

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN  
MODEL *Q BACK ORDER* PADA PRODUKSI *POLYETHYLENE*  
PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**LAILA FITRIANI**

**3333190104**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN  
2023**

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN  
MODEL *Q BACK ORDER* PADA PRODUKSI *POLYETHYLENE*  
PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam  
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



**Oleh:**

**LAILA FITRIANI**

**3333190104**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**NAMA** : LAILA FITRIANI

**NIM** : 3333190104

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN  
MODEL *Q BACK ORDER* PADA PRODUKSI *POLYETHYLENE*  
PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA.

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing I dan pembimbing II dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 05 Januari 2023

  
10000  
REPUBLIK INDONESIA  
POSTAGE  
10000  
69AKX140157455  
Laila Fitriani

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan Oleh:

**NAMA** : LAILA FITRIANI

**NIM** : 3333190104

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN  
MODEL *Q BACK ORDER* PADA PRODUKSI *POLYETHYLENE*  
PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA.


**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan Diterima  
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Pada hari : Kamis

Tanggal : 05 Januari 2023

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Lely Herlina, S.T., M.T.  
Pembimbing 2 : Dr. Eng. Ir. Bobby Kurniawan, S.T., M.T.  
Penguji 1 : Ade Irman Saeful Mutaqin S, S.T., M.T.  
Penguji 2 : Dyah Lintang Trenggonowati, S.T., M.T.



Four handwritten signatures are shown, each on a horizontal line. From top to bottom, they correspond to the names listed in the 'DEWAN PENGUJI' section: Dr. Lely Herlina, Dr. Eng. Ir. Bobby Kurniawan, Ade Irman Saeful Mutaqin, and Dyah Lintang Trenggonowati.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Ade Irman Saeful Mutaqin, S.S.T., M.T.

NIP. 98206152012121001

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas berkat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Skripsi ini.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil yang telah ditempuh dalam kurun waktu 3 bulan, terhitung dari tanggal 01 Oktober 2022 sampai dengan 15 Desember 2022 di PT Lotte Chemical Titan Nusantara. Penyusunan laporan Skripsi ini dilakukan untuk memenuhi mata kuliah wajib dan merupakan salah satu syarat kelulusan akademik pada Program Studi Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Dalam penulisan laporan Skripsi ini penulis menyadari bahwa masih jauh dalam kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Penulis juga menyadari bahwa tanpa bimbingan, doa, serta dukungan moral, laporan Skripsi ini tidak akan selesai tepat pada waktunya. Oleh karena ini penulis mengucapkan terima kasih yang sangat banyak kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Skripsi ini kepada:

1. Keluarga tercinta (Bapak Muhardi, Ibu Maimanah dan Mba Astry Desiria Meiliani) yang selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk apapun yang saya lakukan.
2. Bapak Ade Irman Saeful Mutaqin S, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Ibu Dr. Lely Herlina, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberi saran, arahan dan bimbingannya.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Bobby Kurniawan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberi saran, arahan dan bimbingannya.
5. Bapak Ade Irman Saeful Mutaqin S, S.T., M.T selaku dosen penguji 1 yang telah memberi saran, arahan dan revisinya.

6. Ibu Dyah Lintang Trenggonowati, S.T., M.T selaku dosen penguji 2 yang telah memberi saran, arahan dan revisinya.
7. Ibu Yusraini Muharni, S.T., M.T selaku Koodinator Tugas Akhir Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
8. Bapak Yudi Rahadian selaku *Superintendent* PPIC PT Lotte Chemical Titan Nusantara yang selalu menerima dan membantu dalam pengumpulan data.
9. Galih Bhaswara yang selalu mendukung dan memberikan arahan, memberikan motivasi serta dorongan dan selalu ada dalam keadaan suka maupun duka.
10. Sahabat-sahabat yang selalu berada dalam lingkungan saya dan membantu dalam mengerjakan laporan ini dan keluarga besar Teknik Industri 2019.
11. Asisten Laboratorium Sistem Produksi yang selalu memberi semangat dan masukan.

Cilegon, 05 Januari 2023



Laila Fitriani

## ABSTRAK

**LAILA FITRIANI. PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN MODEL Q BACK ORDER PADA PRODUKSI POLYETHYLENE PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA. Dibimbing oleh DR. LELY HERLINA, S.T., M.T. dan DR. ENG. IR. BOBY KURNIAWAN, S.T., M.T.**

Ketersediaan bahan baku yang tepat menjadi suatu keharusan demi menjamin kelancaran proses produksi. PT Lotte Chemical Titan Nusantara mengalami permasalahan ketersediaan bahan baku. Perhitungan bahan baku menghasilkan nilai yang belum optimal, persediaan *ethylene* 9.174 MT dan *butene-1* 7.891 MT sehingga mengakibatkan kekurangan persediaan bahan baku. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian adalah pendekatan kuantitatif yang menghasilkan pengendalian bahan baku optimal menggunakan model usulan Model *Q back order*. Model pengendalian persediaan yang dikembangkan melalui model *Q back order* memiliki empat variabel keputusan dan satu fungsi tujuan. Variabel keputusan model diantaranya total persediaan ( $q_0$ ), titik pemesanan ulang ( $r$ ), persediaan pengaman ( $S_s$ ) dan tingkat pelayanan ( $T_p$ ). Fungsi tujuan model adalah total biaya persediaan. Hasil pengembangan model pengendalian persediaan model *Q back order* memberikan solusi yang optimal bagi perusahaan karena mampu mengoptimalkan biaya total persediaan bahan baku *ethylene* Rp 3.207.748.552.882 dan *butene-1* Rp 3.753.832.528.638. Dengan jumlah persediaan bahan baku *ethylene* 15.665 MT dan bahan baku *butene-1* 12.991 MT. Untuk tingkat pelayanan bahan baku *ethylene* 99,336% dan untuk bahan baku *butene-1* 99,486%. Titik pemesanan kembali ( $r$ ) bahan baku *ethylene* 12.253 MT dan *butene-1* 9.448 MT. Untuk persediaan pengaman ( $S_s$ ) bahan baku *ethylene* 6.170 MT dan *butene-1* 4.896 MT.

Kata Kunci : *back order, model Q, persediaan, demand, probabilistik, polyethylene*

## **ABSTRACT**

**LAILA FITRIANI. RAW MATERIAL INVENTORY CONTROL WITH THE *BACK ORDER Q* MODEL FOR POLYETHYLENE PRODUCTION IN PT LOTTE CHEMICAL TITAN NUSANTARA. Guided by DR. LELY HERLINA, S.T., M.T. and DR. ENG. IR. BOBY KURNIAWAN, S.T., M.T.**

*The availability of raw materials is a must in order to ensure smooth production process. PT Lotte Chemical Titan Nusantara experienced problems with availability of raw materials. Calculation of raw materials resulted in value that was not optimal, inventories of ethylene 9,174 MT and butene-1 7,891 MT resulting shortage of raw material inventories. The approach used in research is quantitative approach which produces optimal control of raw materials using proposed model the back order *Q* model. The inventory control model developed through the back order *Q* model has four decision variables and one objective function. Model decision variables total inventory ( $q_0$ ), reorder point ( $r$ ), safety stock ( $S_s$ ) and service level ( $T_p$ ). The objective function model is inventory cost. The results of development the back order *Q* model inventory control provide an optimal solution for company because is able to optimize the cost of ethylene IDR 3,207,748,552,882 and butene-1 IDR 3,753,832,528,638. With a total inventory 15,665 MT of ethylene and 12,991 MT and butene-1. For the service level of ethylene 99.336% and butene-1 99.486%. The reorder point ( $r$ ) of ethylene is 12,253 MT and butene-1 is 9,448 MT. The safety stock ( $S_s$ ) for ethylene 6,170 MT and butene-1 4,896 MT.*

*Keywords: back order, *Q* model, inventory, demand, probabilistic, polyethylene*



## RINGKASAN

**Laila Fitriani. Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Model Q Back Order pada Produksi Polyethylene PT Lotte Chemical Titan Nusantara. Dibimbing Oleh Dr. Lely Herlina, S.T., MT. dan Dr. Eng. Ir. Boby Kurniawan, S.T., M.T.**

**Latar belakang;** Bahan baku adalah hal utama yang kritis dalam proses atau alur produksi. Ketersediaan bahan baku yang tepat menjadi suatu keharusan demi menjamin kelancaran proses produksi. PT Lotte Chemical Titan Nusantara mengalami permasalahan dalam ketersediaan bahan baku. Perhitungan kebutuhan bahan baku seringkali menghasilkan nilai yang belum optimal, sehingga mengakibatkan persediaan bahan baku mengalami *out of stock* atau kekurangan. Perhitungan persediaan yang belum optimal mengakibatkan adanya pemesanan secara tak terduga yang dapat menyebabkan pengeluaran biaya yang tidak terduga. Dengan dilakukannya perhitungan persediaan bahan baku yang optimal akan ditemukan jumlah persediaan optimal, total biaya persediaan optimal, titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan persediaan pengaman (*safety stock*) bahan baku dan tingkat pelayanan yang optimal.

**Perumusan masalah;** Dalam penelitian ini dilakukan perancangan model pengendalian persediaan untuk membuat rancangan perhitungan dengan usulan model pengendalian persediaan model Q *back order*. Perancangan model Q *back order* dibuat dengan menentukan parameter, fungsi tujuan, variabel keputusan dan fungsi pembatas. Pemecahan masalah dalam penelitian ini menggunakan pendekatan perhitungan probabilistik. Pemecahan model Q *back order* dibuat menggunakan bantuan *software python* dan akan menghasilkan keputusan diantaranya tingkat persediaan, tingkat pelayanan (*service level*) optimal, titik pemesanan kembali (*reorder point*), persediaan pengaman (*safety stock*) optimal dan biaya total optimal.

**Tujuan penelitian;** Penelitian ini bertujuan untuk merancang model pengendalian persediaan model Q *back order* sebagai usulan perbaikan bagi perusahaan yang dapat optimalisasi biaya total persediaan, meningkatkan total persediaan, meningkatkan pelayanan (*service level*) optimal, titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan persediaan pengaman (*safety stock*) optimal.

**Metode penelitian;** Penelitian ini menggunakan dasar metode pendekatan kuantitatif. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif yang berupa angka-angka dan hasil perhitungan statistik. Pendekatan kuantitatif pada penelitian ini akan menghasilkan pengendalian bahan baku yang optimal menggunakan Model Q dengan sistem *Back Order*.

**Hasil penelitian;** Model pengendalian persediaan yang dikembangkan melalui model Q *back order* memiliki tiga variabel keputusan dan satu fungsi tujuan. Variabel keputusan model diantaranya ukuran lot pemesanan untuk setiap kali melakukan pembelian, titik pemesanan ulang (*reorder point*) dan persediaan

pengaman (*safety stock*). Fungsi tujuan model adalah biaya total persediaan yang dikeluarkan perusahaan.

**Kesimpulan;** Hasil pengembangan rancangan model pengendalian persediaan menggunakan model *Q back order* memberikan solusi yang baik dan optimal bagi perusahaan karena mampu menghasilkan biaya persediaan optimal dengan jumlah persediaan yang lebih banyak dan mempengaruhi tingkat pelayanan, persediaan pengaman dan titik pemesanan kembali yang lebih optimal.

Kata Kunci : *back order, model Q, persediaan, demand, probabilistik, polyethylene*



## DAFTAR ISI

<b>Halaman Sampul</b> .....	<b>i</b>
<b>Halaman Judul</b> .....	<b>ii</b>
<b>Halaman Pernyataan Keaslian</b> .....	<b>iii</b>
<b>Halaman Pengesahan</b> .....	<b>iv</b>
<b>Prakata</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstrak Bahasa Indonesia</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abstrak Bahasa Inggris</b> .....	<b>viii</b>
<b>Ringkasan</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>xi</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xv</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>xvi</b>
<b>Daftar Arti Lambang, Singkatan dan Istilah</b> .....	<b>xviii</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>xvix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
1.6 Penelitian Terdahulu .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Polietilena.....	12
2.1.1 <i>High Density Polyethylene</i> .....	12
2.1.2 <i>Low Density Polyethylene</i> .....	14
2.2 Perencanaan Produksi .....	15
2.2.1 <i>Subcontract</i> .....	18
2.2.2 <i>Back Orders</i> .....	18
2.2.3 <i>Hiring and Firing</i> .....	19

2.2.4	<i>Overtime and Underime</i> .....	19
2.3	Kebijakan Pengendalian Persediaan .....	20
2.3.1	Tujuan Pengendalian Persediaan.....	21
2.3.2	Prinsip-prinsip Pengendalian Persediaan .....	21
2.4	Manajemen Persediaan .....	21
2.5	<i>Safety stock</i> .....	23
2.6	Model Probabilistik.....	24
2.7	Model Q .....	26
2.7.1	Formulasi Model Q .....	30
2.7.2	Formulasi Model Q Dengan <i>Back Order</i> .....	32
2.7.3	Formulasi Model Q Dengan <i>Lost Sales</i> .....	34
2.8	Verifikasi dan Validasi Model .....	34
2.8.1	Aturan Verifikasi dan Validasi Dalam Simulasi.....	35
2.8.2	Validasi Model Konseptual.....	36
2.8.3	Representasi Kejadian Sistem .....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Rancangan Penelitian .....	38
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	38
3.3	Cara Pengumpulan Data.....	38
3.4	Alur Pemecahan Masalah.....	39
3.4.1	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	39
3.4.2	<i>Flowchart</i> Pengembangan Model .....	41
3.5	Deskripsi <i>Flowchart</i> .....	42
3.5.1	Deskripsi <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	42
3.5.2	Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengembangan Model .....	43
3.6	Analisis Data .....	47
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>		
4.1	Pengumpulan Data .....	48
4.1.1	<i>Demand Polyethylene</i> .....	49
4.1.2	<i>Demand</i> Bahan Baku.....	50
4.1.3	Data <i>Lead Time</i> .....	51

4.1.4	Biaya Transpotasi.....	51
4.1.5	Biaya Inventori.....	52
4.1.6	Biaya Bahan Baku.....	52
4.2	Pengolahan Data.....	53
4.2.1	Formulasi Model Eksisting Perusahaan.....	54
4.2.2	Pengembangan Model Usulan Model <i>Q Back Order</i> .....	55
4.2.2.1	Pembuatan Model Konseptual .....	56
4.2.2.2	Pembuatan <i>Influence Diagram</i> .....	56
4.2.2.3	Penentuan Asumsi dan Batasan Model.....	57
4.2.2.4	Penentuan Variabel Keputusan.....	58
4.2.2.5	Penentuan Fungsi Tujuan.....	59
4.2.2.6	Pembuatan Pembatas Model .....	60
4.2.2.7	Uji Normalitas Data .....	61
4.2.3	Perhitungan Persediaan dan Biaya Berdasarkan Model <i>Q Back Order</i> .....	62
4.2.3.1	Interpretasi Hasil Model Bahan Baku <i>Ethylene</i> .....	64
4.2.3.2	Interpretasi Hasil Model Bahan Baku <i>Butene-1</i> .....	67
4.2.4	Perbandingan Total Biaya Persediaan.....	70
4.2.5	Verifikasi dan Validasi Model .....	71
4.2.6	Uji Sensitivitas Model.....	73
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Analisis Perbandingan Tingkat Persediaan Berdasarkan Kondisi Perusahaan dan Model <i>Q Back Order</i> .....	77
5.2	Analisis Tingkat Pelayanan ( <i>Service Level</i> ) Model <i>Q Back Order</i> .....	78
5.3	Analisis Titik Pemesanan Kembali ( <i>Reorder Point</i> ) dan Tingkat Persediaan Pengaman ( <i>Safety stock</i> ) Model <i>Q Back Order</i> .....	79
5.4	Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan Berdasarkan Kondisi Perusahaan dan Model <i>Q Back Order</i> .....	81
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan .....	83
6.2	Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		

**LAMPIRAN**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Manufaktur adalah sebuah elemen yang sangat penting dalam dunia perindustrian. Manufaktur menjadi tahapan dalam produksi industri yang melibatkan manusia serta mesin. Manufaktur melibatkan beberapa kegiatan mulai dari pembuatan produk dari bahan mentah melalui berbagai proses, mesin dan operasi dan mengikuti rencana yang terorganisir dengan baik untuk setiap aktivitas yang diperlukan. Proses pengubahan bahan baku menjadi produk meliputi desain produk, pemilihan bahan baku, dan berbagai tahapan proses pembuatan produk. Dalam konteks yang lebih modern, manufaktur melibatkan pembuatan produk dari bahan mentah melalui proses, mesin, dan aktivitas yang berbeda, mengikuti rencana yang terorganisir dengan baik untuk setiap aktivitas. Selain produk akhir, manufaktur melibatkan aktivitas menggunakan produk jadi untuk membuat kembali produk agar lebih baik. Produk-produk ini adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi berbagai produk.

Direktori Industri Manufaktur (2021) Badan Pusat Statistik menyatakan pada tahun 2021, jumlah perusahaan industri manufaktur dengan kategori skala menengah dan besar mencapai angka sekitar 29.000 usaha atau perusahaan. Berdasarkan data dari *Indonesian Capital Market Directory* (ICMD), sektor perusahaan manufaktur adalah jumlah emiten terbesar dibandingkan dengan jumlah emiten lain dengan sektor lain yang tercatat di BEI (Bursa Efek Indonesia). Hal tersebut menunjukkan bahwa perusahaan manufaktur memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam dinamika perdagangan di BEI. Salah satu dari banyaknya perusahaan manufaktur yang ada di Indonesia ialah adalah perusahaan yang memproduksi produk *polyethylene*. Perusahaan ini diantaranya berlokasi di Provinsi Jawa Timur, DKI Jakarta dan Banten. Khususnya di Provinsi Banten, salah satu perusahaan yang memproduksi produk *polyethylene* atau biasa disebut PE (Polietilena) yaitu PT (Perseroan Terbatas) Lotte Chemical Titan Nusantara.

PT Lotte Chemical Titan Nusantara adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. PT Lotte Chemical Titan Nusantara berlokasi di Jalan Raya Merak Kilometer 116, Desa Rawa Arum, Pulomerak, Gerem, Kota Cilegon, Banten. PT Lotte Chemical Titan Nusantara didirikan pada tahun 1990. Perusahaan ini bergerak di bidang industri kimia dasar organik yang bersumber dari minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang memproduksi *polyethylene* dengan kapasitas terpasang tahunannya sebesar 450.000 MT. PT Lotte Chemical Titan Nusantara menghasilkan berbagai jenis produk *polyethylene*, terdiri dari *polyethylene* masa jenis tinggi atau *High Density Polyethylene* (HDPE), *polyethylene* masa jenis rendah atau *Low Density Polyethylene* (LDPE), dan *polyethylene* linier masa jenis rendah atau *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE).

*Polyethylene* adalah sebuah produk biji plastik yang terdiri atas uraian panjang monomer etilena (IUPAC: etena). Pada industri polimer, *polyethylene* biasa disebut atau disingkat dengan singkatan PE, perlakuan yang sama yang dilakukan oleh Polistirena (PS) dan Polipropilena (PP). *Polyethylene* (PE) adalah jenis polimer yang mempunyai ketahanan kimia dan ketahanan pakai cukup kuat. Penelitian ini membahas tentang *polyethylene* dengan jenis HDPE, LDPE dan LLDPE karena *polyethylene* adalah salah satu produksi yang paling besar dalam hasil produksinya dengan hasil produksi dalam setahun sebesar 349.007 MT/Tahun. *Polyethylene* memiliki bahan baku utama dalam produksinya yaitu *ethylene* dan *butene-1* yang disediakan oleh *supplier* yang terletak di Singapura. Bahan baku tersebut dikirimkan melalui transportasi laut yang bekerja sama dengan pihak pelayaran.

Bahan baku adalah hal utama yang kritis dalam proses atau alur produksi. Ketersediaan bahan baku yang tepat menjadi suatu keharusan demi menjamin kelancaran proses produksi. Saat ini, PT Lotte Chemical Titan Nusantara mengalami permasalahan dalam ketersediaan bahan baku. Perhitungan kebutuhan bahan baku seringkali menghasilkan nilai yang belum optimal, sehingga mengakibatkan persediaan bahan baku mengalami *out of stock* atau kekurangan. Hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat *service level* atau biasa disebut tingkat



pelayanan perusahaan terhadap pelanggan. Jika hal ini terjadi terus menerus, maka dapat mengakibatkan pelanggan beralih untuk membeli ke perusahaan yang lain (Nuryanti & Syauqi, 2021). Perhitungan ketersediaan bahan baku juga dapat mempengaruhi biaya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Perhitungan persediaan yang belum optimal mengakibatkan adanya pemesanan secara tak terduga yang dapat menyebabkan pengeluaran biaya yang tidak terduga juga. Terdapat beberapa elemen biaya biaya yang dikeluarkan mulai dari pemesanan bahan baku, pengiriman bahan baku sampai dengan penyimpanan bahan baku. Dengan dilakukannya perhitungan persediaan bahan baku yang optimal akan didapatkan jumlah persediaan optimal, titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan persediaan pengaman (*safety stock*) bahan baku, tingkat pelayanan (*service level*) dan total biaya persediaan optimal. Oleh karena itu perlunya dilakukan perencanaan persediaan yang optimal untuk mengatasi hal tersebut.

Penentuan tingkat persediaan dipengaruhi oleh pola data proses produksi produk PE. Berdasarkan data historis, pola data tersebut berfluktuasi dan tidak pasti. Selama periode masa penelitian, data proses produksi yaitu sebesar 27.257 MT di Bulan Oktober 2021, 31.500 MT di Bulan November 2021, 25.000 MT di Bulan Desember 2021, 36.000 MT di Bulan Januari 2022, 31.000 MT di Bulan Februari 2022, 28.900 MT di Bulan Maret 2022, 25.900 MT di Bulan April 2022, 25.900 MT di Bulan Mei 2022, 26.650 MT di Bulan Juni 2022, 29.000 MT di Bulan Juli 2022, 33.000 MT di Bulan Agustus 2022 dan 28.900 MT di Bulan September 2022. Pola data historis ini mengindikasikan adanya perubahan proses produksi dari waktu ke waktu. Bentuk pola data mempengaruhi keputusan dalam menentukan model persediaan yang akan digunakan. Oleh karena itu, bersumber dari data historis, maka penelitian ini menggunakan model persediaan probabilistik.

Model persediaan probabilistik terbagi menjadi model P dan model Q. Model P adalah kebijakan persediaan yang erat kaitannya dalam menentukan seberapa besar stok operasional yang harus tersedia serta dengan cadangan pengamannya (*safety stock*). Model P mampu menjawab tiga permasalahan diantaranya ialah jumlah barang untuk setiap kali pemesanan, waktu pemesanan dilakukan dan besarnya cadangan pengaman (Pulungan & Fatma, 2018).

Sedangkan model Q, model Q ialah model persediaan yang bertujuan untuk menentukan besarnya jumlah pesanan dan kapan waktu pemesanan bahan baku yang optimal sehingga nanti akan diperoleh total biaya persediaan yang optimal. Perubahan pada nilai parameter model Q terdiri dari jumlah kebutuhan bahan baku, *lead time* dan biaya pembelian bahan baku sampai dengan angka 90% dapat berpengaruh pada jumlah pesanan yang optimal namun tidak menyebabkan perubahan pada model (Hidayat dkk, 2020). Model eksisting yang ada di perusahaan yaitu menggunakan model P. Model P yang ada pada eksisting perusahaan ialah model pengendalian persediaan bahan dengan menggunakan acuan jarak waktu antar pemesanan ialah tetap, tetapi jumlah pesanan dapat berubah-ubah dengan interval waktu yang tetap. Sementara model pada penelitian ini adalah model Q. Model Q digunakan untuk menentukan persediaan yang optimal, waktu pemesanan bahan yang optimal dan menentukan jumlah pesanan optimal sehingga diperoleh total biaya persediaan optimal dan juga sebagai perbandingan model eksisting perusahaan dengan model untuk mengendalikan persediaan bahan. Model Q yang dibuat dengan sistem *back order* karena pada perusahaan jika pesanan yang dipesan oleh konsumen yang diterima perusahaan tidak dapat terpenuhi karena persediaan habis dan konsumen perlu bersedia menunggu sampai pesanan terpenuhi sehingga perusahaan tidak akan kehilangan keuntungan, maka dari itu dengan *back order* maka didapatkan kebijakan yang optimal seperti waktu pemesanan kembali, besar persediaan maksimum dan besarnya *safety stock* yang dapat menghasilkan biaya total persediaan yang optimal yang baik untuk perusahaan. Dengan pendekatan menggunakan model Q *back order* diharapkan hasil kebijakan persediaan dapat optimal dan juga dapat mengoptimalkan biaya total persediaan.

Penelitian terdahulu yang membahas model persediaan yaitu penelitian berjudul Pengendalian Persediaan Bahan dengan Model P dan Q Pada Kegiatan Produksi Camilan di Perusahaan Camilan Tradisional Malang oleh M. Hindun Pulungan, Sukardi dan Situ Rofida (2001). Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah bertujuan untuk mengendalikan persediaan bahan yang menentukan jumlah pesanan dan waktu pemesanan bahan yang optimal sehingga

diperoleh tingkat pelayanan (*service level*) yang optimal, nilai persediaan pengaman bahan baku (*safety stock*) dan titik pemesanan ulang bahan baku (*reorder point*) optimal serta total biaya persediaan optimal. Sementara perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu memiliki keunggulan, pada penelitian sebelumnya belum memberikan gambaran mengenai kebijakan *back order* dan keunggulan pada penelitian ini dibuat dengan mengembangkan formula sesuai dengan keadaan eksisting diperusahaan dengan menghasilkan nilai tingkat persediaan dan juga menghasilkan besar nilai persediaan pengaman dan titik pemesanan kembali yang sebelumnya belum diperhitungkan oleh perusahaan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka terdapat beberapa rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana menentukan tingkat persediaan optimal menggunakan model *Q back order*?
2. Bagaimana menentukan tingkat pelayanan (*service level*) optimal menggunakan model *Q back order*?
3. Bagaimana menentukan titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan persediaan pengaman (*safety stock*) optimal menggunakan model *Q back order*?
4. Bagaimana biaya total yang didapat berdasarkan model *Q back order*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah didapat, terdapat tujuan umum yaitu untuk merancang model *Q* pada sistem persediaan produk *polyethylene*. Selain itu juga terdapat beberapa tujuan khusus lainnya yaitu:

1. Merancang model *Q back order* untuk menentukan tingkat persediaan optimal.
2. Merancang model *Q back order* untuk menentukan tingkat pelayanan (*service level*) optimal.
3. Merancang model *Q back order* untuk menentukan titik pemesanan kembali (*reorder point*) dan persediaan pengaman (*safety stock*) optimal.

4. Menghitung biaya total yang dikeluarkan berdasarkan model *Q back order*.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan dalam produksi produk *polyethylene* ialah *ethylene* dan *butene-1*.
2. Transportasi yang digunakan dalam penyediaan bahan baku ialah transportasi laut dari *supplier* ke Jetty perusahaan.
3. Model *Q* yang dibuat menggunakan sistem *back order*.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang terdapat dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan merupakan awal yang melatarbelakangi penelitian ini dilakukan. Bab Pendahuluan ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penyusunan dan penelitian terdahulu.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka menjelaskan mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Teori-teori tersebut didapatkan dari referensi beberapa buku dan jurnal ataupun artikel ilmiah serta penelitian-penelitian terdahulu yang akan membantu dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab Metode Penelitian menjelaskan bagaimana penelitian ini dilakukan dalam bentuk sebuah diagram alir dan penjelasannya. Bab Metode Penelitian berisi tentang rancangan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, cara pengumpulan data, alur penelitian, deskripsi alur penelitian dan analisis data.

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

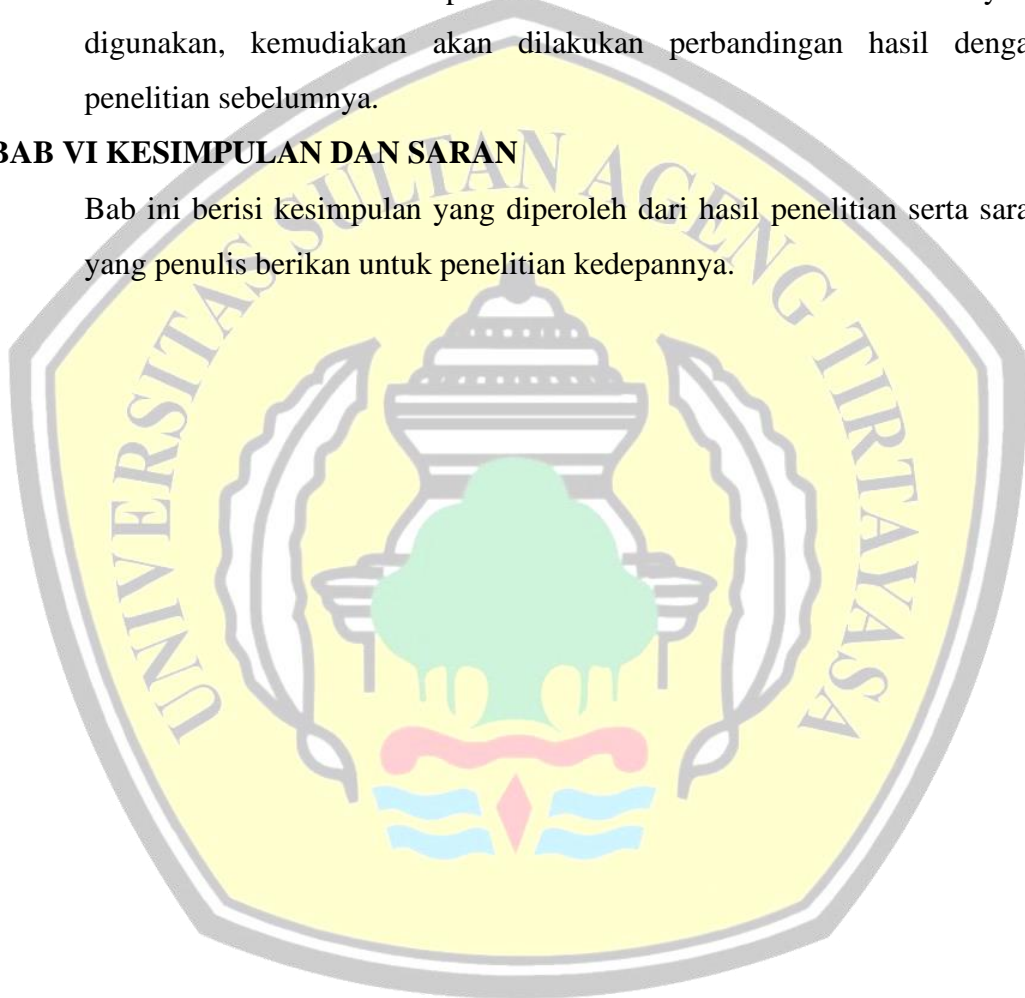
Bab ini menjelaskan data yang dikumpulkan beserta data yang diolah yang didapatkan oleh peneliti selama melakukan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian di awal.

#### **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menjelaskan serta memaparkan analisa data yang sebelumnya sudah diolah secara komprehensif berdasarkan landasan teori yang digunakan, kemudiakan akan dilakukan perbandingan hasil dengan penelitian sebelumnya.

#### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang penulis berikan untuk penelitian kedepannya.



## 1.6 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Batasan	Hasil Penelitian
1.	(Pulungan & Fatma, 2018)	Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan <i>Back order</i> dan <i>Lost sales</i> .	Model persediaan probabilistik P dan Q	Persediaan pengaman ( <i>safety stock</i> ) untuk tiap produk sebanyak 30% dari selisih antara nilai rata-rata barang masuk (pembelian) dan barang keluar (penjualan) pada periode tertentu.	Hasil penelitian menunjukkan biaya total persediaan tertinggi terdapat pada model P <i>back order</i> sesuai kebijakan perusahaan, sedangkan dengan model yang sama dengan model Q <i>back order</i> usulan menghasilkan biaya yang lebih kecil. Hal ini berlaku untuk seluruh model yang digunakan, di mana ketika dibandingkan model yang sama berdasarkan kebijakan perusahaan menghasilkan biaya persediaan lebih tinggi dibandingkan model usulan. Hal ini mengindikasikan bahwa kebijakan yang dilakukan perusahaan dalam penentuan jumlah <i>safety stock</i> dinilai terlalu tinggi, yang berdampak pada bertambahnya biaya penyimpanan. Dengan menurunkan tingkat <i>safety stock</i> sesuai yang diusulkan, perusahaan dapat menekan biaya persediaan

Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Batasan	Hasil Penelitian
					dengan tetap dapat memenuhi permintaan dengan tingkat pelayanan yang tinggi.
2.	(Nuryanti & Syauqi, 2021)	Optimasi Inventori Produk Primaticol Dengan Pendekatan Probabilistik <i>Back Order</i> .	Model probabilistik P <i>back order</i> dan model probabilistik Q <i>back order</i> .	Model P dan Model Q yang dibuat menggunakan sistem <i>back order</i> .	Perusahaan memiliki karakteristik yang sesuai dengan metode probabilistik pada kasus <i>back order</i> karena untuk permintaan dan yang tidak dapat dipenuhi di periode tertentu karena tidak memiliki persediaan yang cukup maka akan dipenuhi pada periode berikutnya. Kemudian dari kedua hasil ini perusahaan akan menggunakan metode yang mana untuk memenuhi permintaan pada bulan Maret. Jika menggunakan model Q <i>back order</i> pada setiap pemesanan ukuran lot pemesanan yang optimal untuk setiap kali pemesanan.
3.	(M. Hindun Pulungan, Sukardi dan Siti Rofida, 2001)	Pengendalian Persediaan Bahan dengan Model P dan Q Pada Kegiatan Produksi Camilan di	Model P dan model Q.	Masalah yang dibahas adalah masalah persediaan bahan yaitu tepung gandum, gula pasir, minyak kelapa, margarin, telur ayam, coklat bubuk, pewarna coklat, baking powder, vanili dan garam pada proses produksi produk kuping gajah.	Perubahan nilai parameter model Q yang meliputi jumlah kebutuhan bahan, waktu anjang dan harga pembelian bahan sampai 90% berpengaruh pada jumlah pesanan optimal tetapi tidak menyebabkan perubahan

Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Batasan	Hasil Penelitian
		Perusahaan Tradisional Malang.			model. Pada model P, perubahan parameter jumlah kebutuhan bahan sampai 90% berpengaruh pada tingkat persediaan maksimum tetapi tidak menyebabkan perubahan model sedangkan perubahan waktu anjang dan harga pembelian tidak berpengaruh baik pada tingkat persediaan maksimum maupun perubahan model.
4.	(Lamhot Siregar, Lely Herlina, Kulsum 2014)	Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT. ABC Dengan Model Q <i>Back Order</i> Menggunakan Simulasi Monte Carlo.	Model Q <i>Back Order</i>	Model Q yang dibuat menggunakan sistem <i>back order</i> .	Didapatkan kebijakan sistem inventori dari hasil simulasi Monte Carlo berdasarkan biaya terendah untuk bahan baku kain adalah kuantitas pemesanan 8429 lembar, <i>safety stock</i> sebanyak 8377 lembar, <i>reorder point</i> sebanyak 10684 lembar dan biaya total persediaan sebesar Rp.476.139.620,71. Sedangkan untuk bahan baku spoon adalah dengan kuantitas pemesanan sebanyak 16163 lembar, <i>safety stock</i> sebanyak 20411 lembar, <i>reorder point</i> sebanyak 21284 lembar dan biaya total persediaan sebesar



Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Batasan	Hasil Penelitian
					Rp.1.214.292.108,56 dan total biaya persediaan yang optimum menunjukkan bahwa hasil simulasi lebih kecil dibandingkan dengan aktualnya yaitu pada spoon dari hasil simulasi sebesar Rp.1.214.292.108,56,.
5.	(Tri Wahyu, Ningsih, Achmad Bahauddin, Ratna Ekawati, 2018)	Pengendalian Persediaan Bahan Baku Semen Dengan Kendala Kapasitas Gudang Menggunakan Model Probabilistik Q.	Model Probabilistik Q	Bahan baku yang digunakan dalam produksi semen adalah <i>clinker, pozolan, limestone</i> dan <i>gypsum</i>	Jumlah total cost kebutuhan bahan baku yang optimal dengan menggunakan model inventori probabilistik Q backorder dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan bahan baku adalah sebesar Rp 224.217.840.183,4.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggelion, H. 2019. Rancang Bangun Alat Bantu Hot Press Daur Ulang Plastik Menjadi Ubin Daur Ulang Plastik Menjadi Ubin. Laporan Akhir: 1–79.
- Chidqi, I. M., Zaini, E., & Saleh, A. 2015. Rancangan Sistem Persediaan Bahan Baku Produk *Steering Gear* Menggunakan Model Persediaan Stokastik *Joint Replenishment* di PT Pindad (Persero). *Reka Integra*. Vol 03 No 03: 332–343.
- Fahmi, S., & Nanda. 2018. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ Pada UD. Adi Mabel. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri dan Elektronika*. Vol 02 No 01: 1-11.
- Ferdiansyah. 2018. Perencanaan Kebijakan Inventori Dengan Pendekatan Model Probabilistik Di Cv. Bola Mas Pekanbaru (Skripsi), Riau: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Haslindah, Iriani, A. S., Ardi, M., & Zulkifli. 2020. Penerapan Manajemen Persediaan Dalam Mengantisipasi Kerugian Barang Dagangan Di Toko Mega Jilbab. *Banco: Jurnal Manajemen Dan Perbankan Syariah*. Vol 02 No 02: 58–68.
- Hernawati, Y. Mulyadi, N. P. Lestari, T. Rabbani, D. F. 2020. Evaluasi Sistem Pengendalian Stock Barang Jadi Di Gudang PT. Indocare Citra Pasifik Group. *E-Jurnal Equilibrium Manajemen*. Vol 06 No 02: 20-27.
- Henrico, H. Soekiman, A. 2013. Analisa perilaku kontraktor utama dalam melakukan subkontrak konstruksi bangunan gedung di indonesia. *Jurnal Konstruksi*. Vol 05 No 01.
- Hidayat, U., Suhara, A., Fariza, A. N., & Wathoni, A. Z. 2020. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Probabilistik (Pt Sintas Kurama Perdana). In *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*. Vol 03 No 01:793-802.
- Iffer, N. I. 2020. Analisis Waktu Tunggu Sistem Pelayanan Dengan Menggunakan Teori Antrian Guna Mengoptimalkan Kedatangan Pelanggan Di Mcdonald's Kirana Boutique (Skripsi), Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta.

- Lukitosari, V. 2012. Penentuan kuantitas optimal dan reorder point pada persediaan suku cadang dengan distribusi gamma. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*. Vol.09 No.01:33-39.
- Matondang, A. R., & Widodo, W. 2018. Perencanaan Dan Pengendalian Kapasitas Produksi Produk Rakitan Radio Tipe Souness Sni 4250. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. Vol 20 No 01: 40–47.
- Meyliawati, M., & Suprianto, E. 2016. Tinjauan Sistem Prosedur Pengeluaran Material C212 Di Gudang Manajemen Persediaan PT. X. *Indept*. Vol 06 No 01: 17–23.
- Ngebo, M. E., Buhaerah, N., & Yulianto, H. 2020. PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE EOQ (STUDI KASUS PADA CV TIRTA OZON PERMAI DI KOTA MAKASSAR). *MACAKKA Journal*. Vol 01 No 04: 214-220.
- Ningsih, T. W., Bahauddin, A., & Ekawati, R. 2018. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Semen Dengan Kendala Kapasitas Gudang Menggunakan Model Probabilistik Q. *Jurnal Teknik Industri Untirta*. Vol. 02 No 01: 1–7.
- Nirfison. 2017. Perencanaan Persediaan untuk Material Kompresor Menggunakan Economic Order Quantity Probabilistic pada Produk Air
- Nuryanti, Y., & Syauqi, A. 2021. Optimasi Inventori Produk Primaticol dengan Pendekatan Probabilistik *Back Order*. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*. Vol 07 No 02: 89–104.
- Octavianti, I. A., Setyanto, N. W., & Tantrika, C. F. M. 2013. *Aggregate Production Planning for Tobacco Products P01 and P02 in Pt X*. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*. Vol 09 No 01: 99.
- Pulungan, D. S., & Fatma, E. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan *Backorder* dan *Lost sales*. Vol 19 No 01: 38–48.
- Paulina, Y. 2015. Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada Proses Produksi Cokelat Jogja Istimewa (Skripsi), Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Atma Jaya Yogyakarta Yogyakarta.
- Pramita, A. 2019. Analisis Pengendalian Bahan Baku Produksi Polypropylene Dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Di PT. Pertamina RU III Plaju (Skripsi), Yogyakarta: Fakultas Bisnis Dan Ekonomika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Putra, F. H. 2019. Usulan Penentuan Kebijakan Persediaan Dengan Metode Probabilistik Kasus *Lost Sales* Pada Produk *High Selling East Bali Cashew-Granola Bites Chocolate Vanilla 125gr* di PT Jagapati Dot Com Jakarta (Skripsi), Jakarta: Politeknik APP Kementerian Perindustrian Jakarta.
- Putra, R. E. 2018. Analisis Sistem Informasi Akuntansi Dan Pengendalian Intern Persediaan Bahan Baku Kain (Studi Kasus CV. Celine Productin). *Equilibiria Journal*. Vol 05 No 02.
- Qurnia Sari, A., Sukestiyarno, Y., & Agoestanto, A. 2017. Batasan Prasyarat Uji Normalitas dan Uji Homogenitas pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal of Mathematics*. Vol 06 No 02: 168–177.
- Ramadhan, A. I. F. 2022. Analisis Perencanaan Bahan Baku Paving Block Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) di PT. Pesona Arnos Beton (Skripsi), Surabaya: Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Renta, N., Waluyo, H. D., & Nurseto, S. 2013. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Rokok Pada Pt. Gentong Gotri Semarang Guna Meningkatkan Efisiensi Biaya Persediaan. *Jurnal Ilmu Administrasi Bisnis*. Vol.02 No.04:27-34.
- Septiani, N. Bukit, N. 2014. Karakterisasi Campuran Zeolit Alam Dan Abu Boiler Sebagai Bahan Pengisi Termoplastik LDPE (Low Density Polyethylene). *Einstein Journal*. Vol 02 No 03.
- Siregar, L., Herlina, L., & Kulsum. 2014. Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT . ABC Dengan Model Q *Back Order* Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Teknik Industri Untirta*: 1-7.
- Sulaiman, F. Nanda, N. 2018. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ Pada UD. Adi Mabel. *Jurnal Teknik dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri dan Elektronika*. Vol 02 No 01: 1-11.
- Sutoni, A., & Siddiq, M. N. 2017. Perencanaan dan Penentuan Jadwal Induk Produksi di PT. Arwina Triguna Sejahtera. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*. Vol 01 No 11.
- Triyanto, A. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Untuk Mencapai Biaya Paling Minimal Dan Kelancaran Proses Produksi Pada Sayogyo *Shoes* Magetan (Skripsi), Ponorogo: Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Ponorogo).

- Turang, D. A. O. Astari, S. R. 2018. Sistem Manajemen *Inventory* Menggunakan Algoritma *Differential Evolution*. Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF) Vol 01 No 01.
- Wenda, J., & Fitria, L. 2014. Menggunakan Model Q Probabilistik Di Department Town Management PT. Freeport Indonesia. *REKA INTEGRA, Jurnal Ilmiah Online Teknik Industri Itenas Bandung*. Vol 02 No 04: 405–414.
- Winarno, W. 2017. Analisa Kekuatan Tarik Sampel Plastik Daur Ulang Jenis High Density Polyethylene (HDPE) dan Low Density Polyethylene (LDPE) (Skripsi), Ponorogo: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

