_t)}{n} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

A_t = permintaan aktual pada periode t

F_t = peramalan permintaan pada periode t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

2.8 *Safety Stock*

Persediaan sering dikaitkan dengan besarnya permintaan yang berubah-ubah dan ketidak teraturan waktu tunggu (*lead time*). Untuk mengantisipasi keadaan tersebut, perusahaan perlu menyiapkan persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman adalah tambahan persediaan dari jumlah biasanya sebesar rata-rata kondisi persediaan dan lamanya waktu tunggu. Peranan peramalan sangat penting untuk menentukan besarnya persediaan pengaman, jika peramalan dilakukan dengan tepat maka perusahaan boleh tidak mempunyai persediaan pengaman (Siagian, 2005).

Tujuan dari *safety stock* adalah untuk mencegah *stock out* selama waktu menunggu pesanan inventori. Stok pengaman akan bergantung pada beberapa hal antara lain variabilitas permintaan selama waktu menunggu, frekuensi

pemesanan, *service level* yang digunakan dan lama waktu menunggu (*lead time*). *Safety stock* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Gaspersz, 2012).

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- SS = *safety stock* (stok pengaman)
- Z = *safety factor* (faktor pengaman)
- σ = standar deviasi dari permintaan inventori
- L = *lead time* (waktu menunggu)

2.9 Reorder Point

Reorder point system merupakan metode inventori yang menempatkan suatu pesanan untuk lot tertentu apabila kuantitas *on hand* berkurang sampai tingkat yang ditentukan terlebih dahulu yang dikenal sebagai order point. Titik pemesanan kembali ini merupakan level terendah inventori, di mana pada level tersebut perusahaan sudah harus melakukan pemesanan kembali untuk memenuhi kebutuhan ke depannya (Gaspersz, 2012).

$$ROP = DDLT + SS \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- ROP = *reorder point*
- DDLT = permintaan inventori selama waktu menunggu. DDLT merupakan rata-rata permintaan harian dikali *lead time*
- SS = *safety Stock*

2.10 Model Pengendalian Persediaan Probabilistik

Menurut Bahagia (2006), model pengendalian persediaan probabilistik adalah model inventori probabilistik yang permintaannya tidak dapat

diketahui secara pasti dan berfluktuasi sesuai dengan kebutuhan konsumennya, walaupun demikian ketidakpastian ini memiliki pola tertentu yang dicirikan dengan nilai sentral, nilai sebaran dan pola distribusinya yang dapat diprediksi.

Dalam menentukan kebijakan inventori probabilistik dikenal adanya 2 metode dasar yang dapat menjadi kebijaksanaan dalam pengendalian persediaan, yaitu (Bahagia, 2006):

- a. Kebijaksanaan “Jumlah” pemesanan tetap (Metode Q atau *Continuous Review System*)
- b. Kebijaksanaan “Periode” pemesanan tetap (Metode P atau *Periodic Review System*)

2.11 *Continuous Review System*

Model inventori probabilistik Q (model Q) berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi (*operating stock*) dan cadangan pengamannya (*safety stock*). Model Q dikenal pula sebagai sistem dua kotak (*two bin system*) sebab model ini bekerja dengan menggunakan prinsip 2 kotak. Kotak pertama berisi stok operasi yang dibatasi sampai dengan *reorder point* (r), bila barang pada kotak pertama (*first bin*) sudah habis, barang pada kotak kedua (*second bin*) baru akan digunakan. Batas maksimum kotak kedua adalah tingkat *reorder point* (r) dan batas minimumnya adalah nol (Bahagia, 2006).

Dalam model Q, status persediaan dimonitori secara terus menerus setiap terjadi transaksi. Jika status persediaan turun sampai titik R yang ditentukan sebelumnya, maka akan dilakukan pemesanan sejumlah Q unit yang selalu

tetap. Karena jumlah setiap pemesanan tetap, maka waktu antar pemesanan akan bervariasi tergantung dari sifat acak permintannya (Nasution, 2008).

Model formulasi yang digunakan dalam perhitungan metode probabilistik model *continuous review system*, yaitu (Bahagia, 2006):

1. Biaya Pesan (O_p)

$$O_p = \frac{AD}{q_o} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

A = biaya setiap kali melakukan pemesanan

D = *demand*

q_o = ukuran lot pemesanan

2. Biaya Simpan (O_s)

$$O_s = h \times \left(\frac{q_o}{2} \times s \right) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

$$s = q_o + r \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

h = biaya simpan perunit

s = maksimum persediaan

q_o = ukuran lot pemesanan

3. Biaya Kekurangan Inventori (O_k)

$$O_k = \frac{C_u D}{q_o} \times N \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

C_u = biaya kekurangan produk

D = *demand*

q_o = ukuran lot pemesanan

N = ekspektasi kekurangan persediaan

Pada perhitungan matematis ini akan digunakan perhitungan dengan model solusi dari Hadley Within yang menentukan nilai q_0 dan r yang dicari dengan cara iteratif. Model yang dikemukakan oleh *Hadley-Within* dimana nilai q_0 dan r diperoleh dengan cara sebagai berikut (Bahagia, 2006):

1. Hitung nilai q_{01} awal dengan formula Wilson

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

q_0 = ukuran lot pemesanan

A = biaya setiap kali pemesanan

D = *demand*

h = ongkos simpan perunit

2. Berdasarkan nilai q_{01} yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

C_u = biaya kekurangan produk

q_0 = ukuran lot pemesanan

D = *demand*

h = ongkos simpan perunit

Selanjutnya mencari nilai dari $Z\alpha$ yang dapat dari table distribusi normal atau menggunakan *software Microsoft excel* dengan rumus

“*NORMSINV*”. Selanjutnya akan dihitung nilai r_1 atau *reorder point* awal dengan menggunakan persamaan berikut :

$$r_1 = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan:

D = *demand*

L = *lead time*

Z α = deviasi normal

S = standar deviasi permintaan

3. Dengan diketahui r_1 yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02} berdasarkan formula yang diperoleh dari persamaan:

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2D(A+C_uN)}{h}} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana:

$$N = S[f(Z\alpha) - Z\alpha\phi(Z\alpha)] \dots\dots\dots (17)$$

Nilai dari $f(Z\alpha)$ dapat diketahui menggunakan *software Microsoft excel* dengan rumus “*NORMDIST(Z α ;0;1;0)*”.

Nilai dari $\phi(Z\alpha)$ dapat diketahui menggunakan *software Microsoft excel* dengan rumus “*NORMDIST(Z α ;0;1;0)-(Z α *(1-NORMDIST(Z α ;0;1;1)))*”.

Keterangan:

D = *demand*

A = biaya setiap kali pemesanan

C_u = biaya kekurangan produk

N = jumlah kekurangan persediaan

S = standar deviasi permintaan

- $Z\alpha$ = deviasi normal
- $f(Z\alpha)$ = ordinat
- $\varphi(Z\alpha)$ = ekspektasi parsial

4. Hitung Kembali besarnya α dengan persamaan (14) dengan nilai q_{02} dan nilai r_2
5. Bandingkan nilai r_1 dan r_2 , jika harga r_2 relatif sama dengan r_1 iterasi selesai dan akan diperoleh $r = r_2$ dan $q_0 = q_{02}$. Jika tidak, Kembali ke Langkah ke-2 dengan menggantikan $r_1 = r_2$ dan $q_0 = q_{02}$.

Dengan melakukan perhitungan dari hasil model *Hadley-Within*, maka dapat diperoleh kebijakan inventori optimal dan total biaya persediaan sebagai berikut:

1. *Safety Stock* (SS)

$$SS = Z\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan:

- $Z\alpha$ = deviasi normal
- S = standar deviasi permintaan
- L = *lead time*

2. Maksimum Persediaan (S)

$$S = q_0 + r \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan:

- q_0 = ukuran lot pemesanan
- r = *reorder point*

3. Tingkat Pelayanan (η)

$$\eta = 1 - \frac{N}{q_0} \times 100\% \dots\dots\dots (20)$$

Keterangan:

q_o = ukuran lot pemesanan

N = jumlah kekurangan persediaan

4. Total biaya persediaan (TIC)

$$TIC = O_p + O_s + O_k \dots\dots\dots(21)$$

2.12 *Periodic Review System*

Sebagaimana pada model Q, permasalahan kebijakan inventori yang akan dipecahkan dengan model P berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi (*operating stock*) yang harus disediakan dan cadangan pengamannya. Pada model P, permintaan bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan (T) selalu tetap sehingga ukuran lot pemesanan antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah-ubah (Bahagia, 2006).

Dalam model P kekurangan inventori mungkin terjadi selama T dan selama waktu anjang-angannya (L). Oleh sebab itu, cadangan pengaman yang diperlukan digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama T dan selama waktu anjang-ancang L tersebut. Penentuan besarnya cadangan pengaman (ss) akan diperoleh dengan mencari keseimbangan antara tingkat pelayanan dan ongkos inventori yang ditimbulkan (Bahagia, 2006).

Model formulasi yang digunakan dalam perhitungan metode probabilistik model *periodic review system*, yaitu (Bahagia, 2006):

1. Biaya Pesan (O_p)

$$O_p = \frac{A}{T} \dots\dots\dots(22)$$

Keterangan:

A = biaya setiap kali melakukan pemesanan

T = interval waktu antar pemesanan

2. Biaya Simpan (O_s)

$$O_s = h \times \left(R - D_l - \frac{TD}{2} \right) \dots\dots\dots (23)$$

Keterangan:

T = interval waktu antar pemesanan

h = biaya simpan perunit

D = demand

D_l = permintaan selama lead time

3. Biaya Kekurangan Inventori (O_k)

$$O_k = \frac{C_u N}{T} \dots\dots\dots (24)$$

Keterangan:

C_u = biaya kekurangan produk

T = interval waktu antar pemesanan

N = ekspektasi kekurangan persediaan

Pada perhitungan matematis ini akan digunakan perhitungan dengan model solusi dari *Hadley-Within* yang menentukan nilai T dan R yang dicari dengan cara iteratif. Model yang dikemukakan oleh *Hadley-Within* dimana nilai T dan R diperoleh dengan cara sebagai berikut (Bahagia, 2006):

1. Menghitung nilai T_0 sebagai berikut:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \dots\dots\dots (25)$$

Keterangan:

h = biaya simpan perunit

D = demand

A = biaya setiap kali melakukan pemesanan

2. Menghitung nilai α dan R dengan menggunakan persamaan:

$$\alpha = \frac{Th}{C_u} \dots \dots \dots (26)$$

Selanjutnya hitung nilai R (inventori maksimum yang diharapkan) yang mencakup kebutuhan selama periode (T+L) dan dinyatakan dengan:

$$R = D(T + L) + Z\alpha S\sqrt{T + L} \dots \dots \dots (27)$$

Keterangan:

- C_u = biaya kekurangan produk
- T = interval waktu antar pemesanan
- h = biaya simpan perunit
- $Z\alpha$ = deviasi normal
- D = demand
- L = lead time

3. Menghitung kemungkinan adanya *shortage*:

$$N = SD\sqrt{T + L}[f(Z\alpha) - Z\alpha\phi(Z\alpha)] \dots \dots \dots (28)$$

Keterangan:

- N = jumlah kekurangan persediaan
- T = interval waktu antar pemesanan
- L = lead time
- D = demand
- S = standar deviasi permintaan
- $Z\alpha$ = deviasi normal
- $f(Z\alpha)$ = ordinat
- $\phi(Z\alpha)$ = ekspektasi parsial

4. Menghitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan (22)

5. Ulangi langkah ke-2 dengan mengubah $T_0 = T_0 + \Delta T_0$
 - 1) Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih besar dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Kemudian dicoba dengan iterasi pengurangan ($T_0 = T_0 + \Delta T_0$) sampai ditemukan nilai $T = T_0$ yang memberikan nilai ongkos total (O_T) minimal.
 - 2) Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih kecil dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan ($T_0 = T_0 - \Delta T_0$) dilanjutkan dan baru berhenti apabila $(O_T)_0$ baru lebih besar dari $(O_T)_0$ yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang memberikan ongkos total terkecil (O_T) merupakan selang waktu optimal (T)

2.13 *Economic Production Quantity (EPQ)*

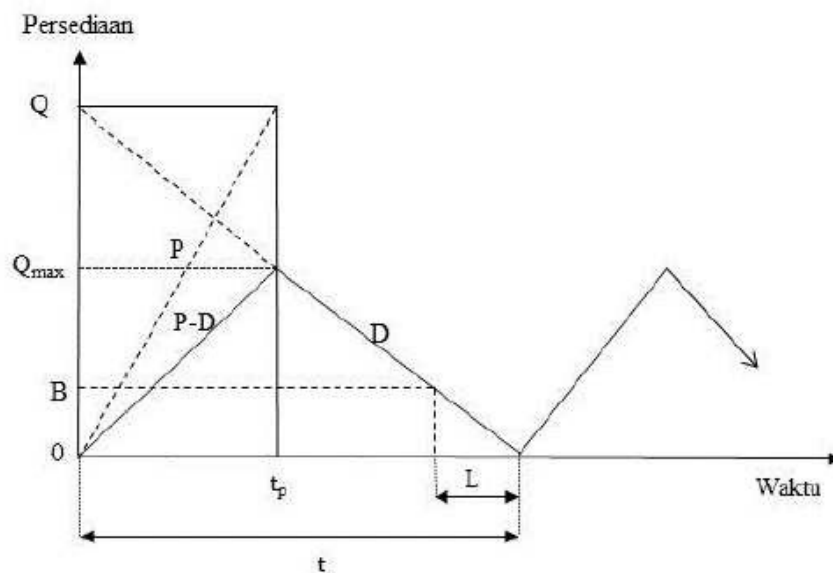
Metode *Economic Production Quantity* (EOQ) atau tingkat produksi optimal adalah pengadaan bahan baku berupa komponen tertentu yang diproduksi secara massal dan dipakai sendiri sebagai sub-komponen suatu produk jadi oleh perusahaan (Yamit, 2002).

Model *Economic Production Quantity* (EPQ) memiliki tingkat produksi untuk membuat bahan baku lebih besar daripada tingkat pemakaiannya ($P > D$). Tujuan dari model EPQ adalah menentukan berapa jumlah bahan baku yang harus diproduksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri atas biaya *set-up* produksi dan biaya penyimpanan (Daulay, 2010).

Model *Economic Production Quantity* (EPQ) menganggap bahwa kuantitas yang dipesan akan diterima sekaligus (seketika) dalam suatu saat yang sama. Jika item diproduksi sendiri, umumnya pesanan tidak dapat

datang sekaligus karena keterbatasan tingkat produksi. Persediaan akan tiba secara bertahap dan juga dikurangi secara bertahap karena untuk memenuhi kebutuhan. Maka suatu pabrik akan berputar secara terus-menerus dan pada saat yang sama harus memenuhi permintaan hingga terdapat suatu arus kontinu dari persediaan barang di dalam stok (Baroto, 2002).

Model matematis persamaan EPQ dapat dikembangkan melalui gambar berikut.



Gambar 2.1 Grafik *Economic Production Quantity*

Sumber : (Sitepu, et al., 2013)

Menurut Baroto (2002), untuk menghitung jumlah lot optimal untuk setiap kali produksi adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_s \times P}{C_c(P-D)}} \dots \dots \dots (29)$$

$$t_o = \frac{Q_0}{D} \dots \dots \dots (30)$$

$$TIC = Q_0 \times C_c \left(\frac{P-D}{P} \right) \dots \dots \dots (31)$$

Keterangan:

Q_0 = tingkat produksi optimal tiap putaran produksi

T_0 = interval waktu optimal

TIC = total biaya persediaan

D = laju penyaluran produksi per satuan waktu

C_s = *set up cost* atau biaya pengadaan untuk tiap putaran produksi

P = laju produksi per satuan waktu

C_c = *carrying cost* atau biaya penyimpanan/unit/satuan waktu