



TUGAS AKHIR – TI 184833

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL DISTRIBUSI  
UTAMA (MDU) PADA PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI (UID)  
JAWA TIMUR DENGAN KLASIFIKASI ABC DAN  
PENDEKATAN *CONTINUOUS REVIEW***

MUHAMMAD THORIQ AL FATIH

NRP. 02411640000146

DOSEN PEMBIMBING :

Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.

NIP. 194807101976031002

DOSEN KO-PEMBIMBING :

Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197109271999031002

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020





FINAL PROJECT – TI 184833

**INVENTORY CONTROL OF MAIN DISTRIBUTION  
MATERIAL IN EAST JAVA PLN DISTRIBUTION MASTER  
UNIT WITH ABC CLASSIFICATION AND CONTINUOUS  
REVIEW APPROACH**

MUHAMMAD THORIQ AL FATIH  
NRP. 02411640000146

SUPERVISOR :  
Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
NIP. 194807101976031002

CO-SUPERVISOR :  
Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197109271999031002

SYSTEMS AND INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL AND SYSTEMS ENGINEERING  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL DISTRIBUSI UTAMA  
(MDU) PADA PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI (UID) JAWA TIMUR  
DENGAN KLASIFIKASI ABC DAN PENDEKATAN *CONTINUOUS  
REVIEW***

**TUGAS AKHIR**


Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem dan Industri  
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:


**MUHAMMAD THORIQ AL FATIH**  
NRP 02411640000146

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

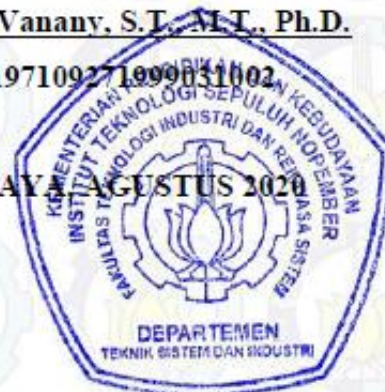
  
Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
NIP. 194807101976031002

Dosen Ko-Pembimbing Tugas Akhir

  
Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197109271999031002

SURABAYA, AGUSTUS 2020



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL DISTRIBUSI  
UTAMA (MDU) PADA PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI (UID)  
JAWA TIMUR DENGAN KLASIFIKASI ABC DAN  
PENDEKATAN *CONTINUOUS REVIEW***

Nama Mahasiswa : Muhammad Thoriq Al Fatih  
NRP : 02411640000146  
Pembimbing : Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
Ko-Pembimbing : Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D.

**ABSTRAK**

Kebutuhan manusia akan energi listrik perlu ditopang dengan penyediaan listrik yang mumpuni. Pada proses distribusi yang merupakan salah satu proses utama penyediaan listrik, PLN melakukan pengendalian persediaan material yang dibutuhkan pada jaringan distribusi listrik, yaitu MDU untuk menjaga *service level* tetap pada performansi terbaik sekaligus memberikan efisiensi pada proses pemenuhan kebutuhan jaringan distribusi listrik. Namun, kebijakan pengendalian persediaan MDU di PLN belum mempertimbangkan target *service level* sehingga performansinya dalam mencapai target tidak dapat diprediksi. Oleh karena itu, PLN menghindari terjadinya *stockout* yang tinggi dengan melakukan penumpukan stok sehingga menimbulkan biaya persediaan yang tinggi.

Varian MDU yang diteliti merupakan delapan varian teratas pada setiap kelas hasil klasifikasi ABC. Penentuan metode perhitungan kuantitas pesanan pada setiap varian MDU dilakukan menggunakan analisis CV. Setelah itu, simulasi Monte Carlo dilakukan pada kebijakan eksisting yang diterapkan oleh PLN dan kebijakan perbaikan yang menggunakan pendekatan *continuous review (s,S)*. Performansi pada kebijakan pengendalian persediaan ditinjau dari ketercapaian *service level* dan total biaya persediaan yang dihasilkan. Ketika kedua kebijakan tersebut belum mampu memenuhi target ketercapaian *service level* sebesar 95%, perancangan rekomendasi skenario kebijakan perbaikan dilakukan dengan mengubah parameter *s* dan *S* hingga *service level* mencapai target. Rekomendasi skenario kebijakan perbaikan menghasilkan rata-rata ketercapaian *service level* sebesar 96,12% dan penghematan total biaya persediaan sebesar 2,57%.

**Kata kunci :** Pengendalian Persediaan, *Continuous Review (s,S)*, Simulasi Monte Carlo, *Service Level*, Total Biaya Persediaan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# **INVENTORY CONTROL OF MAIN DISTRIBUTION MATERIAL IN EAST JAVA PLN DISTRIBUTION MASTER UNIT WITH ABC CLASSIFICATION AND CONTINUOUS REVIEW APPROACH**

Student Name : Muhammad Thoriq Al Fatih  
NRP : 02411640000146  
Supervisor : Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
Co-Supervisor : Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D.

## **ABSTRACT**

Human needs for electrical energy should be supported by the qualified electricity supply. In the distribution process which is one of the main processes of electricity supply, PLN controls the supply of materials that needed in the electricity distribution network, MDU to maintain service levels remain at the best performance and providing efficiency in the fulfillment process of the electricity distribution network. However, MDU's inventory control policy at PLN hasn't considered the service level targets so that its performance in achieving targets cannot be predicted. Therefore, PLN avoids the occurrence of high stockout by stockpiling until it causing a high inventory costs.

The MDU variants studied were the top eight variants in each class of ABC classification results. The quotation of the order quantity calculation method for each MDU variant is carried out using the CV analysis. After that, Monte Carlo simulations are performed on the existing policies implemented by PLN and improvement policies that use a continuous review (s,S) approach. Performances in inventory control policies are evaluated from the achievement of service level and the total cost of inventory produced. When the two policies have not been able to meet the service level achievement target of 95%, the design of the policy scenario improvement recommendations are done by changing the parameters s and S until the service level reaches the target. Policy scenario improvement recommendations produce an average service level achievement of 96,12% and a total inventory cost savings of 2,57%.

**Keywords :** Inventory Control, Continuous Review (s,S), Monte Carlo Simulation, Service Level, Total Inventory Cost

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah rabbil 'alamin*, tiada kata yang lebih pantas untuk diucapkan selain puji syukur ke hadirat Allah SWT. Segala pujian hanya milik-Nya yang telah menganugerahkan petunjuk, pertolongan, kemudahan, rahmat, taufik, dan hidayah kepada penulis sehingga karya sederhana ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dengan segala keterbatasan serta kendala yang ditemukan, Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah rela mengorbankan sebagian waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materiil. *Insyallah* apa yang telah disumbangkan kepada penulis menjadi amal kebajikan yang akan diganjar dengan sebaik-baiknya oleh Allah SWT. Atas segala dukungan tersebut, penulis tidak dapat memberikan balasan kebaikan yang setimpal selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya yang penulis tujukan kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam penulisan Tugas Akhir ini yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, kritik, dan saran.
2. Bapak Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing dalam penulisan Tugas Akhir ini yang juga telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, kritik, dan saran.
3. Segenap pimpinan, staf pengajar, dan karyawan Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dan membantu segala hal selama penulis menjalankan studi.
4. *Senior Manager Human Capital Management* PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di lingkungan perusahaan.
5. Bapak Aris dan Bapak Taufik yang telah membimbing dan membantu menyediakan segala keperluan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini di perusahaan.

6. Ayahanda Andri Yunaldi, Psi., M.M. dan Ibunda Lia Gantini, S.Kom. yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang. Do'a mereka di setiap akhir sholat senantiasa menyertai penulis.
7. Abang saya Muhammad Dzaki Fadhilah dan adik saya Hafshah Adzkia Khairunnisa yang senantiasa memberikan dukungan.
8. Seluruh teman-teman Adhigana yang senantiasa kompak dan berjuang bersama dalam menimba ilmu di Teknik Sistem dan Industri ITS. Semoga kebersamaan kita dapat terus berlanjut.
9. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dengan banyaknya kekurangan dari materi maupun penulisannya. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi manfaat bagi yang berkepentingan.

Surabaya, Juli 2020

Penulis,

Muhammad Thoriq Al Fatih

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	6
1.3    Tujuan Penelitian.....	6
1.4    Manfaat Penelitian.....	7
1.5    Ruang Lingkup Penelitian .....	7
1.5.1    Batasan .....	7
1.5.2    Asumsi .....	7
1.6    Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1    Material Distribusi Utama .....	11
2.2    Klasifikasi ABC .....	13
2.3    Analisis <i>Coefficient of Variations</i> .....	14
2.4    Pengendalian Persediaan .....	15
2.4.1    Klasifikasi Persediaan .....	15
2.4.2    Parameter Persediaan .....	17
2.4.3    Biaya Persediaan .....	18
2.4.4    Model Pengendalian Persediaan .....	19
2.4.5    Kasus Backorder .....	26
2.4.6    Metode Pengendalian Persediaan Probabilistik .....	28
2.5    Simulasi Monte Carlo.....	29
2.6    Penelitian-Penelitian Terkait .....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	33
3.1 Tinjauan Pustaka.....	34
3.2 Pengumpulan Data.....	35
3.2.1 Pengumpulan Data Persediaan .....	35
3.2.2 Pengumpulan Dokumen Perusahaan .....	35
3.3 Klasifikasi MDU.....	35
3.4 Analisis CV.....	35
3.5 Perhitungan Parameter <i>Continuous Review</i> .....	36
3.6 Simulasi Monte Carlo .....	36
3.7 Analisis Kebijakan Persediaan.....	36
3.8 Kesimpulan dan Saran .....	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	37
4.1 Profil Perusahaan .....	37
4.2 Data Permintaan MDU .....	38
4.3 Klasifikasi MDU berdasarkan Analisis ABC .....	39
4.4 Data Harga dan <i>Lead Time</i> Varian MDU Terpilih .....	41
4.5 Perhitungan Biaya Persediaan MDU .....	42
4.5.1 Biaya Pemesanan.....	42
4.5.2 Biaya Penyimpanan .....	43
4.5.3 Biaya Kekurangan .....	47
4.6 Analisis CV.....	49
4.7 <i>Fitting</i> Distribusi Permintaan MDU .....	50
4.8 Perhitungan Parameter Kebijakan Pengendalian Persediaan.....	51
4.8.1 Perhitungan Parameter Input Kebijakan Persediaan Eksisting.....	51
4.8.2 Perhitungan Parameter Input Kebijakan Persediaan Perbaikan .....	52
4.9 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan .....	56
4.9.1 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Eksisting.....	56
4.9.2 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Perbaikan .....	67
4.9.3 Perbandingan Hasil Simulasi Kebijakan Eksisting dan Perbaikan..	76
4.10 Perancangan Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan.....	77
4.11 Pengujian Sensitivitas terhadap Tingkat Permintaan.....	89

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA.....	93
5.1 Analisis Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Eksisting.....	93
5.2 Analisis Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Perbaikan.....	95
5.3 Analisis Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan.....	100
5.4 Analisis Pengujian Sensitivitas terhadap Tingkat Permintaan .....	105
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	109
6.1 Kesimpulan.....	109
6.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA .....	111
LAMPIRAN.....	112
BIOGRAFI PENULIS .....	125

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Sistem Pengadaan MDU di PLN.....	3
Gambar 1. 2 Persediaan PT <i>Indoor</i> di PLN UID Jawa Timur Pekan ke-1—Pekan ke-37 Tahun 2019 .....	4
Gambar 1. 3 Persediaan CT <i>Indoor</i> di PLN UID Jawa Timur Pekan ke-1—Pekan ke-37 Tahun 2019 .....	5
Gambar 2. 1 Metode Pengendalian Persediaan.....	20
Gambar 2. 2 Persediaan <i>Deterministic Model</i> .....	21
Gambar 2. 3 Biaya Persediaan .....	22
Gambar 2. 4 Persediaan <i>Probabilistic Model</i> .....	24
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian Tugas Akhir .....	33
Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian Tugas Akhir (Lanjutan) .....	34
Gambar 4. 1 Logo PT PLN (Persero) .....	37
Gambar 4. 2 <i>Fitting</i> Distribusi Tingkat Permintaan MDU Varian 2190222 .....	50
Gambar 4. 3 Validasi Simulasi Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224.....	59
Gambar 4. 4 Grafik <i>Output</i> Simulasi Total Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224.....	64
Gambar 4. 5 Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Service Level</i> Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224.....	64
Gambar 4. 6 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya <i>Inventory</i> Kebijakan Eksisting.....	66
Gambar 4. 7 Grafik <i>Output</i> Simulasi Total Biaya Persediaan Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089.....	73
Gambar 4. 8 Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Service Level</i> Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089.....	73

Gambar 4. 9 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya <i>Inventory</i> Kebijakan Perbaikan .....	75
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Ketercapaian Total Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting dan Kebijakan Perbaikan .....	77
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Ketercapaian <i>Service Level</i> Kebijakan Eksisting dan Kebijakan Perbaikan .....	77
Gambar 4. 12 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya <i>Inventory</i> Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan.....	88
Gambar 4. 13 Grafik Sensitivitas Biaya Pengadaan terhadap Perubahan Tingkat Permintaan.....	90
Gambar 4. 14 Grafik Sensitivitas Biaya Pengadaan terhadap Perubahan Tingkat Permintaan.....	91
Gambar 4. 15 Grafik Sensitivitas Ketercapaian <i>Service Level</i> terhadap Perubahan Tingkat Permintaan .....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jumlah <i>Varian Type</i> setiap Kategori MDU.....	12
Tabel 2. 2 Posisi Penelitian .....	32
Tabel 4. 1 Data Permintaan MDU Periode 1 Januari 2018-31 Desember 2019 ...	38
Tabel 4. 2 Klasifikasi MDU berdasarkan Analisis ABC .....	39
Tabel 4. 3 MDU Terpilih yang Digunakan pada Penelitian.....	40
Tabel 4. 4 Data Harga dan <i>Lead Time</i> Varian MDU Terpilih .....	41
Tabel 4. 5 Rincian Biaya Pemesanan .....	42
Tabel 4. 6 Biaya Pemesanan .....	42
Tabel 4. 7 Rincian Biaya Depresiasi Aset Pergudangan.....	44
Tabel 4. 8 Rincian Gaji Karyawan Pergudangan .....	44
Tabel 4. 9 Rincian Biaya Aktivitas Pergudangan .....	44
Tabel 4. 10 Biaya Pergudangan .....	45
Tabel 4. 11 Biaya Penyimpanan setiap Varian MDU .....	46
Tabel 4. 12 Biaya Kekurangan setiap Varian MDU .....	47
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Biaya Persediaan setiap Varian MDU .....	48
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Penentuan Metode Perhitungan Kuantitas Pesanan MDU .....	49
Tabel 4. 15 <i>Fitting</i> Distribusi dengan Probabilistik Empiris MDU Varian 2190222 .....	51
Tabel 4. 16 Parameter <i>Input</i> Kebijakan Persediaan Eksisting .....	52
Tabel 4. 17 Data Perhitungan Parameter <i>Input</i> Kebijakan Persediaan Perbaikan	53
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan Parameter <i>Input</i> Kebijakan Perbaikan .....	55
Tabel 4. 19 Data Validasi Model Simulasi Kebijakan Eksisting Varian 2190224	58
Tabel 4. 20 Parameter <i>Input</i> Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224 .....	59
Tabel 4. 21 Model Simulasi Pengendalian Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224.....	60
Tabel 4. 22 Model Simulasi Biaya Persediaan dan <i>Service Level</i> Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224.....	62

Tabel 4. 23 Rincian Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting setiap Varian MDU .	65
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Hasil Simulasi Persediaan Kebijakan Eksisting .....	67
Tabel 4. 25 Parameter <i>Input</i> Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089.....	68
Tabel 4. 26 Model Simulasi Pengendalian Persediaan Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089 .....	69
Tabel 4. 27 Model Simulasi Biaya Persediaan dan <i>Service Level</i> Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089 .....	71
Tabel 4. 28 Rincian Biaya Persediaan Kebijakan Perbaikan setiap Varian MDU	74
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Hasil Simulasi Persediaan Kebijakan Perbaikan.....	76
Tabel 4. 30 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190224	78
Tabel 4. 31 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190222	78
Tabel 4. 32 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110542	79
Tabel 4. 33 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110034	79
Tabel 4. 34 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1030074	79
Tabel 4. 35 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3050006	80
Tabel 4. 36 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110025	80
Tabel 4. 37 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1030075	80
Tabel 4. 38 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150601	81
Tabel 4. 39 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3190019	81
Tabel 4. 40 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110518	81
Tabel 4. 41 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110183	82
Tabel 4. 42 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150085	82
Tabel 4. 43 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3260036	82
Tabel 4. 44 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089	83
Tabel 4. 45 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3060124	83
Tabel 4. 46 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3280129	83
Tabel 4. 47 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110056	84
Tabel 4. 48 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1060716	84
Tabel 4. 49 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3070152	84
Tabel 4. 50 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2030040	85
Tabel 4. 51 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150173	85
Tabel 4. 52 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 4120318	85

Tabel 4. 53 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3250055	86
Tabel 4. 55 Rekapitulasi Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan Terpilih .	86
Tabel 4. 54 Rincian Biaya Persediaan Skenario Perbaikan setiap Varian MDU..	87
Tabel 4. 56 Rekapitulasi Hasil Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan.....	89
Tabel 4. 57 Hasil Pengujian Sensitivitas MDU Varian 3110518.....	90
Tabel 5. 1 Perbandingan Rincian Biaya Kebijakan Eksisting dan Perbaikan.....	98
Tabel 5. 2 Perbandingan Performansi Kebijakan Eksisting dan Perbaikan.....	99
Tabel 5. 3 Perbandingan Rincian Biaya Kebijakan Perbaikan dan Rekomendasi .....	102
Tabel 5. 4 Perbandingan Total Biaya Persediaan setiap Kebijakan.....	103
Tabel 5. 5 Perbandingan Ketercapaian <i>Service Level</i> setiap Kebijakan .....	104

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **1.1 Latar belakang**

Listrik merupakan kebutuhan pokok manusia di era yang serba modern saat ini. sebagai penunjang kehidupan di zaman sekarang, berbagai aktivitas manusia hampir tidak dapat dipisahkan dengan pemanfaatan energi listrik seperti kebutuhan penerangan dan penggunaan peralatan elektronik. Jika kebutuhan konsumsi energi listrik tidak terpenuhi, maka berbagai aktivitas manusia dapat terhambat karena kebutuhan listrik melingkupi berbagai aspek dalam kehidupan manusia seperti rumah tangga, sosial, bisnis, industri, dan publik. Karena itu, kebutuhan akan listrik harus selalu terpenuhi untuk menjaga stabilitas dalam kehidupan manusia. Menurut *Executive Vice President Corporate Communication and CSR PT PLN (Persero) I Made Suprateka*, tingkat konsumsi energi listrik merupakan salah satu indikator kemajuan ekonomi suatu negara (kontan.co.id, 2019). Indikator tersebut digunakan karena tingkat konsumsi listrik menunjukkan tingkat produktivitas yang terdapat dalam suatu negara. Semakin tinggi tingkat konsumsi listrik, maka tingkat produktivitas suatu negara akan meningkat dan sebaliknya. Hal tersebut menunjukkan bahwa listrik merupakan kebutuhan yang sangat kritis karena memiliki dampak yang sangat luas mulai dari lingkup yang kecil seperti rumah tangga sampai ke lingkup yang besar seperti negara.

Kebutuhan manusia akan energi listrik perlu ditopang dengan penyediaan listrik yang mumpuni. Di Indonesia, penyediaan energi listrik dalam negeri dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLN merupakan perusahaan berstatus Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki maksud dan tujuan menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang memadai serta memupuk keuntungan dan melaksanakan

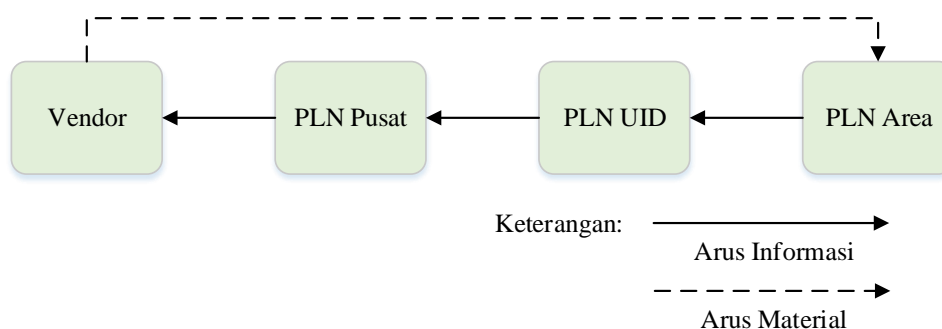
penugasan Pemerintah di bidang ketenagalistrikan dalam rangka menunjang pembangunan dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas (pln.co.id, 2020). Secara garis besar, penyelenggaraan usaha penyediaan listrik terdiri dari 3 proses, yaitu pembangkitan, transmisi, dan distribusi. PLN memiliki peran dan tanggung jawab pada ketiga proses tersebut. Pada proses pendistribusian listrik sendiri, PLN mengendalikan dan mengoperasikan jaringan distribusi 100% di Indonesia. Karena itu, seluruh hal yang berkaitan dengan pengelolaan proses distribusi listrik di Indonesia menjadi tanggung jawab penuh PLN, termasuk pengelolaan material yang dibutuhkan dalam pendistribusian listrik.

Material yang dibutuhkan pada jaringan distribusi listrik disebut sebagai Material Distribusi Utama (MDU). Pengelolaan MDU di PLN merupakan kegiatan yang kompleks karena setiap jenis material MDU memiliki karakteristik yang berbeda-beda pada tingkat permintaan sehingga perlakuan yang diberikan untuk setiap jenis juga berbeda-beda. Salah satu yang menjadi hal penting dalam pengelolaan MDU adalah pengendalian persediaan. Pengendalian persediaan MDU menjadi penting karena berdampak pada kinerja perusahaan dalam penyelenggaraan penyediaan listrik. Sebagai BUMN, PLN memiliki tanggung jawab untuk menjaga *service level* tetap dalam kondisi yang maksimal agar senantiasa memberikan pelayanan yang terbaik dalam penyediaan energi listrik kepada masyarakat Indonesia. Namun, PLN juga perlu memperhatikan efisiensi proses untuk menjaga keberlangsungan bisnis perusahaan ke depan. Pengendalian persediaan MDU memiliki tujuan untuk menjaga *service level* tetap pada performansi terbaik sekaligus memberikan efisiensi pada proses pemenuhan kebutuhan jaringan distribusi listrik.

Proses bisnis pengendalian persediaan MDU terdiri dari beberapa tahap, mulai dari proses pengadaan sampai proses pengeluaran persediaan untuk memenuhi kebutuhan jaringan distribusi listrik. Pengendalian persediaan MDU dilakukan melalui koordinasi antara PLN Pusat, PLN Unit Induk Distribusi (UID), dan PLN Area. PLN Pusat merupakan organisasi PLN tingkat pusat dan PLN UID merupakan kepanjangan tangan PLN Pusat untuk pelayanan kelistrikan di PLN di tingkat wilayah, sedangkan PLN Area merupakan kepanjangan tangan PLN UID di tingkat wilayah yang lebih kecil. Pada proses pengadaan, PLN UID yang menaungi



beberapa PLN Area melakukan rekapitulasi kebutuhan MDU dari seluruh PLN Area naungannya yang ditentukan berdasarkan kebutuhan investasi serta kebutuhan operasi dan pemeliharaan di wilayahnya masing-masing. PLN UID juga harus mempertimbangkan tingkat persediaan eksisting material di gudang unit-unit terkait. Volume kebutuhan MDU yang telah disusun oleh PLN UID kemudian disampaikan ke PLN Pusat sebagai pihak yang bertanggung jawab dalam aktivitas pengadaan material di sistem pengadaan lingkungan PLN yang sifatnya terpusat (sentralisasi). PLN Pusat bertanggung jawab dalam seleksi, penentuan, dan penyepakatan kontrak dengan vendor. Vendor harus mengirimkan MDU ke setiap PLN Area sesuai dengan tingkat volume yang dibutuhkan. MDU yang telah diterima di setiap PLN Area dipantau oleh PLN UID yang menaungi.

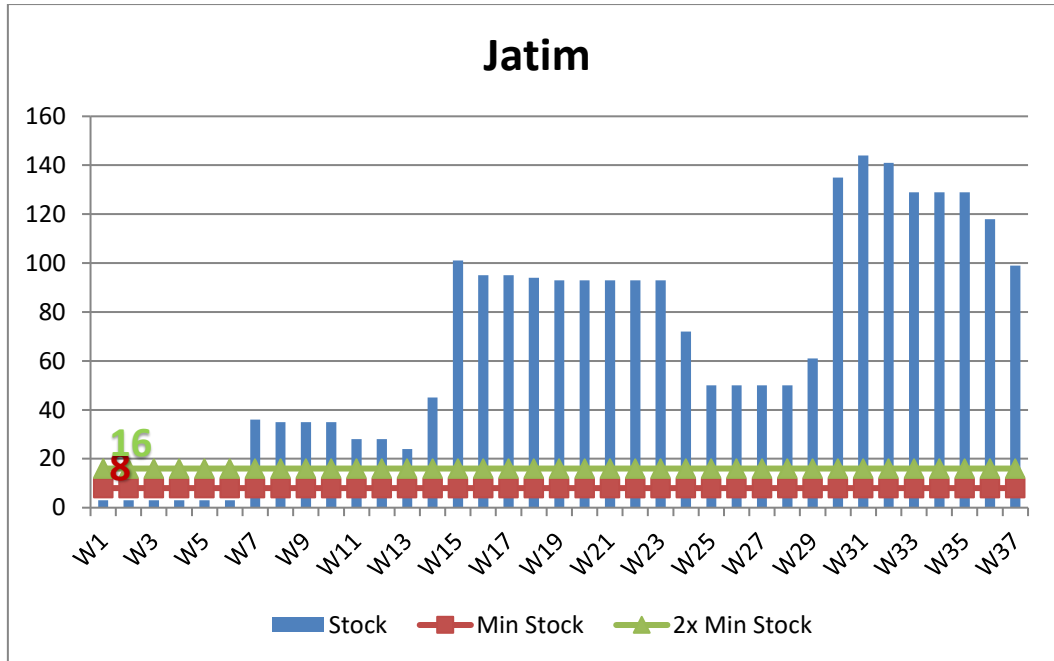


Gambar 1. 1 Sistem Pengadaan MDU di PLN (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Pengendalian persediaan MDU dihadapkan pada ketidakpastian, yaitu tingkat permintaan MDU yang bervariasi di setiap waktu dan durasi pengiriman MDU oleh vendor yang bervariasi untuk setiap pengiriman. Hal tersebut menunjukkan bahwa model persediaan MDU bersifat probabilistik. Oleh sebab itu, setiap keputusan yang dilakukan oleh PLN dalam pengelolaan MDU harus ditentukan dengan mempertimbangkan ketidakpastian tersebut.

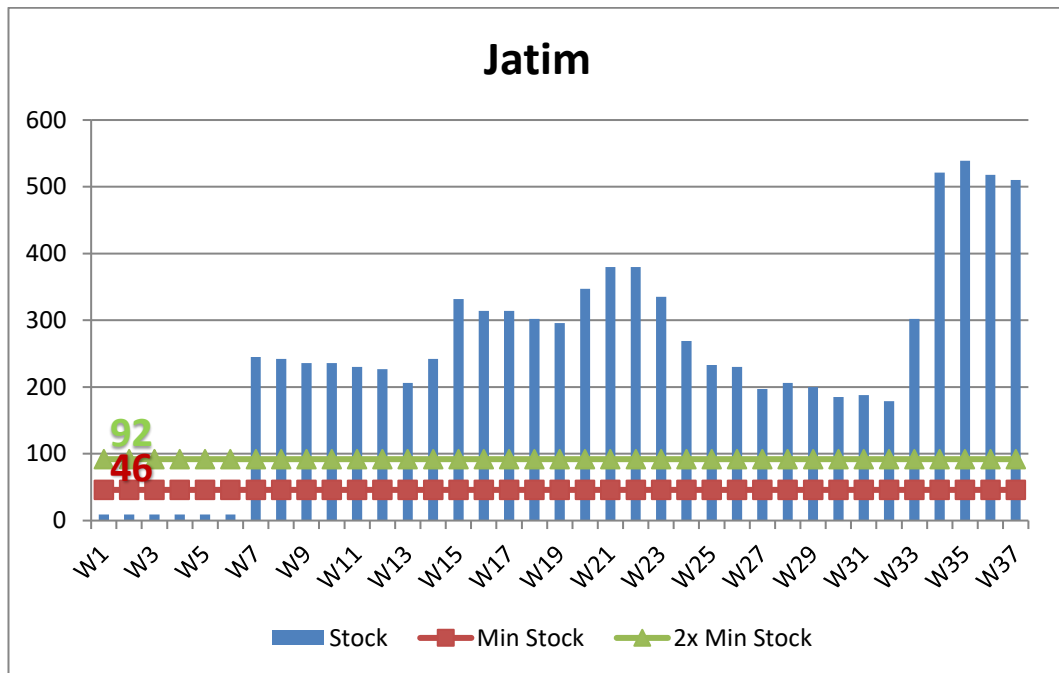
Penelitian Tugas Akhir ini berfokus pada pengendalian persediaan MDU yang dilakukan oleh PLN UID. Persediaan MDU di PLN UID memiliki permasalahan pada tingkat volume yang tersedia di gudang. Pada pengelolaannya, PLN sudah menerapkan kebijakan persediaan di gudang seperti *minimum stock* dan *maximum stock*. *Minimum stock* merupakan istilah yang digunakan oleh PLN untuk

*reorder point*, dan *maximum stock* yang diterapkan oleh PLN merupakan hasil perkalian *minimum stock* sebanyak 2 kali. Namun dalam penerapan kebijakan tersebut, *overstock* tetap terjadi pada volume yang tersedia di banyak PLN UID di seluruh Indonesia. Salah satu PLN UID yang mengalami permasalahan tersebut adalah PLN UID Jawa Timur yang menaungi 17 PLN Area.



Gambar 1. 2 Persediaan PT *Indoor* di PLN UID Jawa Timur Pekan ke-1—Pekan ke-37 Tahun 2019 (PLN UID Jatim, 2019)

Gambar 1.2 menunjukkan tingkat persediaan yang direkap setiap pekan untuk material *Potential Transformer (PT) Indoor* yang merupakan salah satu material dalam kategori MDU di PLN UID Jawa Timur. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa volume persediaan PT *Indoor* di PLN UID Jawa Timur mengalami *overstock*. *Reorder point* yang disebut sebagai *minimum stock* untuk material tersebut sebesar 8 unit dan *maximum stock* untuk material tersebut sebesar 16 unit. Terdapat gap yang cukup tinggi antara volume persediaan dengan *maximum stock*. Selain PT *Indoor*, *overstock* juga terjadi pada material *Current Transformer (CT) Indoor*.



Gambar 1. 3 Persediaan CT Indoor di PLN UID Jawa Timur Pekan ke-1—Pekan ke-37 Tahun 2019 (PLN UID Jatim, 2019)

Gambar 1.3 menunjukkan tingkat persediaan setiap pekan untuk material *Current Transformer (CT) Indoor* di PLN UID Jawa Timur. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa volume persediaan CT Indoor di PLN UID Jawa Timur mengalami *overstock*. *Minimum stock* dan *maximum stock* untuk material tersebut masing-masing sebesar 46 dan 92 unit.

Dari kedua grafik persediaan tersebut, dapat diamati bahwa pengadaan MDU seringkali dilakukan ketika kondisi persediaan belum mencapai *minimum stock* dan volume pengadaan ditentukan berdasarkan *maximum stock* yang besarnya hanya bergantung pada *minimum stock* sehingga mengakibatkan terjadinya *overstock*. Hal tersebut terjadi karena PLN UID Jawa Timur memprioritaskan untuk menghindari terjadinya ketidakmampuan dalam memenuhi permintaan MDU oleh pelanggan karena kekurangan stok sehingga penumpukan stok dilakukan. Kebijakan pengendalian persediaan PLN UID Jawa Timur yang belum mempertimbangkan target *service level* menjadi faktor penyebabnya. Kondisi tersebut dapat menimbulkan biaya persediaan yang tinggi sehingga mempengaruhi beban biaya operasional, meskipun dari sudut pandang *service level* akan

memberikan dampak yang baik karena kebutuhan material lebih terjamin untuk dipenuhi dengan ketersediaan material yang tinggi.

Pengendalian persediaan merupakan topik yang pernah dijadikan penelitian pada Tugas Akhir yang membahas tentang kebijakan yang dapat meminimalisir total biaya persediaan pada bahan baku tepung dan *packaging* Azizah (2017). Metode yang digunakan terdiri dari *safety stock-reorder point*, *periodic review* berupa (R,S) *system* dan (R,s,S) *system*, serta *continuous review* berupa (s,Q) *system* dan (s,S) *system*. Kelima pendekatan tersebut dibandingkan untuk memperoleh kebijakan persediaan bahan baku tepung dan *packaging* dengan total biaya persediaan yang paling rendah.

Pada penelitian Tugas Akhir ini, topik yang menjadi bahasan adalah pengendalian persediaan MDU dengan klasifikasi ABC dan pendekatan *continuous review*. Material yang termasuk kategori MDU diklasifikasikan menggunakan analisis ABC. Kemudian, perhitungan parameter *continuous review* dilakukan untuk mendapatkan *input* yang akan digunakan dalam simulasi. Hasil akhir simulasi menunjukkan biaya total dan *service level* yang merupakan indikator performansi kebijakan pengendalian persediaan. Selanjutnya, performansi kebijakan pengendalian persediaan eksisting dan performansi pengendalian persediaan perbaikan dibandingkan untuk menentukan kebijakan terbaik yang dapat digunakan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah bagaimana kebijakan pengendalian persediaan MDU pada PLN UID Jawa Timur yang efisien dalam segi biaya dengan ketercapaian *service level* yang memenuhi target.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui performansi kebijakan pengendalian persediaan MDU eksisting dan perbaikan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo.

2. Memberikan usulan kebijakan pengendalian persediaan MDU yang menghasilkan total biaya persediaan yang lebih efisien dengan ketercapaian *service level* yang memenuhi target.
3. Membandingkan performansi kebijakan pengendalian persediaan eksisting dengan usulan kebijakan pengendalian persediaan perbaikan ditinjau dari jumlah biaya yang dikeluarkan dan ketercapaian *service level*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah rekomendasi bagi perusahaan mengenai kebijakan pengendalian persediaan MDU yang efisien dalam segi biaya dengan ketercapaian *service level* yang memenuhi target.

#### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian Tugas Akhir ini terdiri batasan dan asumsi. Berikut merupakan batasan dan asumsi pada penelitian Tugas Akhir ini.

##### *1.5.1 Batasan*

Batasan yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Material yang diamati adalah delapan material kategori MDU dengan *value* tertinggi pada masing-masing kelas dalam klasifikasi ABC.
2. Data persediaan MDU yang digunakan adalah data pada Januari 2019 sampai dengan Desember 2019.

##### *1.5.2 Asumsi*

Asumsi yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Selama proses penelitian tidak terjadi perubahan pada biaya terkait pengendalian persediaan MDU.
2. Target *service level* sebesar 95%.
3. *Lead time* bersifat deterministik.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan disusun untuk mempermudah pemahaman mengenai alur penelitian. Berikut merupakan uraian mengenai sistematika penulisan yang terdapat pada Tugas Akhir ini.

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai literatur yang berhubungan dengan penelitian pada Tugas Akhir ini, yaitu Material Distribusi Utama (MDU), klasifikasi ABC, analisis *Coefficient of Variations* (CV), pengendalian persediaan, dan simulasi Monte Carlo. Penelitian-penelitian terdahulu dengan topik sejenis juga dibahas pada bab ini. Tujuan dari bab ini adalah menyusun kerangka berpikir terhadap penelitian dengan mendalami teori dasar mengenai segala hal yang berkaitan dengan penelitian.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai urutan pelaksanaan penelitian yang tersusun secara rinci dari dimulainya penelitian sampai penelitian selesai dilakukan. Secara garis besar, metodologi pada penelitian ini terdiri dari tinjauan pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran.

### **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengumpulan data serta pengolahannya untuk memperoleh hasil yang ingin dituju dalam penelitian. Data yang dikumpulkan merupakan data historis dan dokumen kebijakan perusahaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan parameter *continuous review* yang hasilnya digunakan sebagai *input* untuk melakukan simulasi. Hasil yang ingin diperoleh dari pengolahan data adalah

kebijakan pengendalian persediaan yang lebih efisien dibandingkan kondisi eksisting dengan *service level* yang memenuhi target.

## BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai analisis dan pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan. Pemaparan mengenai analisis dan pembahasan bertujuan untuk menjelaskan secara detail mengenai skenario pengendalian persediaan yang mampu memberikan kinerja yang optimal. Analisis dan pembahasan juga digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi perbaikan dari kebijakan pengendalian persediaan eksisting yang terjadi di objek amatan.

## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan yang diperoleh mengacu pada tujuan penelitian yang telah ditentukan. Selain itu, bab ini juga menjelaskan mengenai saran-saran mengenai rekomendasi terhadap penelitian di masa yang akan datang untuk topik penelitian sejenis.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai literatur yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini, yaitu Material Distribusi Utama, klasifikasi ABC, analisis *Coefficient of Variations*, pengendalian persediaan, dan simulasi Monte Carlo.

#### **2.1 Material Distribusi Utama**

Material merupakan salah satu komponen yang utama dalam manufaktur. Material digunakan untuk membuat suatu produk akhir yang memiliki nilai tambah. Karena itu, keberadaan material merupakan sesuatu yang sangat penting dan harus selalu dijaga. Jika material tidak tersedia, maka produk akhir tidak dapat dibuat, termasuk di bidang kelistrikan yang membutuhkan material untuk pembangunan instalasi.

Di PLN, material untuk kebutuhan instalasi terdiri dari beberapa kelompok yang salah satunya adalah MDU. MDU berdasarkan Peraturan Direksi PT PLN (Persero) mengenai Kebijakan *Supply Chain Management* merupakan material yang digunakan pada jaringan distribusi PLN. MDU dikelompokkan dalam 16 kategori, yaitu:

1. kWh Meter Prabayar Fase Tunggal
2. kWh Meter Statik Energi Listrik Fase Tiga
3. *Mini Circuit Braker* (MCB)
4. *Cable Power*
5. *Conductor*
6. Trafo Distribusi
7. *Lightning Arrester* (LA)
8. *Fuse Cut Out* (FCO)
9. Isolator
10. *Cubicle*
11. Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB TR)

12. *Current Transfomer (CT)*
13. *Potential Transformer (PT)*
14. Tiang Baja
15. Tiang Beton
16. *Load Break Switch*

Masing-masing kategori MDU memiliki *varian type* disusun dalam bentuk nomor katalog. Secara keseluruhan, MDU memiliki 227 *varian type*. Berikut merupakan jumlah *varian type* untuk setiap kategori MDU.

Tabel 2. 1 Jumlah *Varian Type* setiap Kategori MDU

No.	Kategori MDU	Jumlah <i>Varian Type</i>
1.	kWh Meter Prabayar Fase Tunggal	1
2.	kWh Meter Statik Energi Listrik Fase Tiga	3
3.	<i>Mini Circuit Braker (MCB)</i>	14
4.	<i>Cable Power</i>	17
5.	<i>Conductor</i>	6
6.	Trafo Distribusi	18
7.	<i>Lightning Arrester (LA)</i>	3
8.	<i>Fuse Cut Out (FCO)</i>	1
9.	Isolator	6
10.	<i>Cubicle</i>	10
11.	Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB TR)	10
12.	<i>Current Transfomer (CT)</i>	108
13.	<i>Potential Transformer (PT)</i>	10
14.	Tiang Baja	9
15.	Tiang Beton	9
16.	<i>Load Break Switch</i>	2

## 2.2 Klasifikasi ABC

Klasifikasi ABC merupakan metode pengelompokan material yang bertujuan untuk mengetahui nilai uang setiap kelompok material yang tersedia. Dalam definisi yang lebih detail, klasifikasi ABC merupakan klasifikasi material dalam susunan menurun berdasarkan biaya penggunaan material dalam rentang waktu tertentu, yaitu harga per unit material dikalikan dengan volume penggunaan material, dan rentang waktu yang umum digunakan adalah setahun (Gaspar, 2005). Ketika klasifikasi ABC selesai dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa terdapat jenis persediaan yang memiliki jumlah kecil namun bernilai tinggi. Klasifikasi tersebut dijadikan sebagai dasar untuk menerapkan pengendalian persediaan yang berbeda terhadap setiap kelompok persediaan, di mana jenis persediaan yang bernilai tinggi memiliki prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis persediaan yang bernilai rendah.

Klasifikasi ABC terhadap material dilakukan berdasarkan prinsip pareto dan dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu kelas A, B, dan C. Berikut merupakan penjelasan setiap kelas pada klasifikasi ABC (Sutarman, 2003).

1. Kelas A

Material kelas A merupakan material yang merepresentasikan 75—80% dari total nilai uang seluruh material dan terdapat pada 15—20% dari volume seluruh material.

2. Kelas B

Material kelas A merupakan material yang merepresentasikan 10—15% dari total nilai uang seluruh material dan terdapat pada 20—25% dari volume seluruh material.

3. Kelas C

Material kelas A merupakan material yang merepresentasikan 5—10% dari total nilai uang seluruh material dan terdapat pada 60—65% dari volume seluruh material.

Untuk melakukan klasifikasi ABC, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (Bahagia, 2006):

1. Menghitung total *demand* setiap jenis produk dalam rentang waktu tertentu.
2. Menghitung *value* setiap jenis produk dengan mengalikan total *demand* dengan harga satuan produk.
3. Menghitung total *value* seluruh jenis produk.
4. Menghitung persentase *value* setiap jenis produk.
5. Mengurutkan produk dari persentase *value* terbesar sampai dengan persentase *value* terkecil.
6. Menghitung kumulatif persentase setiap jenis produk berdasarkan urutan yang telah dibuat.
7. Mengklasifikasikan setiap jenis produk ke dalam kelas A, B, dan C berdasarkan kumulatif persentase setiap jenis produk.

### 2.3 Analisis Coefficient of Variations

EOQ merupakan pendekatan dasar untuk menentukan kuantitas pesanan material ketika melakukan pengadaan. Pendekatan EOQ tepat digunakan ketika variabilitas permintaan rendah. Namun ketika variabilitas permintaan lebih tinggi, penentuan kuantitas pesanan lebih tepat menggunakan pendekatan heuristik. Untuk mengetahui tingkat variabilitas permintaan, parameter yang digunakan adalah *Coefficient of Variations* (CV). Dalam menghitung nilai CV, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Silver, Pyke, & Peterson, 1998).

$$CV = \frac{\text{variance of demand per period}}{\text{Square of average demand per period}} \quad (2.1)$$

Nilai CV menjadi patokan untuk menentukan pendekatan yang digunakan dalam melakukan perhitungan kuantitas pesanan optimal. Jika nilai  $CV < 0,49$ , maka pendekatan yang digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan adalah pendekatan EOQ. Jika nilai  $CV \geq 0,49$ , maka pendekatan yang digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan adalah pendekatan heuristik.

## 2.4 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam *supply chain*. Persediaan dapat mencapai persentase hingga melebihi 25% dari total nilai keseluruhan aset perusahaan (Pujawan & Mahendrawathi, 2010). Oleh karena itu, persediaan yang dimiliki oleh suatu perusahaan memiliki dampak yang besar terhadap kinerja perusahaan jika ditinjau dari aspek finansial sehingga diperlukan pengendalian persediaan yang baik untuk mencapai kinerja perusahaan yang baik.

Untuk mencapai kinerja yang baik dalam pengendalian persediaan, ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu efisiensi biaya persediaan dan efektivitas pemenuhan permintaan konsumen. Jika perusahaan menumpuk persediaan sebanyak-banyaknya, maka pemenuhan permintaan konsumen dapat dilakukan dengan baik dengan risiko tanggungan biaya persediaan yang tinggi. Jika perusahaan meminimalisir tingkat persediaan, maka biaya persediaan yang ditanggung akan lebih rendah dengan risiko ketidakmampuan memenuhi permintaan konsumen secara maksimal. Pengendalian persediaan yang dilakukan secara tepat perlu diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut agar efisiensi dan efektivitas dapat dicapai.

### 2.4.1 Klasifikasi Persediaan

Persediaan pada perusahaan umumnya terdiri dari berbagai macam jenis yang variasinya tergantung pada jenis perusahaannya. Perusahaan yang menghasilkan produk inovatif secara umum memiliki jenis persediaan yang lebih bervariasi dibandingkan dengan perusahaan yang menghasilkan produk fungsional. Secara keseluruhan, jenis-jenis persediaan yang dimiliki oleh perusahaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Pujawan & Mahendrawathi, 2010):

#### 1. Bentuk Persediaan

Berdasarkan bentuknya, persediaan dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok, yaitu:

##### a. *Raw Materials*

*Raw materials* (bahan baku) merupakan material mentah yang diperlukan untuk diolah dalam kegiatan produksi yang setelahnya akan bertransformasi menjadi barang setengah jadi atau barang jadi. *Raw materials* menjadi

sumber utama bagi perusahaan dalam menjalankan proses produksi dan ketersediannya harus selalu dijaga agar perusahaan dapat melakukan kegiatan produksi secara berkelanjutan.

b. *Work in Process (WIP)*

*Work in process* merupakan persediaan yang telah memasuki proses produksi. Meskipun telah memasuki proses produksi, persediaan *work in process* belum bertransformasi menjadi barang jadi sepenuhnya, namun masih berada di dalam proses produksi ataupun menunggu untuk dilakukan proses produksi hingga menjadi barang jadi sepenuhnya.

c. *Finished Product*

*Finished product* merupakan produk akhir hasil transformasi dari kegiatan produksi. *Finished product* siap didistribusikan dan dipasarkan untuk memenuhi permintaan konsumen.

2. Fungsi Persediaan

Berdasarkan fungsinya, persediaan dapat diklasifikasikan ke dalam empat kelompok, yaitu:

a. *Pipeline/Transit Inventory*

*Pipeline/transit inventory* merupakan persediaan yang muncul karena adanya *lead time* pengiriman. Contohnya adalah material yang sedang diangkut dengan moda transportasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Jika *lead time* pengiriman semakin besar, maka tingkat persediaan juga semakin besar dan sebaliknya.

b. *Cycle Stock*

*Cycle stock* merupakan persediaan yang muncul karena adanya pertimbangan aspek *economies of scale*. Pengadaan material dilakukan dalam jumlah besar yang kemudian jumlahnya semakin lama akan semakin berkurang karena dipakai atau dijual hingga habis atau hampir habis. Setelah itu, pengadaan material kembali dilakukan sehingga terbentuk siklus. Contoh pertimbangan yang digunakan dalam pengadaan *cycle stock* adalah upaya meminimalisir biaya pengiriman per unit.

c. *Safety Stock*

*Safety stock* merupakan persediaan yang digunakan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan konsumen. Semakin besar fluktuasi permintaan, maka *safety stock* yang dibutuhkan juga semakin besar dan sebaliknya.

d. *Anticipation Stock*

*Anticipation stock* merupakan persediaan yang digunakan untuk mengantisipasi tingginya tingkat permintaan yang sifatnya musiman. Tingkat permintaan yang dimaksud kenaikannya jauh lebih tinggi dibandingkan kenaikan tingkat permintaan yang telah terjadi sebelumnya dan kejadiannya sangat jarang terjadi sehingga diperlukan perlakuan khusus dengan *anticipation stock*.

3. Sifat Ketergantungan Persediaan

Berdasarkan sifat ketergantungannya, persediaan dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu:

a. *Dependent Demand Item*

*Dependent demand item* merupakan persediaan suatu item yang tingkat kebutuhannya mengikuti tingkat kebutuhan item yang lain karena saling berkaitan. *Dependent demand item* biasanya terdapat pada komponen-komponen pembentuk suatu produk jadi yang setiap komponennya saling berkaitan satu sama lain.

b. *Independent Demand Item*

*Independent demand item* merupakan persediaan suatu item yang tingkat kebutuhannya tidak berhubungan dengan tingkat kebutuhan item yang lain. *Independent demand item* biasanya merupakan produk jadi yang tidak memiliki keterkaitan dengan produk lainnya.

2.4.2 *Parameter Persediaan*

Untuk mengetahui kinerja pengendalian persediaan yang dilakukan oleh suatu perusahaan, dibutuhkan parameter yang digunakan untuk pengukuran kinerja pengendalian persediaan. Berikut merupakan parameter yang digunakan dalam pengendalian persediaan (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

1. *Inventory Turnover Rate*

*Inventory turnover rate* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat perputaran persediaan. Tingkat perputaran persediaan merupakan tingkat kecepatan aliran suatu produk terhadap tingkat rata-rata produk yang tersimpan sebagai persediaan. Semakin tinggi nilai *inventory turnover rate*, kinerja persediaan perusahaan juga semakin baik.

2. *Inventory Days of Supply*

*Inventory days of supply* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui rata-rata hari yang dimiliki oleh perusahaan dalam melakukan operasi dengan tingkat persediaan yang dimiliki. Semakin besar nilai *inventory days of supply* menunjukkan tingkat perputaran persediaan yang rendah.

3. *Service Level*

*Service level* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui persentase tingkat permintaan produk yang dapat dipenuhi dari keseluruhan permintaan konsumen untuk produk terkait. Semakin besar tingkat *service level*, maka kinerja persediaan perusahaan akan semakin baik. Biasanya perusahaan telah menentukan target *service level* untuk setiap produk yang ditawarkan. Dalam menentukan target *service level*, perusahaan mempertimbangkan kemampuan yang dimilikinya untuk memenuhi permintaan produk dengan karakteristik tertentu sehingga setiap jenis produk bisa memiliki target *service level* yang berbeda-beda.

### 2.4.3 *Biaya Persediaan*

Pada persediaan terdapat komponen biaya yang dijadikan parameter dalam pengambilan keputusan pengendalian persediaan, yaitu dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan. Berikut merupakan keterangan mengenai setiap komponen biaya persediaan (Ishak, 2010).

1. *Biaya Pembelian*

Biaya pembelian merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli setiap item produk. Besaran biaya pembelian tergantung pada volume item yang dipesan. Jika volume item yang dipesan semakin besar, maka biaya yang



dikeluarkan juga semakin besar secara sebanding dan sebaliknya. Namun, biaya pembelian dapat bervariasi ketika *supplier* menerapkan harga diskon untuk volume item pemesanan yang lebih besar.

## 2. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan setiap aktivitas pemesanan suatu item produk. Besaran biaya pemesanan tidak tergantung pada volume item yang dipesan, namun yang mempengaruhi adalah banyaknya pemesanan yang dilakukan. Pada umumnya, biaya ini meliputi biaya untuk melakukan proses pesanan, biaya komunikasi, biaya ekspedisi, biaya keperluan administrasi, biaya pengepakan, biaya penimbangan, biaya inspeksi, dan biaya pengiriman.

## 3. Biaya Penyimpanan

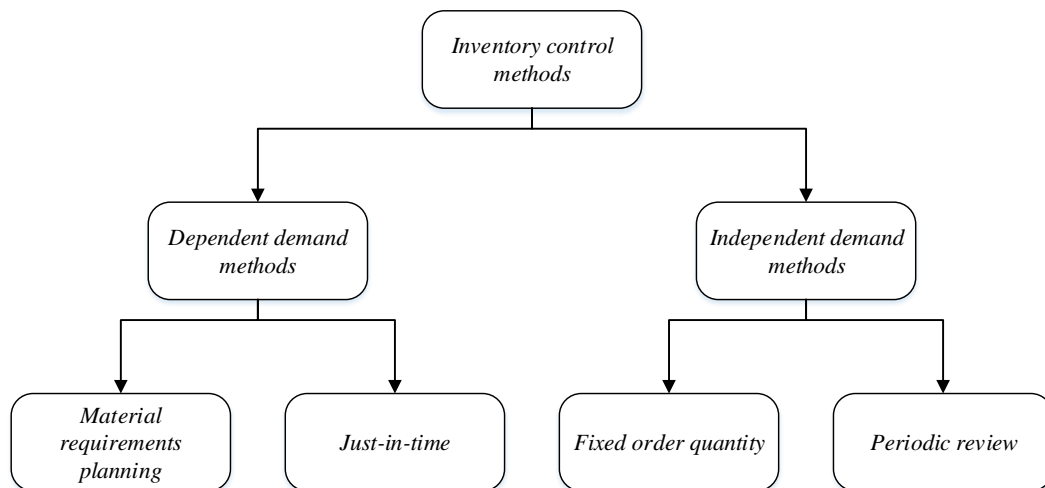
Biaya penyimpanan merupakan biaya yang dikeluarkan karena adanya aktivitas penyimpanan suatu item produk. Umumnya jika produk disimpan dalam waktu yang semakin panjang, maka biaya penyimpanan yang dikeluarkan akan semakin besar. Biaya pemesanan biasanya meliputi biaya gudang, biaya penyusutan nilai produk, biaya kadaluarsa, biaya asuransi, biaya administrasi, dan biaya *handling*.

## 4. Biaya Kekurangan

Biaya kekurangan merupakan biaya yang dikeluarkan akibat ketidakmampuan memenuhi permintaan konsumen untuk memasarkan suatu item produk. Besaran biaya kekurangan tergantung pada volume permintaan item yang tidak dapat dipenuhi. Jika volume permintaan yang tidak dapat dipenuhi semakin besar, maka biaya kekurangan yang dikeluarkan juga semakin besar. Biaya kekurangan disebabkan oleh tingkat persediaan yang kurang dari tingkat permintaan.

### 2.4.4 Model Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan dapat dilakukan berdasarkan jenis ketergantungannya, yaitu *dependent demand* dan *independent demand* (Waters, 2003). Metode pengendalian persediaan berdasarkan jenis ketergantungannya ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 1 Metode Pengendalian Persediaan (Waters, 2003)

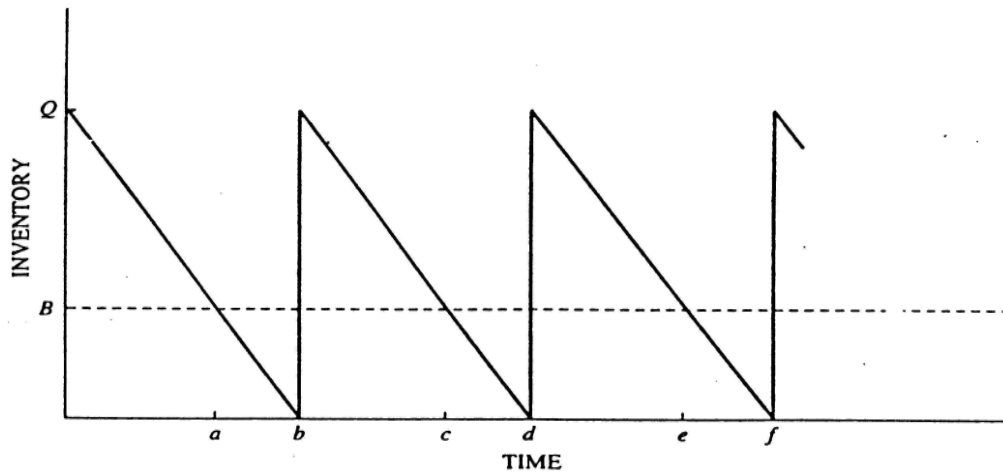
Pengendalian persediaan *dependent demand* memiliki dua metode yang dapat digunakan, yaitu *Material Requirements Planning* (MRP) dan *Just In Time* (JIT). Metode MRP digunakan mengacu pada *Bill of Material* (BOM) dan *Master Production Schedule* (MPS) untuk mengukur tingkat permintaan yang akan datang, sedangkan metode JIT digunakan untuk mengurangi *waste* berupa persediaan pada gudang. Untuk pengendalian persediaan *independent demand* juga terdapat dua metode yang dapat digunakan, yaitu *fixed order quantity* dan *periodic review*. *Fixed order quantity* mengacu pada volume pengadaan material yang tetap, sedangkan *periodic review* mengacu pada waktu *review* persediaan yang dilakukan secara periodik.

Model pengendalian persediaan terdiri dari *deterministic model* dan *probabilistic model*. Masing-masing model memiliki karakteristiknya masing-masing, terutama pada tingkat permintaan dan *lead time*.

#### 1. *Deterministic Model*

Pada *deterministic model*, setiap parameter seperti tingkat permintaan, biaya persediaan, dan *lead time* diketahui atau bisa dihitung dengan hasil yang pasti (Tersine, 1994). Tingkat permintaan, biaya persediaan, dan *lead time* bersifat konstan sehingga ukuran persediaan yang direncanakan juga bersifat konstan dan selalu dapat memenuhi permintaan sehingga tidak terjadi kondisi *stockout*. Pemesanan material dilakukan ketika tingkat persediaan sudah mencapai *reorder*

*point* dengan kuantitas pesanan optimal yang diperoleh dengan pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ). Persediaan *deterministic model* ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Persediaan *Deterministic Model* (Tersine, 1994)

Biaya persediaan pada *deterministic model* secara garis besar terdiri dari tiga komponen, yaitu biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. Komponen biaya pembelian terdiri dari kuantitas permintaan dan biaya pembelian per unit. Untuk komponen biaya pemesanan, biayanya terdiri dari biaya pemesanan per *order*, kuantitas permintaan, dan kuantitas pesanan. Untuk komponen biaya penyimpanan, biayanya terdiri dari biaya penyimpanan per unit per tahun dan kuantitas pesanan. Perhitungan biaya total persediaan pada *deterministic model* dirumuskan sebagai berikut (Tersine, 1994).

$$TC(Q) = \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

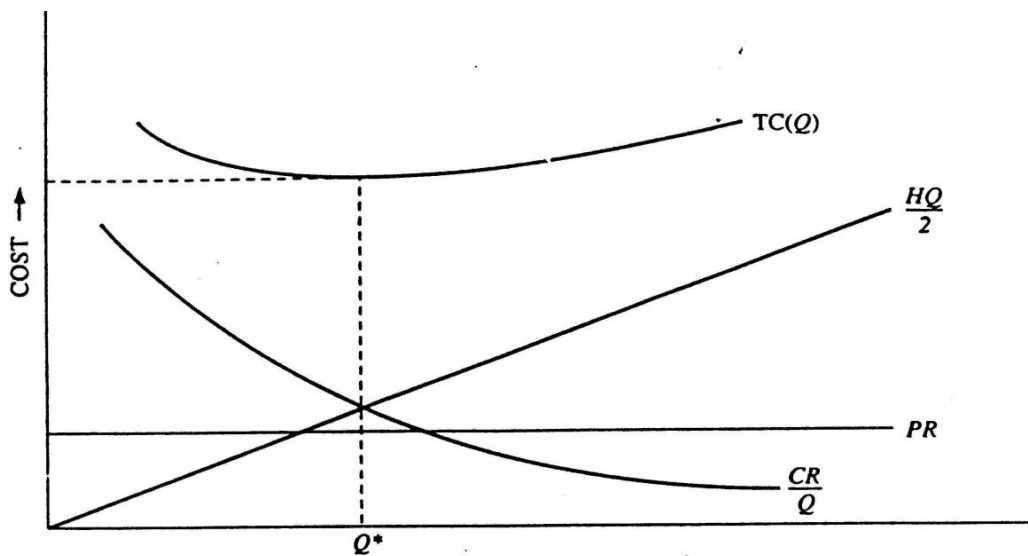
- TC = Total biaya persediaan per periode
- R = Jumlah permintaan per periode
- C = Biaya pemesanan per *order*
- Q = Kuantitas pesanan optimal

H = PF = Biaya penyimpanan per unit per periode

P = Biaya pembelian per unit

F = Biaya penyimpanan per periode (*fraction* dari biaya pembelian unit)

Ketiga jenis biaya yang terdapat dalam persediaan *deterministic model* memiliki hubungan dalam mempengaruhi biaya persediaan total. Hubungan ketiga jenis biaya tersebut ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Biaya Persediaan (Tersine, 1994)

Pada gambar 2.3, biaya persediaan minimum terjadi ketika biaya pemesanan bernilai sama dengan biaya penyimpanan. Biaya persediaan dan biaya pemesanan dipengaruhi oleh kuantitas pesanan, sehingga diperlukan kuantitas pesanan yang optimal untuk mencapai biaya persediaan minimum. Dalam persamaan matematis, biaya persediaan minimum dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\delta TC(Q)}{\delta Q} = \frac{H}{2} - \frac{CR(Q)}{Q^2} = 0 \quad (2.3)$$

Sehingga untuk menghitung kuantitas pesanan optimal, digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2CR}{PF}} \quad (2.4)$$

Dalam pengendalian persediaan, terdapat komponen *reorder point* yang menunjukkan kapan pemesanan material harus dilakukan. *Reorder point* merupakan tingkat persediaan di mana pemesanan material harus dipesan untuk menjaga ketersediaan material agar dapat memenuhi permintaan. *Reorder point* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

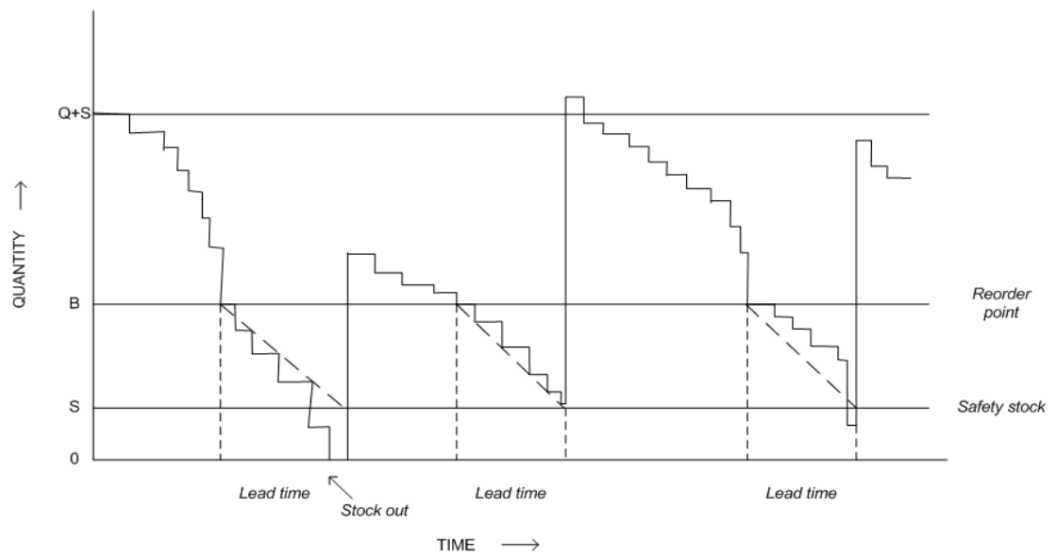
$$r = d \times l \quad (2.5)$$

Keterangan:

- r = *Reorder point*
- d = Rata-rata permintaan per periode
- l = Rata-rata *lead time*

## 2. *Probabilistic Model*

Pada *probabilistic model*, tingkat permintaan dan *lead time* pengiriman pesanan tidak diketahui secara pasti. Karena tingkat permintaan dan *lead time* yang sifatnya tidak pasti, ukuran persediaan yang direncanakan juga tidak diketahui secara pasti dan ditentukan berdasarkan data historis. Untuk mengantisipasi tingkat permintaan yang lebih tinggi dari biasanya pada saat-saat tertentu dan/atau keterlambatan pengiriman pesanan, *safety stock* disediakan agar permintaan senantiasa dapat dipenuhi. Besaran kebutuhan *safety stock* disesuaikan dengan *service level* yang ingin dicapai pada suatu produk. Keberadaan *safety stock* berfungsi untuk memperkecil biaya kekurangan (*stockout*) dengan meningkatkan biaya penyimpanan (Tersine, 1994). Pemesanan material dilakukan ketika tingkat persediaan sudah mencapai *reorder point* dengan ukuran kuantitas pesanan optimal yang diperoleh dengan pendekatan EOQ probabilistik.



Gambar 2. 4 Persediaan *Probabilistic Model* (Tersine, 1994)

Gambar 2.4 menunjukkan tingkat persediaan *probabilistic model* yang tidak konstan karena adanya perubahan yang signifikan dari waktu ke waktu pada tingkat permintaan dan *lead time* pengiriman pesanan. Ketidakpastian yang terdapat pada *probabilistic model* berpengaruh terhadap komponen biaya persediaannya. Biaya persediaan pada *probabilistic model* secara garis besar terdiri dari lima komponen, yaitu biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan *regular stock*, biaya penyimpanan *safety stock*, dan biaya kekurangan. Perhitungan biaya total persediaan pada *probabilistic model* dirumuskan sebagai berikut.

$$TC(Q) = \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2} + (H \times \text{Safety stock}) + \text{Stockout cost} \quad (2.6)$$

Perhitungan kuantitas pesanan pada *probabilistic model* dilakukan menggunakan pendekatan EOQ probabilistik. EOQ probabilistik dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Pulungan & Fatma, 2018).

$$Q = \sqrt{\frac{2R(C + CuN)}{H}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Cu = *Stockout cost* per unit

N = Ekspektasi jumlah unit *stockout* per siklus

Nilai N diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N = s_{dl} [f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)] \quad (2.8)$$

Keterangan:

$f(Z\alpha)$  = NORMDIST ( $Z\alpha, 0, 1, 0$ )

$\Psi(Z\alpha)$  = NORMDIST ( $Z\alpha, 0, 1, 0$ ) – ( $Z\alpha (1 - \text{NORMDIST} (Z\alpha, 0, 1, 1))$ )

Nilai  $s_{dl}$  diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$s_{dl} = \sqrt{(d^2 \times s_l^2 + 1 \times s_d^2)} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$s_{dl}$  = Interaksi standar deviasi permintaan per periode dan *lead time*

$s_d$  = Standar deviasi permintaan per periode

$s_l$  = Standar deviasi *lead time*

Pada perhitungan biaya total persediaan *probablistic model*, terdapat komponen biaya *safety stock*. *Safety stock* merupakan persediaan pengaman agar permintaan tetap dapat dipenuhi ketika tingkat permintaan dan/atau *lead time* pengiriman material lebih tinggi dari rata-rata. *Safety stock* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

$$\text{Safety stock} = z \times s_{dl} \quad (2.10)$$

Keterangan:

z = Nilai z pada *Appendix A*

Selain biaya *safety stock*, terdapat komponen biaya lain yang disebut dengan *stockout cost*. *Stockout cost* merupakan biaya yang dikeluarkan akibat permintaan yang tidak dapat dipenuhi. *Stockout cost* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Stockout cost} = \frac{R}{Q} CuN \quad (2.11)$$

*Reorder point* pada *probabilistic model* mempertimbangkan ketidakpastian tingkat permintaan dan *lead time* pengiriman, sehingga komponen *safety stock* dimasukkan pada penentuan *reorder point*. *Reorder point* pada *probabilistic model* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$B = (d \times l) + z \sqrt{(d^2 \times s_l^2 + l \times s_d^2)} \quad (2.12)$$

#### 2.4.5 Kasus Backorder

Pada kasus *backorder*, *stockout cost* diganti dengan *backorder cost* ketika konsumen rela menunggu untuk memperoleh pesanan saat persediaan sedang mengalami *stockout*. Perhitungan total biaya persediaan dan kuantitas pesanan optimal pada kasus *backorder* berbeda dengan kasus *stockout* yang tidak menerapkan *backorder*. Perhitungan total biaya persediaan pada kasus *backorder* dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$TC(Q) = \frac{CR}{Q} + \frac{H(Q-J)^2}{2Q} + \frac{KJ^2}{2Q} \quad (2.13)$$

Keterangan:

J = Kuantitas *backorder* maksimal

K = Biaya *backorder* per unit per periode



Perhitungan kuantitas pesanan pada kasus *backorder* dilakukan menggunakan pendekatan EOQ *backorder*. EOQ *backorder* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{H}} \sqrt{\frac{H+K}{K}} \quad (2.14)$$

*Reorder point* pada kasus *backorder* mempertimbangkan kuantitas *backorder* maksimal dalam perhitungannya. *Reorder point* pada kasus *backorder* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$B = (d \times l) - J \quad (2.15)$$

Selain dengan pendekatan EOQ *backorder*, perhitungan kuantitas pesanan optimal pada kasus *backorder* juga dapat dilakukan menggunakan pendekatan heuristik. Selain itu, pendekatan heuristik juga dapat digunakan untuk mencari *reorder point*. Pendekatan heuristik tepat digunakan terhadap permintaan dengan variabilitas yang lebih tinggi. Pendekatan heuristik dilakukan menggunakan metode Hadley-Within dengan langkah sebagai berikut (Pulungan & Fatma, 2018):

1. Menghitung nilai  $q_{01} = q_0$  dengan persamaan berikut.

$$q_{01} = q_0 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} \quad (2.16)$$

2. Mencari besarnya kemungkinan *backorder* ( $\alpha$ ) berdasarkan  $q_{01}$ .

$$\alpha = \frac{Hq_0}{CuR} \quad (2.17)$$

3. Menghitung nilai  $r_1$  dengan mencari  $z_\alpha$  dari tabel distribusi normal.

$$r_1 = (d \times l) + z_\alpha s_{dl} \quad (2.18)$$

4. Menghitung nilai  $q_{02}$  dari nilai  $r_2$  yang telah diperoleh.

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2R [ C + CuN ]}{H}} \quad (2.19)$$

5. Menghitung kembali nilai  $\alpha$  dengan  $q_{02}$  dan menghitung nilai  $r_2$  dengan formula berikut.

$$r_2 = (d \times l) + Z_{\alpha} s_{dl} \quad (2.20)$$

6. Membandingkan nilai  $r_1$  dan  $r_2$ . Jika nilai  $r_2$  relatif sama dengan nilai  $r_1$ , maka iterasi selesai dan akan diperoleh  $r = r_2$  dan  $q_0 = q_{02}$ . Jika nilainya berbeda, maka kembali ke langkah 4 dengan mengganti nilai  $r_1 = r_2$  dan  $q_{01} = q_{02}$

#### 2.4.6 Metode Pengendalian Persediaan Probabilistik

Untuk mencapai performansi persediaan yang baik dalam hal efisiensi biaya dan efektivitas ketercapaian *service level*, dibutuhkan metode pengendalian persediaan yang tepat. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengendalian persediaan bersifat probabilistik adalah *continuous review* dan *periodic review* (Silver, Pyke, & Peterson, 1998). Parameter yang digunakan pada kedua metode tersebut terdiri dari *reorder point* ( $s$ ), kuantitas pesanan ( $Q$ ), interval waktu *review* ( $R$ ), dan *maximum stock* ( $S$ ).

##### 1. Continuous Review

Pada model pengendalian persediaan *continuous review*, *review* tingkat persediaan dilakukan secara terus-menerus sehingga tidak menggunakan interval waktu *review*. Ketika tingkat persediaan sudah mencapai *reorder point* atau di bawahnya, pemesanan persediaan dilakukan. Model pengendalian persediaan *continuous review* terdiri model ( $s, Q$ ) dan model ( $s, S$ ).

##### a. Model ( $s, Q$ )

Pada model ( $s, Q$ ), pemesanan persediaan dilakukan ketika tingkat persediaan sudah mencapai titik  $s$  atau di bawahnya dengan kuantitas pesanan sebesar  $Q$ .

b. Model (s,S)

Pada model (s,S), pemesanan persediaan dilakukan ketika tingkat persediaan sudah mencapai titik s atau di bawahnya dengan kuantitas pesanan yang menaikkan tingkat persediaan hingga mencapai titik S.

2. *Periodic Review*

Pada model pengendalian persediaan *periodic review*, *review* tingkat persediaan dilakukan dalam interval waktu tertentu. Kuantitas pesanan pada model *periodic review* menaikkan tingkat persediaan hingga titik S. Model pengendalian persediaan *periodic review* terdiri dari model (R,S) dan model (R,s,S).

a. Model (R,S)

Pada model (R,S), pemesanan persediaan dilakukan ketika waktu untuk melakukan *review* tiba dengan kuantitas pesanan yang menaikkan tingkat persediaan hingga mencapai titik S.

b. Model (R,s,S)

Pada model (R,s,S), pemesanan persediaan dilakukan ketika waktu untuk melakukan *review* tiba dan tingkat persediaan sudah mencapai titik s atau di bawahnya. Namun ketika waktu untuk melakukan *review* tiba dan tingkat persediaan masih berada di atas titik s, pemesanan persediaan tidak dilakukan. Pemesanan persediaan dilakukan dengan kuantitas pesanan yang menaikkan tingkat persediaan hingga mencapai titik S.

## 2.5 Simulasi Monte Carlo

Simulasi merupakan sebuah studi yang dilakukan dengan memanipulasi suatu model untuk mengevaluasi alternatif desain, salah satunya adalah simulasi Monte Carlo yang merupakan simulasi bersifat probabilistik. Simulasi Monte Carlo adalah teknik *sampling* statistik yang digunakan untuk mendapatkan alternatif solusi dari permasalahan yang bersifat kuantitatif (Fadjar, 2008). Dalam simulasi Monte Carlo, setiap variabel pada model dari suatu sistem memiliki tingkat probabilitas yang berbeda yang disusun dalam bentuk distribusi probabilitas. Simulasi ini dilakukan secara iterasi berkali-kali dengan menentukan nilai *random*

untuk setiap variabelnya. Dari simulasi yang dilakukan, diperoleh distribusi probabilitas dari nilai sistem secara keseluruhan.

Simulasi Monte Carlo juga dapat diterapkan pada pengendalian persediaan. Simulasi Monte Carlo membentuk model probabilistik yang diperoleh dari eksperimen terhadap sampel yang diambil (Tersine, 1994). Teknik ini menghasilkan sejumlah besar data yang mungkin memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperolehnya dengan melakukan *generate data*. Dari hasil *generate data*, analisis dilakukan untuk memperoleh solusi dari permasalahan persediaan. Langkah-langkah utama yang dilakukan dalam melakukan simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut (Tersine, 1994):

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui dari variabel penting.
2. Melakukan *convert* distribusi frekuensi setiap variabel menjadi distribusi probabilitas kumulatif.
3. Mengambil sampel secara acak dari distribusi probabilitas kumulatif untuk menentukan nilai variabel tertentu yang akan digunakan dalam simulasi.
4. Mensimulasikan operasi yang sedang dianalisis.

## 2.6 Penelitian-Penelitian Terkait

Pada subbab ini dijelaskan mengenai posisi penelitian Tugas Akhir ini. Selain itu, terdapat penjelasan mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Azizah (2017) bertujuan untuk memperoleh kebijakan perbaikan mengenai pengendalian persediaan bahan baku tepung dan *packaging* yang mampu meminimalisir total biaya persediaan. Metode yang digunakan terdiri dari *safety stock-reorder point*, *periodic review* berupa (R,S) *system* dan (R,s,S) *system*, serta *continuous review* berupa (s,Q) *system* dan (s,S) *system*. Kelima pendekatan tersebut dibandingkan untuk memperoleh kebijakan persediaan bahan baku tepung dan *packaging* dengan total biaya persediaan yang paling rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2017) bertujuan untuk mengurangi *shortage* pada pengendalian persediaan *spare part* dengan menentukan *minimum stock*, *maximum stock*, dan *reorder point*. Sistem persediaan *spare part* dirancang

dengan model *periodic review*. Tingkat persediaan di gudang disimulasikan dengan metode Monte Carlo dan menghasilkan biaya persediaan yang terdiri dari *holding cost*, *ordering cost*, dan *stockout cost*. Metode *periodic review* yang digunakan memiliki parameter berupa *minimum stock* ( $s$ ), *maximum stock* ( $S$ ), dan interval waktu *review* ( $R$ ). Metode tersebut digunakan untuk menentukan strategi persediaan yang optimal dengan meningkatkan *service level* dan mengurangi biaya total persediaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ghaisani (2015) bertujuan untuk memperoleh kebijakan perbaikan mengenai pengendalian persediaan produk-produk *perishable* pada pabrik pakan ternak yang mampu meminimalisir total biaya persediaan. Setiap produk diklasifikasikan menggunakan analisis ABC agar perusahaan mampu memberikan perlakuan yang berbeda terhadap kelompok produk tertentu. Dua produk dipilih dari setiap kelompok sebagai sampel dalam meninjau *inventory*. Peninjauan *inventory* dilakukan menggunakan dua sistem, yaitu *continuous review* dan *periodic review*. Kedua sistem tersebut dibandingkan dan dipilih kebijakan yang menghasilkan total biaya persediaan yang paling kecil.

Penelitian yang dilakukan oleh Tiara (2015) bertujuan untuk menentukan kebijakan persediaan material MRO (*maintenance, repair, operation*) tipe *consumable* yang mampu meminimalisir total biaya persediaan. Material MRO yang terdapat pada persediaan objek amatan memiliki jenis yang sangat banyak sehingga dilakukan analisis *critical item* menggunakan Ng Model. Peramalan dilakukan menggunakan simulasi Monte Carlo, metode Croston, SBA, dan LSA. Hasil peramalan yang dipilih untuk setiap jenis material adalah hasil peramalan yang menghasilkan nilai *error* terkecil yang ditinjau dari nilai MAD dan MSE. Model persediaan yang digunakan adalah *periodic review* ( $R,s,S$ ) dan *continuous review* ( $s,Q$ ). *Output* yang diperoleh dari penelitian meliputi jumlah pesanan, *safety stock*, *reorder point*, dan total biaya persediaan. Dari hasil penelitian, dapat diperoleh rekomendasi kebijakan persediaan material MRO beserta estimasi penghematan biaya total persediaan jika kebijakan tersebut diterapkan.

Berikut merupakan tabel yang menunjukkan posisi penelitian saat ini beserta posisi penelitian-penelitian terdahulu.

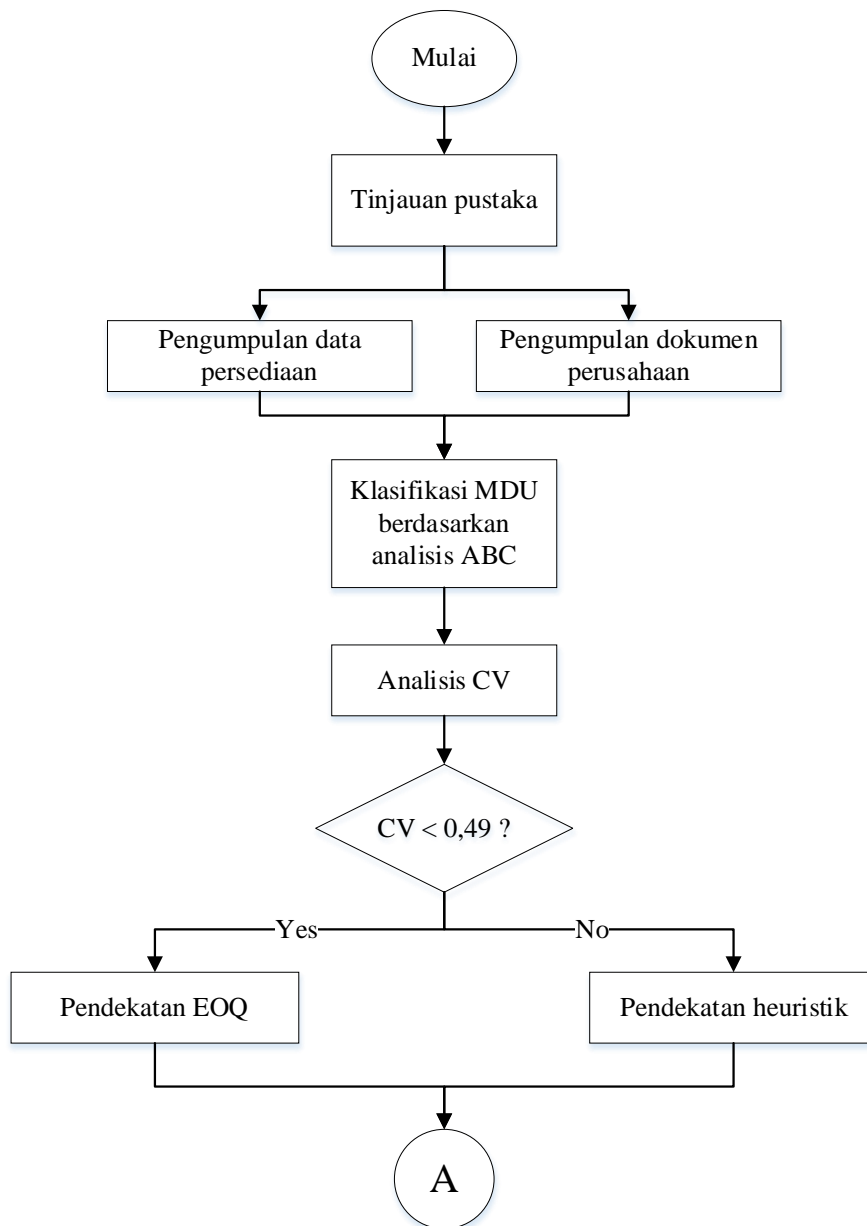
Tabel 2. 2 Posisi Penelitian

Penulis, Tahun	Objek Penelitian	Metode Penelitian					
		Analisis ABC	Analisis CV	<i>Continuous Review</i>	<i>Periodic Review</i>	Croston, SBA, dan LSA	Simulasi Monte Carlo
Azizah, 2017	Bahan baku pada industri obat nyamuk			V	V		
Santoso, 2017	<i>Spare part</i> pada mesin <i>pulverizer</i>		V		V		V
Ghaisani, 2015	Produk <i>perishable</i> pada pabrik pakan ternak	V		V	V		V
Tiara, 2015	Material MRO tipe <i>consumable</i>			V	V	V	V
Penulis, 2020	Material Distribusi Utama PLN	V	V	V			V

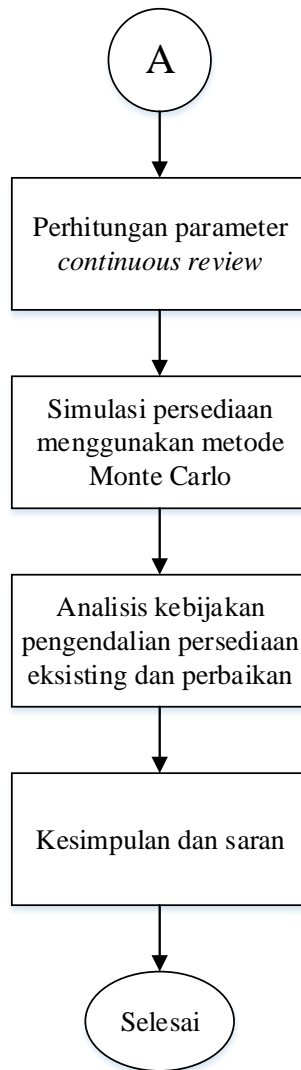
### BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini. Metodologi penelitian pada Tugas Akhir ini disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian Tugas Akhir (Lanjutan)

### 3.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan aktivitas yang dilakukan untuk membentuk kerangka berpikir mengenai permasalahan yang dibahas dan metode penyelesaian yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini. Tinjauan pustaka yang dilakukan terkait dengan Material Distribusi Utama (MDU), klasifikasi ABC, analisis *Coefficient of Variations* (CV), pengendalian persediaan, dan simulasi Monte Carlo. Tinjauan pustaka dilakukan dengan mencari referensi-referensi yang bersumber dari buku, jurnal, dan internet.



### **3.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan terhadap dua jenis data, yaitu data historis terkait persediaan MDU dan dokumen perusahaan terkait kebijakan pengendalian persediaan.

#### *3.2.1 Pengumpulan Data Persediaan*

Data persediaan diperoleh dari arsip data PLN UID Jawa Timur. Berikut merupakan data-data yang dikumpulkan untuk penelitian Tugas Akhir ini.

1. Data MDU yang diterima di gudang
2. Data MDU yang keluar dari gudang
3. Data permintaan MDU
4. Data *lead time* pengadaan MDU
5. Data *on-hand inventory*
6. Data biaya pemesanan, biaya pengadaan, biaya penyimpanan, dan biaya *backorder*

#### *3.2.2 Pengumpulan Dokumen Perusahaan*

Dokumen perusahaan digunakan untuk melakukan studi lapangan mengenai kondisi eksisting kebijakan pengendalian persediaan di lapangan. Dokumen yang dikumpulkan merupakan dokumen yang berkaitan dengan kebijakan pengendalian persediaan MDU di PLN.

### **3.3 Klasifikasi MDU**

Klasifikasi MDU dilakukan menggunakan analisis ABC. Seluruh varian dari 16 kategori MDU diklasifikasikan berdasarkan tingkat permintaan. Material tingkat A merupakan material yang memiliki nilai permintaan paling tinggi dalam suatu periode.

### **3.4 Analisis CV**

Analisis CV dilakukan terhadap setiap kategori MDU untuk menentukan pendekatan perhitungan kuantitas pesanan. Jika nilai  $CV < 0,49$ , maka pendekatan yang digunakan adalah pendekatan EOQ. Jika nilai  $CV \geq 0,49$ , maka yang digunakan adalah pendekatan heuristik.

### **3.5 Perhitungan Parameter *Continuous Review***

Perhitungan parameter *continuous review* dilakukan terhadap setiap kategori MDU. Model *continuous review* yang digunakan adalah model (s,S). Nilai pada variabel s dan S digunakan sebagai *input* pada simulasi Monte Carlo.

### **3.6 Simulasi Monte Carlo**

Simulasi persediaan untuk memperoleh kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dilakukan menggunakan metode Monte Carlo. Variabel *uncertain* pada simulasi persediaan adalah variabel tingkat permintaan. *Output* akhir dari simulasi Monte Carlo yang dilakukan adalah biaya total persediaan dan *service level*.

### **3.7 Analisis Kebijakan Persediaan**

Analisis dilakukan dengan cara membandingkan antara kondisi kebijakan pengendalian persediaan eksisting dan kondisi kebijakan pengendalian persediaan perbaikan yang diperoleh dari hasil simulasi. Perbandingan dilakukan dengan meninjau *service level* dan total biaya persediaan MDU. Dari hasil simulasi, dapat ditinjau bagaimana pengendalian persediaan MDU yang mampu mencapai *service level target* dengan biaya termurah yang kemudian dibandingkan dengan pengendalian persediaan eksisting.

### **3.8 Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan. Selain itu, saran diberikan terhadap pelaksanaan penelitian selanjutnya untuk topik yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini sebagai evaluasi agar dapat dilakukan secara lebih baik.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai profil perusahaan serta proses pengumpulan dan pengolahan data. Proses pengumpulan dan pengolahan data dilakukan berdasarkan metodologi penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

#### **4.1 Profil Perusahaan**



Gambar 4. 1 Logo PT PLN (Persero) (pln.co.id, 2020)

Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan perusahaan berstatus Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki maksud dan tujuan menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang memadai serta memupuk keuntungan dan melaksanakan penugasan Pemerintah di bidang ketenagalistrikan dalam rangka menunjang pembangunan dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas (pln.co.id, 2020). PLN memiliki visi, yaitu “Diakui sebagai Perusahaan Kelas Dunia yang Bertumbuh kembang, Unggul dan terpercaya dengan bertumpu pada Potensi Insani”. Visi tersebut diikuti oleh misi yang terdiri sebagai berikut:

1. Menjalankan bisnis kelistrikan dan bidang lain yang terkait, berorientasi pada kepuasan pelanggan, anggota perusahaan dan pemegang saham.
2. Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat.
3. Mengupayakan agar tenaga listrik menjadi pendorong kegiatan ekonomi.

#### 4. Menjalankan kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan.

Secara garis besar, penyelenggaraan usaha penyediaan listrik terdiri dari 3 proses, yaitu pembangkitan, transmisi, dan distribusi. PLN memiliki peran dan tanggung jawab pada ketiga proses tersebut. Sebagai perusahaan listrik, PLN mengendalikan, memiliki, dan mengoperasikan tidak kurang dari 80% kapasitas pembangkit di Indonesia. PLN juga merupakan pembeli tunggal listrik yang diproduksi oleh perusahaan listrik swasta. Secara total, PLN mengendalikan pembangkit dengan kapasitas mencapai 66,8 MW. Untuk jaringan transmisi, PLN mengendalikan dan mengoperasikan 100% jaringan transmisi di Indonesia, yang memanjang hingga total panjang 58,9 ribu KMs. Untuk jaringan distribusi, PLN mengendalikan dan mengoperasikan 100% jaringan distribusi di Indonesia. Karena itu, seluruh hal yang berkaitan dengan pengelolaan proses distribusi listrik di Indonesia menjadi tanggung jawab penuh PLN, termasuk pengelolaan material yang dibutuhkan dalam pendistribusian listrik.

#### 4.2 Data Permintaan MDU

Pada subbab ini ditampilkan data permintaan MDU di PLN UID Jawa Timur selama 2 tahun pada periode 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2019. Data ini digunakan sebagai bahan dalam melakukan pengolahan data untuk memperoleh kebijakan pengendalian persediaan pada setiap varian MDU. Data permintaan setiap varian MDU ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Data Permintaan MDU Periode 1 Januari 2018 — 31 Desember 2019

No.	Nomor MDU	Total Permintaan MDU
1	2190224	2272076
2	2190222	1764438
3	3110542	6133432
4	3110034	1024167
5	1030074	6535
6	3050006	7062168
7	3110025	35372214
8	1030075	3087
9	2150601	128
10	3190019	43609

No.	Nomor MDU	Total Permintaan MDU
847	3060134	4
848	3250009	3
849	3250036	1
856	3250041	1
857	4190064	2

### 4.3 Klasifikasi MDU berdasarkan Analisis ABC

Pada subbab ini dilakukan pengolahan data untuk mengklasifikasikan MDU berdasarkan analisis ABC. Klasifikasi MDU dilakukan untuk menentukan MDU yang akan menjadi objek pada penelitian ini. Hasil klasifikasi MDU berdasarkan analisis ABC ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Klasifikasi MDU berdasarkan Analisis ABC

No.	Nomor MDU	Total Demand	Harga Satuan	Harga Total	% Harga	% Kumulatif Harga	Kelas
1	2190224	2272076	Rp 275.666	Rp 626.335.205.184	14,44%	14,44%	A
2	2190222	1764438	Rp 211.796	Rp 373.701.774.256	8,62%	23,06%	A
3	3110542	6133432	Rp 58.042	Rp 355.997.072.372	8,21%	31,27%	A
4	3110034	1024167	Rp 300.853	Rp 308.124.158.257	7,11%	38,38%	A
5	1030074	6535	Rp 33.735.144	Rp 220.459.168.706	5,08%	43,46%	A
6	3050006	7062168	Rp 30.133	Rp 212.804.318.151	4,91%	48,37%	A
7	3110025	35372214	Rp 4.836	Rp 171.049.675.147	3,94%	52,32%	A
8	1030075	3087	Rp 36.819.422	Rp 113.661.554.988	2,62%	54,94%	A
26	2150601	128	Rp 347.763.338	Rp 44.513.707.208	1,03%	80,02%	B
27	3190019	43609	Rp 925.204	Rp 40.347.218.895	0,93%	80,95%	B
28	3110518	111726	Rp 355.575	Rp 39.727.025.889	0,92%	81,87%	B
29	3110183	104578	Rp 337.174	Rp 35.260.972.040	0,81%	82,68%	B
30	2150085	124	Rp 263.377.326	Rp 32.658.788.459	0,75%	83,43%	B
31	3260036	2108	Rp 15.020.716	Rp 31.663.668.922	0,73%	84,16%	B
32	2190089	20087	Rp 1.530.680	Rp 30.746.763.256	0,71%	84,87%	B
33	3060124	1788	Rp 14.909.881	Rp 26.658.868.117	0,61%	85,49%	B

No.	Nomor MDU	Total Demand	Harga Satuan	Harga Total	% Harga	% Kumulatif Harga	Kelas
75	3280129	17381	Rp 252.859	Rp 4.394.936.286	0,10%	90,24%	C
76	3110056	12703	Rp 335.291	Rp 4.259.197.475	0,10%	90,34%	C
77	1060716	21312	Rp 187.069	Rp 3.986.806.905	0,09%	90,43%	C
78	3070152	17330	Rp 228.824	Rp 3.965.520.930	0,09%	90,52%	C
79	2030040	539	Rp 7.069.647	Rp 3.810.539.635	0,09%	90,61%	C
80	2150173	168	Rp 20.947.579	Rp 3.519.193.196	0,08%	90,69%	C
81	4120318	117	Rp 25.630.000	Rp 2.998.710.000	0,07%	90,76%	C
82	3250055	93048	Rp 32.097	Rp 2.986.570.370	0,07%	90,83%	C

Pengolahan data selanjutnya hanya dilakukan pada MDU yang terpilih berdasarkan klasifikasi ABC, yaitu 8 MDU urutan teratas pada kelas A, kelas B, dan kelas C, sehingga total varian MDU yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 24. Perlakuan pada setiap kelas sebenarnya dapat dibedakan seperti dengan penggunaan target *service level* yang berbeda untuk setiap kelas, namun hal tersebut tidak dilakukan karena kesepakatan dengan perusahaan.

Tabel 4. 3 MDU Terpilih yang Digunakan pada Penelitian

No.	Nomor MDU	Kelas
1	2190224	A
2	2190222	A
3	3110542	A
4	3110034	A
5	1030074	A
6	3050006	A
7	3110025	A
8	1030075	A
9	2150601	B
10	3190019	B
11	3110518	B
12	3110183	B
13	2150085	B
14	3260036	B
15	2190089	B
16	3060124	B

No.	Nomor MDU	Kelas
17	3280129	C
18	3110056	C
19	1060716	C
20	3070152	C
21	2030040	C
22	2150173	C
23	4120318	C
24	3250055	C

#### 4.4 Data Harga dan *Lead Time* Varian MDU Terpilih

Pada subbab ini ditampilkan data harga dan *lead time* untuk varian MDU yang terpilih berdasarkan analisis ABC. Data tersebut digunakan sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data pada tahap-tahap selanjutnya. Data harga dan *lead time* varian MDU terpilih ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Data Harga dan *Lead Time* Varian MDU Terpilih

No.	Nomor MDU	Harga Satuan	<i>Lead Time</i> (hari)
1	2190224	Rp 275.666	45
2	2190222	Rp 211.796	45
3	3110542	Rp 58.042	45
4	3110034	Rp 300.853	45
5	1030074	Rp 33.735.144	60
6	3050006	Rp 30.133	45
7	3110025	Rp 4.836	45
8	1030075	Rp 36.819.422	60
9	2150601	Rp 347.763.338	60
10	3190019	Rp 925.204	30
11	3110518	Rp 355.575	45
12	3110183	Rp 337.174	45
13	2150085	Rp 263.377.326	60
14	3260036	Rp 15.020.716	30
15	2190089	Rp 1.530.680	30
16	3060124	Rp 14.909.881	45
17	3280129	Rp 252.859	30
18	3110056	Rp 335.291	45
19	1060716	Rp 187.069	60
20	3070152	Rp 228.824	30
21	2030040	Rp 7.069.647	45
22	2150173	Rp 20.947.579	60
23	4120318	Rp 25.630.000	45
24	3250055	Rp 32.097	30

#### 4.5 Perhitungan Biaya Persediaan MDU

Biaya persediaan memiliki komponen berupa biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan. Biaya pembelian berkaitan dengan harga material yang telah ditampilkan pada subbab sebelumnya. Oleh karena itu, pada subbab ini perhitungan biaya persediaan dilakukan pada komponen biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan.

##### 4.5.1 Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan setiap pemesanan material. Biaya pemesanan tidak berkaitan dengan jumlah dan jenis material yang dipesan sehingga besar biaya untuk setiap pemesanan selalu sama meskipun volume dan jenis material yang dipesan berbeda-beda. Pada penelitian ini, biaya pemesanan terdiri dari biaya telepon, listrik, internet, dan biaya administrasi pada bidang Niaga di PLN UID Jawa Timur. Rincian biaya tersebut ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 5 Rincian Biaya Pemesanan

Jenis Biaya	Total Biaya per Bulan
Telepon, Listrik, dan Internet	Rp 5.000.000
Administrasi	Rp 10.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp 15.000.000</b>

Setelah dilakukan perhitungan pada setiap komponen biaya pemesanan, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya pemesanan. Perhitungan biaya pemesanan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 6 Biaya Pemesanan

Komponen Biaya	Total Biaya per Bulan
Telepon, Listrik, Internet, dan Administrasi	Rp 15.000.000
<b>Total Biaya per Tahun</b>	<b>Rp 180.000.000</b>
<b>Jumlah Pemesanan per Tahun</b>	<b>366</b>
<b>Biaya Pemesanan</b>	<b>Rp 491.803</b>



#### 4.5.2 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk aktivitas penyimpanan persediaan material. Biaya penyimpanan berkaitan dengan jumlah dan jenis material yang disimpan sehingga penyimpanan untuk jumlah dan jenis material yang berbeda-beda bisa memiliki besaran biaya yang berbeda-beda juga. Pada penelitian ini, biaya penyimpanan merupakan biaya pergudangan yang terdiri dari biaya depresiasi aset pergudangan, gaji karyawan pergudangan, dan biaya aktivitas pergudangan.

Biaya pertama yang dihitung adalah adalah biaya depresiasi aset pergudangan. Metode depresiasi yang digunakan pada penelitian ini adalah depresiasi garis lurus. Umur ekonomis aset ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 3 Tahun 2009. Berikut merupakan contoh perhitungan depresiasi rak di gudang di PLN UID Jawa Timur.

$$\text{Depresiasi per Tahun} = \frac{\text{Nilai Perolehan} - \text{Nilai Residu}}{\text{Umur Ekonomis}}$$

Keterangan:

Nilai Perolehan = Nilai aset ketika pertama dibeli

Nilai Residu = Nilai aset setelah umur ekonomis (asumsi = Rp 0)

Umur Ekonomis = Masa berlaku aset (tahun)

$$\text{Depresiasi Rak per Tahun} = \frac{\text{Rp}2.500.000 - \text{Rp}0}{4}$$

$$\text{Depresiasi Rak per Tahun} = \text{Rp}625.000$$

$$\text{Depresiasi Rak per Bulan} = \text{Rp}52.083$$

Perhitungan depresiasi untuk salah satu aset pergudangan telah dilakukan. Untuk aset pergudangan secara keseluruhan, rincian biaya depresiasinya ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 7 Rincian Biaya Depresiasi Aset Pergudangan

Aset	Harga Satuan	Jumlah Unit	Harga Total	Umur Ekonomis (Tahun)	Depresiasi Aset per Bulan
Gudang	Rp 4.629.630	18000	Rp 83.333.340.000	20	Rp 347.222.250
Forklift	Rp 33.300.000	20	Rp 666.000.000	8	Rp 6.937.500
Rak	Rp 2.500.000	300	Rp 750.000.000	4	Rp15.625.000
<b>Total</b>					<b>Rp 369.784.750</b>

Setelah dilakukan perhitungan biaya depresiasi aset pergudangan, selanjutnya dilakukan perhitungan gaji karyawan pergudangan. Perhitungan gaji karyawan pergudangan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 8 Rincian Gaji Karyawan Pergudangan

Karyawan	Jumlah	Gaji per Bulan	Total Gaji per Bulan
Supervisor	33	Rp 23.000.000	Rp 759.000.000

Setelah dilakukan perhitungan gaji karyawan pergudangan, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya aktivitas pergudangan. Perhitungan biaya aktivitas pergudangan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 9 Rincian Biaya Aktivitas Pergudangan

Jenis Biaya	Total Biaya per Bulan
Perawatan Gudang	Rp 9.900.000
Listrik	Rp 54.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp 63.900.000</b>

Setelah dilakukan perhitungan biaya depresiasi aset pergudangan, gaji karyawan pergudangan, dan biaya aktivitas pergudangan, selanjutnya dilakukan rekapitulasi perhitungan biaya pergudangan. Rekapitulasi perhitungan biaya pergudangan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 10 Biaya Pergudangan

Komponen Biaya Pergudangan	Total Biaya per Bulan
Depresiasi Aset	Rp 369.784.750
Gaji Karyawan	Rp 759.000.000
Aktivitas Pergudangan	Rp 63.900.000
<b>Total</b>	<b>Rp 1.192.684.750</b>
<b>Biaya Pergudangan / Unit / Bulan</b>	<b>Rp 4.773</b>

Selain biaya depresiasi aset pergudangan, gaji karyawan pergudangan, dan biaya aktivitas pergudangan, biaya penyimpanan juga memiliki komponen berupa *obsolescence cost*, yaitu biaya risiko keusangan material yang disimpan di dalam gudang dalam rentang waktu yang telah ditentukan. PLN UID Jawa Timur menentukan bahwa rentang waktu maksimal persediaan berada di dalam gudang (*dead stock*) adalah 3 tahun. Berikut merupakan contoh perhitungan *obsolescence cost* MDU varian 2190089 di PLN UID Jawa Timur.

$$Obsolescence\ Cost = \frac{\text{Nilai Material}}{\text{Dead Stock}}$$

$$Obsolescence\ Cost\ per\ Tahun = \frac{Rp1.530.680}{3} = Rp510.227$$

$$Obsolescence\ Cost\ per\ Bulan = \frac{Rp510.227}{12} = Rp42.519$$

*Cost of money* juga menjadi salah satu komponen biaya yang perlu dimasukkan dalam biaya penyimpanan. *Cost of money* merupakan bunga yang harus dikeluarkan ketika memperoleh dana investasi, dalam hal ini adalah investasi persediaan material. Besaran *cost of money* ditentukan oleh tingkat suku bunga. Suku bunga yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 9,25% per tahun. Berikut merupakan contoh perhitungan *cost of money* MDU varian 2190089 di PLN UID Jawa Timur:

$$Cost\ of\ Money = \text{Tingkat Suku Bunga per Tahun} \times \text{Nilai Material}$$

$$Cost\ of\ Money = 9,25\% \times Rp1.530.680 = Rp141.587,87$$

$$Cost\ of\ Money\ per\ Bulan = Rp11.798,99$$

Setelah dilakukan perhitungan komponen biaya penyimpanan lain berupa *obsolescence cost* dan *cost of money*, selanjutnya dilakukan rekapitulasi perhitungan biaya penyimpanan untuk setiap varian MDU. Rekapitulasi perhitungan biaya penyimpanan setiap varian MDU ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 11 Biaya Penyimpanan setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Biaya Pergudangan / Unit / Bulan	<i>Obsolescence Cost / Unit / Bulan</i>	<i>Cost of Money / Unit / Bulan</i>	Total Biaya Penyimpanan / Unit / Tahun
1	2190224	Rp 4.773	Rp 7.657	Rp 2.124,93	Rp 174.662
2	2190222	Rp 4.773	Rp 5.883	Rp 1.632,60	Rp 147.464
3	3110542	Rp 4.773	Rp 1.612	Rp 447,41	Rp 81.990
4	3110034	Rp 4.773	Rp 8.357	Rp 2.319,08	Rp 185.387
5	1030074	Rp 4.773	Rp 937.087	Rp 260.041,74	Rp 14.422.823
6	3050006	Rp 4.773	Rp 837	Rp 232,28	Rp 70.105
7	3110025	Rp 4.773	Rp 134	Rp 37,28	Rp 59.333
8	1030075	Rp 4.773	Rp 1.022.762	Rp 283.816,38	Rp 15.736.211
9	2150601	Rp 4.773	Rp 9.660.093	Rp 2.680.675,73	Rp 148.146.495
10	3190019	Rp 4.773	Rp 25.700	Rp 7.131,78	Rp 451.256
11	3110518	Rp 4.773	Rp 9.877	Rp 2.740,89	Rp 208.690
12	3110183	Rp 4.773	Rp 9.366	Rp 2.599,05	Rp 200.853
13	2150085	Rp 4.773	Rp 7.316.037	Rp 2.030.200,22	Rp 112.212.118
14	3260036	Rp 4.773	Rp 417.242	Rp 115.784,68	Rp 6.453.595
15	2190089	Rp 4.773	Rp 42.519	Rp 11.798,99	Rp 709.088
16	3060124	Rp 4.773	Rp 414.163	Rp 114.930,34	Rp 6.406.398
17	3280129	Rp 4.773	Rp 7.024	Rp 1.949,12	Rp 164.949
18	3110056	Rp 4.773	Rp 9.314	Rp 2.584,53	Rp 200.052
19	1060716	Rp 4.773	Rp 5.196	Rp 1.441,99	Rp 136.934

No.	Nomor MDU	Biaya Pergudangan / Unit / Bulan	Obsolescence Cost / Unit / Bulan	Cost of Money / Unit / Bulan	Total Biaya Penyimpanan / Unit / Tahun
20	3070152	Rp 4.773	Rp 6.356	Rp 1.763,85	Rp 154.715
21	2030040	Rp 4.773	Rp 196.379	Rp 54.495,19	Rp 3.067.765
22	2150173	Rp 4.773	Rp 581.877	Rp 161.470,92	Rp 8.977.451
23	4120318	Rp 4.773	Rp 711.944	Rp 197.564,58	Rp 10.971.382
24	3250055	Rp 4.773	Rp 892	Rp 247,42	Rp 70.942

#### 4.5.3 Biaya Kekurangan

Biaya kekurangan pada penelitian ini merupakan *backorder cost*, yaitu biaya yang dikeluarkan karena ketidakmampuan memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu. *Backorder cost* berkaitan dengan jenis material sehingga *backorder cost* untuk setiap jenis material bisa berbeda-beda. Perhitungan *backorder cost* menggunakan asumsi 20% per unit dari nilai setiap varian MDU. Rekapitulasi *backorder cost* untuk setiap varian MDU ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 12 Biaya Kekurangan setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Harga Satuan	Backorder Cost / Unit
1	2190224	Rp 275.666	Rp 55.133
2	2190222	Rp 211.796	Rp 42.359
3	3110542	Rp 58.042	Rp 11.608
4	3110034	Rp 300.853	Rp 60.171
5	1030074	Rp 33.735.144	Rp 6.747.029
6	3050006	Rp 30.133	Rp 6.027
7	3110025	Rp 4.836	Rp 967
8	1030075	Rp 36.819.422	Rp 7.363.884
9	2150601	Rp 347.763.338	Rp 69.552.668
10	3190019	Rp 925.204	Rp 185.041
11	3110518	Rp 355.575	Rp 71.115
12	3110183	Rp 337.174	Rp 67.435
13	2150085	Rp 263.377.326	Rp 52.675.465
14	3260036	Rp 15.020.716	Rp 3.004.143
15	2190089	Rp 1.530.680	Rp 306.136

No.	Nomor MDU	Harga Satuan	Backorder Cost / Unit
16	3060124	Rp 14.909.881	Rp 2.981.976
17	3280129	Rp 252.859	Rp 50.572
18	3110056	Rp 335.291	Rp 67.058
19	1060716	Rp 187.069	Rp 37.414
20	3070152	Rp 228.824	Rp 45.765
21	2030040	Rp 7.069.647	Rp 1.413.929
22	2150173	Rp 20.947.579	Rp 4.189.516
23	4120318	Rp 25.630.000	Rp 5.126.000
24	3250055	Rp 32.097	Rp 6.419

Perhitungan biaya persediaan yang terdiri dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan telah dilakukan. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan biaya persediaan untuk setiap varian MDU terpilih.

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Biaya Persediaan setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
1	2190224	Rp 491.803	Rp 174.662	Rp 55.133
2	2190222	Rp 491.803	Rp 147.464	Rp 42.359
3	3110542	Rp 491.803	Rp 81.990	Rp 11.608
4	3110034	Rp 491.803	Rp 185.387	Rp 60.171
5	1030074	Rp 491.803	Rp 14.422.823	Rp 6.747.029
6	3050006	Rp 491.803	Rp 70.105	Rp 6.027
7	3110025	Rp 491.803	Rp 59.333	Rp 967
8	1030075	Rp 491.803	Rp 15.736.211	Rp 7.363.884
9	2150601	Rp 491.803	Rp 148.146.495	Rp 69.552.668
10	3190019	Rp 491.803	Rp 451.256	Rp 185.041
11	3110518	Rp 491.803	Rp 208.690	Rp 71.115
12	3110183	Rp 491.803	Rp 200.853	Rp 67.435
13	2150085	Rp 491.803	Rp 112.212.118	Rp 52.675.465
14	3260036	Rp 491.803	Rp 6.453.595	Rp 3.004.143
15	2190089	Rp 491.803	Rp 709.088	Rp 306.136
16	3060124	Rp 491.803	Rp 6.406.398	Rp 2.981.976
17	3280129	Rp 491.803	Rp 164.949	Rp 50.572
18	3110056	Rp 491.803	Rp 200.052	Rp 67.058
19	1060716	Rp 491.803	Rp 136.934	Rp 37.414
20	3070152	Rp 491.803	Rp 154.715	Rp 45.765
21	2030040	Rp 491.803	Rp 3.067.765	Rp 1.413.929
22	2150173	Rp 491.803	Rp 8.977.451	Rp 4.189.516
23	4120318	Rp 491.803	Rp 10.971.382	Rp 5.126.000
24	3250055	Rp 491.803	Rp 70.942	Rp 6.419

#### 4.6 Analisis CV

Pada subbab ini dilakukan analisis CV untuk setiap varian MDU terpilih. Analisis CV dilakukan dengan menghitung nilai CV setiap varian MDU untuk menentukan metode perhitungan kuantitas pesanan. Jika nilai  $CV < 0,49$ , maka pendekatan yang digunakan adalah pendekatan EOQ. Jika nilai  $CV \geq 0,49$ , maka pendekatan yang digunakan adalah pendekatan heuristik. Sebagai contoh, berikut merupakan perhitungan CV pada MDU varian 1030074:

$$CV = \frac{\text{variance of demand per period}}{\text{Square of average demand per period}}$$

$$CV = \frac{225,01}{80,14} = 2,807$$

Perhitungan CV dilakukan pada setiap varian MDU. Hasil penentuan metode perhitungan kuantitas pesanan setiap varian MDU berdasarkan analisis CV ditampilkan pada tabel berikut.

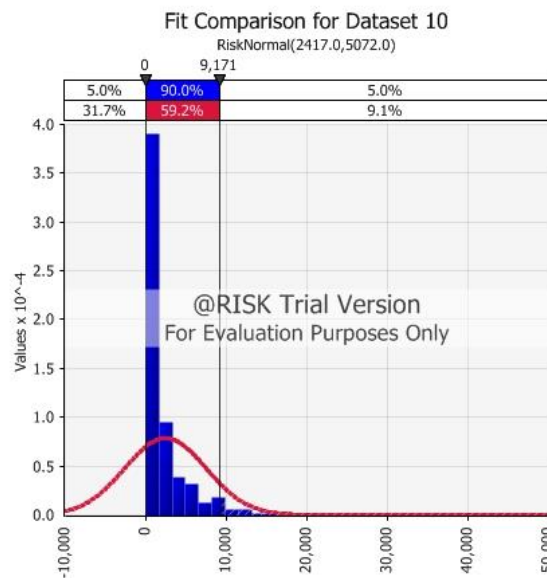
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Penentuan Metode Perhitungan Kuantitas Pesanan MDU

No.	Nomor MDU	CV	Metode
1	2190224	3,929643048	Heuristik
2	2190222	4,403421676	Heuristik
3	3110542	2,486673264	Heuristik
4	3110034	4,477710187	Heuristik
5	1030074	2,807788451	Heuristik
6	3050006	5,386213196	Heuristik
7	3110025	1,300896316	Heuristik
8	1030075	2,811283498	Heuristik
9	2150601	16,22070647	Heuristik
10	3190019	7,992386343	Heuristik
11	3110518	9,700352451	Heuristik
12	3110183	8,411200911	Heuristik
13	2150085	31,32699277	Heuristik
14	3260036	10,41620646	Heuristik
15	2190089	21,19591423	Heuristik
16	3060124	26,44149952	Heuristik

No.	Nomor MDU	CV	Metode
17	3280129	21,3192739	Heuristik
18	3110056	111,7012165	Heuristik
19	1060716	24,79637251	Heuristik
20	3070152	14,72211084	Heuristik
21	2030040	36,73368897	Heuristik
22	2150173	16,09262292	Heuristik
23	4120318	52,87987481	Heuristik
24	3250055	6,748910722	Heuristik

#### 4.7 Fitting Distribusi Permintaan MDU

*Fitting* distribusi permintaan MDU dilakukan pada data permintaan pada periode 1 Januari 2018—31 Desember 2019. Hasil dari *fitting* distribusi digunakan untuk menyusun bilangan *random* permintaan MDU yang dibutuhkan dalam melakukan simulasi Monte Carlo. *Fitting* distribusi permintaan MDU dilakukan menggunakan *software* @risk. Berikut merupakan contoh dari hasil *fitting* distribusi permintaan MDU dengan *software* @risk untuk MDU varian 2190222.



Gambar 4. 2 *Fitting* Distribusi Tingkat Permintaan MDU Varian 2190222

Ketika hasil *fitting* distribusi permintaan yang bersifat normal di @risk memiliki tingkat *error* yang besar, *fitting* distribusi permintaan kembali dilakukan menggunakan pendekatan probabilistik secara empiris. Data varian MDU dibagi



menjadi beberapa kelompok dan setiap kelompok data dihitung rata-rata dan standar deviasinya. Probabilitas jumlah data pada setiap kelompok dari keseluruhan data juga dihitung dan setelah itu dilakukan perhitungan kumulatif probabilitas jumlah data. Kemudian, *generate* bilangan *random* dilakukan pada setiap kelompok data dengan parameter distribusi normal. Berikut merupakan contoh *fitting* distribusi berdasarkan pendekatan probabilistik empiris pada MDU varian 2190222.

Tabel 4. 15 *Fitting* Distribusi dengan Probabilistik Empiris MDU Varian 2190222

Kelompok Data	Mean	Standar Deviasi	Jumlah Data	Probabilitas	Kumulatif Probabilitas
0	0	0	117	0,160274	0,160274
0 - 4586,2	1131	1208,401	502	0,687671	0,847945
4586,2 - 9172,4	6640,187	1381,891	75	0,10274	0,950685
9172,4 - 13758,6	11131,58	1270,869	19	0,026027	0,976712
13758,6 - 18344,8	16082	1275,897	4	0,005479	0,982192
18344,8 - 22931	20242	1092,899	3	0,00411	0,986301
22931 - 27517,2	25858	0	1	0,00137	0,987671
27517,2 - 32103,4	28995,5	911,5	2	0,00274	0,990411
32103,4 - 36689,6	33890	1378	2	0,00274	0,993151
36689,6 - 41275,8	40685,67	543,5772	3	0,00411	0,99726
41275,8 - 45862	44211	1651	2	0,00274	1

*Fitting* distribusi dengan probabilistik empiris dilakukan pada seluruh varian MDU terpilih. Hasil *fitting* tingkat permintaan digunakan untuk *generate* tingkat permintaan pada setiap varian MDU yang selanjutnya digunakan dalam melakukan simulasi Monte Carlo.

#### 4.8 Perhitungan Parameter Kebijakan Pengendalian Persediaan

Pada subbab ini dilakukan perhitungan parameter pengendalian persediaan. Perhitungan parameter pengendalian persediaan dilakukan pada kebijakan eksisting dan kebijakan perbaikan.

##### 4.8.1 Perhitungan Parameter Input Kebijakan Persediaan Eksisting

Pada kondisi eksisting, kebijakan yang digunakan adalah *minimum stock* dan *maximum stock*. *Minimum stock* merupakan istilah yang digunakan oleh PLN untuk *reorder point*, dan *maximum stock* yang diterapkan oleh PLN merupakan

hasil perkalian *minimum stock* sebanyak 2 kali. Ketika tingkat persediaan MDU mencapai *minimum stock* atau lebih rendah, PLN akan melakukan pengadaan dengan volume sebesar selisih antara *maximum stock* dengan tingkat persediaan eksisting. Data mengenai parameter kebijakan pengendalian persediaan eksisting ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 16 Parameter *Input* Kebijakan Persediaan Eksisting

No.	Nomor MDU	Rata-rata Permintaan per Tahun	Rata-rata Permintaan per Hari	Lead Time (Hari)	Minimum Stock	Maximum Stock
1	2190224	1136038	3112,433	45	140060	280120
2	2190222	882219	2417,038	45	108767	217534
3	3110542	3066716	8401,962	45	378089	756178
4	3110034	512084	1402,970	45	63134	126268
5	1030074	3268	8,953	60	538	1076
6	3050006	3531084	9674,203	45	435340	870680
7	3110025	17686107	48455,088	45	2180479	4360958
8	1030075	1544	4,230	60	254	508
9	2150601	64	0,175	60	11	22
10	3190019	21805	59,740	30	1793	3586
11	3110518	55863	153,049	45	6888	13776
12	3110183	52289	143,258	45	6447	12894
13	2150085	62	0,170	60	11	22
14	3260036	1054	2,888	30	87	174
15	2190089	10044	27,518	30	826	1652
16	3060124	894	2,449	45	111	222
17	3280129	8691	23,811	30	715	1430
18	3110056	6352	17,403	45	784	1568
19	1060716	10656	29,195	60	1752	3504
20	3070152	8665	23,740	30	713	1426
21	2030040	270	0,740	45	34	68
22	2150173	84	0,230	60	14	28
23	4120318	59	0,162	45	8	16
24	3250055	46524	127,463	30	3824	7648

#### 4.8.2 Perhitungan Parameter *Input* Kebijakan Persediaan Perbaikan

Kebijakan pengendalian persediaan perbaikan pada penelitian ini menggunakan pendekatan *continuous review*. Parameter yang digunakan adalah *minimum stock* (*s*) dan *maximum stock* (*S*). *Minimum stock* merupakan *reorder*

*point*, sedangkan *maximum stock* merupakan *minimum stock* ditambah dengan kuantitas pesanan optimal ( $q$ ). Berikut merupakan data yang digunakan untuk melakukan perhitungan parameter *input* kebijakan persediaan perbaikan pada MDU varian 2150085.

Tabel 4. 17 Data Perhitungan Parameter *Input* Kebijakan Persediaan Perbaikan

MDU Varian 2150085	
Rata-rata permintaan per tahun (R)	62
Rata-rata permintaan per hari (d)	0,1698
Standar deviasi permintaan ( $s_d$ )	0,95073
<i>Lead time</i> (l)	60 hari
Interaksi standar deviasi permintaan per periode dan <i>lead time</i> ( $s_{dl}$ )	7,3643
Biaya pemesanan (C)	Rp 491.803
Biaya <i>backorder</i> per unit ( $C_u$ )	Rp 52.675.465
Biaya penyimpanan per unit per tahun (H)	Rp 112.212.118

Selanjutnya, data pada tabel di atas digunakan dalam melakukan perhitungan parameter *input*. Perhitungan parameter *input* pada MDU varian 2150085 menggunakan metode heuristik. Berikut merupakan perhitungan heuristik pada MDU varian 2150085.

1. Menghitung nilai  $q_{01} = q_0$  dengan persamaan berikut.

$$q_{01} = q_0 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2(491803)(62)}{112212118}} = 0,7372$$

2. Mencari besarnya kemungkinan *stockout* ( $\alpha$ ) berdasarkan  $q_{01}$ .

$$\alpha = \frac{Hq_0}{C_u R} = \frac{(112212118)(0,7372)}{(52675465)(62)} = 0,0169$$

$$Z\alpha = 2,12$$

3. Menghitung nilai  $r_1$  dengan mencari  $z_\alpha$  dari tabel distribusi normal.

$$r_1 = (0,1698 \times 60) + 2,12 (7,3643) = 26,6123$$

4. Menghitung nilai  $q_{02}$  dari nilai  $r_1$  yang telah diperoleh.

$$N = \int_{r_1}^{\infty} (x-r_1) f(x) dx = s_{dl} [f(Z\alpha) - Z\alpha \psi(Z\alpha)]$$

Dimana,

$$f(Z\alpha) = \text{NORMDIST}(Z\alpha, 0, 1, 0)$$

$$\psi(Z\alpha) = \text{NORMDIST}(Z\alpha, 0, 1, 0) - (Z\alpha (1 - \text{NORMDIST}(Z\alpha, 0, 1, 1)))$$

Dengan  $Z\alpha = 2,12$ , nilai  $f(Z\alpha) = 0,0421$  dan  $\psi(Z\alpha) = 0,0061$

$$N = s_{dl} [f(Z\alpha) - Z\alpha \psi(Z\alpha)] = 7,3643 [0,0421 - 2,12 (0,0061)] = 0,2149$$

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2R [C + CuN]}{H}} = \sqrt{\frac{2(62) [491803 + (52675465)(0,2149)]}{112212118}} = 4,3948$$

$$\alpha = \frac{Hq_{02}}{CuR} = \frac{(112212118)(4,3948)}{(52675465)(62)} = 0,1007$$

$$Z\alpha = 1,28$$

5. Menghitung kembali nilai  $\alpha$  dengan  $q_{02}$  dan menghitung nilai  $r_2$  dengan formula berikut.

$$r_2 = (d \times l) + z_{\alpha} s_{dl} = (0,1698 \times 60) + 1,28 (7,3643) = 20,4263$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh  $r_1 = 26,6123$  dan  $r_2 = 20,4263$ . Karena nilai keduanya berbeda, maka dilakukan iterasi perhitungan selanjutnya hingga nilai kedua  $r$  sama. Berikut merupakan perhitungan hingga iterasi keempat.

6. Menghitung nilai  $q_{02}$  dari nilai  $r_1$  yang telah diperoleh.

$$N = s_{dl} [f(Z\alpha) - Z\alpha \psi(Z\alpha)] = 7,3643 [0,3176 - 0,675 (0,1490)] = 1,5986$$

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2R [C + CuN]}{H}} = \sqrt{\frac{2(62) [491803 + (52675465)(1,5886)]}{112212118}} = 11,8373$$

$$\alpha = \frac{Hq_{02}}{CuR} = \frac{(112212118)(11,8373)}{(52675465)(62)} = 0,2711$$

$$Z\alpha = 0,61$$

7. Menghitung kembali nilai  $\alpha$  dengan  $q_{02}$  dan menghitung nilai  $r_2$  dengan formula berikut.

$$r_2 = (d \times l) + z_{\alpha} s_{dl} = (0,1698 \times 60) + 0,61 (7,3643) = 15,4922$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh  $r_1 = 15,9709$  dan  $r_2 = 15,4922$ . Karena nilai keduanya relatif sama, maka perhitungan selesai dilakukan. Berikut merupakan hasil akhir perhitungan parameter kebijakan pengendalian persediaan perbaikan MDU varian 2150085:

$$q = 11,8373 = 12$$

$$r = 15,4922 = 16$$

$$SS = Z_{\alpha} s_{dl} = (0,61) (7,3643) = 4,4922 = 5$$

$$S = q + r = 12 + 16 = 28$$

Perhitungan parameter *input* pada salah satu varian MDU telah dilakukan. Rekapitulasi perhitungan parameter *input* kebijakan pengendalian persediaan perbaikan untuk seluruh varian MDU ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan Parameter *Input* Kebijakan Perbaikan

No.	Nomor MDU	q	s	Safety Stock	S
1	2190224	83426	182070	42010	265496
2	2190222	66121	140750	31983	206871
3	3110542	156160	441192	63103	597352
4	3110034	39727	83050	19916	122777
5	1030074	259	680	142	939
6	3050006	234023	435340	0	669363
7	3110025	358063	2180479	0	2538542
8	1030075	123	321	67	444
9	2150601	10	16	5	26
10	3190019	1929	2779	986	4708
11	3110518	5912	9511	2623	15423
12	3110183	5229	8817	2370	14046
13	2150085	12	16	5	28
14	3260036	107	142	55	249
15	2190089	1300	1413	587	2713

No.	Nomor MDU	q	s	Safety Stock	S
16	3060124	150	171	60	321
17	3280129	1072	1089	374	2161
18	3110056	1782	784	0	2566
19	1060716	1806	2000	248	3806
20	3070152	933	1063	350	1996
21	2030040	53	52	18	105
22	2150173	14	20	6	34
23	4120318	14	12	4	26
24	3250055	3085	3879	55	6964

#### 4.9 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan

Pada subbab ini dilakukan simulasi kebijakan pengendalian persediaan pada kondisi eksisting dan kondisi perbaikan dengan pendekatan *continuous review*. Simulasi dilakukan menggunakan metode Monte Carlo dengan variabel *uncertain* berupa variabel tingkat permintaan.

##### 4.9.1 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Eksisting

Kebijakan eksisting menggunakan *minimum stock* dan *maximum stock* sebagai parameter pengendalian persediaan MDU. Pemesanan material dilakukan ketika tingkat persediaan MDU mencapai *minimum stock* atau lebih rendah dengan volume pesanan sebesar selisih antara tingkat persediaan terkini dengan *maximum stock* yang besarnya 2 kali dari *minimum stock*. Untuk mengetahui performansi dari kebijakan eksisting yang ditinjau dari total biaya persediaan dan ketercapaian *service level*, dilakukan simulasi pengendalian persediaan. Berikut merupakan komponen yang digunakan dalam menyusun rancangan simulasi pengendalian persediaan:

1. Stok terkini
2. Stok masuk
3. Stok tersedia
4. *Demand*
5. Stok keluar
6. Stok sisa
7. *Stockout*
8. Keputusan pemesanan

9. Tingkat pesanan
10. Periode kedatangan pesanan
11. Biaya pembelian
12. Biaya pemesanan
13. Biaya penyimpanan
14. Biaya *backorder*
15. Total biaya persediaan
16. *Service level*

*Output* akhir dari simulasi yang dilakukan adalah total biaya persediaan dan ketercapaian rata-rata *service level* selama satu tahun. Untuk melakukan simulasi perlu ditentukan jumlah replikasi yang tepat agar hasil simulasi yang dijalankan dapat menggambarkan kondisi eksisting dalam pengendalian persediaan. Jumlah replikasi diuji menggunakan perhitungan *halfwidth* dan dilanjutkan dengan perhitungan tingkat *error* untuk mengetahui apakah jumlah replikasi yang telah ditentukan cukup untuk menghasilkan hasil simulasi yang dapat diterima atau tidak dalam hal tingkat *error* yang dihasilkan. Jumlah replikasi pertama yang digunakan pada penelitian ini adalah 100 dengan batasan *error* sebesar 5%. Parameter tingkat *error* yang digunakan dalam pengujian jumlah replikasi simulasi adalah tingkat *service level*. Pada MDU varian 2190224, rata-rata ketercapaian *service level* dari 100 kali replikasi menggunakan *software @risk* adalah 95,793% dengan standar deviasi sebesar 3,457%. Berikut merupakan perhitungan *halfwidth* dan tingkat *error* pada simulasi MDU varian 2190224.

$$hw = t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

- $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$  = Nilai tabel distribusi t dengan nilai derajat kebebasan (n-1)  
 $\alpha$  = Tingkat *error* (5%)  
s = Standar deviasi pada uji coba simulasi  
n = Jumlah replikasi percobaan

$$hw = 1,98422 \times \sqrt{\frac{0,03457^2}{100}} = 0,00686$$

$$\% \text{ error} = \frac{0,00686}{0,95793} \times 100\% = 0,716\%$$

Dari tingkat *error* yang dihasilkan, jumlah replikasi sebanyak 100 kali dianggap cukup. Setelah melakukan perhitungan *halfwidth* dan tingkat *error*, yang perlu dilakukan adalah pengujian t-test untuk memvalidasi model simulasi apakah mendekati kondisi aktual atau tidak. Pengujian t-test dilakukan menggunakan data sebagai berikut.

Tabel 4. 19 Data Validasi Model Simulasi Kebijakan Eksisting Varian 2190224

<b>Service Level Simulasi</b>											
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>.....</b>	<b>100</b>
93,11 %	97,26 %	89,38 %	100 %	98,09 %	99,29 %	97,45 %	96,60 %	87,68 %	96,98 %	..... .	100 %
<b>Service Level Aktual</b>											
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>.....</b>	<b>365</b>
100%	-	100%	100 %	100%	100%	-	100%	100%	100%	.....	-

Data yang digunakan untuk validasi model simulasi diuji menggunakan fungsi *Data Analysis* pada *software* Microsoft Excel. Berikut merupakan hasil dari pengujian t-test untuk validasi simulasi persediaan kebijakan eksisting MDU varian 2190224.



t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	<i>Simulasi</i>	<i>Aktual</i>
Mean	0,955971	0,938854
Variance	0,001460693	0,056826
Observations	100	365
Pooled Variance	0,042807647	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	391	
t Stat	0,714318605	
P(T<=t) one-tail	0,237728204	
t Critical one-tail	1,648760041	
P(T<=t) two-tail	0,475456407	
t Critical two-tail	1,966049679	

Gambar 4. 3 Validasi Simulasi Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

Dari hasil pengujian t-test, nilai t Stat lebih rendah dari nilai t Critical sehingga dapat disimpulkan bahwa model simulasi telah mendekati kondisi aktual. Oleh karena itu, model simulasi pengendalian persediaan dapat digunakan.

Tabel 4. 20 Parameter *Input* Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

<b>Parameter <i>Input</i> MDU Varian 2190224</b>	
Harga Satuan	Rp 275.666
<i>Minimum Stock</i>	140060
<i>Maximum Stock</i>	280120
<i>Lead Time</i> (hari)	45
Biaya Penyimpanan	Rp 174.662
Biaya Pemesanan	Rp 491.803
Biaya Kekurangan	Rp 55.133

Parameter di atas digunakan sebagai *input* pada simulasi kebijakan pengendalian persediaan eksisting yang dilakukan. Model simulasi pengendalian persediaan eksisting MDU varian 2190224 ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 21 Model Simulasi Pengendalian Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

Hari	Stok Awal	Stok Masuk	Stok Tersedia	<i>Demand</i>	Stok Keluar	Stok Sisa	<i>Stockout</i>	Keputusan Pemesanan	Tingkat Pesanan	Periode Kedatangan Pesanan
1	98042	0	98042	5202	5202	92840	0	1	187280	46
2	92840	0	92840	0	0	92840	0	0	0	0
3	92840	0	92840	2436	2436	90404	0	0	0	0
4	90404	0	90404	3394	3394	87010	0	0	0	0
5	87010	0	87010	6983	6983	80027	0	0	0	0
6	80027	0	80027	3538	3538	76489	0	0	0	0
7	76489	0	76489	5873	5873	70616	0	0	0	0
8	70616	0	70616	1100	1100	69516	0	0	0	0
9	69516	0	69516	6374	6374	63142	0	0	0	0
10	63142	0	63142	1797	1797	61345	0	0	0	0
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
51	127555	0	127555	6129	6129	121426	0	0	0	0
52	121426	0	121426	1372	1372	120054	0	0	0	0
53	120054	0	120054	0	0	120054	0	0	0	0
54	120054	0	120054	5739	5739	114315	0	0	0	0
55	114315	0	114315	5063	5063	109252	0	0	0	0
56	109252	0	109252	2362	2362	106890	0	0	0	0
57	106890	0	106890	3053	3053	103837	0	0	0	0
58	103837	0	103837	1328	1328	102509	0	0	0	0
59	102509	0	102509	6340	6340	96169	0	0	0	0
60	96169	0	96169	1127	1127	95042	0	0	0	0

Hari	Stok Awal	Stok Masuk	Stok Tersedia	<i>Demand</i>	Stok Keluar	Stok Sisa	<i>Stockout</i>	Keputusan Pemesanan	Tingkat Pesanan	Periode Kedatangan Pesanan
61	95042	0	95042	0	0	95042	0	0	0	0
62	95042	0	95042	0	0	95042	0	0	0	0
63	95042	0	95042	5225	5225	89817	0	0	0	0
64	89817	0	89817	973	973	88844	0	0	0	0
65	88844	0	88844	4810	4810	84034	0	0	0	0
66	84034	0	84034	3287	3287	80747	0	0	0	0
67	80747	0	80747	0	0	80747	0	0	0	0
68	80747	0	80747	1695	1695	79052	0	0	0	0
69	79052	0	79052	3392	3392	75660	0	0	0	0
70	75660	0	75660	3895	3895	71765	0	0	0	0
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
356	13188	162813	176001	0	0	176001	0	0	0	0
357	176001	0	176001	3438	3438	172563	0	0	0	0
358	172563	0	172563	5485	5485	167078	0	0	0	0
359	167078	0	167078	0	0	167078	0	0	0	0
360	167078	0	167078	4252	4252	162826	0	0	0	0
361	162826	0	162826	0	0	162826	0	0	0	0
362	162826	0	162826	1377	1377	161449	0	0	0	0
363	161449	0	161449	0	0	161449	0	0	0	0
364	161449	0	161449	3558	3558	157891	0	0	0	0
365	157891	0	157891	3706	3706	154185	0	0	0	0

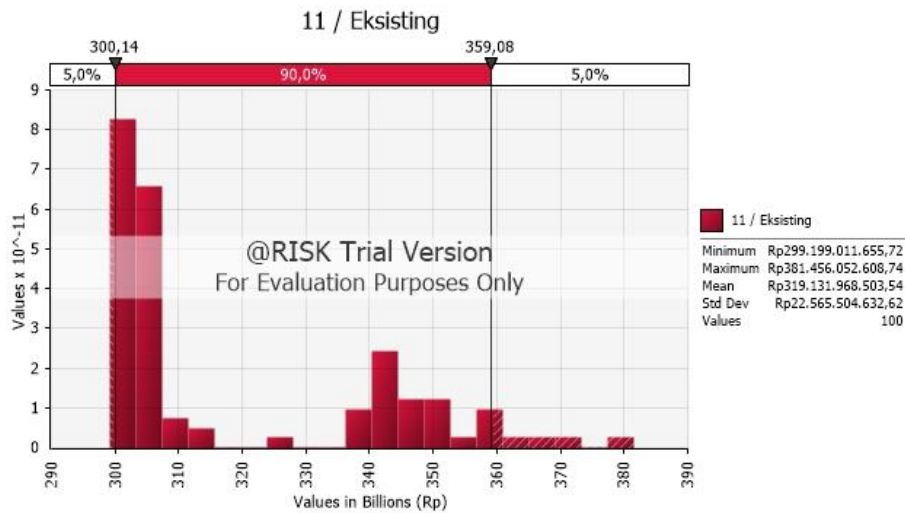
Setelah simulasi pengendalian persediaan eksisting dilakukan, selanjutnya dilakukan simulasi ketercapaian biaya persediaan dan *service level*. Model simulasi biaya persediaan dan *service level* kebijakan eksisting MDU varian 2190224 ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 22 Model Simulasi Biaya Persediaan dan *Service Level* Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

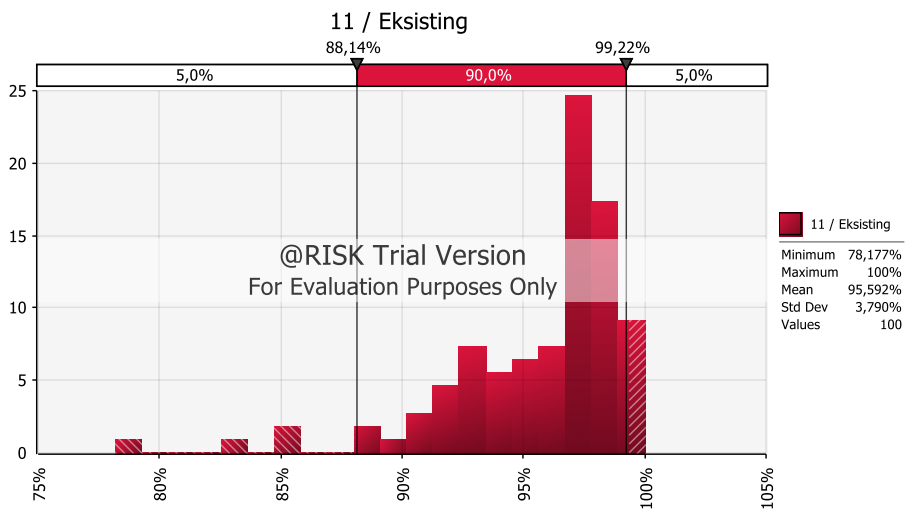
Hari	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan	Total Biaya Persediaan	Service Level
1	Rp 50.536.558.634	Rp 491.803	Rp 46.915.538	Rp -	Rp50.583.965.975	100%
2	Rp -	Rp -	Rp 44.426.252	Rp -	Rp44.426.252	-
3	Rp -	Rp -	Rp 44.426.252	Rp -	Rp44.426.252	100%
4	Rp -	Rp -	Rp 43.260.565	Rp -	Rp43.260.565	100%
5	Rp -	Rp -	Rp 41.636.452	Rp -	Rp41.636.452	100%
6	Rp -	Rp -	Rp 38.294.912	Rp -	Rp38.294.912	100%
7	Rp -	Rp -	Rp 36.601.891	Rp -	Rp36.601.891	100%
8	Rp -	Rp -	Rp 33.791.514	Rp -	Rp33.791.514	100%
9	Rp -	Rp -	Rp 33.265.137	Rp -	Rp33.265.137	100%
10	Rp -	Rp -	Rp 30.215.019	Rp -	Rp30.215.019	100%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
51	Rp -	Rp -	Rp 61.038.244	Rp -	Rp61.038.244	100%
52	Rp -	Rp -	Rp 58.105.365	Rp -	Rp58.105.365	100%
53	Rp -	Rp -	Rp 57.448.829	Rp -	Rp57.448.829	-
54	Rp -	Rp -	Rp 57.448.829	Rp -	Rp57.448.829	100%
55	Rp -	Rp -	Rp 54.702.574	Rp -	Rp54.702.574	100%
56	Rp 39.605.004.113	Rp 491.803	Rp 52.279.803	Rp -	Rp39.657.775.719	100%
57	Rp -	Rp -	Rp 51.149.527	Rp -	Rp51.149.527	100%
58	Rp -	Rp -	Rp 49.688.590	Rp -	Rp49.688.590	100%

Hari	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan	Total Biaya Persediaan	Service Level
59	Rp -	Rp -	Rp 49.053.109	Rp -	Rp49.053.109	100%
60	Rp -	Rp -	Rp 46.019.261	Rp -	Rp46.019.261	100%
61	Rp -	Rp -	Rp 45.479.964	Rp -	Rp45.479.964	-
62	Rp -	Rp -	Rp 45.479.964	Rp -	Rp45.479.964	-
63	Rp -	Rp -	Rp 45.479.964	Rp -	Rp45.479.964	100%
64	Rp -	Rp -	Rp 42.979.671	Rp -	Rp42.979.671	100%
65	Rp -	Rp -	Rp 42.514.066	Rp -	Rp42.514.066	100%
66	Rp -	Rp -	Rp 40.212.362	Rp -	Rp40.212.362	100%
67	Rp -	Rp -	Rp 38.639.450	Rp -	Rp38.639.450	-
68	Rp -	Rp -	Rp 38.639.450	Rp -	Rp38.639.450	100%
69	Rp -	Rp -	Rp 37.828.351	Rp -	Rp37.828.351	100%
70	Rp -	Rp -	Rp 36.205.194	Rp -	Rp36.205.194	100%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
356	Rp -	Rp -	Rp 84.220.861	Rp -	Rp84.220.861	-
357	Rp -	Rp -	Rp 84.220.861	Rp -	Rp84.220.861	100%
358	Rp -	Rp -	Rp 82.575.693	Rp -	Rp82.575.693	100%
359	Rp -	Rp -	Rp 79.950.983	Rp -	Rp79.950.983	-
360	Rp -	Rp -	Rp 79.950.983	Rp -	Rp79.950.983	100%
361	Rp -	Rp -	Rp 77.916.296	Rp -	Rp77.916.296	-
362	Rp -	Rp -	Rp 77.916.296	Rp -	Rp77.916.296	100%
363	Rp -	Rp -	Rp 77.257.367	Rp -	Rp77.257.367	-
364	Rp -	Rp -	Rp 77.257.367	Rp -	Rp77.257.367	100%
365	Rp -	Rp -	Rp 75.554.775	Rp -	Rp75.554.775	100%

Pada model simulasi yang telah ditampilkan, total biaya persediaan yang dihasilkan sebesar Rp319.126.613.118 dan rata-rata ketercapaian *service level* yang dihasilkan sebesar 95,88%. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil dari simulasi dengan replikasi sebanyak 100 kali pada MDU varian 2190224.



Gambar 4. 4 Grafik *Output* Simulasi Total Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224



Gambar 4. 5 Grafik *Output* Simulasi *Service Level* Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

Berikut merupakan rincian biaya dari hasil simulasi kebijakan pengendalian persediaan eksisting dengan jumlah replikasi sebanyak 100 kali untuk setiap varian MDU.

Tabel 4. 23 Rincian Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
1	2190224	Rp 304.290.824.048	Rp 3.609.769	Rp 14.750.728.729	Rp 81.450.572
2	2190222	Rp 139.537.495.675	Rp 2.731.628	Rp 13.515.145.559	Rp 15.535.300
3	3110542	Rp 176.362.511.768	Rp 3.616.304	Rp 18.213.400.847	Rp 69.069.452
4	3110034	Rp 156.191.319.960	Rp 3.608.592	Rp 7.017.475.919	Rp 105.270.317
5	1030074	Rp 114.825.375.644	Rp 2.846.998	Rp 4.289.656.064	Rp 49.389.971
6	3050006	Rp 117.806.857.362	Rp 3.730.007	Rp 14.575.566.984	Rp 216.345.385
7	3110025	Rp 51.080.279.432	Rp 2.210.124	Rp 124.306.154.337	Rp -
8	1030075	Rp 61.705.508.625	Rp 2.935.130	Rp 2.030.729.171	Rp 42.811.171
9	2150601	Rp 37.007.439.126	Rp 3.038.652	Rp 319.058.846	Rp 518.284.270
10	3190019	Rp 20.115.384.259	Rp 5.189.908	Rp 456.347.473	Rp 26.656.583
11	3110518	Rp 22.924.399.266	Rp 3.559.933	Rp 617.053.086	Rp 94.558.721
12	3110183	Rp 19.842.020.957	Rp 3.685.050	Rp 616.409.755	Rp 53.259.687
13	2150085	Rp 27.440.479.730	Rp 2.923.107	Rp 381.374.218	Rp 415.711.734
14	3260036	Rp 17.599.402.113	Rp 5.318.564	Rp 291.411.423	Rp 47.189.353
15	2190089	Rp 14.908.260.595	Rp 4.344.191	Rp 364.958.617	Rp 50.387.553
16	3060124	Rp 23.912.569.590	Rp 3.990.550	Rp 162.957.771	Rp 354.420.226
17	3280129	Rp 3.723.029.159	Rp 5.470.800	Rp 28.157.021	Rp 39.697.162
18	3110056	Rp 4.536.436.288	Rp 3.248.064	Rp 73.911.437	Rp 105.291.171
19	1060716	Rp 4.190.828.565	Rp 3.168.442	Rp 24.732.156	Rp 98.976.797
20	3070152	Rp 2.378.930.545	Rp 5.116.519	Rp 52.797.186	Rp 10.717.377

No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
21	2030040	Rp 2.720.505.424	Rp 3.457.304	Rp 46.235.151	Rp 29.449.490
22	2150173	Rp 3.533.898.126	Rp 3.247.577	Rp 11.843.471	Rp 71.377.255
23	4120318	Rp 2.947.718.201	Rp 3.798.496	Rp 27.876.193	Rp 48.123.887
24	3250055	Rp 1.291.710.996	Rp 4.692.043	Rp 188.362.988	Rp 534.456
<b>Total</b>		<b>Rp 1.330.873.185.457</b>	<b>Rp 89.537.750</b>	<b>Rp 202.362.344.405</b>	<b>Rp 2.544.507.889</b>

Biaya pembelian disebut sebagai biaya pengadaan, sedangkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan digabung dan disebut sebagai biaya *inventory*. Berikut merupakan komposisi besaran dari total biaya pengadaan dan total biaya *inventory* untuk seluruh varian MDU.



Gambar 4. 6 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya *Inventory* Kebijakan Eksisting

Rincian biaya pada setiap varian MDU yang terdiri dari empat komponen menghasilkan total biaya persediaan. Berikut merupakan rekapitulasi total biaya persediaan dan ketercapaian *service level* untuk setiap varian MDU.



Tabel 4. 24 Rekapitulasi Hasil Simulasi Persediaan Kebijakan Eksisting

No.	Nomor MDU	Total Biaya Persediaan	Service Level
1	2190224	Rp 319.126.613.118	95,88%
2	2190222	Rp 153.070.908.162	98,88%
3	3110542	Rp 194.648.598.371	94,71%
4	3110034	Rp 163.317.674.789	90,84%
5	1030074	Rp 119.167.268.677	93,25%
6	3050006	Rp 132.602.499.738	79,63%
7	3110025	Rp 175.388.643.894	100,00%
8	1030075	Rp 63.781.984.096	89,66%
9	2150601	Rp 37.847.820.895	41,48%
10	3190019	Rp 20.603.578.223	92,00%
11	3110518	Rp 23.639.571.006	75,29%
12	3110183	Rp 20.515.375.449	80,92%
13	2150085	Rp 28.240.488.790	51,49%
14	3260036	Rp 17.943.321.452	82,09%
15	2190089	Rp 15.327.950.957	80,40%
16	3060124	Rp 24.433.938.137	34,96%
17	3280129	Rp 3.796.354.141	37,93%
18	3110056	Rp 4.718.886.960	40,42%
19	1060716	Rp 4.317.705.960	21,35%
20	3070152	Rp 2.447.561.627	70,01%
21	2030040	Rp 2.799.647.370	59,93%
22	2150173	Rp 3.620.366.429	28,20%
23	4120318	Rp 3.027.516.778	39,46%
24	3250055	Rp 1.485.300.484	94,86%
	<b>Total dan Rata-rata</b>	<b>Rp 1.535.869.575.501</b>	<b>69,74%</b>

#### 4.9.2 Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Perbaikan

Kebijakan perbaikan menggunakan *minimum stock* (s) dan *maximum stock* (S) sebagai parameter pengendalian persediaan MDU. *Minimum stock* merupakan *reorder point*, sedangkan *maximum stock* merupakan *minimum stock* ditambah dengan kuantitas pesanan optimal (q). Untuk mengetahui performansi dari kebijakan eksisting yang ditinjau dari total biaya persediaan dan ketercapaian *service level*, dilakukan simulasi pengendalian persediaan.

Tabel 4. 25 Parameter *Input* Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

<b>Parameter <i>Input</i> MDU Varian 2190089</b>	
Harga Satuan	Rp 1.530.680
<i>Reorder Point</i> (s)	1413
<i>Maximum Stock</i> (S)	2713
<i>Lead Time</i> (hari)	30
Biaya Penyimpanan	Rp 709.088
Biaya Pemesanan	Rp 491.803
Biaya Kekurangan	Rp 306.136

Parameter di atas digunakan sebagai *input* pada simulasi kebijakan pengendalian persediaan perbaikan yang dilakukan. Model simulasi pengendalian persediaan perbaikan MDU varian 2190089 ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 26 Model Simulasi Pengendalian Persediaan Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

Hari	Stok Awal	Stok Masuk	Stok Tersedia	<i>Demand</i>	Stok Keluar	Stok Sisa	<i>Stockout</i>	Keputusan Pemesanan	Tingkat Pesanan	Periode Kedatangan Pesanan
1	990	0	990	0	0	990	0	1	1723	31
2	990	0	990	0	0	990	0	0	0	0
3	990	0	990	29	29	961	0	0	0	0
4	961	0	961	0	0	961	0	0	0	0
5	961	0	961	48	48	913	0	0	0	0
6	913	0	913	0	0	913	0	0	0	0
7	913	0	913	6	6	907	0	0	0	0
8	907	0	907	39	39	868	0	0	0	0
9	868	0	868	31	31	837	0	0	0	0
10	837	0	837	9	9	828	0	0	0	0
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
51	1485	0	1485	6	6	1479	0	0	0	0
52	1479	0	1479	51	51	1428	0	0	0	0
53	1428	0	1428	0	0	1428	0	0	0	0
54	1428	0	1428	1	1	1427	0	0	0	0
55	1427	0	1427	0	0	1427	0	0	0	0
56	1427	0	1427	0	0	1427	0	0	0	0
57	1427	0	1427	19	19	1408	0	1	1305	87
58	1408	0	1408	53	53	1355	0	0	0	0
59	1355	0	1355	0	0	1355	0	0	0	0
60	1355	0	1355	0	0	1355	0	0	0	0

Hari	Stok Awal	Stok Masuk	Stok Tersedia	<i>Demand</i>	Stok Keluar	Stok Sisa	<i>Stockout</i>	Keputusan Pemesanan	Tingkat Pesanan	Periode Kedatangan Pesanan
61	1355	0	1355	41	41	1314	0	0	0	0
62	1314	0	1314	0	0	1314	0	0	0	0
63	1314	0	1314	57	57	1257	0	0	0	0
64	1257	0	1257	42	42	1215	0	0	0	0
65	1215	0	1215	64	64	1151	0	0	0	0
66	1151	0	1151	32	32	1119	0	0	0	0
67	1119	0	1119	0	0	1119	0	0	0	0
68	1119	0	1119	0	0	1119	0	0	0	0
69	1119	0	1119	0	0	1119	0	0	0	0
70	1119	0	1119	46	46	1073	0	0	0	0
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
356	719	0	719	0	0	719	0	0	0	0
357	719	0	719	61	61	658	0	0	0	0
358	658	0	658	22	22	636	0	0	0	0
359	636	0	636	0	0	636	0	0	0	0
360	636	0	636	0	0	636	0	0	0	0
361	636	0	636	0	0	636	0	0	0	0
362	636	0	636	0	0	636	0	0	0	0
363	636	0	636	0	0	636	0	0	0	0
364	636	0	636	11	11	625	0	0	0	0
365	625	0	625	0	0	625	0	0	0	0

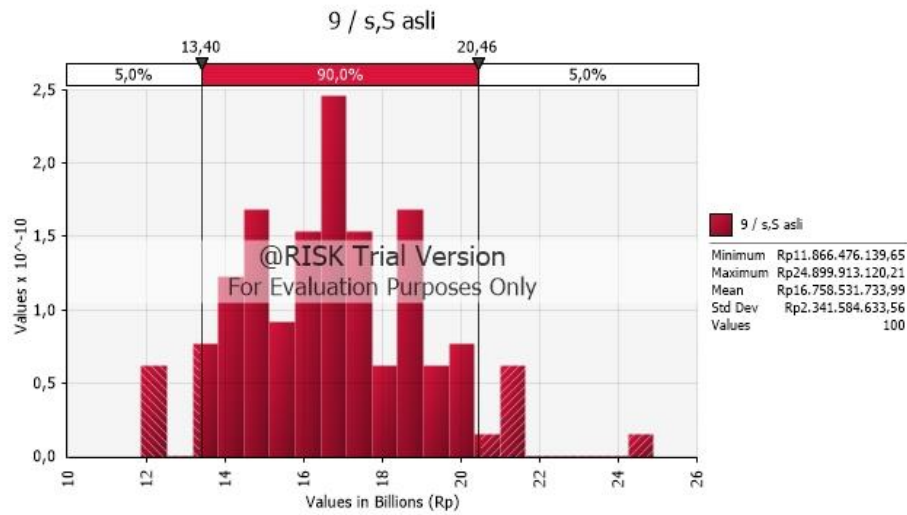
Setelah simulasi pengendalian persediaan perbaikan dilakukan, selanjutnya dilakukan simulasi ketercapaian biaya persediaan dan *service level*. Model simulasi biaya persediaan dan *service level* kebijakan perbaikan MDU varian 2190089 ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 27 Model Simulasi Biaya Persediaan dan *Service Level* Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

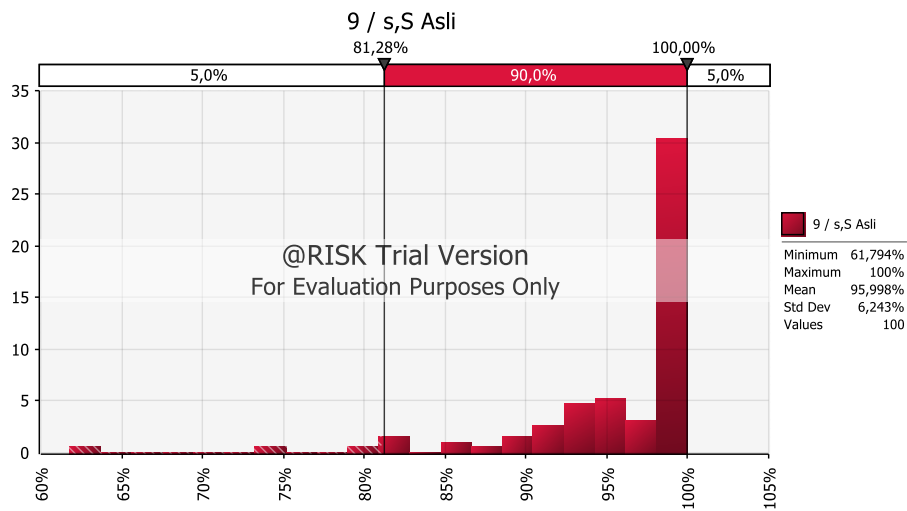
Hari	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan	Total Biaya Persediaan	Service Level
1	Rp 3.685.876.732	Rp 491.803	Rp 1.923.280	Rp -	Rp3.688.291.815	-
2	Rp -	Rp -	Rp 1.923.280	Rp -	Rp1.923.280	-
3	Rp -	Rp -	Rp 1.923.280	Rp -	Rp1.923.280	100%
4	Rp -	Rp -	Rp 1.866.941	Rp -	Rp1.866.941	-
5	Rp -	Rp -	Rp 1.866.941	Rp -	Rp1.866.941	100%
6	Rp -	Rp -	Rp 1.773.691	Rp -	Rp1.773.691	-
7	Rp -	Rp -	Rp 1.773.691	Rp -	Rp1.773.691	100%
8	Rp -	Rp -	Rp 1.762.035	Rp -	Rp1.762.035	100%
9	Rp -	Rp -	Rp 1.686.270	Rp -	Rp1.686.270	100%
10	Rp -	Rp -	Rp 1.626.046	Rp -	Rp1.626.046	100%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
51	Rp -	Rp -	Rp 2.884.920	Rp -	Rp2.884.920	100%
52	Rp -	Rp -	Rp 2.873.264	Rp -	Rp2.873.264	100%
53	Rp -	Rp -	Rp 2.774.186	Rp -	Rp2.774.186	-
54	Rp -	Rp -	Rp 2.774.186	Rp -	Rp2.774.186	100%
55	Rp -	Rp -	Rp 2.772.243	Rp -	Rp2.772.243	-
56	Rp -	Rp -	Rp 2.772.243	Rp -	Rp2.772.243	-
57	Rp -	Rp -	Rp 2.772.243	Rp -	Rp2.772.243	100%
58	Rp -	Rp -	Rp 2.735.331	Rp -	Rp2.735.331	100%

Hari	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan	Total Biaya Persediaan	Service Level
59	Rp -	Rp -	Rp 2.632.368	Rp -	Rp2.632.368	-
60	Rp -	Rp -	Rp 2.632.368	Rp -	Rp2.632.368	-
61	Rp -	Rp -	Rp 2.632.368	Rp -	Rp2.632.368	100%
62	Rp -	Rp -	Rp 2.552.717	Rp -	Rp2.552.717	-
63	Rp -	Rp -	Rp 2.552.717	Rp -	Rp2.552.717	100%
64	Rp -	Rp -	Rp 2.441.983	Rp -	Rp2.441.983	100%
65	Rp -	Rp -	Rp 2.360.389	Rp -	Rp2.360.389	100%
66	Rp -	Rp -	Rp 2.236.056	Rp -	Rp2.236.056	100%
67	Rp -	Rp -	Rp 2.173.889	Rp -	Rp2.173.889	-
68	Rp -	Rp -	Rp 2.173.889	Rp -	Rp2.173.889	-
69	Rp -	Rp -	Rp 2.173.889	Rp -	Rp2.173.889	-
70	Rp -	Rp -	Rp 2.173.889	Rp -	Rp2.173.889	100%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
356	Rp -	Rp -	Rp 1.396.806	Rp -	Rp1.396.806	-
357	Rp -	Rp -	Rp 1.396.806	Rp -	Rp1.396.806	100%
358	Rp -	Rp -	Rp 1.278.301	Rp -	Rp1.278.301	100%
359	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	-
360	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	-
361	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	-
362	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	-
363	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	-
364	Rp -	Rp -	Rp 1.235.562	Rp -	Rp1.235.562	100%
365	Rp -	Rp -	Rp 1.214.192	Rp -	Rp1.214.192	-

Pada model simulasi yang telah ditampilkan, total biaya persediaan yang dihasilkan sebesar Rp16.859.464.262 dan rata-rata ketercapaian *service level* yang dihasilkan sebesar 95,85%. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil dari simulasi dengan replikasi sebanyak 100 kali pada MDU varian 2190089.



Gambar 4. 7 Grafik *Output* Simulasi Total Biaya Persediaan Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089



Gambar 4. 8 Grafik *Output* Simulasi *Service Level* Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

Berikut merupakan rincian biaya dari hasil simulasi kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dengan jumlah replikasi sebanyak 100 kali untuk setiap varian MDU.

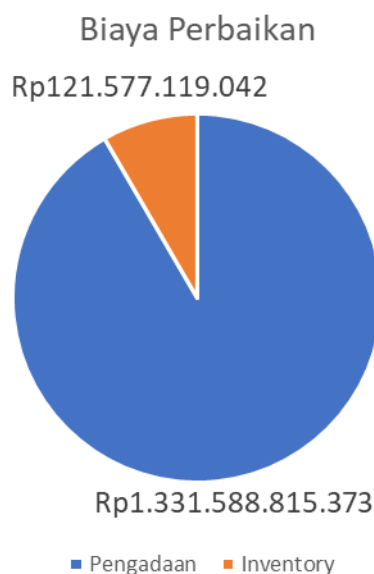
Tabel 4. 28 Rincian Biaya Persediaan Kebijakan Perbaikan setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
1	2190224	Rp 309.634.377.181	Rp 4.442.150	Rp 14.427.239.151	Rp 67.840.839
2	2190222	Rp 136.102.293.258	Rp 3.883.663	Rp 14.385.749.084	Rp 3.312.492
3	3110542	Rp 173.374.545.368	Rp 4.438.801	Rp 9.981.688.927	Rp 279.039.457
4	3110034	Rp 154.085.938.742	Rp 4.189.353	Rp 6.716.572.611	Rp 114.233.426
5	1030074	Rp 115.013.831.697	Rp 3.460.352	Rp 3.304.481.195	Rp 83.491.371
6	3050006	Rp 116.459.682.282	Rp 4.371.827	Rp 6.713.426.329	Rp 623.989.015
7	3110025	Rp 47.511.684.140	Rp 4.446.753	Rp 54.883.034.100	Rp 1.274.061
8	1030075	Rp 62.040.855.315	Rp 3.486.999	Rp 1.536.945.643	Rp 78.681.002
9	2150601	Rp 39.892.223.101	Rp 3.252.793	Rp 664.871.069	Rp 361.257.830
10	3190019	Rp 20.770.618.399	Rp 5.062.362	Rp 923.095.515	Rp 7.976.530
11	3110518	Rp 23.402.714.781	Rp 4.006.846	Rp 1.042.368.778	Rp 38.847.120
12	3110183	Rp 19.870.921.808	Rp 4.033.997	Rp 903.013.920	Rp 27.221.801
13	2150085	Rp 28.484.568.382	Rp 2.959.737	Rp 818.029.132	Rp 226.724.724
14	3260036	Rp 18.016.732.275	Rp 4.773.297	Rp 699.663.826	Rp 10.669.073
15	2190089	Rp 15.925.390.235	Rp 3.306.862	Rp 919.858.476	Rp 10.908.689
16	3060124	Rp 24.221.981.859	Rp 3.672.119	Rp 447.502.613	Rp 150.894.960
17	3280129	Rp 4.021.684.258	Rp 5.135.513	Rp 94.025.424	Rp 16.490.666
18	3110056	Rp 4.739.318.147	Rp 2.446.002	Rp 123.465.030	Rp 72.150.044
19	1060716	Rp 4.414.172.917	Rp 3.200.288	Rp 29.929.435	Rp 96.683.644
20	3070152	Rp 2.445.428.711	Rp 4.538.559	Rp 124.298.990	Rp 3.260.160



No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
21	2030040	Rp 2.882.098.143	Rp 2.842.536	Rp 115.992.603	Rp 12.907.636
22	2150173	Rp 3.614.232.194	Rp 3.354.436	Rp 32.715.687	Rp 44.589.958
23	4120318	Rp 3.389.999.284	Rp 3.311.654	Rp 76.681.704	Rp 25.956.693
24	3250055	Rp 1.273.522.897	Rp 5.399.180	Rp 159.011.201	Rp 1.041.331
<b>Total</b>		<b>Rp 1.331.588.815.373</b>	<b>Rp 94.016.077</b>	<b>Rp 119.123.660.443</b>	<b>Rp 2.359.442.522</b>

Biaya pembelian disebut sebagai biaya pengadaan, sedangkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan digabung dan disebut sebagai biaya *inventory*. Berikut merupakan komposisi besaran dari total biaya pengadaan dan total biaya *inventory* seluruh varian MDU.



Gambar 4. 9 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya *Inventory* Kebijakan Perbaikan

Rincian biaya pada setiap varian MDU yang terdiri dari empat komponen menghasilkan total biaya persediaan. Berikut merupakan rekapitulasi total biaya persediaan dan ketercapaian *service level* untuk setiap varian MDU.

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Hasil Simulasi Persediaan Kebijakan Perbaikan

No.	Nomor MDU	Total Biaya Persediaan	Service Level
1	2190224	Rp 324.133.899.321	96,54%
2	2190222	Rp 150.495.238.497	99,38%
3	3110542	Rp 183.639.712.553	78,29%
4	3110034	Rp 160.920.934.132	92,44%
5	1030074	Rp 118.405.264.615	90,12%
6	3050006	Rp 123.801.469.453	58,92%
7	3110025	Rp 102.400.439.053	99,23%
8	1030075	Rp 63.659.968.958	82,96%
9	2150601	Rp 40.921.604.794	59,19%
10	3190019	Rp 21.706.752.806	97,59%
11	3110518	Rp 24.487.937.526	86,13%
12	3110183	Rp 20.805.191.525	88,88%
13	2150085	Rp 29.532.281.974	69,27%
14	3260036	Rp 18.731.838.470	95,29%
15	2190089	Rp 16.859.464.262	95,85%
16	3060124	Rp 24.824.051.550	64,09%
17	3280129	Rp 4.137.335.860	64,80%
18	3110056	Rp 4.937.379.223	51,25%
19	1060716	Rp 4.543.986.284	27,37%
20	3070152	Rp 2.577.526.421	89,85%
21	2030040	Rp 3.013.840.919	80,65%
22	2150173	Rp 3.694.892.275	43,85%
23	4120318	Rp 3.495.949.335	66,96%
24	3250055	Rp 1.438.974.609	92,73%
	<b>Total dan Rata-rata</b>	<b>Rp 1.453.165.934.415</b>	<b>77,98%</b>

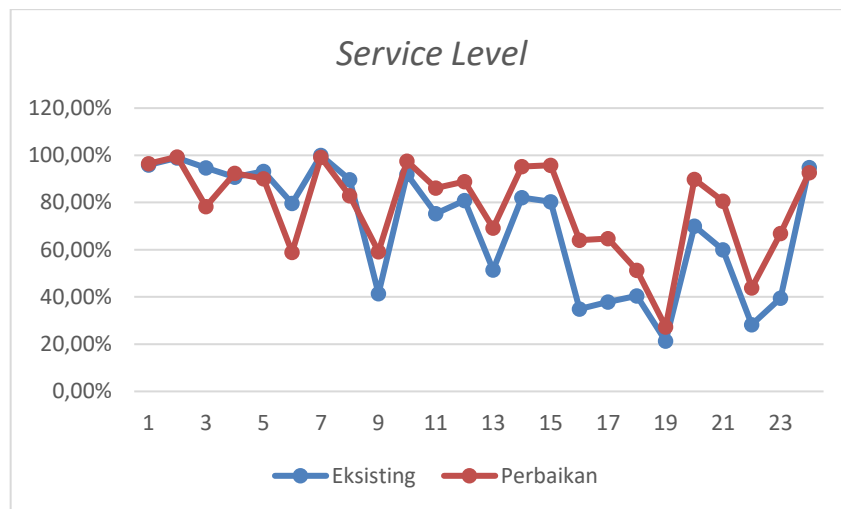
#### 4.9.3 Perbandingan Hasil Simulasi Kebijakan Eksisting dan Perbaikan

Hasil simulasi kebijakan eksisting dan perbaikan pada seluruh varian MDU menghasilkan total biaya persediaan dan rata-rata ketercapaian *service level* yang berbeda. Pada kebijakan eksisting, simulasi yang dijalankan menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.535.869.575.501 dengan rata-rata ketercapaian *service level* sebesar 69,74% untuk seluruh varian MDU. Pada kebijakan perbaikan, simulasi yang dijalankan menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.453.165.934.415 dengan rata-rata ketercapaian *service level* sebesar 77,98% untuk seluruh varian MDU. Secara keseluruhan, kebijakan perbaikan memiliki performansi yang lebih baik ditinjau dari total biaya persediaan yang lebih rendah dan rata-rata ketercapaian *service level* yang lebih tinggi. Berikut merupakan perbandingan performansi yang ditinjau dari rata-rata ketercapaian *service level* dan

total biaya persediaan pada kebijakan eksisting dan kebijakan perbaikan untuk setiap varian MDU.



Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Ketercapaian Total Biaya Persediaan Kebijakan Eksisting dan Kebijakan Perbaikan



Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Ketercapaian *Service Level* Kebijakan Eksisting dan Kebijakan Perbaikan

#### 4.10 Perancangan Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan

Pada subbab ini dilakukan perancangan rekomendasi skenario pada kebijakan pengendalian persediaan perbaikan yang telah dilakukan dengan

pendekatan *continuous review*. Perancangan rekomendasi skenario dilakukan untuk mendapatkan performansi ketercapaian *service level* yang mencapai target, yaitu 95%. Parameter pada kebijakan perbaikan berupa *minimum stock* (s) atau *maximum stock* (S) diubah-ubah hingga mencapai *service level* yang sesuai target. Percobaan skenario yang dilakukan pada setiap varian MDU adalah sebanyak 5 kali. Ketercapaian *service level* yang sesuai target menjadi pertimbangan utama dalam penentuan rekomendasi skenario yang akan dipilih. Rekomendasi skenario yang diberikan *shading* kuning merupakan rekomendasi yang dipilih. Rekomendasi skenario kebijakan perbaikan pada setiap varian MDU ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 30 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190224

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	152070	255382	Rp 313.716.904.970	94,03%
Rekomendasi 2	152080	248496	Rp 320.796.136.885	92,59%
Rekomendasi 3	152080	247496	Rp 317.986.107.223	92,82%
Rekomendasi 4	152070	266496	Rp 311.289.219.388	96,02%
Rekomendasi 5	182070	247400	Rp 315.329.493.437	93,26%

Tabel 4. 31 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190222

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	110750	175871	Rp 142.388.873.452	97,25%
Rekomendasi 2	110760	136871	Rp 136.323.456.961	87,92%
Rekomendasi 3	110750	125843	Rp 133.410.790.110	79,72%
Rekomendasi 4	140750	131800	Rp 129.024.497.111	83,74%
Rekomendasi 5	110760	131871	Rp 132.976.058.703	83,40%

Tabel 4. 32 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110542

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	491492	603352	Rp 182.575.894.347	81,40%
Rekomendasi 2	491192	727352	Rp 194.192.523.271	95,75%
Rekomendasi 3	491192	677352	Rp 191.293.480.535	92,12%
Rekomendasi 4	491492	602352	Rp 182.170.315.160	81,46%
Rekomendasi 5	491692	667352	Rp 190.754.951.782	91,41%

Tabel 4. 33 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110034

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	98100	126777	Rp 164.190.320.901	93,08%
Rekomendasi 2	98150	127650	Rp 163.967.022.438	94,28%
Rekomendasi 3	98050	128777	Rp 163.690.036.179	93,22%
Rekomendasi 4	98100	126277	Rp 161.366.202.480	94,75%
Rekomendasi 5	133050	146777	Rp 166.497.208.787	98,54%

Tabel 4. 34 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1030074

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	680	1039	Rp 120.686.254.227	95,02%
Rekomendasi 2	682	989	Rp 119.396.663.606	93,52%
Rekomendasi 3	680	1009	Rp 119.648.122.622	93,67%
Rekomendasi 4	683	999	Rp 121.301.026.288	93,30%
Rekomendasi 5	682	979	Rp 118.808.876.099	91,91%

Tabel 4. 35 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3050006

<b>Skenario</b>	<b>s</b>	<b>S</b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>	<b>Service Level</b>
Rekomendasi 1	938340	969363	Rp 138.968.701.179	92,18%
Rekomendasi 2	935340	1014363	Rp 144.402.419.616	95,66%
Rekomendasi 3	938340	959363	Rp 138.522.087.392	92,00%
Rekomendasi 4	940340	979363	Rp 140.789.757.294	93,61%
Rekomendasi 5	935340	989363	Rp 142.291.052.714	94,93%

Tabel 4. 36 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110025

<b>Skenario</b>	<b>s</b>	<b>S</b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>	<b>Service Level</b>
Rekomendasi 1	2180579	2185542	Rp 82.823.352.734	94,01%
Rekomendasi 2	2180479	2185000	Rp 82.579.281.030	93,84%
Rekomendasi 3	2180579	2186542	Rp 83.111.091.561	93,62%
Rekomendasi 4	2180479	2213483	Rp 84.188.469.493	94,30%
Rekomendasi 5	2180479	2288542	Rp 88.095.023.109	96,73%

Tabel 4. 37 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1030075

<b>Skenario</b>	<b>s</b>	<b>S</b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>	<b>Service Level</b>
Rekomendasi 1	321	494	Rp 65.443.533.295	91,36%
Rekomendasi 2	321	544	Rp 63.013.210.600	96,55%
Rekomendasi 3	324	484	Rp 64.458.306.130	90,14%
Rekomendasi 4	323	479	Rp 64.949.615.632	91,44%
Rekomendasi 5	323	474	Rp 64.741.564.448	89,23%

Tabel 4. 38 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150601

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	23	37	Rp 42.552.570.560	86,77%
Rekomendasi 2	24	36	Rp 41.730.015.844	86,57%
Rekomendasi 3	24	51	Rp 47.574.660.417	96,17%
Rekomendasi 4	24	34	Rp 41.520.049.837	80,95%
Rekomendasi 5	24	40	Rp 43.940.221.900	90,75%

Tabel 4. 39 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3190019

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	2674	3308	Rp 20.762.612.641	87,78%
Rekomendasi 2	2679	4508	Rp 21.450.868.668	97,92%
Rekomendasi 3	2674	3408	Rp 20.329.324.797	89,22%
Rekomendasi 4	2779	3250	Rp 20.231.825.048	87,60%
Rekomendasi 5	2679	3700	Rp 20.752.947.825	93,91%

Tabel 4. 40 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110518

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	9811	22723	Rp 26.871.872.824	95,36%
Rekomendasi 2	9811	19423	Rp 25.437.401.177	93,99%
Rekomendasi 3	9806	19023	Rp 25.468.211.459	92,79%
Rekomendasi 4	9816	19223	Rp 25.738.121.637	91,32%
Rekomendasi 5	9806	18423	Rp 25.712.860.690	90,94%

Tabel 4. 41 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110183

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	8522	17546	Rp 21.929.266.272	94,45%
Rekomendasi 2	8512	17746	Rp 22.022.654.160	93,98%
Rekomendasi 3	8517	18046	Rp 22.635.672.204	94,79%
Rekomendasi 4	8522	17046	Rp 21.571.890.342	94,25%
Rekomendasi 5	8517	18946	Rp 22.403.950.726	95,26%

Tabel 4. 42 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150085

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	30	39	Rp 30.306.529.394	87,96%
Rekomendasi 2	36	56	Rp 34.516.954.150	97,51%
Rekomendasi 3	31	42	Rp 31.116.696.305	92,57%
Rekomendasi 4	28	35	Rp 29.172.338.867	85,21%
Rekomendasi 5	28	37	Rp 30.430.478.257	87,27%

Tabel 4. 43 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3260036

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	145	199	Rp 17.679.000.402	91,56%
Rekomendasi 2	145	189	Rp 17.749.230.452	88,69%
Rekomendasi 3	142	160	Rp 17.342.249.375	75,32%
Rekomendasi 4	142	269	Rp 18.887.212.736	95,12%
Rekomendasi 5	142	229	Rp 18.280.378.601	94,84%



Tabel 4. 44 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	1413	2653	Rp 16.518.647.871	95,06%
Rekomendasi 2	1413	2213	Rp 16.153.198.344	92,80%
Rekomendasi 3	1413	2050	Rp 15.655.971.061	92,50%
Rekomendasi 4	1423	2063	Rp 15.922.037.288	92,28%
Rekomendasi 5	1423	2013	Rp 16.197.822.143	90,66%

Tabel 4. 45 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3060124

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	174	1221	Rp 35.276.676.359	91,94%
Rekomendasi 2	171	2121	Rp 41.259.967.209	95,35%
Rekomendasi 3	174	1321	Rp 37.492.514.627	91,89%
Rekomendasi 4	173	1421	Rp 39.697.821.710	93,63%
Rekomendasi 5	171	1621	Rp 41.486.337.601	94,14%

Tabel 4. 46 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3280129

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	1489	5061	Rp 4.818.108.956	93,64%
Rekomendasi 2	1494	4761	Rp 4.743.390.673	93,19%
Rekomendasi 3	1589	5661	Rp 4.988.070.761	95,12%
Rekomendasi 4	1484	4661	Rp 4.755.961.253	93,91%
Rekomendasi 5	1484	4161	Rp 4.629.092.881	91,71%

Tabel 4. 47 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3110056

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	5384	7366	Rp 6.360.403.420	97,47%
Rekomendasi 2	2804	6066	Rp 6.207.530.331	90,50%
Rekomendasi 3	2784	6866	Rp 6.511.263.445	92,44%
Rekomendasi 4	2834	6566	Rp 6.118.071.680	89,65%
Rekomendasi 5	2804	5566	Rp 6.013.391.162	88,05%

Tabel 4. 48 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 1060716

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	5980	7706	Rp 4.972.521.685	87,89%
Rekomendasi 2	5980	7606	Rp 4.951.849.919	88,15%
Rekomendasi 3	6000	8806	Rp 5.183.360.544	93,70%
Rekomendasi 4	5995	7806	Rp 4.976.600.517	85,41%
Rekomendasi 5	7000	9406	Rp 5.258.876.446	95,88%

Tabel 4. 49 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3070152

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	1067	2696	Rp 2.638.457.495	93,07%
Rekomendasi 2	1063	3496	Rp 2.781.405.893	95,13%
Rekomendasi 3	1063	2996	Rp 2.821.979.306	94,03%
Rekomendasi 4	1066	2796	Rp 2.760.451.059	93,78%
Rekomendasi 5	1067	2596	Rp 2.709.866.862	93,43%

Tabel 4. 50 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2030040

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	71	155	Rp 3.296.758.663	93,45%
Rekomendasi 2	69	145	Rp 3.150.404.422	91,47%
Rekomendasi 3	72	165	Rp 3.338.213.889	93,16%
Rekomendasi 4	72	235	Rp 3.677.274.302	96,97%
Rekomendasi 5	69	135	Rp 3.157.771.431	91,52%

Tabel 4. 51 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2150173

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	27	114	Rp 4.811.893.006	93,38%
Rekomendasi 2	29	74	Rp 4.196.807.301	92,72%
Rekomendasi 3	30	184	Rp 6.264.156.869	96,23%
Rekomendasi 4	28	94	Rp 4.539.953.120	92,73%
Rekomendasi 5	29	84	Rp 4.295.618.810	93,40%

Tabel 4. 52 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 4120318

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	17	106	Rp 5.108.398.716	94,55%
Rekomendasi 2	15	96	Rp 4.686.322.964	93,73%
Rekomendasi 3	15	76	Rp 4.206.059.114	92,45%
Rekomendasi 4	12	116	Rp 4.975.305.447	94,45%
Rekomendasi 5	12	176	Rp 5.578.406.148	95,83%

Tabel 4. 53 Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan MDU Varian 3250055

Skenario	s	S	Total Biaya Persediaan	Service Level
Rekomendasi 1	3879	7764	Rp 1.475.501.857	95,10%
Rekomendasi 2	3882	7164	Rp 1.449.315.473	94,70%
Rekomendasi 3	3882	7214	Rp 1.464.088.561	94,05%
Rekomendasi 4	3879	7314	Rp 1.463.633.508	94,06%
Rekomendasi 5	3884	7264	Rp 1.472.404.420	94,03%

Perancangan dan pemilihan rekomendasi skenario pada setiap varian MDU telah dilakukan. Rekapitulasi rekomendasi skenario kebijakan pengendalian persediaan yang terpilih pada setiap varian MDU ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 54 Rekapitulasi Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan Terpilih

No.	Nomor MDU	Kebijakan Perbaikan			Rekomendasi Skenario		
		s	S	Service Level	s	S	Service Level
1	2190224	182070	265496	96,54%	152070	266496	96,02%
2	2190222	140750	206871	99,38%	110750	175871	97,25%
3	3110542	441192	597352	78,29%	491192	727352	95,75%
4	3110034	83050	122777	92,44%	133050	146777	98,54%
5	1030074	680	939	90,12%	680	1039	95,02%
6	3050006	435340	669363	58,92%	935340	1014363	95,66%
7	3110025	2180479	2538542	99,23%	2180479	2288542	96,73%
8	1030075	321	444	82,96%	321	544	96,55%
9	2150601	16	26	59,19%	24	51	96,17%
10	3190019	2779	4708	97,59%	2679	4508	97,92%
11	3110518	9511	15423	86,13%	9811	22723	95,36%
12	3110183	8817	14046	88,88%	8517	18946	95,26%
13	2150085	16	28	69,27%	36	56	97,51%
14	3260036	142	249	95,29%	142	269	95,12%
15	2190089	1413	2713	95,85%	1413	2653	95,06%
16	3060124	171	321	64,09%	171	2121	95,35%
17	3280129	1089	2161	64,80%	1589	5661	95,12%
18	3110056	784	2566	51,25%	5384	7366	97,47%
19	1060716	2000	3806	27,37%	7000	9406	95,88%
20	3070152	1063	1996	89,85%	1063	3496	95,13%
21	2030040	52	105	80,65%	72	235	96,97%

No.	Nomor MDU	Kebijakan Perbaikan			Rekomendasi Skenario		
		s	S	Service Level	s	S	Service Level
22	2150173	20	34	43,85%	30	184	96,23%
23	4120318	12	26	66,96%	12	176	95,83%
24	3250055	3879	6964	92,73%	3879	7764	95,10%

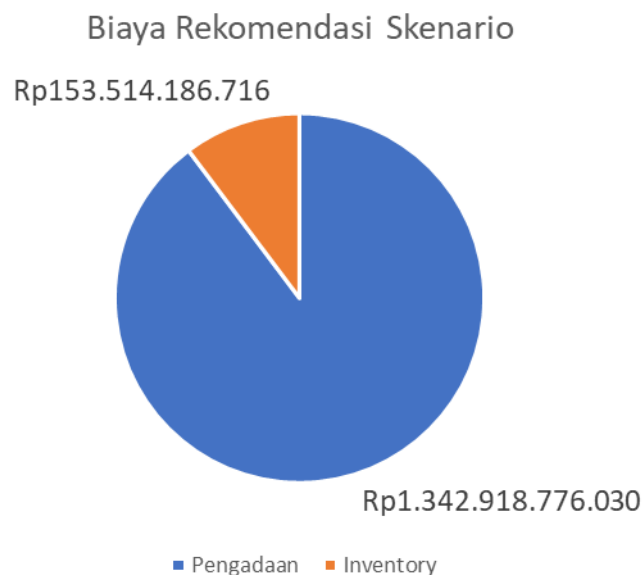
Berikut merupakan rincian biaya dari hasil rekomendasi skenario kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dengan jumlah replikasi sebanyak 100 kali untuk setiap varian MDU.

Tabel 4. 55 Rincian Biaya Persediaan Skenario Perbaikan setiap Varian MDU

No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
1	2190224	Rp 297.374.698.658	Rp 4.012.592	Rp 13.810.941.500	Rp 99.566.638
2	2190222	Rp 132.507.400.445	Rp 3.833.253	Rp 9.846.394.486	Rp 31.245.268
3	3110542	Rp 176.274.568.622	Rp 4.311.261	Rp 17.864.096.730	Rp 49.546.657
4	3110034	Rp 155.262.944.476	Rp 4.385.168	Rp 11.211.172.279	Rp 18.706.864
5	1030074	Rp 116.260.969.511	Rp 3.370.227	Rp 4.386.374.405	Rp 35.540.084
6	3050006	Rp 117.600.274.154	Rp 4.445.611	Rp 26.752.365.729	Rp 45.334.122
7	3110025	Rp 45.548.040.618	Rp 4.406.888	Rp 42.535.361.236	Rp 7.214.367
8	1030075	Rp 60.326.640.124	Rp 3.056.770	Rp 2.674.070.561	Rp 9.443.145
9	2150601	Rp 44.445.261.731	Rp 2.116.366	Rp 3.111.739.902	Rp 15.542.417
10	3190019	Rp 20.597.091.042	Rp 5.221.079	Rp 842.173.313	Rp 6.383.234
11	3110518	Rp 24.977.763.483	Rp 2.442.577	Rp 1.882.643.884	Rp 9.022.880
12	3110183	Rp 20.971.699.467	Rp 2.672.282	Rp 1.420.382.870	Rp 9.196.106
13	2150085	Rp 31.361.810.408	Rp 2.318.941	Rp 3.146.749.720	Rp 6.075.081
14	3260036	Rp 18.104.885.442	Rp 4.148.431	Rp 768.889.883	Rp 9.288.980
15	2190089	Rp 15.620.564.358	Rp 3.327.490	Rp 881.222.736	Rp 13.533.287
16	3060124	Rp 33.875.445.929	Rp 557.129	Rp 7.364.066.975	Rp 19.897.176

No.	Nomor MDU	Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan
17	3280129	Rp 4.564.998.574	Rp 2.034.401	Rp 419.320.806	Rp 1.716.980
18	3110056	Rp 5.412.613.154	Rp 2.460.170	Rp 942.885.943	Rp 2.444.153
19	1060716	Rp 4.715.078.023	Rp 3.136.131	Rp 539.168.883	Rp 1.493.409
20	3070152	Rp 2.547.575.117	Rp 2.080.186	Rp 230.686.639	Rp 1.063.950
21	2030040	Rp 3.340.924.856	Rp 1.289.729	Rp 333.079.784	Rp 1.979.932
22	2150173	Rp 5.518.285.408	Rp 806.203	Rp 742.994.677	Rp 2.070.582
23	4120318	Rp 4.439.082.121	Rp 509.729	Rp 1.136.914.991	Rp 1.899.306
24	3250055	Rp 1.270.160.306	Rp 4.574.693	Rp 200.346.487	Rp 420.372
<b>Total</b>		<b>Rp 1.342.918.776.030</b>	<b>Rp 71.517.305</b>	<b>Rp 153.044.044.422</b>	<b>Rp 398.624.989</b>

Biaya pembelian disebut sebagai biaya pengadaan, sedangkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan digabung dan disebut sebagai biaya *inventory*. Berikut merupakan komposisi besaran dari biaya pengadaan dan biaya *inventory*.



Gambar 4. 12 Komposisi Besaran Biaya Pengadaan dan Biaya *Inventory*  
Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan

Perancangan rekomendasi skenario kebijakan persediaan perbaikan meningkatkan rata-rata ketercapaian *service level*. Selain pada *service level*, perubahan juga terjadi pada total biaya persediaan. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perancangan rekomendasi skenario kebijakan perbaikan.

Tabel 4. 56 Rekapitulasi Hasil Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan

No.	Nomor MDU	Total Biaya Persediaan	Service Level
1	2190224	Rp 311.289.219.388	96,02%
2	2190222	Rp 142.388.873.452	97,25%
3	3110542	Rp 194.192.523.271	95,75%
4	3110034	Rp 166.497.208.787	98,54%
5	1030074	Rp 120.686.254.227	95,02%
6	3050006	Rp 144.402.419.616	95,66%
7	3110025	Rp 88.095.023.109	96,73%
8	1030075	Rp 63.013.210.600	96,55%
9	2150601	Rp 47.574.660.417	96,17%
10	3190019	Rp 21.450.868.668	97,92%
11	3110518	Rp 26.871.872.824	95,36%
12	3110183	Rp 22.403.950.726	95,26%
13	2150085	Rp 34.516.954.150	97,51%
14	3260036	Rp 18.887.212.736	95,12%
15	2190089	Rp 16.518.647.871	95,06%
16	3060124	Rp 41.259.967.209	95,35%
17	3280129	Rp 4.988.070.761	95,12%
18	3110056	Rp 6.360.403.420	97,47%
19	1060716	Rp 5.258.876.446	95,88%
20	3070152	Rp 2.781.405.893	95,13%
21	2030040	Rp 3.677.274.302	96,97%
22	2150173	Rp 6.264.156.869	96,23%
23	4120318	Rp 5.578.406.148	95,83%
24	3250055	Rp 1.475.501.857	95,10%
	<b>Total dan Rata-rata</b>	<b>Rp 1.496.432.962.746</b>	<b>96,12%</b>

#### 4.11 Pengujian Sensitivitas terhadap Tingkat Permintaan

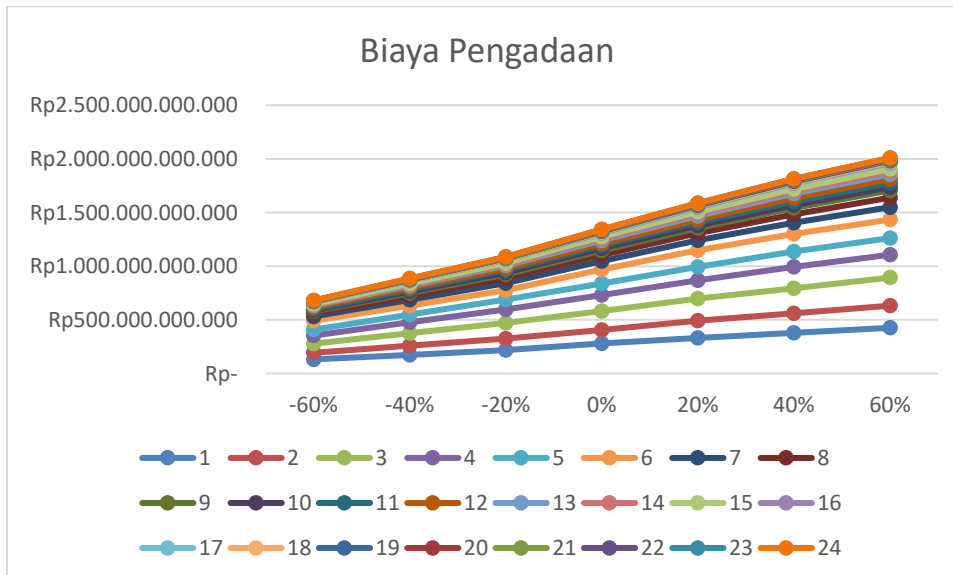
Pada subbab ini dilakukan pengujian sensitivitas pada rekomendasi skenario kebijakan persediaan perbaikan. Pengujian sensitivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitivitas total biaya persediaan dan ketercapaian *service level* terhadap perubahan tingkat permintaan. Pengujian sensitivitas dilakukan dengan melakukan beberapa perubahan pada tingkat permintaan MDU. Perubahan pada tingkat permintaan dibagi menjadi 7 kondisi, yaitu perubahan sebesar -60%, -40%, -20%,

0%, 20%, 40%, dan 60%. Berikut merupakan hasil dari pengujian sensitivitas pada MDU varian 2190224.

Tabel 4. 57 Hasil Pengujian Sensitivitas MDU Varian 3110518

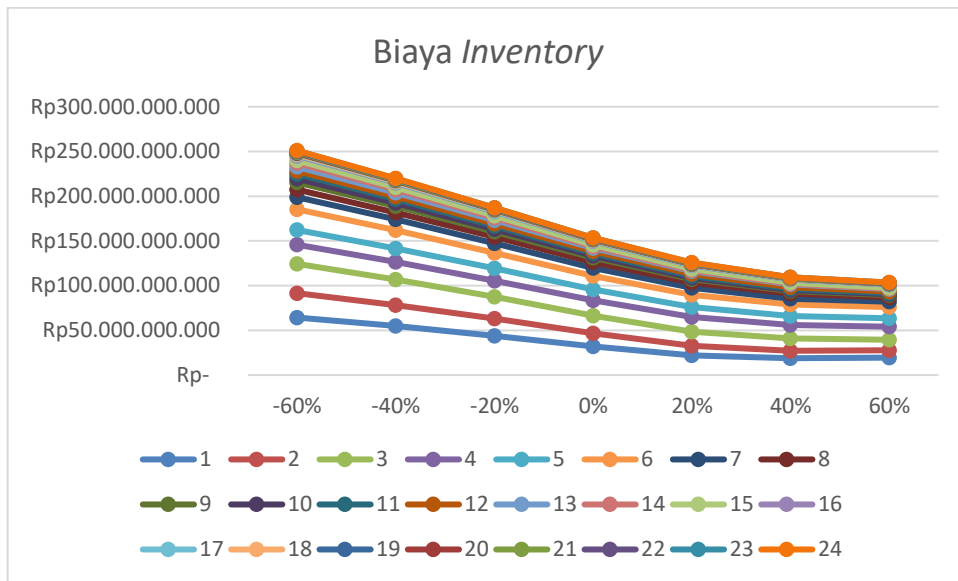
Perubahan Tingkat Permintaan	Biaya Pengadaan	Biaya <i>Inventory</i>	<i>Service Level</i>
-60%	Rp 10.985.422.071	Rp 5.261.366.658	100%
-40%	Rp 15.364.161.477	Rp 4.404.200.114	99,39%
-20%	Rp 19.868.183.757	Rp 3.520.151.709	98,52%
0%	Rp 24.117.346.246	Rp 2.754.526.578	95,36%
20%	Rp 28.315.924.774	Rp 2.103.377.622	89,86%
40%	Rp 33.122.141.088	Rp 1.499.079.238	82,56%
60%	Rp 37.441.953.703	Rp 1.155.610.586	73,20%

Di atas telah ditampilkan sensitivitas biaya pengadaan, biaya *inventory*, dan *service level* terhadap perubahan tingkat permintaan untuk MDU varian 3110518. Di bawah ini merupakan grafik yang menunjukkan sensitivitas biaya pengadaan dan biaya *inventory* terhadap perubahan tingkat permintaan untuk setiap varian MDU.



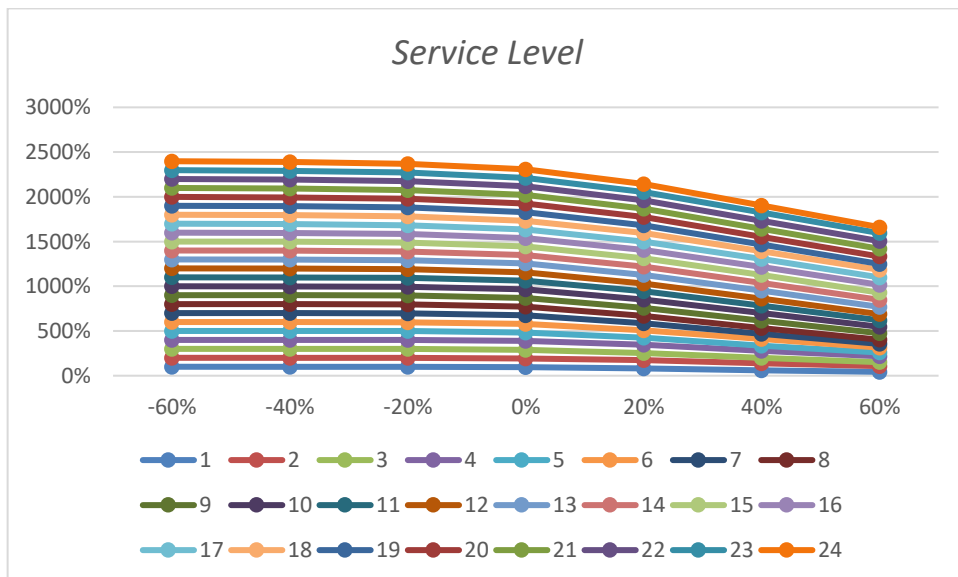
Gambar 4. 13 Grafik Sensitivitas Biaya Pengadaan terhadap Perubahan Tingkat Permintaan





Gambar 4. 14 Grafik Sensitivitas Biaya Pengadaan terhadap Perubahan Tingkat Permintaan

Selanjutnya ditampilkan grafik sensitivitas ketercapaian *service level*. Berikut merupakan grafik sensitivitas ketercapaian *service level* terhadap perubahan tingkat permintaan.



Gambar 4. 15 Grafik Sensitivitas Ketercapaian *Service Level* terhadap Perubahan Tingkat Permintaan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan terkait dengan strategi kebijakan pengendalian persediaan MDU PLN UID Jawa Timur berdasarkan kebijakan pengendalian persediaan eksisting, kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dengan pendekatan *continuous review* (s,S), perancangan rekomendasi skenario kebijakan perbaikan, dan analisis sensitivitas kebijakan pengendalian persediaan.

#### **5.1 Analisis Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Eksisting**

Persediaan MDU di PLN UID Jawa Timur memiliki permasalahan pada tingkat volume yang tersedia di gudang. Pada pengelolaannya, PLN sudah menerapkan kebijakan persediaan di gudang seperti *minimum stock* dan *maximum stock*. *Minimum stock* merupakan istilah yang digunakan oleh PLN untuk *reorder point*, dan *maximum stock* yang diterapkan oleh PLN merupakan hasil perkalian *minimum stock* sebanyak 2 kali. Kebijakan pengendalian persediaan eksisting di PLN tidak menggunakan faktor target *service level* sehingga ketercapaian *service level* sulit diprediksi. Pemesanan MDU yang dilakukan pada kebijakan eksisting juga tidak menggunakan faktor biaya ekonomis pada pengadaan MDU yang dilakukan. Hal tersebut berisiko menyebabkan ketercapaian *service level* yang tidak mencapai target dan total biaya persediaan yang tinggi.

Perhitungan *minimum stock* dan *maximum stock* pada kondisi eksisting didasarkan pada tingkat permintaan MDU dan *lead time* pengiriman MDU oleh vendor. Untuk mengetahui performansi kebijakan pengendalian persediaan pada kondisi eksisting yang ditinjau dari total biaya persediaan dan rata-rata ketercapaian *service level*, simulasi pengendalian persediaan dan biaya persediaan dilakukan menggunakan metode Monte Carlo pada 24 varian MDU. Tingkat permintaan yang digunakan pada simulasi bersifat probabilistik, sedangkan *lead time* yang digunakan bersifat deterministik. Dari simulasi yang dilakukan, dihasilkan total

biaya persediaan sebesar Rp1.535.869.575.501 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp1.330.873.185.457 dan total biaya *inventory* sebesar Rp204.996.390.044 dengan rata-rata ketercapaian *service level* sebesar 69,74%. Dengan asumsi target rata-rata ketercapaian *service level* untuk setiap varian MDU sebesar 95%, hanya 3 varian MDU yang mencapai target.

Rendahnya ketercapaian *service level* secara keseluruhan pada kebijakan eksisting terjadi karena perusahaan tidak mempertimbangkan target *service level* pada pengendalian persediaan MDU. Pada penentuan *minimum stock*, faktor target *service level* tidak dimasukkan sehingga tidak terdapat komponen *safety stock*. Perusahaan hanya memperhitungkan rata-rata permintaan MDU per hari tanpa memperhatikan deviasi tingkat permintaannya. Dampaknya, tingkat permintaan MDU pada kebijakan eksisting banyak yang tidak dapat dipenuhi secara tepat waktu karena tingkat persediaan yang cepat habis sehingga ketercapaian *service level* cenderung rendah. MDU varian 3110518 merupakan salah satu material yang mengalami hal tersebut dengan *minimum stock* sebesar 6888 dan *maximum stock* sebesar 13776. Deviasi permintaan MDU yang relatif tinggi dan tidak disertai dengan pertimbangan target *service level* menyebabkan permintaan MDU yang diterima relatif sering tidak dapat dipenuhi secara tepat waktu.

Selain faktor target *service level*, perusahaan juga tidak mempertimbangkan faktor biaya ekonomis pada pengendalian persediaan MDU. Secara keseluruhan, total biaya persediaan yang dihasilkan sebesar Rp1.535.869.575.501 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp1.330.873.185.457 dan total biaya *inventory* sebesar Rp204.996.390.044. Pada penentuan *maximum stock*, perusahaan tidak mempertimbangkan faktor biaya ekonomis pada penentuan kuantitas pesanan. *Maximum stock* yang digunakan oleh perusahaan besarnya hanya dipengaruhi oleh *minimum stock*, yaitu 2 kali dari besar *minimum stock*. Penentuan *maximum stock* pada kebijakan eksisting yang tidak mempertimbangkan biaya ekonomis pada penentuan kuantitas pesanan dapat menyebabkan terjadinya tingkat pesanan yang berlebih sehingga terjadi surplus pada tingkat persediaan. Dampaknya, total biaya persediaan yang dihasilkan cenderung besar. MDU varian 3110025 merupakan salah satu material yang mengalami hal tersebut dengan *minimum stock* sebesar 2180479 dan *maximum stock* sebesar 4360958. Tingkat *maximum stock* yang relatif

tinggi karena tidak adanya pertimbangan kuantitas pesanan yang optimal menyebabkan terjadinya surplus pada tingkat persediaan MDU sehingga total biaya persediaan tidak optimal karena terlalu tinggi.

Kebijakan pengendalian persediaan pada perusahaan dihadapkan pada dua kondisi, yaitu tingkat ketercapaian *service level* yang tinggi dan total biaya persediaan yang rendah. Kedua kondisi tersebut merupakan kondisi *trade off*. Jika ingin mencapai *service level* yang tinggi, maka perusahaan berisiko mengeluarkan biaya yang lebih besar. Jika ingin meminimalisir total biaya persediaan, maka perusahaan berisiko menurunkan ketercapaian *service level*. Oleh karena itu, perusahaan harus menggunakan parameter persediaan yang tepat agar pengendalian persediaan yang dilakukan menghasilkan performansi yang baik ditinjau dari ketercapaian *service level* yang mencapai target dan total biaya persediaan yang optimal. Pada kebijakan eksisting, performansi pada setiap varian MDU berbeda-beda. MDU varian 3110025 menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp175.388.643.894 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp Rp51.080.279.432 dan total biaya *inventory* sebesar Rp124.308.364.461 dengan *service level* sebesar 100%, sedangkan MDU varian 3110518 menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp23.639.571.006 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp22.924.399.266 dan total biaya *inventory* sebesar Rp715.171.739 dengan *service level* sebesar 75,29%. Ketercapaian *service level* pada MDU varian 3110025 dapat diturunkan dalam rentang target *service level* sebesar 95% ke atas untuk menurunkan total biaya persediaan, sedangkan ketercapaian *service level* pada MDU varian 3110518 harus ditingkatkan hingga mencapai target *service level* dengan risiko peningkatan total biaya persediaan. Performansi pengendalian yang sesuai target dapat dicapai dengan mengubah parameter persediaan MDU. Hal tersebut dilakukan pada kebijakan perbaikan.

## **5.2 Analisis Simulasi Kebijakan Pengendalian Persediaan Perbaikan**

Kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dilakukan menggunakan pendekatan *continuous review*. Kebijakan perbaikan pada penelitian ini menggunakan *minimum stock* (s) dan *maximum stock* (S) sebagai parameter pada pengendalian persediaan MDU. *Minimum stock* merupakan *reorder point*,

sedangkan *maximum stock* merupakan *minimum stock* ditambah dengan kuantitas pesanan optimal ( $q$ ). Kebijakan pengendalian persediaan perbaikan menggunakan faktor target *service level* sehingga ketercapaian *service level* lebih dapat diprediksi dibandingkan kondisi eksisting. Pemesanan MDU yang dilakukan pada kebijakan perbaikan juga sudah menggunakan faktor biaya ekonomis pada penentuan kuantitas pesanan MDU yang dilakukan. Hal tersebut berdampak pada ketercapaian *service level* yang lebih mendekati target dan total biaya persediaan yang lebih optimal dibandingkan kebijakan eksisting.

Sama seperti kebijakan eksisting, perhitungan *minimum stock* dan *maximum stock* pada kebijakan perbaikan didasarkan pada tingkat permintaan MDU dan *lead time* pengiriman MDU oleh vendor. Untuk mengetahui performansi kebijakan pengendalian persediaan pada kondisi perbaikan yang ditinjau dari total biaya persediaan dan rata-rata ketercapaian *service level*, simulasi pengendalian persediaan dan biaya persediaan dilakukan menggunakan metode Monte Carlo pada 24 varian MDU. Tingkat permintaan yang digunakan pada simulasi bersifat probabilistik, sedangkan *lead time* yang digunakan bersifat deterministik. Dari simulasi yang dilakukan, dihasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.453.165.934.415 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp1.331.588.815.373 dan total biaya *inventory* sebesar Rp121.577.119.042 dengan rata-rata ketercapaian *service level* sebesar 77,98%. Performansi tersebut lebih baik dibandingkan dengan kebijakan eksisting karena total biaya persediaan yang dihasilkan lebih rendah dan ketercapaian *service level* lebih tinggi. Dengan asumsi target rata-rata ketercapaian *service level* untuk setiap varian MDU sebesar 95%, terdapat 6 varian MDU yang mencapai target.

Ketercapaian *service level* yang lebih tinggi secara keseluruhan pada kebijakan perbaikan terjadi karena adanya pertimbangan target *service level* pada pengendalian persediaan MDU. Pada penentuan *minimum stock*, faktor target *service level* dimasukkan sehingga terdapat komponen *safety stock*. Perusahaan memperhitungkan rata-rata permintaan MDU per hari dan juga memperhatikan deviasi tingkat permintaannya. Oleh karena itu, tingkat permintaan MDU pada kebijakan perbaikan lebih banyak yang dapat dipenuhi secara tepat waktu dibandingkan dengan kebijakan eksisting sehingga ketercapaian *service level*-nya

lebih tinggi. MDU varian 3110518 merupakan salah satu material yang mengalami hal tersebut dengan *minimum stock* sebesar 9511 dan *maximum stock* sebesar 15423. Besar *minimum stock* dan *maximum stock* pada kebijakan perbaikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kebijakan eksisting karena adanya pertimbangan target *service level* menyebabkan permintaan MDU lebih sering dapat dipenuhi secara tepat waktu dibandingkan kebijakan eksisting.

Selain faktor target *service level*, kebijakan perbaikan juga mempertimbangkan faktor biaya ekonomis pada pengendalian persediaan MDU. Secara keseluruhan, total biaya persediaan yang dihasilkan sebesar Rp1.453.165.934.415 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp1.331.588.815.373 dan total biaya *inventory* sebesar Rp121.577.119.042. Pada penentuan *maximum stock*, faktor biaya ekonomis dimasukkan pada penentuan kuantitas pesanan optimal. Penentuan *maximum stock* pada kebijakan perbaikan yang mempertimbangkan biaya ekonomis pada penentuan kuantitas pesanan dapat berdampak pada tingkat pesanan yang lebih optimal sehingga tingkat persediaan juga lebih optimal. Total biaya persediaan yang dihasilkan pada kebijakan perbaikan lebih kecil dibandingkan kebijakan eksisting. MDU varian 3110025 merupakan salah satu material yang mengalami hal tersebut dengan *minimum stock* sebesar 2180479 dan *maximum stock* sebesar 2538542. Total biaya persediaan yang dihasilkan pada material tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan eksisting dengan ketercapaian *service level* yang sedikit lebih rendah.

Pengendalian persediaan pada kebijakan perbaikan secara keseluruhan mengalami peningkatan performansi dari kebijakan eksisting ditinjau dari ketercapaian *service level* dan total biaya persediaan yang dihasilkan. Performansi pada setiap varian MDU pada kebijakan eksisting diperbaiki pada kebijakan perbaikan. MDU varian 3110025 yang sebelumnya memiliki total biaya persediaan sebesar Rp175.388.643.894 turun menjadi Rp102.400.439.053 dan *service level* yang sebelumnya sebesar 100% turun menjadi 99,23%. Penurunan total biaya persediaan terjadi karena terjadi penurunan total biaya *inventory* sebesar Rp69.419.609.548 dan penurunan total biaya pengadaan sebesar Rp3.568.595.293. Sedangkan, MDU varian 3110518 yang sebelumnya memiliki total biaya persediaan sebesar Rp23.639.571.006 naik menjadi Rp24.487.937.526 dan *service*

*level* yang sebelumnya sebesar 75,29% naik menjadi 86,13%. Peningkatan total biaya persediaan terjadi karena terjadi peningkatan total biaya *inventory* sebesar Rp370.051.006 dan peningkatan total biaya pengadaan sebesar Rp478.315.515. Untuk varian MDU secara keseluruhan, terjadi penurunan total biaya persediaan sebesar Rp82.703.641.086. Penurunan tersebut terjadi karena pada varian MDU yang ketercapaian *service level*-nya mengalami penurunan, total biaya persediaannya turun secara signifikan terutama pada MDU varian 3110025 sebesar Rp72.988.204.841.

Tabel 5. 1 Perbandingan Rincian Biaya Kebijakan Eksisting dan Perbaikan

No	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting		Kebijakan Perbaikan	
		Biaya Pengadaan	Biaya <i>Inventory</i>	Biaya Pengadaan	Biaya <i>Inventory</i>
1	2190224	Rp 304.290.824.048	Rp 14.835.789.070	Rp 309.634.377.181	Rp 14.499.522.140
2	2190222	Rp 139.537.495.675	Rp 13.533.412.487	Rp 136.102.293.258	Rp 14.392.945.239
3	3110542	Rp 176.362.511.768	Rp 18.286.086.603	Rp 173.374.545.368	Rp 10.265.167.185
4	3110034	Rp 156.191.319.960	Rp 7.126.354.829	Rp 154.085.938.742	Rp 6.834.995.390
5	8010001	Rp 114.825.375.644	Rp 4.341.893.033	Rp 115.013.831.697	Rp 3.391.432.919
6	1030074	Rp 117.806.857.362	Rp 14.795.642.376	Rp 116.459.682.282	Rp 7.341.787.171
7	3110025	Rp 51.080.279.432	Rp 124.308.364.461	Rp 47.511.684.140	Rp 54.888.754.913
8	1030075	Rp 61.705.508.625	Rp 2.076.475.471	Rp 62.040.855.315	Rp 1.619.113.643
9	3190019	Rp 37.007.439.126	Rp 840.381.768	Rp 39.892.223.101	Rp 1.029.381.692
10	3110518	Rp 20.115.384.259	Rp 488.193.964	Rp 20.770.618.399	Rp 936.134.408
11	2150084	Rp 22.924.399.266	Rp 715.171.739	Rp 23.402.714.781	Rp 1.085.222.745
12	3110183	Rp 19.842.020.957	Rp 673.354.492	Rp 19.870.921.808	Rp 934.269.717
13	2150085	Rp 27.440.479.730	Rp 800.009.059	Rp 28.484.568.382	Rp 1.047.713.593
14	3260036	Rp 17.599.402.113	Rp 343.919.340	Rp 18.016.732.275	Rp 715.106.196
15	2190089	Rp 14.908.260.595	Rp 419.690.361	Rp 15.925.390.235	Rp 934.074.027
16	3110526	Rp 23.912.569.590	Rp 521.368.547	Rp 24.221.981.859	Rp 602.069.691
17	3280129	Rp 3.723.029.159	Rp 73.324.982	Rp 4.021.684.258	Rp 115.651.603



No	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting		Kebijakan Perbaikan	
		Biaya Pengadaan	Biaya <i>Inventory</i>	Biaya Pengadaan	Biaya <i>Inventory</i>
18	3110056	Rp 4.536.436.288	Rp 182.450.672	Rp 4.739.318.147	Rp 198.061.076
19	1060716	Rp 4.190.828.565	Rp 126.877.395	Rp 4.414.172.917	Rp 129.813.366
20	3070152	Rp 2.378.930.545	Rp 68.631.082	Rp 2.445.428.711	Rp 132.097.710
21	2030040	Rp 2.720.505.424	Rp 79.141.946	Rp 2.882.098.143	Rp 131.742.775
22	2150173	Rp 3.533.898.126	Rp 86.468.303	Rp 3.614.232.194	Rp 80.660.081
23	4120318	Rp 2.947.718.201	Rp 79.798.577	Rp 3.389.999.284	Rp 105.950.051
24	3250055	Rp 1.291.710.996	Rp 193.589.488	Rp 1.273.522.897	Rp 165.451.712
	<b>Total</b>	<b>Rp 1.330.873.185.454</b>	<b>Rp 204.996.390.045</b>	<b>Rp 1.331.588.815.374</b>	<b>Rp 121.577.119.043</b>

Secara keseluruhan, pada kebijakan perbaikan terjadi peningkatan ketercapaian *service level* sebesar 8,25% dan penurunan total biaya persediaan sebesar Rp82.703.641.086 yang terdiri dari penurunan total biaya *inventory* sebesar Rp83.419.271.001 dan peningkatan total biaya pengadaan sebesar Rp715.629.916. Oleh karena itu, kebijakan perbaikan memiliki performansi yang lebih baik dari kebijakan eksisting ditinjau dari ketercapaian *service level* maupun total biaya persediaan yang dihasilkan.

Tabel 5. 2 Perbandingan Performansi Kebijakan Eksisting dan Perbaikan

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting		Kebijakan Perbaikan	
		<i>Service Level</i>	Total Biaya Persediaan	<i>Service Level</i>	Total Biaya Persediaan
1	2190224	95,88%	Rp 319.126.613.118	96,54%	Rp 324.133.899.321
2	2190222	98,88%	Rp 153.070.908.162	99,38%	Rp 150.495.238.497
3	3110542	94,71%	Rp 194.648.598.371	78,29%	Rp 183.639.712.553
4	3110034	90,84%	Rp 163.317.674.789	92,44%	Rp 160.920.934.132
5	8010001	93,25%	Rp 119.167.268.677	90,12%	Rp 118.405.264.615
6	1030074	79,63%	Rp 132.602.499.738	58,92%	Rp 123.801.469.453
7	3110025	100,00%	Rp 175.388.643.894	99,23%	Rp 102.400.439.053

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting		Kebijakan Perbaikan	
		Service Level	Total Biaya Persediaan	Service Level	Total Biaya Persediaan
8	1030075	89,66%	Rp 63.781.984.096	82,96%	Rp 63.659.968.958
9	3190019	41,48%	Rp 37.847.820.895	59,19%	Rp 40.921.604.794
10	3110518	92,00%	Rp 20.603.578.223	97,59%	Rp 21.706.752.806
11	2150084	75,29%	Rp 23.639.571.006	86,13%	Rp 24.487.937.526
12	3110183	80,92%	Rp 20.515.375.449	88,88%	Rp 20.805.191.525
13	2150085	51,49%	Rp 28.240.488.790	69,27%	Rp 29.532.281.974
14	3260036	82,09%	Rp 17.943.321.452	95,29%	Rp 18.731.838.470
15	2190089	80,40%	Rp 15.327.950.957	95,85%	Rp 16.859.464.262
16	3110526	34,96%	Rp 24.433.938.137	64,09%	Rp 24.824.051.550
17	3280129	37,93%	Rp 3.796.354.141	64,80%	Rp 4.137.335.860
18	3110056	40,42%	Rp 4.718.886.960	51,25%	Rp 4.937.379.223
19	1060716	21,35%	Rp 4.317.705.960	27,37%	Rp 4.543.986.284
20	3070152	70,01%	Rp 2.447.561.627	89,85%	Rp 2.577.526.421
21	2030040	59,93%	Rp 2.799.647.370	80,65%	Rp 3.013.840.919
22	2150173	28,20%	Rp 3.620.366.429	43,85%	Rp 3.694.892.275
23	4120318	39,46%	Rp 3.027.516.778	66,96%	Rp 3.495.949.335
24	3250055	94,86%	Rp 1.485.300.484	92,73%	Rp 1.438.974.609
	<b>Rata-rata dan Total</b>	<b>69,74%</b>	<b>Rp 1.535.869.575.501</b>	<b>77,98%</b>	<b>Rp 1.453.165.934.415</b>

### 5.3 Analisis Rekomendasi Skenario Kebijakan Perbaikan

Perancangan rekomendasi skenario dilakukan untuk mendapatkan performansi ketercapaian *service level* yang mencapai target, yaitu 95%. Pada kebijakan perbaikan, terjadi peningkatan ketercapaian *service level* dan penurunan total biaya persediaan. Namun peningkatan performansi tersebut belum mencapai target karena tingkat ketercapaian *service level* baru mencapai 77,98%. Oleh karena

itu, parameter pada kebijakan perbaikan berupa *minimum stock* (s) atau *maximum stock* (S) diubah-ubah nilainya hingga performansi *service level* untuk setiap varian MDU mencapai target.

Varian-varian MDU dengan ketercapaian *service level* yang masih di bawah target pada simulasi kebijakan perbaikan diberikan rekomendasi skenario yang mampu meningkatkan ketercapaian *service level* hingga mencapai target. Sebagai contoh, MDU varian 3110518 memiliki ketercapaian *service level* sebesar 86,13% pada kebijakan perbaikan. Perubahan parameter *minimum stock* dan *maximum stock* dilakukan hingga ketercapaian *service level* MDU varian 3110518 mencapai target *service level* sebesar 95,36%. Peningkatan ketercapaian *service level* tersebut diikuti oleh peningkatan total biaya persediaan dari yang semula sebesar Rp24.487.937.526 menjadi sebesar Rp26.871.872.824. Peningkatan total biaya persediaan terjadi karena terdapat peningkatan total biaya *inventory* sebesar Rp808.886.595 dan peningkatan total biaya pengadaan sebesar Rp1.575.048.702.

Untuk varian-varian MDU yang ketercapaian *service level*-nya sudah mencapai target dan cenderung tinggi pada simulasi kebijakan perbaikan, rekomendasi skenario dilakukan dengan tujuan menurunkan total biaya persediaan. Ketika varian MDU memiliki ketercapaian *service level* yang cenderung tinggi, skenario yang diberikan adalah dengan menurunkan ketercapaian *service level* dalam rentang yang masih dalam target sebesar 95% ke atas agar terjadi penurunan pada total biaya persediaan. Sebagai contoh, MDU varian 3110025 memiliki ketercapaian *service level* sebesar 99,23% pada kebijakan perbaikan. Perubahan parameter *minimum stock* dan *maximum stock* dilakukan hingga ketercapaian *service level* MDU varian 3110025 menjadi sebesar 96,23%. Penurunan ketercapaian *service level* tersebut juga diikuti oleh penurunan total biaya persediaan dari yang semula nilainya Rp102.400.439.053 menjadi senilai Rp88.095.023.109. Penurunan total biaya persediaan terjadi karena terdapat penurunan total biaya *inventory* sebesar Rp12.341.772.422 dan penurunan total biaya pengadaan sebesar Rp1.963.643.522.

Tabel 5. 3 Perbandingan Rincian Biaya Kebijakan Perbaikan dan Rekomendasi

No	Nomor MDU	Kebijakan Perbaikan		Kebijakan Rekomendasi Skenario	
		Biaya Pengadaan	Biaya Inventory	Biaya Pengadaan	Biaya Inventory
1	2190224	Rp 309.634.377.181	Rp 14.499.522.140	Rp 297.374.698.658	Rp 13.914.520.730
2	2190222	Rp 136.102.293.258	Rp 14.392.945.239	Rp 132.507.400.445	Rp 9.881.473.008
3	3110542	Rp 173.374.545.368	Rp 10.265.167.185	Rp 176.274.568.622	Rp 17.917.954.649
4	3110034	Rp 154.085.938.742	Rp 6.834.995.390	Rp 155.262.944.476	Rp 11.234.264.311
5	8010001	Rp 115.013.831.697	Rp 3.391.432.919	Rp 116.260.969.511	Rp 4.425.284.717
6	1030074	Rp 116.459.682.282	Rp 7.341.787.171	Rp 117.600.274.154	Rp 26.802.145.462
7	3110025	Rp 47.511.684.140	Rp 54.888.754.913	Rp 45.548.040.618	Rp 42.546.982.492
8	1030075	Rp 62.040.855.315	Rp 1.619.113.643	Rp 60.326.640.124	Rp 2.686.570.476
9	3190019	Rp 39.892.223.101	Rp 1.029.381.692	Rp 44.445.261.731	Rp 3.129.398.686
10	3110518	Rp 20.770.618.399	Rp 936.134.408	Rp 20.597.091.042	Rp 853.777.626
11	2150084	Rp 23.402.714.781	Rp 1.085.222.745	Rp 24.977.763.483	Rp 1.894.109.340
12	3110183	Rp 19.870.921.808	Rp 934.269.717	Rp 20.971.699.467	Rp 1.432.251.259
13	2150085	Rp 28.484.568.382	Rp 1.047.713.593	Rp 31.361.810.408	Rp 3.155.143.742
14	3260036	Rp 18.016.732.275	Rp 715.106.196	Rp 18.104.885.442	Rp 782.327.294
15	2190089	Rp 15.925.390.235	Rp 934.074.027	Rp 15.620.564.358	Rp 898.083.513
16	3110526	Rp 24.221.981.859	Rp 602.069.691	Rp 33.875.445.929	Rp 7.384.521.280
17	3280129	Rp 4.021.684.258	Rp 115.651.603	Rp 4.564.998.574	Rp 423.072.187
18	3110056	Rp 4.739.318.147	Rp 198.061.076	Rp 5.412.613.154	Rp 947.790.265
19	1060716	Rp 4.414.172.917	Rp 129.813.366	Rp 4.715.078.023	Rp 543.798.423
20	3070152	Rp 2.445.428.711	Rp 132.097.710	Rp 2.547.575.117	Rp 233.830.776
21	2030040	Rp 2.882.098.143	Rp 131.742.775	Rp 3.340.924.856	Rp 336.349.445
22	2150173	Rp 3.614.232.194	Rp 80.660.081	Rp 5.518.285.408	Rp 745.871.461
23	4120318	Rp 3.389.999.284	Rp 105.950.051	Rp 4.439.082.121	Rp 1.139.324.027
24	3250055	Rp 1.273.522.897	Rp 165.451.712	Rp 1.270.160.306	Rp 205.341.552
	<b>Total</b>	<b>Rp 1.331.588.815.373</b>	<b>Rp 121.577.119.042</b>	<b>Rp 1.342.918.776.030</b>	<b>Rp 153.514.186.716</b>

Perbandingan antara total biaya persediaan pada kebijakan eksisting, kebijakan perbaikan, dan rekomendasi skenario perbaikan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Perbandingan Total Biaya Persediaan setiap Kebijakan

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting	Kebijakan Perbaikan	Rekomendasi Skenario
1	2190224	Rp 319.126.613.118	Rp 324.133.899.321	Rp 311.289.219.388
2	2190222	Rp 153.070.908.162	Rp 150.495.238.497	Rp 142.388.873.452
3	3110542	Rp 194.648.598.371	Rp 183.639.712.553	Rp 194.192.523.271
4	3110034	Rp 163.317.674.789	Rp 160.920.934.132	Rp 166.497.208.787
5	8010001	Rp 119.167.268.677	Rp 118.405.264.615	Rp 120.686.254.227
6	1030074	Rp 132.602.499.738	Rp 123.801.469.453	Rp 144.402.419.616
7	3110025	Rp 175.388.643.894	Rp 102.400.439.053	Rp 88.095.023.109
8	1030075	Rp 63.781.984.096	Rp 63.659.968.958	Rp 63.013.210.600
9	3190019	Rp 37.847.820.895	Rp 40.921.604.794	Rp 47.574.660.417
10	3110518	Rp 20.603.578.223	Rp 21.706.752.806	Rp 21.450.868.668
11	2150084	Rp 23.639.571.006	Rp 24.487.937.526	Rp 26.871.872.824
12	3110183	Rp 20.515.375.449	Rp 20.805.191.525	Rp 22.403.950.726
13	2150085	Rp 28.240.488.790	Rp 29.532.281.974	Rp 34.516.954.150
14	3260036	Rp 17.943.321.452	Rp 18.731.838.470	Rp 18.887.212.736
15	2190089	Rp 15.327.950.957	Rp 16.859.464.262	Rp 16.518.647.871
16	3110526	Rp 24.433.938.137	Rp 24.824.051.550	Rp 41.259.967.209
17	3280129	Rp 3.796.354.141	Rp 4.137.335.860	Rp 4.988.070.761
18	3110056	Rp 4.718.886.960	Rp 4.937.379.223	Rp 6.360.403.420

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting	Kebijakan Perbaikan	Rekomendasi Skenario
19	1060716	Rp 4.317.705.960	Rp 4.543.986.284	Rp 5.258.876.446
20	3070152	Rp 2.447.561.627	Rp 2.577.526.421	Rp 2.781.405.893
21	2030040	Rp 2.799.647.370	Rp 3.013.840.919	Rp 3.677.274.302
22	2150173	Rp 3.620.366.429	Rp 3.694.892.275	Rp 6.264.156.869
23	4120318	Rp 3.027.516.778	Rp 3.495.949.335	Rp 5.578.406.148
24	3250055	Rp 1.485.300.484	Rp 1.438.974.609	Rp 1.475.501.857
	<b>Total</b>	<b>Rp 1.535.869.575.501</b>	<b>Rp 1.453.165.934.415</b>	<b>Rp 1.496.432.962.746</b>

Selain perbandingan total biaya persediaan, selanjutnya ditampilkan perbandingan ketercapaian *service level* pada kebijakan eksisting, kebijakan perbaikan, dan rekomendasi skenario perbaikan. Perbandingan antara ketercapaian *service level* pada kebijakan eksisting, kebijakan perbaikan, dan rekomendasi skenario perbaikan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 5. 5 Perbandingan Ketercapaian *Service Level* setiap Kebijakan

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting	Kebijakan Perbaikan	Rekomendasi Skenario
1	2190224	95,88%	96,54%	96,02%
2	2190222	98,88%	99,38%	97,25%
3	3110542	94,71%	78,29%	95,75%
4	3110034	90,84%	92,44%	98,54%
5	8010001	93,25%	90,12%	95,02%
6	1030074	79,63%	58,92%	95,66%
7	3110025	100,00%	99,23%	96,73%
8	1030075	89,66%	82,96%	96,55%
9	3190019	41,48%	59,19%	96,17%
10	3110518	92,00%	97,59%	97,92%
11	2150084	75,29%	86,13%	95,36%
12	3110183	80,92%	88,88%	95,26%
13	2150085	51,49%	69,27%	97,51%
14	3260036	82,09%	95,29%	95,12%
15	2190089	80,40%	95,85%	95,06%
16	3110526	34,96%	64,09%	95,35%

No.	Nomor MDU	Kebijakan Eksisting	Kebijakan Perbaikan	Rekomendasi Skenario
17	3280129	37,93%	64,80%	95,12%
18	3110056	40,42%	51,25%	97,47%
19	1060716	21,35%	27,37%	95,88%
20	3070152	70,01%	89,85%	95,13%
21	2030040	59,93%	80,65%	96,97%
22	2150173	28,20%	43,85%	96,23%
23	4120318	39,46%	66,96%	95,83%
24	3250055	94,86%	92,73%	95,10%
	<b>Rata-rata</b>	<b>69,74%</b>	<b>77,98%</b>	<b>96,12%</b>

Rekomendasi skenario kebijakan perbaikan menghasilkan peningkatan performansi yang signifikan dari kebijakan eksisting. Ketercapaian *service level* mengalami peningkatan sebesar 26,39% sehingga *service level*-nya menjadi 96,12%. Selain peningkatan ketercapaian *service level*, rekomendasi skenario kebijakan perbaikan juga menghasilkan penghematan pada total biaya persediaan sebesar 2,57% dari total biaya persediaan kebijakan eksisting atau senilai Rp39.436.612.755 yang muncul dari penurunan total biaya *inventory* sebesar Rp51.482.203.328 dan peningkatan total biaya pengadaan sebesar Rp12.045.590.573.

#### 5.4 Analisis Pengujian Sensitivitas terhadap Tingkat Permintaan

Pengujian sensitivitas dilakukan pada rekomendasi skenario kebijakan persediaan perbaikan yang telah dilakukan. Pengujian sensitivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitivitas total biaya persediaan dan ketercapaian *service level* terhadap perubahan tingkat permintaan. Pengujian sensitivitas dilakukan dengan melakukan perubahan pada tingkat permintaan MDU. Perubahan tingkat permintaan dibagi pada 7 kondisi, yaitu sebesar -60%, -40%, -20%, 0%, 20%, 40%, dan 60%.

Perubahan tingkat permintaan secara umum berbanding lurus terhadap perubahan total biaya persediaan. Jika tingkat permintaan semakin besar, maka total biaya persediaan yang dihasilkan juga akan semakin besar dan sebaliknya. Secara keseluruhan, setiap varian MDU mengalami peningkatan total biaya persediaan ketika tingkat permintaan naik dan sebaliknya. Salah satu varian MDU yang paling

sensitif terhadap perubahan tingkat permintaan adalah varian 1030075. Ketika tingkat permintaan naik sebesar 60%, total biaya persediaan pada varian tersebut naik sebesar 56,50% dari total biaya persediaan awal. Ketika tingkat permintaan turun sebesar 60%, total biaya persediaan pada varian tersebut turun sebesar 46,28% dari total biaya persediaan awal. Kenaikan dan penurunan total biaya persediaan terjadi karena biaya persediaan dipengaruhi oleh biaya pengadaan dan biaya *inventory*. Ketika tingkat permintaan naik, total biaya pengadaan naik karena tingkat persediaan rata-rata semakin rendah dan habis secara cepat sehingga intensitas dan volume pengadaan meningkat. Meskipun total biaya *inventory* turun karena tingkat persediaan yang lebih rendah akibat kenaikan tingkat permintaan, besar kenaikan total biaya pengadaan MDU lebih tinggi dibandingkan dengan besar penurunan total biaya *inventory* sehingga total biaya persediaan semakin tinggi. Hal tersebut juga dapat dilihat ketika tingkat permintaan turun, di mana besar penurunan total biaya persediaan berkurang karena biaya pengadaan berkurang. Pada kebijakan rekomendasi skenario, terjadi peningkatan total biaya pengadaan secara keseluruhan sebesar Rp665.697.961.909 dan penurunan total biaya *inventory* secara keseluruhan sebesar Rp49.986.091.304 ketika tingkat permintaan mengalami kenaikan sebesar 60%. Sedangkan ketika tingkat permintaan mengalami penurunan sebesar 60%, terjadi penurunan total biaya pengadaan secara keseluruhan sebesar Rp662.184.375.428 dan peningkatan total biaya *inventory* secara keseluruhan sebesar Rp97.486.858.524.

Terkait dengan *service level*, perubahan tingkat permintaan berbanding terbalik dengan perubahan ketercapaian *service level*. Jika tingkat permintaan semakin besar, maka ketercapaian *service level* yang dihasilkan semakin berkurang dan sebaliknya. Setiap varian MDU mengalami peningkatan ketercapaian *service level* ketika tingkat permintaan turun dan sebaliknya. Salah satu varian MDU yang paling sensitif terhadap perubahan tingkat permintaan adalah varian 3110025. Ketika tingkat permintaan naik sebesar 60%, ketercapaian *service level* pada varian tersebut turun sebesar 55,15%. Ketika tingkat permintaan turun sebesar 60%, ketercapaian *service level* pada varian tersebut naik sebesar 3,27%. Kenaikan dan penurunan ketercapaian *service level* terjadi karena *service level* sangat dipengaruhi oleh tingkat persediaan MDU. Ketika tingkat permintaan naik, tingkat persediaan



MDU menjadi lebih rendah sehingga kemungkinan terjadinya *stockout* semakin tinggi sehingga *service level*-nya menjadi lebih rendah dan juga sebaliknya.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Selain kesimpulan, saran diberikan untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya dengan topik yang berkaitan.

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kebijakan pengendalian persediaan eksisting secara keseluruhan menghasilkan ketercapaian *service level* yang terendah dibandingkan dengan kebijakan lain dan tidak mencapai target, yaitu sebesar 69,74%. Hal tersebut terjadi karena pada penentuan parameter *minimum stock* dan *maximum stock* deviasi tingkat permintaan tidak dipertimbangkan sehingga tingkat pesanan pelanggan yang tidak dapat dipenuhi secara tepat waktu relatif tinggi. Penentuan parameter yang tidak mempertimbangkan target *service level* juga mempengaruhi total biaya persediaan kebijakan eksisting menjadi yang tertinggi, yaitu sebesar Rp1.535.869.575.501 yang terdiri dari total biaya pengadaan sebesar Rp1.330.873.185.457 dan total biaya *inventory* sebesar Rp204.996.390.044. Hal tersebut disebabkan terjadinya surplus pada beberapa varian yang menyebabkan tingkat persediaan relatif tinggi dan biaya penyimpanan menjadi tinggi.
2. Kebijakan pengendalian persediaan perbaikan dengan pendekatan *continuous review* secara keseluruhan menghasilkan ketercapaian *service level* yang lebih tinggi dibandingkan kebijakan eksisting karena deviasi tingkat permintaan dipertimbangkan dalam penentuan parameter *minimum stock* (*s*) dan *maximum stock* (*S*), yaitu sebesar 77,98%. *Service level* tersebut belum mencapai target sebesar 95%. Total biaya persediaan yang dihasilkan pada kebijakan perbaikan lebih rendah dibandingkan kebijakan eksisting, yaitu sebesar Rp1.453.165.934.415 yang terdiri dari total biaya

pengadaan sebesar Rp1.331.588.815.373 dan total biaya *inventory* sebesar Rp121.577.119.042. Hal tersebut terjadi karena tingkat persediaan varian MDU yang mengalami surplus berkurang dengan penentuan kuantitas pesanan yang mempertimbangkan biaya ekonomis, yaitu kuantitas pesanan optimal, sehingga biaya penyimpanan menjadi lebih rendah.

3. Perancangan rekomendasi skenario kebijakan perbaikan yang dilakukan dengan mengubah sedikit demi sedikit parameter  $s$  dan  $S$  pada kebijakan perbaikan menghasilkan penghematan total biaya persediaan sebesar 2,57% dari total biaya persediaan kebijakan eksisting atau senilai Rp39.436.612.755 yang muncul dari penurunan total biaya *inventory* sebesar Rp51.482.203.328 dan peningkatan total biaya pengadaan sebesar Rp12.045.590.573. Sedangkan, ketercapaian *service level* mengalami peningkatan sebesar 26,39% menjadi 96,12%.
4. Kenaikan tingkat permintaan secara keseluruhan diikuti dengan kenaikan total biaya pengadaan dan penurunan total biaya *inventory* serta penurunan ketercapaian *service level*, dan sebaliknya.

## 6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya dengan topik yang berkaitan adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi material dilakukan menggunakan analisis FSN-ABC-VED
2. Menggunakan data *lead time* eksisting yang bersifat probabilistik dan melihat sensitivitas total biaya persediaan dan *service level* terhadap perubahan *lead time*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: ITB.
- Ballou, R. H. (2003). *Business Logistics/Supply Chain Management*. New Jersey: Printice Hall.
- Fadjar, A. (2008). Aplikasi Simulasi Monte Carlo dalam Estimasi Biaya Proyek. *SMARTek*, 222-227.
- Gasper, V. (2005). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- kontan.co.id. (2019, Maret 23). *PLN: Konsumsi Listrik Makin Besar, Negara Semakin Maju*. Dipetik Februari 2, 2020, dari <https://industri.kontan.co.id/news/pln-konsumsi-listrik-makin-besar-negara-semakin-maju>.
- pln.co.id. (2020). *Profil Perusahaan*. Dipetik Februari 2, 2020, dari <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan>
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi, E. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Pulungan, D. S., & Fatma, E. (2018). Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost Sales. *Teknik Industri*, 38-48.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York: John Wiley & Sons.
- Sutarman. (2003). Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Model Backorder. *Infomatek*, 141-152.
- Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. Englewood: Prentice-Hall International, Inc.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. Chichester: John Wiley & Sons.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A: CONTOH *REPORT* HASIL SIMULASI KEBIJAKAN EKSISTING

Tabel Hasil Simulasi Kebijakan Eksisting MDU Varian 2190224

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
1	97,21%	Rp 301.600.000.000
2	96,29%	Rp 301.300.000.000
3	100,00%	Rp 304.000.000.000
4	84,85%	Rp 376.500.000.000
5	99,25%	Rp 303.600.000.000
6	91,39%	Rp 312.400.000.000
7	95,20%	Rp 343.000.000.000
8	95,97%	Rp 346.200.000.000
9	95,76%	Rp 300.900.000.000
10	98,76%	Rp 301.000.000.000
11	96,69%	Rp 338.500.000.000
12	95,99%	Rp 302.700.000.000
13	100,00%	Rp 303.300.000.000
14	94,93%	Rp 308.200.000.000
15	90,43%	Rp 311.300.000.000
16	89,68%	Rp 346.100.000.000
17	97,90%	Rp 303.000.000.000
18	99,53%	Rp 301.300.000.000
19	98,44%	Rp 301.700.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
20	97,24%	Rp 299.800.000.000
21	85,84%	Rp 354.900.000.000
22	99,08%	Rp 304.300.000.000
23	97,65%	Rp 300.300.000.000
24	98,15%	Rp 299.800.000.000
25	91,53%	Rp 311.600.000.000
26	97,67%	Rp 343.700.000.000
27	94,38%	Rp 345.600.000.000
28	97,56%	Rp 301.500.000.000
29	97,76%	Rp 303.100.000.000
30	96,63%	Rp 301.800.000.000
31	91,56%	Rp 312.700.000.000
32	91,20%	Rp 328.400.000.000
33	97,34%	Rp 302.300.000.000
34	99,86%	Rp 300.400.000.000
35	95,14%	Rp 310.000.000.000
36	96,93%	Rp 303.600.000.000
37	96,40%	Rp 306.200.000.000
38	98,35%	Rp 299.400.000.000
39	89,94%	Rp 350.800.000.000
40	87,49%	Rp 318.800.000.000
41	90,62%	Rp 336.300.000.000
42	97,27%	Rp 299.500.000.000
43	99,46%	Rp 302.100.000.000
44	92,08%	Rp 301.300.000.000
45	99,73%	Rp 301.700.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
46	95,71%	Rp 349.000.000.000
47	98,41%	Rp 300.900.000.000
48	98,13%	Rp 339.500.000.000
49	98,26%	Rp 342.300.000.000
50	97,02%	Rp 300.400.000.000
51	83,38%	Rp 376.300.000.000
52	96,14%	Rp 302.000.000.000
53	99,76%	Rp 303.000.000.000
54	94,85%	Rp 306.600.000.000
55	98,08%	Rp 300.500.000.000
56	99,05%	Rp 300.300.000.000
57	98,71%	Rp 307.700.000.000
58	96,40%	Rp 313.200.000.000
59	100,00%	Rp 305.000.000.000
60	98,41%	Rp 304.600.000.000
61	99,80%	Rp 302.900.000.000
62	98,93%	Rp 303.300.000.000
63	95,44%	Rp 302.100.000.000
64	97,16%	Rp 340.000.000.000
65	100,00%	Rp 302.400.000.000
66	96,63%	Rp 302.700.000.000
67	97,04%	Rp 349.400.000.000
68	97,10%	Rp 299.600.000.000
69	99,15%	Rp 301.500.000.000
70	95,55%	Rp 304.700.000.000
71	100,00%	Rp 303.800.000.000



<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
72	97,70%	Rp 302.200.000.000
73	89,92%	Rp 352.300.000.000
74	90,55%	Rp 355.600.000.000
75	98,45%	Rp 304.000.000.000
76	97,50%	Rp 303.700.000.000
77	96,77%	Rp 303.600.000.000
78	98,94%	Rp 305.000.000.000
79	97,94%	Rp 342.700.000.000
80	95,41%	Rp 319.400.000.000
81	98,33%	Rp 301.900.000.000
82	97,60%	Rp 302.500.000.000
83	94,04%	Rp 348.000.000.000
84	97,52%	Rp 304.900.000.000
85	98,05%	Rp 342.100.000.000
86	75,93%	Rp 369.200.000.000
87	83,64%	Rp 320.500.000.000
88	98,51%	Rp 302.400.000.000
89	91,33%	Rp 309.800.000.000
90	94,14%	Rp 305.600.000.000
91	96,41%	Rp 340.800.000.000
92	94,88%	Rp 312.400.000.000
93	96,72%	Rp 305.300.000.000
94	94,99%	Rp 304.100.000.000
95	99,57%	Rp 303.800.000.000
96	98,72%	Rp 340.500.000.000
97	98,22%	Rp 305.300.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
98	100,00%	Rp 304.400.000.000
99	98,38%	Rp 308.900.000.000
100	92,13%	Rp 348.900.000.000

## LAMPIRAN B: CONTOH *REPORT* HASIL SIMULASI KEBIJAKAN PERBAIKAN

Tabel Hasil Simulasi Kebijakan Perbaikan MDU Varian 2190089

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
1	99,53%	Rp 16.030.000.000
2	100,00%	Rp 16.280.000.000
3	90,93%	Rp 17.170.000.000
4	98,42%	Rp 16.390.000.000
5	100,00%	Rp 14.860.000.000
6	99,38%	Rp 17.460.000.000
7	86,47%	Rp 18.540.000.000
8	97,63%	Rp 19.720.000.000
9	92,30%	Rp 17.650.000.000
10	100,00%	Rp 12.490.000.000
11	91,41%	Rp 17.900.000.000
12	96,84%	Rp 17.410.000.000
13	95,83%	Rp 20.170.000.000
14	86,21%	Rp 18.280.000.000
15	96,21%	Rp 16.540.000.000
16	98,35%	Rp 17.740.000.000
17	100,00%	Rp 14.430.000.000
18	100,00%	Rp 13.650.000.000
19	100,00%	Rp 10.240.000.000
20	95,19%	Rp 18.770.000.000
21	96,01%	Rp 21.840.000.000
22	97,33%	Rp 15.140.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
23	90,05%	Rp 21.560.000.000
24	93,38%	Rp 19.620.000.000
25	100,00%	Rp 14.160.000.000
26	95,08%	Rp 17.320.000.000
27	100,00%	Rp 19.660.000.000
28	99,61%	Rp 13.800.000.000
29	100,00%	Rp 14.880.000.000
30	98,24%	Rp 16.190.000.000
31	100,00%	Rp 16.870.000.000
32	98,30%	Rp 16.230.000.000
33	92,74%	Rp 19.450.000.000
34	93,14%	Rp 18.800.000.000
35	100,00%	Rp 12.970.000.000
36	97,58%	Rp 17.640.000.000
37	98,13%	Rp 15.970.000.000
38	92,42%	Rp 16.040.000.000
39	100,00%	Rp 14.010.000.000
40	95,68%	Rp 16.090.000.000
41	98,42%	Rp 15.580.000.000
42	98,39%	Rp 16.280.000.000
43	89,80%	Rp 21.020.000.000
44	93,53%	Rp 15.140.000.000
45	89,96%	Rp 17.720.000.000
46	98,05%	Rp 17.730.000.000
47	100,00%	Rp 15.660.000.000
48	100,00%	Rp 12.260.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
49	100,00%	Rp 13.980.000.000
50	100,00%	Rp 14.720.000.000
51	98,22%	Rp 16.000.000.000
52	79,75%	Rp 23.670.000.000
53	100,00%	Rp 13.940.000.000
54	82,80%	Rp 22.450.000.000
55	98,68%	Rp 14.770.000.000
56	93,54%	Rp 19.360.000.000
57	100,00%	Rp 16.890.000.000
58	100,00%	Rp 14.590.000.000
59	88,48%	Rp 21.790.000.000
60	99,96%	Rp 16.890.000.000
61	97,16%	Rp 17.760.000.000
62	92,70%	Rp 18.960.000.000
63	100,00%	Rp 12.400.000.000
64	86,01%	Rp 20.970.000.000
65	95,60%	Rp 17.890.000.000
66	97,44%	Rp 14.700.000.000
67	92,35%	Rp 15.770.000.000
68	96,52%	Rp 13.330.000.000
69	89,44%	Rp 20.600.000.000
70	87,24%	Rp 20.280.000.000
71	98,43%	Rp 14.510.000.000
72	98,86%	Rp 18.180.000.000
73	100,00%	Rp 11.920.000.000
74	91,88%	Rp 20.690.000.000

<b>Simulasi ke-</b>	<b><i>Service Level</i></b>	<b>Total Biaya Persediaan</b>
75	98,87%	Rp 14.380.000.000
76	97,85%	Rp 17.970.000.000
77	93,04%	Rp 16.690.000.000
78	90,96%	Rp 16.430.000.000
79	85,72%	Rp 21.570.000.000
80	87,47%	Rp 25.010.000.000
81	100,00%	Rp 15.730.000.000
82	100,00%	Rp 14.140.000.000
83	100,00%	Rp 19.660.000.000
84	100,00%	Rp 14.290.000.000
85	76,89%	Rp 27.150.000.000
86	100,00%	Rp 16.600.000.000
87	100,00%	Rp 17.240.000.000
88	99,12%	Rp 16.570.000.000
89	78,13%	Rp 26.840.000.000
90	100,00%	Rp 16.470.000.000
91	99,34%	Rp 16.150.000.000
92	100,00%	Rp 17.540.000.000
93	95,32%	Rp 20.270.000.000
94	100,00%	Rp 15.360.000.000
95	100,00%	Rp 13.990.000.000
96	94,03%	Rp 17.420.000.000
97	100,00%	Rp 12.650.000.000
98	100,00%	Rp 16.480.000.000
99	99,89%	Rp 14.460.000.000
100	93,10%	Rp 16.960.000.000

## LAMPIRAN C: HASIL PENGUJIAN SENSITIVITAS

Tabel Hasil Pengujian Sensitivitas *Service Level* terhadap Perubahan Tingkat Permintaan

No.	Nomor MDU	-60%	-40%	-20%	0%	20%	40%	60%
1	2190224	100%	100%	99,30%	96,02%	82,45%	60,02%	43,26%
2	2190222	100%	99,97%	99,64%	97,25%	90,50%	79,16%	64,01%
3	3110542	100%	100%	99,72%	95,75%	79,73%	60,91%	43,94%
4	3110034	100%	100%	99,98%	98,54%	91,92%	79,56%	66,03%
5	1030074	100%	100%	99,84%	95,02%	78,83%	56,74%	41,64%
6	3050006	100%	99,94%	99,61%	95,66%	84,74%	72,70%	54,92%
7	3110025	100%	100%	99,99%	96,73%	79,46%	58,96%	41,57%
8	1030075	100%	100%	99,76%	96,55%	82,28%	63,46%	46,79%
9	2150601	100%	99,75%	98,82%	96,17%	89,21%	81,65%	72,53%
10	3190019	99,89%	99,56%	98,83%	97,92%	93,45%	85,95%	71,91%
11	3110518	100%	99,39%	98,52%	95,36%	89,86%	82,56%	73,20%
12	3110183	99,97%	99,76%	97,84%	95,26%	88,62%	80,00%	68,34%
13	2150085	100%	99,95%	99,21%	97,51%	95,01%	89,36%	81,17%
14	3260036	99,86%	99,43%	98,08%	95,12%	94,00%	86,71%	78,77%
15	2190089	99,95%	99,22%	98,05%	95,06%	92,55%	87,24%	79,91%
16	3060124	99,60%	98,24%	96,03%	95,35%	93,99%	91,37%	87,82%
17	3280129	99,97%	99,50%	98,19%	95,12%	92,22%	87,83%	83,23%
18	3110056	100%	99,52%	99,30%	97,47%	95,30%	87,69%	84,73%
19	1060716	100%	100%	99,29%	95,88%	87,07%	73,37%	65,26%
20	3070152	99,89%	98,94%	98,33%	95,13%	91,45%	87,62%	83,57%
21	2030040	99,96%	98,88%	97,30%	96,97%	93,61%	89,91%	86,37%
22	2150173	100%	99,34%	98,50%	96,23%	92,96%	90,18%	85,49%
23	4120318	98,83%	98,28%	96,25%	95,83%	93,58%	92,19%	89,20%
24	3250055	99,98%	99,56%	97,77%	95,10%	89,00%	78,29%	66,53%

Tabel Hasil Pengujian Sensitivitas Total Biaya Persediaan terhadap Perubahan Tingkat Permintaan

No.	Nomor MDU	-60%	-40%	-20%	0%	20%	40%	60%
1	2190224	Rp 167.300.840.411	Rp 216.950.518.719	Rp 264.711.820.169	Rp 311.289.219.388	Rp 372.214.115.145	Rp 432.717.253.271	Rp 487.124.492.099
2	2190222	Rp 78.757.407.738	Rp 100.859.368.370	Rp 122.747.582.905	Rp 142.388.873.452	Rp 162.749.537.761	Rp 190.984.395.772	Rp 211.201.523.608
3	3110542	Rp 116.943.661.641	Rp 142.778.749.412	Rp 164.969.107.949	Rp 194.192.523.271	Rp 222.840.468.099	Rp 249.923.146.383	Rp 275.766.779.309
4	3110034	Rp 90.749.149.883	Rp 116.823.502.635	Rp 141.396.311.932	Rp 166.497.208.787	Rp 190.596.264.362	Rp 214.264.218.897	Rp 240.596.016.349
5	1030074	Rp 63.281.387.019	Rp 79.552.659.755	Rp 97.168.557.652	Rp 120.686.254.227	Rp 141.435.285.698	Rp 161.291.564.976	Rp 182.026.200.152
6	3050006	Rp 104.688.523.184	Rp 117.762.444.660	Rp 129.588.732.825	Rp 144.402.419.616	Rp 157.299.722.825	Rp 173.622.340.291	Rp 189.645.542.303
7	3110025	Rp 115.948.816.019	Rp 106.552.286.663	Rp 97.388.292.620	Rp 88.095.023.109	Rp 82.050.309.469	Rp 80.747.538.413	Rp 83.429.007.344
8	1030075	Rp 33.850.820.989	Rp 44.083.442.858	Rp 54.541.589.235	Rp 63.013.210.600	Rp 77.046.878.770	Rp 88.274.994.417	Rp 98.617.598.762
9	2150601	Rp 26.032.871.108	Rp 33.369.029.157	Rp 40.155.904.466	Rp 47.574.660.417	Rp 54.043.142.209	Rp 62.050.870.168	Rp 66.530.754.719
10	3190019	Rp 10.551.423.340	Rp 13.939.025.282	Rp 18.061.221.665	Rp 21.450.868.668	Rp 25.245.327.448	Rp 28.504.537.393	Rp 31.904.108.882
11	3110518	Rp 14.738.302.418	Rp 18.229.812.203	Rp 23.216.567.300	Rp 26.871.872.824	Rp 30.815.104.162	Rp 34.933.829.976	Rp 39.128.845.435
12	3110183	Rp 12.152.477.038	Rp 15.259.709.839	Rp 18.676.192.654	Rp 22.403.950.726	Rp 26.031.089.325	Rp 29.911.929.319	Rp 32.509.304.086
13	2150085	Rp 19.908.672.058	Rp 23.947.922.485	Rp 29.642.246.842	Rp 34.516.954.150	Rp 39.151.360.988	Rp 43.262.052.928	Rp 48.636.486.185
14	3260036	Rp 9.441.733.286	Rp 12.507.577.409	Rp 15.426.871.933	Rp 18.887.212.736	Rp 21.749.782.396	Rp 25.593.729.562	Rp 27.348.012.833



No.	Nomor MDU	-60%	-40%	-20%	0%	20%	40%	60%
15	2190089	Rp 8.549.506.363	Rp 11.434.484.597	Rp 14.577.651.805	Rp 16.518.647.871	Rp 19.351.789.859	Rp 22.097.642.325	Rp 24.235.522.270
16	3060124	Rp 39.799.531.245	Rp 38.880.992.862	Rp 37.992.814.436	Rp 41.259.967.209	Rp 47.313.402.601	Rp 56.473.633.661	Rp 62.236.823.757
17	3280129	Rp 2.723.366.517	Rp 3.380.175.144	Rp 4.093.323.645	Rp 4.988.070.761	Rp 5.584.045.423	Rp 6.306.212.660	Rp 7.021.913.962
18	3110056	Rp 3.826.008.332	Rp 4.642.464.175	Rp 5.490.868.525	Rp 6.360.403.420	Rp 7.236.968.012	Rp 8.288.297.084	Rp 8.875.956.541
19	1060716	Rp 3.141.454.223	Rp 3.841.413.728	Rp 4.553.905.295	Rp 5.258.876.446	Rp 5.846.012.776	Rp 6.828.680.615	Rp 7.872.253.920
20	3070152	Rp 1.547.216.265	Rp 2.000.056.175	Rp 2.393.930.655	Rp 2.781.405.893	Rp 3.293.401.399	Rp 3.740.046.058	Rp 4.127.297.573
21	2030040	Rp 2.007.944.439	Rp 2.686.688.627	Rp 3.292.700.396	Rp 3.677.274.302	Rp 4.238.204.238	Rp 4.612.949.092	Rp 5.173.610.592
22	2150173	Rp 4.545.022.886	Rp 4.397.002.793	Rp 4.586.490.304	Rp 6.264.156.869	Rp 6.973.807.167	Rp 7.246.989.398	Rp 7.462.496.893
23	4120318	Rp 5.728.644.352	Rp 5.614.190.199	Rp 5.503.332.382	Rp 5.578.406.148	Rp 6.291.870.653	Rp 6.905.590.010	Rp 8.388.872.368
24	3250055	Rp 896.137.580	Rp 1.099.862.590	Rp 1.294.134.499	Rp 1.475.501.857	Rp 1.696.708.243	Rp 1.875.269.856	Rp 2.109.365.704

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Muhammad Thoriq Al Fatih, lahir di Depok pada tanggal 11 September 1998. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari Andri Yunaldi, Psi., MM. dan Lia Gantini, S.Kom. Pendidikan formal yang telah dijalani penulis ditempuh di SDIT Al-Fityah Pekanbaru, SDIT Al-Qudwah Depok, SMPIT Al-Kahfi Bogor, SMAIT Nurul Fikri Depok, hingga jenjang sarjana di Departemen Teknik Sistem dan Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menempuh masa studi sebagai mahasiswa, penulis aktif dalam beberapa organisasi. Beberapa jabatan organisasi yang pernah dipegang oleh penulis adalah Kepala Departemen Syiar MSI Ulul Ilmi Teknik Industri ITS 2017/2018, Staf Badan Pelayanan Umat JMMI ITS 2017/2018, Staf Ahli Badan Pelayanan Umat JMMI ITS 2018, Ketua Umum MSI Ulul Ilmi Teknik Industri ITS 2018/2019, dan Direktur Pusat Koordinasi dan Pengembangan Lembaga Dakwah Jurusan JMMI ITS 2019. Di luar kampus, penulis memegang jabatan sebagai Supervisor Asrama Mahasiswa Yayasan Pembinaan SDM IPTEK angkatan 2019/2020. Selain jabatan organisasi, penulis juga aktif di beberapa pelatihan seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, *AutoCAD Training*, *VBA Training*, dan beberapa kepanitiaan di JMMI ITS.

Penulis pernah melaksanakan kerja praktik di PT PLN (Persero) Kantor Pusat Divisi *Supply Chain Management* pada Juni—Juli 2019. Penulis juga pernah melaksanakan magang di PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jawa Timur pada Februari—Juli 2020. Penulis dapat dihubungi melalui *email* [muhthoriqalfatih@gmail.com](mailto:muhthoriqalfatih@gmail.com).