



TUGAS AKHIR – TI 184833

**EVALUASI SETTING PARAMETER PERSEDIAAN UNTUK
MENINGKATKAN SERVICE LEVEL PADA SERVICE PART
EXPORT PT TMMIN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO**

MEILINA PUSPITA SARI

NRP. 02411540000063

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng

NIP. 196912311994121076

Ko-Dosen Pembimbing:

Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 198407062009122007

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019



FINAL PROJECT – TI 184833

**EVALUATION OF INVENTORY PARAMETER SETTING TO
IMPROVE SERVICE LEVEL OF SERVICE PART EXPORT IN
PT TMMIN WITH MONTE CARLO SIMULATION**

MEILINA PUSPITA SARI

NRP. 02411540000063

Supervisor

Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng

NIP. 196912311994121076

Co-Supervisor:

Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 198407062009122007

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI SETTING PARAMETER PERSEDIAAN UNTUK MENINGKATKAN SERVICE LEVEL PADA SERVICE PART EXPORT PT TMMIN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Penulis:

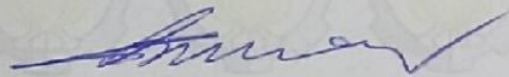
MEILINA PUSPITA SARI

NRP. 02411540000063

Mengetahui dan Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Ko-Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng. Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 196912311994121076

NIP. 198407062009122007



SURABAYA, JULI 2019

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

EVALUASI SETTING PARAMETER PERSEDIAAN UNTUK MENINGKATKAN SERVICE LEVEL PADA SERVICE PART EXPORT PT TMMIN DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

Nama : Meilina Puspita Sari
NRP : 02411540000063
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng
Ko-Pembimbing : Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif khususnya manufaktur mobil. Perkembangan *trend* permintaan konsumen yang semakin dinamis menuntut perusahaan berfikir keras untuk mempertahankan dan memperluas pangsa pasar. Pada tahun 2017 PT TMMIN bertanggung jawab untuk menjalankan proses bisnis *service part export* untuk semua produk produksi Toyota Indonesia yang sebelumnya dijalankan oleh PT TAM. Ketidakpastian *demand order* dan *lead time* pengiriman dari *supplier* mengakibatkan pengendalian persediaan *service part export* menjadi sulit, ditambah dengan perbedaan konsep persediaan antara PT TAM dan PT TMMIN menambah kesulitan tersebut. Setelah bisnis *service part* dijalankan oleh PT TMMIN ditemukan adanya *delay* pengiriman dari *supplier* ke PT TMMIN yang mengakibatkan terjadi *backorder* pada beberapa jenis part. Sehingga PT TMMIN merencanakan pengadaan *stock service part export* namun masih terjadi 97,4% *backorder* pada bulan Februari 2019. Ketercapaian *service level* PT TMMIN saat ini berkisar 40-60% bahkan lebih rendah. Jika PT TMMIN tidak dapat mengatasi permasalahan ini segera maka bisnis *service part export* akan dijalankan oleh PT TAM. Sehingga dilakukan pengendalian persediaan dengan menggunakan simulasi monte carlo dengan metode *continuous review (s,S)* pada *past model slow moving part*. Parameter output yang akan dibandingkan adalah *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*. Hasil metode *continuous review (s,S)* mampu meningkatkan rata-rata *service level* 67%, mengurangi jumlah *backorder* 4143 unit namun *total cost* meningkat hingga Rp 1,340,671,530.40 untuk total keseluruhan part amatan. Selanjutnya akan dilakukan perancangan 3 skenario untuk memilih tingkat persediaan yang optimal. Material yang paling sensitif terhadap perubahan *demand* adalah 81551BZ320, sedangkan part yang paling sensitif terhadap perubahan *lead time* adalah *lead time* adalah 85211BZ310 yang mengalami penurunan *service level* 14% dari kondisi semula pada perubahan *lead time* +200%.

Kata kunci: *Service Part*, *Continuous Review (s,S)*, Simulasi Monte Carlo, Pengendalian Persediaan.

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

EVALUATION OF INVENTORY PARAMETER SETTING TO IMPROVE SERVICE LEVEL OF SERVICE PART EXPORT IN PT TMMIN WITH MONTE CARLO SIMULATION

Nama : Meilina Puspita Sari
NRP : 02411540000063
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng
Ko-Pembimbing : Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia is a company engaged in the field of automation, especially automobile manufacturing. The development of increasingly dynamic consumer demand trends requires companies to think hard to maintain and expand market share. In 2017 PT TMMIN was responsible for carrying out the service part export business process for all Toyota Indonesia products that had previously been run by PT TAM. The uncertainty of demand orders and the delivery lead time of suppliers has resulted in difficult control of service part export inventory, coupled with the difference in the concept of inventory between PT TAM and PT TMMIN adding to this difficulty. After the service part business was run by PT TMMIN, it was found that there were shipping delays from suppliers to PT TMMIN which resulted in the backorder in many types of parts. So that PT TMMIN plans to procure stock service part exports but still occurs 97.4% backorder in February 2019. PT TMMIN's current service level achievements range from 40-60% or even lower. If PT TMMIN cannot solve this problem immediately, the service part export business will be carried out by PT TAM. So that inventory control is carried out using the Monte Carlo simulation with a continuous review method (s, S) on a slow-moving part past model. The output parameters that will be compared are service level, number of the backorder and total cost. The results of the continuous review (s, S) method were able to increase the service level average by 67%, reduce the number of backorder to 4143 units but the total cost increased to Rp 1,340,671,530.40 for the total observation section. Next will be the design of 3 scenarios to choose the optimal inventory level. The material that is most sensitive to the change in demand is 81551BZ320, while the part that is most sensitive to changes in lead time is the lead time is 85211BZ310 which has a service level decrease of 14% from the original condition at a change in lead time + 200%.

Keywords: Service Part, Continuous Review (s, S), Monte Carlo Simulation, Inventory Control.

Halaman ini Sengaja Dikosingkan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Evaluasi Setting Parameter Persediaan untuk Meningkatkan *Service Level* pada *Service Part Export PT TMMIN dengan Simulasi Monte Carlo*”** dengan baik.

Penyusunan penelitian Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Dalam proses pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan bimbingan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng selaku dosen pembimbing dan Ibu Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D. selaku ko-dosen pembimbing yang telah memberikan saran, bimbingan dan motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Syamsul Arifin dan Bapak M. Misbahul Muzakki selaku pembimbing eksternal selama proses pengambilan data di PT TMMIN.
3. Kepada Bapak Prof. Iwan Vanany, ST.,MT., Ph.D, Bapak Dody Hartanto, S.T, MT dan Bapak Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam seminar proposal serta sidang Tugas Akhir.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, ST, MSIE., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Industri ITS yang telah memberikan bimbingan dan kenyamanan bagi penulis selama menempuh ilmu di Jurusan Teknik Industri melalui kebijakan yang telah diterapkan.
5. Bapak Dr. Adhitya Sudiarno, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir yang memberikan arahan kepada mahasiswa mengenai teknis prosedur penyelesaian Tugas Akhir.
6. Kepada kedua orang tua, Bapak Umar, Ibu Sri Purwanti, serta kedua saudara Dimas Rangga Marshandika dan Damar Aditya Marzando yang telah

memberikan dukungan baik itu berupa moril dan materil kepada penulis selama pengerjaan penelitian Tugas Akhir.

7. Seluruh pihak yang sudah membantu dan memberi dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DARTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan	11
1.4 Manfaat	11
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	11
1.5.1 Batasan	11
1.5.2 Asumsi	12
1.6 Sistematika Penulisan	12
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Teori Persediaan	15
2.1.1 Jenis Persediaan	15
2.1.2 Fungsi Persediaan	17
2.1.3 Permasalahan Persediaan	19
2.1.4 Biaya Persediaan	20
2.2 Parameter Persediaan	23
2.2.1 <i>Safety Stock</i>	24
2.2.2 <i>Reorder Point</i>	25
2.2.3 EOQ	27
2.3 Kebijakan Pengendalian Persediaan	27
2.3.1 Pengendalian Persediaan Probabilistik	27
2.3.1.1 Kebijakan Periodic Review	28

2.3.1.2	Kebijakan Continuous Review	32
2.3.2	Pengendalian Persediaan Eksisting Perusahaan	37
2.4	Simulasi Monte Carlo	38
2.5	Penelitian Terdahulu	40
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		43
3.1	Tahap Identifikasi Awal.....	45
3.1.1	Studi Sistem.....	45
3.2	Tahap Pengumpulan Data	45
3.3	Tahap Pengolahan Data	46
3.3.1	Tahap Pengambilan Sampel Part Amatan	46
3.3.2	Identifikasi Perhitungan Input Awal.....	46
3.3.2.1	Input Awal Kondisi Eksisting	46
3.3.2.2	Input Awal Simulasi Monte Carlo Metode Continuous Review (s,S)	47
3.3.3	Identifikasi Elemen Ketidakpastian.....	47
3.3.4	Pembuatan Model Simulasi	47
3.3.4.1	Pembuatan Model Kondisi Eksisting	48
3.3.4.2	Pembuatan Model Simulasi Monte Carlo Continuous Review..	48
3.3.5	Pengujian Simulasi	48
3.3.6	Running Simulasi	48
3.3.7	Perancangan Skenario.....	49
3.3.8	Uji Sensitivitas.....	49
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		51
4.1	Pengumpulan Data	51
4.1.1	<i>Flow Process Service Part Export</i>	51
4.1.2	<i>Histori Demand Order</i>	53
4.1.3	<i>Lead Time</i> Pengiriman.....	54
4.1.4	<i>Harga Service Part</i>	56
4.2	Pengolahan Data	56
4.2.1	Penentuan Sampel Part Amatan	57
4.2.2	Biaya Persediaan.....	59
4.2.3	Fitting Distribusi <i>Demand</i> dan <i>Lead Time</i>	60

4.2.4	Perhitungan Parameter Input Awal Kondisi Persediaan	62
4.2.4.1	Parameter Input Awal Kondisi Eksisting.....	62
4.2.4.2	Paraeter Input Awal Metode Continous Review (s,S).....	63
4.2.5	Simulasi.....	65
4.2.5.1	Simulasi Metode Continous Eksisting.....	65
4.2.5.2	Simulasi Metode Continous Review (s,S)	75
4.2.6	Perbandingan Hasil Simulasi Kedua Kondisi	80
4.2.7	Perencanaan Skenario	83
4.2.8	Uji Sensitivitas	94
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		105
5.1	Analisis Parameter Hasil Simulasi Kondisi Eksisting.....	105
5.2	Analisis Parameter Hasil Simulasi Motode <i>Continous Review</i> (s,S) ...	109
5.3	Analisis Hasil Skenario Perbaikan	111
5.4	Analisis Uji Sensitivitas	112
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		117
6.1	Kesimpulan.....	117
6.2	Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA		119
LAMPIRAN.....		121
BIOGRAFI PENULIS		141

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>Flow Bussines Process Service part Export</i>	6
Tabel 2. 1 Komponen Biaya Simpan Menurut Fogarty	22
Tabel 2. 2 Komponen Biaya Simpan Menurut Walters	23
Tabel 2. 3 Perbandingan Penelitian Terdahulu	41
Tabel 4. 1 Rekap Data Demand Histori Order <i>Past Model Slow Moving Service Part</i>	54
Tabel 4. 2 Rekap Data <i>Lead Time Past Model Slow Moving Service Part</i>	55
Tabel 4. 3 Rekap Data Harga <i>Past Model Slow Moving Service Part</i>	56
Tabel 4. 4 <i>Lead Time</i> Sampel Part Amatan	57
Tabel 4. 5 <i>Demand</i> Sampel Part Amatan	58
Tabel 4. 6 Komponen Biaya Simpan Menurut Fogarty	59
Tabel 4. 7 Rincian Biaya Persediaan.....	60
Tabel 4. 8 Interval Distribusi Empiris <i>Part Number 04478BZ051</i>	61
Tabel 4. 9 Parameter Input Kondisi Eksisting	62
Tabel 4. 10 Parameter Input Kondisi <i>Continous Review (s,S)</i>	64
Tabel 4. 11 Hasil Output Simulasi Kondisi Eksisting <i>Part Number 04478BZ051</i>	68
Tabel 4. 12 Data <i>Service Level</i> Eksisting <i>Part Number 04478BZ051</i>	70
Tabel 4. 13 Hasil Validasi t-Tes <i>Part Number 04478BZ051</i>	70
Tabel 4. 14 Parameter Input Simulasi Kondisi Eksisting <i>Part Number 04478BZ051</i>	71
Tabel 4. 15 Input <i>Demand</i> dan <i>Lead Part Number 04478BZ051</i>	71
Tabel 4. 16 Simulasi Kondisi Eksisting <i>Part Number 04478BZ051</i>	72
Tabel 4. 17 Contoh Output Simulasi Kondisi Eksisting <i>Part Number 04478BZ051</i>	74
Tabel 4. 18 Rekap Hasil Simulasi Kondisi Eksisting	75
Tabel 4. 19 Parameter Input Simulasi Kondisi <i>Continous Review (s,S) Part Number</i> <i>04478BZ051</i>	76

Tabel 4. 20 Simulasi Kondisi <i>Continous Review</i> (s,S) <i>Part Number</i> 04478BZ051	77
Tabel 4. 21 Contoh Output Simulasi Kondisi <i>Continous Review</i> (s,S) <i>Part Number</i> 04478BZ051	78
Tabel 4. 22 Hasil Output Simulasi Kondisi <i>Continous Review</i> (s,S) <i>Part Number</i> 04478BZ051	78
Tabel 4. 23 Rekap Hasil Simulasi <i>Continous Review</i> (s,S).....	79
Tabel 4.24 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 04478BZ051	83
Tabel 4. 25 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 6113BZ480.....	84
Tabel 4.26 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81551BZ320.....	84
Tabel 4.27 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81561BZ320.....	85
Tabel 4.28 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81550BZ490.....	85
Tabel 4.29 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 85241BZ150.....	85
Tabel 4.30 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81130BZ610.....	86
Tabel 4.31 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81170BZ630.....	86
Tabel 4.32 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81170BZ610.....	87
Tabel 4.33 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 890700KB21	87
Tabel 4.34 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 46420BZ151	87
Tabel 4.35 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 3350BZ120C1	88
Tabel 4.36 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81581BZ040.....	88
Tabel 4.37 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81130BZ050.....	88
Tabel 4.38 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81130BZ630.....	89
Tabel 4.39 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 63111BZ290.....	89
Tabel 4.40 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 861500K070	90
Tabel 4.41 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 85211BZ310.....	90
Tabel 4.42 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81110BZ630.....	90
Tabel 4.43 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 33504BZ180C1	91
Tabel 4.44 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 83800BYC30.....	91
Tabel 4.45 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 044790K030	91
Tabel 4.46 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 76921BZ060B0	92
Tabel 4.47 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 52119BZD21	92
Tabel 4.48 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81590BZ060.....	92

Tabel 4.49 Rekap Hasil Pilihan Skenario <i>Part Number</i> 81170BZ620	93
Tabel 4.50 Rekap Hasil Pilihan Skenario	93
Tabel 4. 51 Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> pada <i>Part Number</i> 04478BZ051	95
Tabel 4. 52 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Terhadap <i>Service Level</i>	95
Tabel 4. 53 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Jumlah <i>Backorder</i>	96
Tabel 4. 54 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Total Cost.....	98
Tabel 4. 55 Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> pada <i>Part number</i> 04478BZ051 .	99
Tabel 4. 56 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap <i>Service Level</i> ..	100
Tabel 4. 57 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap Jumlah <i>Backorder</i>	101
Tabel 4. 58 Rekap Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap <i>Total Cost</i>	103
Tabel 5. 1 Rekap Perbandingan Parameter Output Kedua Kondisi	110
Tabel 5. 2 Rekap Prosentase Perubahan Output Terhadap Kenaikan <i>Demand</i> ..	114
Tabel 5. 3 Rekap Prosentase Perubahan Output Terhadap Kenaikan <i>Lead Time</i>	115

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

DARTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jenis Kebutuhan <i>Service part</i> Berdasarkan Model Mobil.....	4
Gambar 1. 2 Histori Order Part Visor A/S LH PNo 743200K530E0	5
Gambar 1. 3 Frekuensi <i>Backorder</i> Bulan Maret-Agustus 2018.....	7
Gambar 1. 4 Frekuensi <i>Backorder</i> Berdasarkan Model Bulan Maret-Agustus 2018	8
Gambar 1. 5 Klasifikasi Jumlah <i>Part number</i> untuk <i>Centralized Warehouse</i>	9
Gambar 2. 1 Interaksi antara <i>Demand</i> dan <i>Lead Time</i> pada Penentuan <i>Safety Stock</i>	25
Gambar 2. 2 Interaksi <i>Safety Stock</i> dengan <i>Reorder Point</i>	26
Gambar 2. 3 Kebijakan Persediaan <i>Periodic Review R,S</i>	29
Gambar 2. 4 Kebijakan Persediaan <i>Periodic Review R,s,S</i>	31
Gambar 2. 5 Kebijakan Persediaan <i>Continous Review S,Q</i>	34
Gambar 2. 6 Kebijakan Persediaan <i>Continous Review s,S</i>	36
Gambar 2. 7 Konsep Min & Max Persediaan PT TMMIN.....	37
Gambar 2. 8 Flowchart Simulasi Monte Carlo	39
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	43
Gambar 4. 1 <i>Flow Process Business Service Part Export</i> PT TMMIN.....	53
Gambar 4. 2 Grafik Output <i>Service Level</i> Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 <i>Part Number</i> 04478BZ051	73
Gambar 4. 3 Grafik Output Jumlah <i>Backorder</i> Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 <i>Part Number</i> 04478BZ051	73
Gambar 4. 4 Grafik Output Total Cost Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 <i>Part Number</i> 04478BZ051.....	74
Gambar 4. 5 Perbandingan <i>Service Level</i> Kondisi Eksisting dengan Metode <i>Continous Review (s,S)</i>	81
Gambar 4. 6 Perbandingan Jumlah <i>Backorder</i> Kondisi Eksisting dengan Metode <i>Continous Review (s,S)</i>	81
Gambar 4. 7 Perbandingan <i>Total Cost</i> Kondisi Eksisting dengan Metode <i>Continous Review (s,S)</i>	82

Gambar 4. 8 Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Terhadap <i>Service Level</i>	96
Gambar 4. 9 Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Terhadap Jumlah <i>Backorder</i>	97
Gambar 4. 10 Sensitivitas Perubahan <i>Demand</i> Terhadap <i>Total Cost</i>	99
Gambar 4. 11 Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap <i>Service Level</i>	101
Gambar 4. 12 Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap Jumlah <i>Backorder</i> .	102
Gambar 4. 13 Sensitivitas Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap <i>Total Cost</i>	104
Gambar 5. 1 Ketercapaian <i>Service Level</i> Kondisi Eksisting.....	108

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai beberapa hal yang mendasari disusunnya penelitian Tugas Akhir ini. Hal tersebut terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Kondisi persaingan industri sekarang ini sedang dalam masa pertumbuhan dan perkembangan yang pesat, pertumbuhan industri tersebut mengakibatkan tingkat persaingan menjadi semakin kompetitif. Tidak terkecuali dalam bidang industri otomotif, perkembangan *trend* permintaan konsumen yang semakin dinamis menuntut perusahaan-perusahaan industri otomotif berfikir keras dalam meningkatkan pelayanannya untuk mempertahankan dan memperluas pangsa pasar. Berdasarkan kondisi tersebut dibutuhkan perencanaan strategi, pelaksanaan dan evaluasi dari kegiatan di dalam perusahaan secara terintegrasi untuk meningkatkan efektifitas dan keuntungan perusahaan.

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif manufaktur mobil yaitu PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN). Sebelum bernama PT TMMIN, Toyota Indonesia lahir dari kerjasama antara PT Toyota Motor Corporation (TMC) yang berpusat di Jepang dan PT Astra International menjadi PT Toyota Astra Motor pada tahun 1971 sebagai importir mobil Toyota dari luar negeri. Pada tahun 1973 didirikan PT Multi Astra sebagai perusahaan perakitan kendaraan dengan tujuan mendukung upaya mempercepat perkembangan industrialisasi bidang otomotif di Indonesia. Dengan dukungan dari pemerintah kemudian didirikan PT Toyota Mobilindo untuk menjawab kebijakan pemerintah mengenai Tingkat Kandungan Dalam Negeri sebagai upaya mengeksplor potensi pasar di Indonesia, hingga munculah Toyota Kijang Generasi Perama (1981). Untuk mendukung proses manufaktur dan keseriusan Toyota dalam perkembangan otomotif nasional didirikan PT Toyota Engine Indonesia untuk memproduksi mesin

tipe 5K. Pada tahun 1989 dalam upaya meningkatkan efisiensi dan mempermudah komunikasi dalam pengambilan keputusan, terjadi penggabungan keempat perusahaan PT Toyota Astra Motor, PT Toyota Mobilindo, PT Multi Astra dan PT Toyota Engine menjadi PT Toyota Astra Motor (PT TAM). Untuk menjawab tantangan industri otomotif yang semakin pesat Toyota Kembali melakukan reorganisasi pada tahun 2003, PT Toyota Astra Motor (PT TAM) berganti menjadi PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN) yang menangani kegiatan manufaktur dan ekspor dan PT Toyota Astra Motor (PT TAM) yang berfokus pada penjualan domestik dan pelayanan purna jual.

PT TMMIN memproduksi 6 jenis mobil yaitu Kijang Inova, Fortuner, Vios, Etios, Yaris, dan Sienta yang diproduksi di pabrik berbeda dengan kapasitas produksi sebesar 250.000 unit per tahun. Produk tersebut memiliki kandungan *part* lokal berkisar antara 60-85 % yang dipasok dari 139 pemasok lokal. Produk yang dihasilkan dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu *Completely Build Unit* (CBU) yaitu produk mobil jadi dan *Completely Knocked Down* (CKD) yang tergolong dalam komponen, mesin, *dies and jig*. Hasil produk dari PT TMMIN dipasarkan untuk domestik dan ekspor. Kegiatan penjualan ekspor merupakan bagian bisnis dari PT TMMIN baik itu produk CBU maupun CKD. Sedangkan untuk kegiatan penjualan produk di dalam negeri ditangani oleh PT TAM termasuk part purna jual (*Toyota Genuin Part*) atau yang biasa disebut sebagai *service part* baik itu dalam negeri atau ekspor untuk mobil produksi PT TMMIN yang dipasarkan ke luar negeri. Dalam kegiatannya, PT TMMIN melakukan ekspor ke beberapa perusahaan Toyota di asia, yaitu Toyota Motor Philippines (TMP), Toyota Motor Corporation (TMC, Japan), Toyota Motor Thailand (TMT), Toyota Motor Vietnam (TMV), Kuozui Motor (TAW, Taiwan), Toyota Motor Corporation Australia (TMCA), United Motor Toyota (UMW, Malaysia), dan Toyota Kirloskar Motor (TKM, India) dan beberapa negara timur tengah.

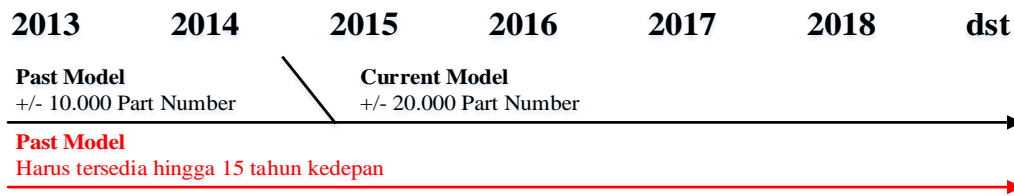
Seiring dengan berjalanya proses bisnis di PT TMMIN maupun PT TAM terdapat perubahan pembagian bisnis antara keduanya, dimulai pada tahun 2003 bisnis *service part* baik untuk domestik ataupun ekspor di jalankan oleh PT TAM. Melihat keuntungan dari bisnis *service part*, pihak PT TMMIN mengambil alih

proses bisnis *service part* untuk kebutuhan ekspor, sehingga terjadi peralihan proses bisnis *service part export* dari PT TAM ke PT TMMIN terhitung pada tahun 2017.

Namun terdapat perbedaan konsep *warehouse* antara PT TAM dan PT TMMIN, dikarenakan PT TAM menangani seluruh keperluan *after sales service* untuk produk Toyota di Indonesia maupun di luar negeri maka PT TAM menerapkan *warehouse concept* agar mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Maksud dari *warehouse concept* yang diterapkan PT TAM adalah menyediakan persediaan atau *stock* dari *service part* dan memiliki kebijakan persediaan tersendiri, sehingga PT TAM memiliki *warehouse* khusus penyimpanan persediaan *service part* dengan luas *warehouse* yang cukup besar. Sedangkan PT TMMIN yang fokus pada kegiatan manufaktur dan menganut sistem *Just in Time* dimana hanya memproduksi *engine*, komponen dan mobil berdasarkan jumlah pesanan yang masuk serta sangat berusaha untuk mengurangi adanya produk yang tidak bergerak atau persediaan, yang disebut sebagai *no warehouse concept*.

Konsep persediaan yang dipakai oleh PT TMMIN adalah menyediakan lebih awal produk yang dihasilkan selama 2 jam kerja dan pengendalian persediaan menggunakan konsep min-max untuk bahan baku produksi dari *supplier*. Hal tersebut dilakukan untuk mengantisipasi jika terjadi kesalahan yang tidak terduga. Kebutuhan ruang penyimpanan persediaan selama 2 jam tersebut, memanfaatkan ruang kosong dan secara berangsur-angsur terus diadakan efisiensi ruangan yang dibutuhkan.

Pemenuhan kebutuhan *service part* dibedakan berdasarkan model mobil yang diproduksi yaitu *past model* dan *current model*. *Past model* adalah produk mobil yang sudah tidak diproduksi lagi semenjak tahun 2015, sedangkan *current model* adalah model mobil baru yang diproduksi dari tahun 2015 hingga sekarang seperti Kijang Innova, Fortuner, Yaris, Vios, Etios Valco dan Sienta. Berhentinya proses produksi untuk *past model* tidak menghentikan produksi dan penyediaan *service part* dikarenakan banyak mobil *past model* yang masih digunakan oleh konsumen lokal maupun luar negeri. Berikut merupakan gambaran ilustrasi dari kebutuhan *service part* berdasarkan modelnya.



Gambar 1. 1 Jenis Kebutuhan *Service part* Berdasarkan Model Mobil

Kesulitan pemenuhan *service part* sangat dirasakan untuk produk mobil *past model* dikarenakan sulit memprediksi dan menemukan pola *demand service part past model* tersebut, karena jumlah data kerusakan mobil baik itu dikarenakan berakhirnya *life time part* ataupun terjadi kecelakaan. Banyaknya jenis *part* mobil yaitu lebih dari 35.000 *part number* juga menjadi tantangan dalam perencanaan pemenuhan produksi dan persediaan. Tidak memungkinkan PT TMMIN menyediakan stok untuk seluruh jenis *part* karena berdampak pada bertambahnya luas area yang dibutuhkan, tingginya biaya simpan dan membutuhkan pengendalian yang tidak mudah.

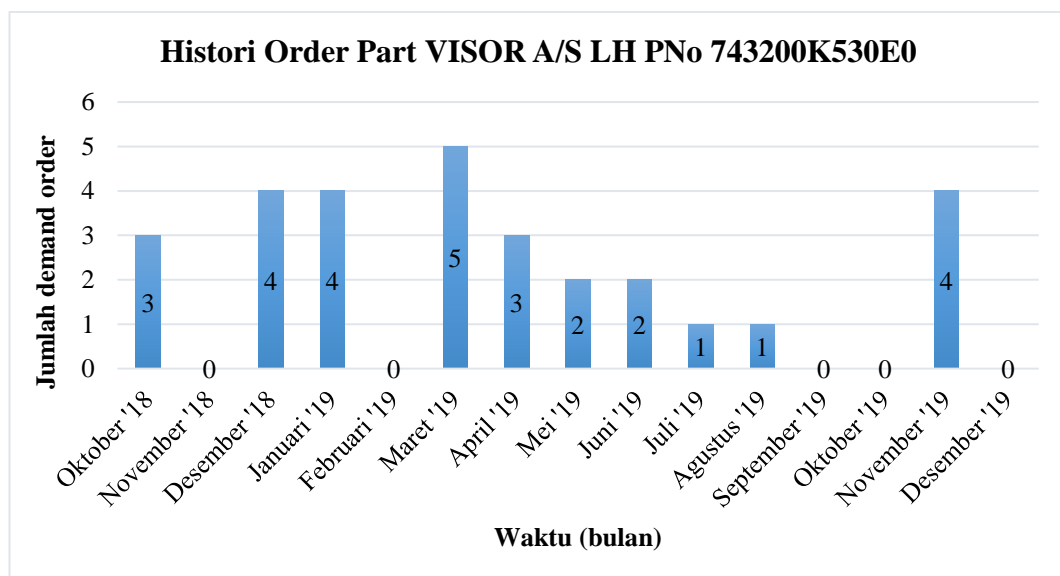
Adanya ketidakpastian *demand* juga membuat *supplier* tidak mengetahui dengan pasti mengenai jumlah dan jenis *part* yang akan diproduksi sedangkan pihak *supplier* tidak hanya memproduksi *service part* tersebut. Kesulitan lain dalam mengelola *service part* adalah ketidakpastian *lead time* dari proses PT TMMIN order ke *supplier* sampai *receiving* yang didalamnya termasuk *lead time* proses produksi oleh *supplier*. Ketidakpastian *demand* dan *lead time* proses order ke *supplier* hingga *receiving* saling berpengaruh ketika *supplier* tidak mengetahui *demand* dan jumlah dari *service part* dengan pasti maka *supplier* tidak memiliki persiapan yang baik dilengkapi pula bahwa pihak *supplier* tidak menyediakan *stock* untuk *service part* dikarenakan perlunya pemeliharaan dan resiko kerusakan.

Sehingga dapat dikatakan bahwa *supplier* memproduksi *service part* ketika terdapat *demand order* dari PT TMMIN. Kondisi *supplier* yang tidak menyediakan stok ditambah dengan *lead time* produksi yang lebih lama dari *lead time* pengiriman menyebabkan terjadinya *backorder*. *Backorder* terjadi ketika *demand* yang tidak terpenuhi pada saat terdapat pesanan namun pesanan akan tetap terpenuhi jika barang yang dipesan sudah tersedia, sehingga jika dibandingkan dengan jangka

waktu normal pemenuhan *demand order* dari TMMIN untuk ekspor mengalami keterlambatan. Adanya *backorder* membutuhkan penanganan khusus yang menimbulkan biaya lebih besar bila dibandingkan dengan proses pemesanan reguler. Berdasarkan jumlah rata-rata *demand*, *service part* dikelompokkan menjadi 3 klasifikasi yaitu *Fast Moving* untuk *part* dengan jumlah rata-rata *demand* > 20 pcs/ bulan, *Medium Moving* jumlah rata-rata *demand* 5-20 pcs/ bulan dan *Slow Moving* rata-rata *demand* 0-5 pcs/ bulan.

Dalam beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai perencanaan persediaan, kasus yang diamati lebih banyak pada jenis *part fast moving* karena merupakan *part* yang paling banyak dipesan sehingga perusahaan akan menjamin *part* jenis *fast moving* tidak mengalami masalah yang berakibat pada besarnya kerugian. Namun pada penelitian Tugas Akhir ini *part* yang diamati dibatasi untuk *past model slow moving part* dikarenakan pada kondisi eksisting perusahaan jenis *part* tersebut paling banyak mengalami *backorder*. Hal tersebut berkaitan dengan jumlah *demand* yang kecil dan tidak pasti ada di setiap bulannya.

Berikut merupakan contoh *demand order* dari *past model slow moving part* untuk *part* Visor A/S LH dengan *Part number* 743200K530E0.



Gambar 1. 2 Histori Order Part Visor A/S LH PNo 743200K530E0

Pada Gambar 1.2 merupakan grafik *demand demand* part Visor A/S LH PNo 743200K530E0 bulan Oktober 2018 – Desember 2018 menunjukkan *demand* yang datang berkisar antara 0-5 dan terjadi keadaan tidak terdapat *demand* pada 5 bulan yaitu bulan November 2018, Februari 2019, September 2019, Oktober 2019 dan Desember 2019 dimana sebelum atau setelah 5 bulan tersebut mengalami kenaikan atau penurunan yang tinggi berdasarkan rasio *demand* dari 0-5. Seperti contoh pada interval bulan Juli – Desember 2019 terjadi kenaikan *demand* di bulan November dari 2 bulan sebelumnya tidak ada *demand* dan kemudian *demand* kembali kosong di bulan Desember. Keadaan *demand* yang tidak seragam setiap bulannya menjadi kesulitan bagi perusahaan dan *supplier* untuk memprediksi jumlah dan waktu datangnya *demand*. Maka dari itu pada penelitian ini jenis part yang menjadi fokus penelitian adalah jenis *past model service part* dengan jumlah *demand slow moving*.

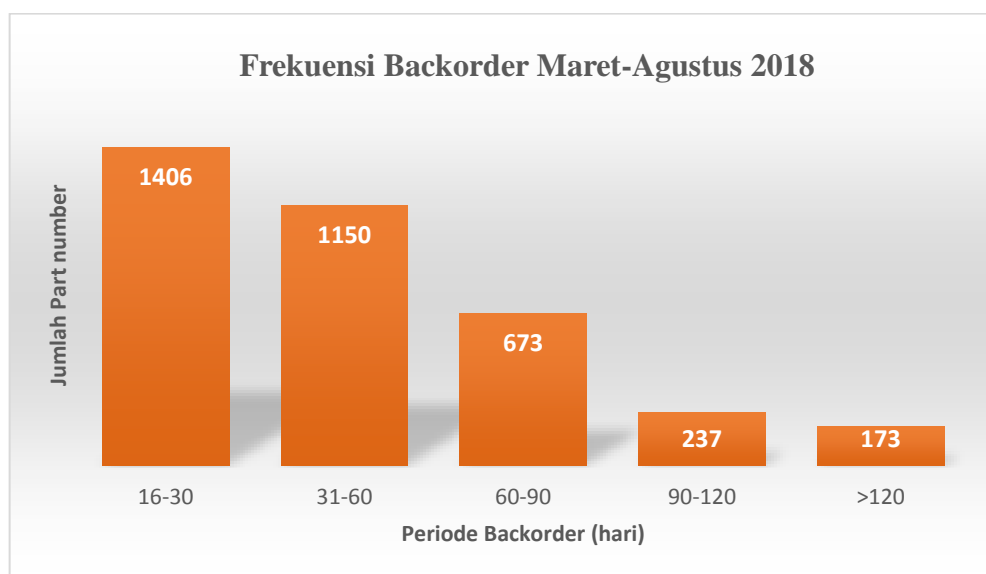
Proses bisnis *service part export* di PT TMMIN secara ideal harus diselesaikan dari proses penerimaan *demand* dari TPCAP (*Toyota Part Center Asia Pacific*) hingga *shipment* dalam waktu 15 hari. List dari alur proses bisnis *service part export* akan ditampilkan pada Tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1. 1 *Flow Bussines Process Service part Export*

No	Flow Bussines Process	Waktu
1	Menerima <i>demand service part</i> dari TPCAP	Day-0
2	Mengirimkan informasi <i>order service part</i> kepada <i>supplier</i>	Day-0
3	<i>Supplier</i> memproduksi <i>order service part</i>	Day+3
4	<i>Deliver order service part</i> dari <i>supplier</i> ke PT TMMIN	Day+3 s/d Day+5
5	<i>Receiving service part</i> dari <i>supplier</i>	Day+6
6	Proses <i>Sorting</i>	Day+7
7	Proses <i>Packing and Vanning</i>	Day+8 s/d Day+15
8	Proses <i>Shipment</i> ke TPCAP	Day+15

Namun selama bisnis *service part export* dijalankan oleh pihak PT TMMIN dengan menerapkan *no warehouse concept* terdapat beberapa kondisi yang tidak efisien yaitu terjadinya *backorder* ketika *part* yang di pesan tidak tersedia dan harus

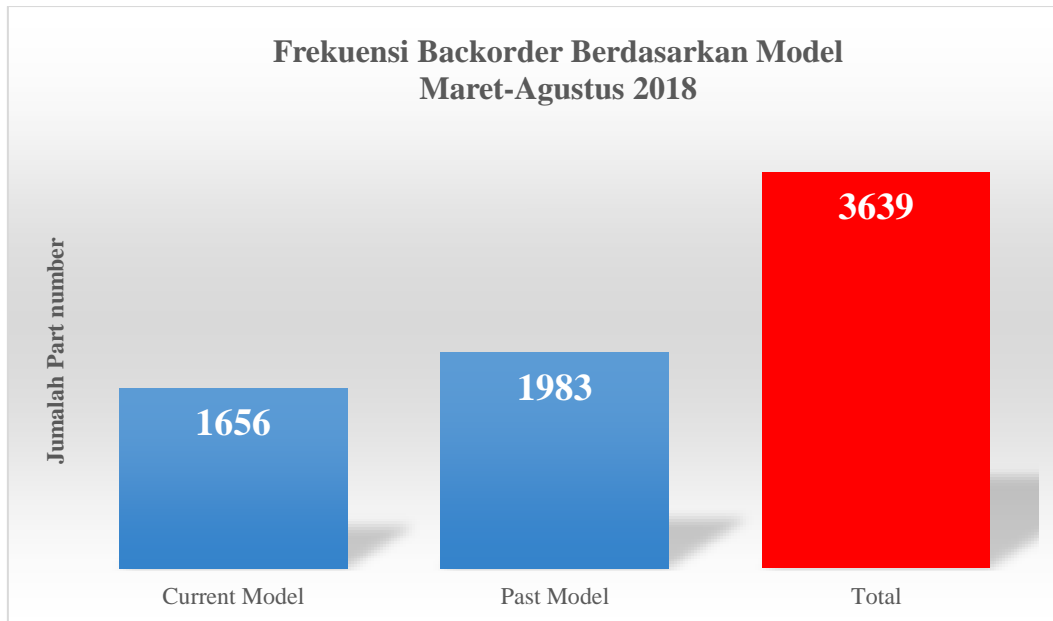
menunggu proses produksi terlebih dahulu oleh *supplier*. Sedangkan pada kondisi yang sama *supplier* tidak menyediakan stok dan *lead time* proses produksi pada beberapa kasus melebihi waktu ideal yang ditetapkan sebelumnya, dalam kata lain *lead time* produksi oleh *supplier* lebih lama daripada waktu idealnya yaitu sekitar 1-3 hari. Sehingga terjadi keterlambatan pengiriman *service part* berdasarkan waktu ideal dan mengakibatkan komplain dari TPCAP. Hal tersebut tentunya dapat mengganggu aktivitas *supply chain* yang memiliki pengaruh penting bagi kinerja finansial suatu perusahaan. Ditambah pula dengan kekeinginan PT TMMIN menerapkan *no warehouse concept*, sedangkan menurut (Pujawan, 2017) rata-rata perusahaan memiliki nilai persediaan lebih dari 25%. Berikut merupakan data frekuensi *backorder* dikelompokkan berdasarkan periode *backorder* selama bulan Maret – Agustus 2018.



Gambar 1. 3 Frekuensi *Backorder* Bulan Maret-Agustus 2018

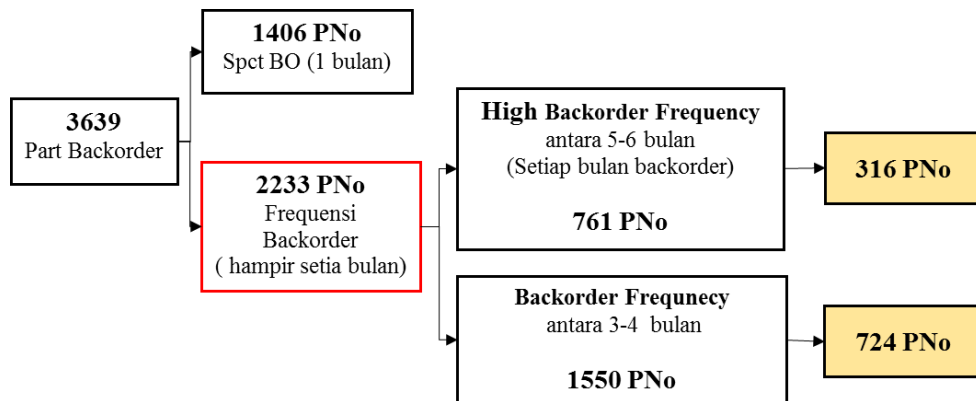
Berdasarkan Gambar 1.3 diatas, diketahui bahwa periode *backorder* bervariasi dari Day+16 hingga Day+120. Jumlah *part number* yang mengalami *backorder* terbanyak adalah 1406 *part number* dengan periode *backorder* Day+16 hingga Day+30 atau 15 hari lebih lama dari waktu idealnya. Namun secara ekstrim juga terdapat *backorder* sebanyak 173 *part number* selama lebih dari Day+120 atau lebih dari 3 bulan. Data tersebut termasuk *past model* dan *current model*, jika

frekuensi *backorder* dilihat berdasarkan pembagian *past model* dan *current model* maka *past model* memiliki jumlah terbanyak dengan 1983 *part number* sedangkan *current model* sebesar 1656 *part number* dengan jumlah total sebanyak 3639 *part number*. Berikut merupakan grafik yang menampilkan jumlah *backorder* berdasarkan *past model* dan *current model*.



Gambar 1. 4 Frekuensi *Backorder* Berdasarkan Model Bulan Maret-Agustus 2018

Berdasarkan Gambar 1.3 dan 1.4 diatas pihak PT TMMIN mencoba menyelesaikan permasalahan tingginya jumlah *backorder* dengan merencanakan pengendalian persediaan dan membuat *centralized warehouse* untuk *service part export* dalam proyek “*Stock Management*”. Tujuan dari dibuatnya *centralized warehouse* adalah untuk meningkatkan *supplyability* atau *service level* PT TMMIN terhadap *service part export*. Mengingat jumlah *part* yang banyak maka PT TMMIN melakukan klasifikasi terhadap *part* apa yang akan disimpan dalam *warehouse*. Berdasarkan Gambar 1.3 dan Gambar 1.4, berikut merupakan rincian pengelompokan *part* berdasarkan lama periode *backorder* untuk mengetahui *part* yang akan diprioritaskan dalam perencanaan persediaan *centralized warehouse*.



Gambar 1. 5 Klasifikasi Jumlah *Part number* untuk *Centralized Warehouse*

Berdasarkan Gambar 1.5, dari total frekuensi *part number backorder* bulan Maret-Agustus 2018, sebesar 1406 *part number* memiliki periode *backorder* selama 1 bulan sedangkan sebesar 2233 *part number* memiliki periode *backorder* lebih dari 1 bulan yang berulang setiap bulan. Maka dari itu sebanyak 2233 *part number* tersebut menjadi prioritas untuk dilakukan perencanaan persediaannya. Sebanyak 2233 *part number* tersebut dilakukan pengklasifikasian lebih lanjut menjadi golongan dengan periode *backorder* 5-6 bulan sebesar 761 *part number* untuk *step* 1 perencanaan dan 3-4 bulan sebesar 1550 *part number* untuk *step* 2. Setelah dilakukan studi lebih lanjut diputuskan bahwa untuk *step* 1 dalam tahapan perencanaan persediaan dilakukan untuk 316 *part number* dan *step* 2 sebesar 724 *part number*.

Pihak PT TMMIN sedang menjalankan *trial* terhadap perencanaan persediaan tersebut, hasil yang diperoleh berdasarkan laporan *daily receiving service part export* “*Stock Management*” tanggal 25 Februari 2019 masih terdapat *receiving delay* dari *supplier* sebanyak 990 *part* dari total 1016 *part* yaitu sebesar 97,4%, menunjukkan bahwa perencanaan persediaan yang sedang dalam proses *trial* belum cukup menunjukkan hasil yang memuaskan. Dampak paling buruk jika PT TMMIN tidak dapat mengatasi permasalahan *backorder* tersebut adalah bisnis *service part export* akan kembali dialihkan kepada pihak lain salah satunya adalah PT TAM, dikarenakan capaian performansi *service level* PT TAM dalam *service part* mencapai 80-90% sedangkan PT TMMIN masih dalam angka 40-60% dan dalam beberapa kondisi dapat mencapai *service level* di bawah 40%.

Untuk mengantisipasi dampak terburuk peralihan kembali bisnis *service part* dari TMMIN ke TAM, dalam penelitian Tugas Akhir ini berfokus pada pengendalian persediaan *service part* untuk *past model slow moving part* yang memiliki frekuensi *backorder* tinggi. Parameter input persediaan yang dihitung adalah nilai maksimum persediaan dan *reorder point* (ROP) untuk meningkatkan *service level* dan mengurangi jumlah *backorder* dan *total cost*. Kemudian akan dilakukan perbandingan nilai *service level*, jumlah serta *total cost* antara kondisi eksisting menggunakan formula PT TMMIN dengan menggunakan metode kebijakan probabilistik *continuous review* (s,S) untuk mengevaluasi formula yang digunakan PT TMMIN.

Perbedaan antara metode *continuous review* dengan kebijakan probabilistik lainnya yaitu *periodic review* adalah terletak pada periode peninjauan status persediaan. Pada metode *continuous review* dilakukan peninjauan secara terus menerus sedangkan *periodic review* dilakukan selama periode tertentu yang tetap seperti peninjauan diakhir bulan. Alasan pemilihan metode *continuous review* pada penelitian ini berhubungan dengan jenis *part* amatan yaitu *slow moving* dimana rata-rata *demand* per bulan antara 0-5 pcs yang akan menyebabkan *demand* per harinya akan menjadi sangat kecil. Sehingga penambahan *lead time* sampai tiba waktu pengecekan dan dilakukan pemesanan jika menggunakan *periodic review* tidak berpengaruh besar. Apabila peninjauan status persediaan dilakukan pada periode tertentu akan menambah *lead time* lebih panjang dan jumlah *safety stock* juga akan bertambah yang akhirnya berakibat pada biaya simpan yang lebih mahal. Lalu alasan metode *continuous review* yang dipilih adalah (s,S) bukan (s,Q), dikarenakan besarnya kuantitas pemesanan pada metode (s,Q) tetap sejumlah Q sedangkan *demand service part* yang sulit diprediksi membuat metode (s,S) lebih baik untuk digunakan. Sistem (s,S) terbaik memiliki total biaya *replenishment*, biaya simpan, dan kekurangan yang lebih kecil daripada sistem (s,Q).

1.2 Rumusan Masalah

Perencanaan proyek *Stock Management* untuk *service part export* masih menimbulkan jumlah *backorder* tinggi hal ini akan berdampak pada keberlanjutan bisnis *service part export* yang sedang dijalankan oleh pihak PT TMMIN. Maka

dari itu dalam penelitian Tugas Akhir ini akan dilakukan pengendalian persediaan *service part* untuk jenis *past model service part* kategori jumlah demand order *slow moving* dengan membandingkan nilai *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost* antara metode dan formulasi yang digunakan oleh perusahaan dengan metode *continuous review (s,S)*.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi setting perhitungan nilai parameter persediaan yang telah ditetapkan PT TMMIN dalam proyek *Stock Management* dalam peningkatan *service level* dan penurunan jumlah *backorder*.
2. Mencari alternatif terbaik mengenai jumlah persediaan yang menghasilkan nilai *service level* tinggi dan *total cost* rendah dengan membandingkan output parameter seperti *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost* pada kondisi eksisting dan metode *continuous review (s,S)*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menjadi saran perusahaan dalam perencanaan persediaan *service part export*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut merupakan ruang lingkup dari penelitian Tugas Akhir meliputi batasan dan asumsi.

1.5.1 Batasan

Berikut merupakan batasan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

1. Produk *service part* yang diamati adalah *past model service part (PMSP)* dengan jumlah order *slow moving*.

2. Perhitungan kenaikan *service level* kondisi eksisting dan metode *continuous review* (s.S) berdasarkan data historis order *service part* tahun 2018.

1.5.2 Asumsi

Berikut merupakan asumsi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

1. *Service part* dalam kondisi baik.
2. Kapasitas *Centralized Warehouse* cukup.
3. *Holding cost* diestimasikan 24% dari harga *service part*.
4. *Ordering cost* pada setiap pemesanan adalah diestimasikan 200 dolar atau Rp 2.600.000.
5. Biaya *backorder* dan *stockout* diabaikan.
6. Distribusi probabilistik *demand* dan *lead time* didekati dengan distribusi probabilistik empiris.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi mengenai kerangka penulisan laporan yang terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan dan menjelaskan secara garis besar mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah yang dihadapi, tujuan dari penelitian, manfaat yang didapatkan dari penelitian, ruang lingkup yang dipakai dalam penelitian ini serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang digunakan untuk mendukung penelitian yang dilakukan seperti teori persediaan, parameter persediaan, kebijakan pengendalian persediaan, simulasi monte carlo dan penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir. Metodologi penelitian ini merupakan acuan untuk melakukan penelitian hingga penelitian dapat ditarik kesimpulan dan berjalan secara sistematis sesuai tujuan penelitian.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menampilkan mengenai pengumpulan data dan cara pengolahan data tersebut. Pada bab ini merupakan acuan untuk melakukan analisis dan pembahasan pada bab selanjutnya yaitu bab pembahasan.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh selama melakukan penelitian untuk menjawab tujuan hingga dapat menghasilkan rekomendasi sesuai permasalahan yang ada.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang dipaparkan pada bab pendahuluan serta saran yang dibutuhkan untuk penelitian selanjutnya.

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka yang mendukung penyusunan penelitian Tugas Akhir ini. Tinjauan pustaka tersebut terdiri dari teori persediaan, parameter persediaan, kebijakan pengendalian persediaan, simulasi monte carlo dan penelitian terdahulu.

2.1 Teori Persediaan

Persediaan merupakan simpanan material yang dapat berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi yang disimpan untuk menangani adanya ketidakpastian dari aliran *supply chain* dan juga jumlah *demand* dan *lead time* (Pujawan, 2017). Jika menurut (Walters, 2003) memiliki perbedaan pengertian antara *stock* dan *inventory*, *stock* adalah semua barang dan material yang disimpan oleh organisasi yang digunakan untuk masa depan sedangkan inventori adalah daftar barang yang disimpan sebagai persediaan. Namun selama perkembangannya kedua istilah itu dapat digunakan dengan arti yang sama.

Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai jenis, fungsi, permasalahan dan model persediaan.

2.1.1 Jenis Persediaan

Menurut (Walters, 2003) terdapat beberapa jenis persediaan berdasarkan bentuk fisiknya antara lain:

1. Bahan baku (*Raw Material*)

Bahan baku adalah item yang dibeli dari *supplier* untuk digunakan sebagai input dalam proses produksi. Bahan baku tersebut akan dimodifikasi ataupun diubah menjadi barang jadi.

2. Persediaan bahan *consumable* (*Supplies*)

Bahan *consumable* adalah bahan yang digunakan untuk membantu proses produksi yang bukan merupakan bagian dari barang jadi.

3. Persediaan barang setengah jadi (*Work in Process*)

Barang dalam proses adalah barang setengah jadi yang masih harus diproses atau diolah lebih lanjut untuk menjadi produk akhir.

4. Persediaan barang jadi (*Finished Goods*)

Barang jadi merupakan produk akhir yang telah selesai diolah yang siap untuk dijual, didistribusikan maupun disimpan.

5. Persediaan *sparepart*

Sparepart merupakan komponen dari suatu mesin atau produk yang diperlukan sebagai cadangan atau pengganti jika komponen tersebut mengalami kerusakan.

Sedangkan (Tersine, 1994) mengklasifikasikan persediaan berdasarkan fungsinya menjadi 6 klasifikasi yaitu:

1. *Working Stock*

Merupakan persediaan yang dibutuhkan dan diadakan dalam mendukung kebutuhan terhadap barang sehingga pemesanan dapat dilakukan dalam bentuk *lot size* dibandingkan dengan ukuran dasar yang dibutuhkan. *Lot size* bermanfaat untuk mengurangi biaya pemesanan dan penyimpanan serta mendapatkan diskon pemesanan dan biaya pengiriman.

2. *Safety Stock*

Merupakan persediaan yang dilakukan dalam mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan persediaan. *Safety stock* pada umumnya dipakai selama waktu kedatangan barang yang telah dipesan atau *lead time* pengiriman barang sehingga tidak terjadi kekurangan. Penentuan besar kecilnya jumlah *safety stock* berkaitan dengan biaya persediaan dan *service level*.

3. *Anticipation Stock*

Merupakan persediaan yang digunakan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan yang bersifat musiman, tidak menentu atau kurangnya kapasitas produksi.

4. *Pipeline Stock*

Merupakan persediaan yang ada dalam perjalanan yang membutuhkan waktu dari penerimaan barang pada saat masuk, pengiriman barang dalam proses produksi, pengiriman output barang jadi. Secara singkatnya adalah

persediaan yang muncul karena *lead time* pengiriman barang dari satu tempat ke tempat yang lain.

5. *Decoupling Stock*

Merupakan akumulasi persediaan antara kegiatan atau tahapan yang *dependent* untuk mengurangi persyaratan operasi yang sepenuhnya tersinkronisasi. Sehingga memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan tanpa bergantung pada *supplier*.

6. *Physic Stock*

Merupakan persediaan barang yang digunakan untuk dapat menstimulasikan permintaan dan bertindak seperti seorang penjual yang diam. Kategori ini meningkatkan kesempatan sebuah item untuk dapat terlihat dan dipertimbangkan untuk dapat dibeli oleh pelanggan. Seperti halnya rak yang penuh di supermarket dapat meningkatkan penjualan dengan memperlihatkan banyaknya persediaan yang ada dan menciptakan *visibility* yang lebih tinggi terhadap suatu produk.

Terdapat klasifikasi persediaan lain menurut (Pujawan, 2017) yang diklasifikasikan berdasarkan sifat ketergantungan kebutuhan antara satu item dengan item lainnya. Item yang kebutuhannya bergantung pada kebutuhan item lain disebut dengan *dependent demand item*. *Dependent demand item* biasanya merupakan komponen bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk jadi, sehingga bisa dikatakan bahwa jumlah kebutuhan bahan baku tergantung dengan jumlah produk jadi yang akan di produksi. Sedangkan item yang kebutuhannya tidak bergantung pada kebutuhan item lain disebut dengan *independent demand item* seperti contohnya adalah produk jadi yang kebutuhannya antara satu produk jadi dengan yang lainnya tidak saling mempengaruhi.

2.1.2 Fungsi Persediaan

Pada prinsipnya persediaan mempermudah atau memperlancar jalannya operasi perusahaan yang harus dilakukan secara berturut-turut untuk memproduksi barang-barang serta menyampaikannya pada para pelanggan atau konsumen. Persediaan muncul sebagai akibat tidak sinkronnya jumlah permintaan dengan jumlah barang yang tersedia dan waktu yang digunakan untuk memproses barang

tersebut. Oleh sebab itu, perusahaan mengambil inisiatif untuk menerapkan sistem persediaan agar suplai barang dan jasa selama proses produksi dan pemasaran stabil.

Beberapa fungsi dari persediaan seperti menghilangkan resiko keterlambatan datangnya bahan baku yang dibutuhkan perusahaan, menghilangkan resiko dari bahan baku yang tidak baik sehingga harus dikembalikan, untuk menumpuk bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak ada dalam di pasaran, mempertahankan stabilitas operasi perusahaan, mencapai penggunaan mesin yang optimal, memberikan pelayanan kepada langganan dengan sebaik-baiknya dimana keinginan langganan pada suatu waktu dapat terpenuhi serta membuat pengadaan atau produksi yang tidak perlu sesuai dengan penggunaan atau penjualannya

Ada empat faktor yang dijadikan fungsi dari persediaan, yaitu (Yamit, 1999):

1. Faktor waktu, menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai kepada konsumen.
2. Faktor ketidakpastian waktu datang dari *supplier*, menyebabkan perusahaan memerlukan persediaan agar tidak menghambat proses produksi maupun keterlambatan pengiriman kepada konsumen.
3. Faktor ketidakpastian penggunaan dari dalam perusahaan, disebabkan oleh kesalahan dalam peramalan permintaan, kerusakan mesin, keterlambatan operasi, bahan cacat dan berbagai aspek lainnya sehingga harus dikembalikan kepada pemasok.
4. Faktor ekonomis, adalah adanya keinginan perusahaan untuk mendapatkan alternatif biaya rendah dalam memproduksi atau membeli item dengan menentukan jumlah yang paling ekonomis.

Adapun fungsi-fungsi persediaan oleh suatu perusahaan adalah sebagai berikut (Rangkuti, 2007):

1. Fungsi *Decoupling*

Adalah persediaan yang memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa tergantung pada *supplier*. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak sepenuhnya tergantung pada

pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses diadakan agar departemen-departemen dan proses-proses individual perusahaan terjaga “kebebasannya”. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari para pelanggan. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan disebut *fluctuation stock*.

2. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Persediaan *lot size* ini perlu mempertimbangkan penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya. Hal ini disebabkan perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, resiko, dan sebagainya).

3. Fungsi Antisipasi

Apabila perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasar pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*).

2.1.3 Permasalahan Persediaan

Mengelola persediaan tidak lepas dari berbagai permasalahan yang muncul baik dari internal perusahaan maupun eksternal perusahaan. Permasalahan tersebut menyebabkan sistem persediaan pada seluruh jaringan rantai pasok tidak efektif. Perusahaan sering kali dihadapkan dengan permasalahan yang bervariasi terkait dengan perilaku individu maupun organisasi. Beberapa hambatan dalam mengelola persediaan diseluruh jaringan rantai pasok dan memiliki peluang besar untuk meningkatkan pengaturan serta pengawasan adalah sebagai berikut (Billington, 1992) :

1. Tidak ada metrik yang jelas.
2. Tidak memadainya pelayanan pelanggan.
3. Status pesanan tidak akurat.

4. Sistem informasi tidak handal.
5. Mengabaikan dampak ketidakpastian.
6. Kebijakan persediaan terlalu sederhana.
7. Diskriminasi terhadap pelanggan internal.
8. Koordinasi yang buruk.
9. Analisis metode pengiriman yang tidak lengkap.
10. Biaya-biaya persediaan yang tidak sesuai.
11. Hambatan dalam organisasi.
12. Proses desain produk tanpa koordinasi dengan jaringan *supply chain*.
13. Keputusan rantai pasok yang tidak terintegrasi.
14. Rantai pasok yang belum tuntas.

2.1.4 Biaya Persediaan

Biaya yang dipengaruhi oleh keputusan tertentu harus ditentukan saat akan membuat keputusan jumlah persediaan yang akan disimpan. Biaya persediaan merupakan biaya yang berhubungan dengan operasi dari sebuah sistem persediaan dan merupakan dampak dari adanya tindakan maupun kurangnya tindakan pada bagian sistem manajemen (Tersine, 1994). Terdapat beberapa komponen dari biaya persediaan diantaranya adalah biaya pesan (*purchase cost*), biaya simpan (*holding cost*), biaya kekurangan persediaan (*stockout cost*) dan biaya pembelian (*purchase cost*). Berikut merupakan penjelasan mengenai komponen biaya persediaan tersebut.

1. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan dibedakan menjadi dua yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) yaitu biaya yang timbul pada saat terjadi proses pemesanan suatu barang dari perusahaan ke *supplier* dan biaya pembuatan (*setup cost*) yaitu semua biaya yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya pemesanan tidak tergantung pada jumlah barang yang dipesan. Berapapun barang yang dipesan, biaya pemesanan yang dikeluarkan adalah sama. Biaya pemesanan dikeluarkan untuk sekali pemesanan. *Annual ordering cost* tergantung pada jumlah pemesanan yang dilakukan dalam satu tahun. Komponen dari biaya pesan antara lain adalah biaya pembuatan

surat, telepon, fax, penerimaan material, analisis vendor, inspeksi material, penindaklanjutan pesanan dan biaya-biaya *overhaed* lain yang secara proporsional timbul karena proses pembuatan sebuah pesanan barang. Sedangkan untuk *setup cost* terdiri dari biaya perubahan proses produksi, penjadwalan kerja, proses *set up* sebelum proses produksi, dan penerimaan kualitas.

2. Biaya Pembelian (*Purchase Cost*)

Biaya pembelian merupakan harga pembelian per unit bila item tersebut diperoleh dari sumber eksternal atau biaya produksi per unit bila item tersebut diproduksi secara internal. Biaya yang timbul oleh item yang diperoleh dari sumber eksternal ini dapat mencakup biaya transportasi, bea cukai, dan asuransi atau lebih jelasnya adalah harga material ditambahkan dengan biaya pengiriman. Untuk item yang diproduksi secara internal, biaya tersebut berasal dari *direct material*, *direct labor*, dan *factory overhead*. Besarnya biaya pembelian ini bergantung pada jumlah unit yang dibeli atau diproduksi. Pada beberapa kondisi khusus dapat mempengaruhi turunnya biaya pembelian seperti pada keadaan jika terdapat diskon.

3. Biaya Simpan (*Holding Cost*)

Biaya simpan semua biaya yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya ini dapat dipisah lagi menjadi biaya kapital, biaya gudang, biaya risiko (keusangan, kerusakan, pencurian, penyusutan), biaya pajak, biaya kadaluarsa, biaya *handling* dan biaya asuransi. Berikut merupakan penjelasan dari komponen biaya simpan tersebut.

- a. Biaya capital (*capital cost*) merupakan biaya yang diinvestasikan untuk menyediakan suatu produk dalam persediaan atau dapat disebut dengan biaya modal. Biaya capital bergantung pada tingkat bunga, tingkat kredit perusahaan, dan *opportunity* perusahaan dalam investasi.
- b. Biaya gudang (*storage cost*) merupakan biaya penggunaan gudang selama adanya persediaan. Jika gudang merupakan milik internal maka biaya gudang merupakan biaya depresiasi dari gudang dan peralatannya. Sedangkan untuk gudang milik eksternal maka biaya gudang adalah biaya sewa gudang dan peralatannya.

- c. Biaya risiko yang terdiri dari keusangan, kerusakan, pencurian, penyusutan merupakan biaya yang timbul akibat adanya kerusakan dan penyusutan.
- d. Biaya pajak merupakan biaya yang harus dibayarkan atas transaksi jual beli barang dan jasa.
- e. Biaya kadaluarsa merupakan biaya yang timbul karena adanya keusangan atau penurunan nilai dari barang yang disimpan dalam kata lain barang yang disimpan sudah tidak layak lagi. Biaya kadaluarsa dapat diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari produk tersebut.
- f. Biaya *handling* merupakan biaya yang dikeluarkan akibat investasi peralatan pendukung seperti *material handling* dalam proses penyimpanan.
- g. Biaya asuransi merupakan biaya yang muncul akibat menginginkan adanya jaminan tidak ada kerusakan dari barang yang disimpan dengan bekerja sama dengan pihak asuransi.

Dengan begitu banyaknya komponen dari biaya simpan dan kesulitan mendapatkan nilai pasti seringkali untuk menentukan biaya simpan menggunakan beberapa asumsi. Asumsi tersebut juga berdasarkan penelitian yang dilakukan dan menurut penelitian tersebut besarnya biaya simpan tidak jauh berbeda jika dilakukan perhitungan sebenarnya. Menurut (Tersine, 1994) biaya simpan berada pada angka 20-40% dari nilai investasi. Sedangkan menurut (Walters, 2003) dan (Fogarty, 1991) merinci biaya simpan menjadi komponen penyusunnya sebagai berikut;

Tabel 2. 1 Komponen Biaya Simpan Menurut Fogarty

Komponen Biaya	Menurut Fogarty (% Biaya produk per unit)
<i>Capital cost</i>	15%
<i>Insurance</i>	0.5%
<i>Tax</i>	2.5%
<i>Piferage, spoilage, damage</i>	0.5%- 1%
<i>Obsolescence</i>	0.5%- 1%
<i>Storage & Handling</i>	4%
Total	24%

Sumber : (Fogarty, 1991)

Tabel 2. 2 Komponen Biaya Simpan Menurut Walters

Komponen Biaya	Menurut Walters (% Biaya produk per unit)
<i>Capital cost</i>	10%-15%
<i>Storage space</i>	2%-5%
<i>Material Handling</i>	45-6%
<i>Handling</i>	1%-2%
<i>Administration</i>	1%-2%
<i>Insurance</i>	1%-5%
Total	19%-35%%

Sumber: (Walters, 2003)

4. Biaya Kehabisan Persediaan (*Stockout Cost*)

Biaya kehabisan pesanan timbul pada saat persediaan tidak tersedia. Termasuk dalam kategori biaya ini adalah kerugian karena mesin berhenti atau karyawan tidak bekerja dan peluang yang hilang untuk memperoleh keuntungan. Jika permintaan selama *lead time* melebihi peramalan maka akan terjadi kekurangan stok atau *stockout*. Ketika konsumen melakukan pemesanan namun barang tidak tersedia untuk dilakukan pengiriman maka akan terjadi biaya ekstra yang disebabkan oleh biaya *backorder*, *lost sale*, dan bahkan kehilangan konsumen. Kekurangan stok dapat dikurangi dengan membuat persediaan ekstra untuk melindungi stok jika terjadi permintaan selama *lead time* yang melebihi peramalan.

Biaya *stockout* dapat diukur dari:

- a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi. Diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau kerugian akibat terhentinya proses produksi.
- b. Waktu pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan waktu.
- c. Biaya pengadaan darurat, yaitu biaya yang ditimbulkan akibat dilakukannya pengadaan darurat.

2.2 Parameter Persediaan

Menentukan nilai persediaan harus mempertimbangkan parameter-parameter yang memperngaruhi besar kecilnya nilai persediaan tersebut. Untuk

beberapa kondisi, dalam menentukan nilai persediaan menggunakan asumsi bahwa kondisi yang terjadi adalah deterministik, namun pada kenyataannya terdapat ketidakpastian terutama dalam hal *demand* dan *lead time*.

Menurut (Tersine, 1994), untuk mengukur tingkat ketersediaan bahan baku atau produk dapat dilihat dari nilai *service level* yaitu kemampuan perusahaan memenuhi keinginan konsumen sesuai yang diharapkan berdasarkan persediaan yang ada. Nilai dari *service level* yang diharapkan akan berpengaruh terhadap jumlah *safety stock*, sehingga dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai optimum dari *safety stock* agar dapat memenuhi tingkat *service level* yang diharapkan dengan meminimalkan adanya *stockout*.

Berikut merupakan penjelasan mengenai beberapa parameter persediaan meliputi *safety stock*, *reorder point*, *EOQ*.

2.2.1 *Safety Stock*

Safety stock merupakan persediaan pengaman yang dicadangkan sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi perusahaan dan untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi jumlah *demand* selama *lead time*. Kesalahan prediksi tersebut dapat dikarenakan dalam menentukan *demand* dan *lead time* menggunakan nilai rata-rata yang pada kondisi sesungguhnya dapat lebih kecil atau lebih besar. *Safety stock* dapat berfungsi untuk meminimalkan risiko kehabisan persediaan karena berbagai kendala. Besarnya *safety stock* tergantung pada ketidakpastian *demand* dan *lead time*, besarnya ketidakpastian *demand* dapat diwakilkan dengan standar deviasi *demand* per periode. Sedangkan ketidakpastian *lead time* dapat diwakilkan dengan standar deviasi *lead time* pengiriman dari *supplier*.

Untuk bisa menggambarkan ketidakpastian tersebut diperlukan data histori permintaan dan menentukan jenis distribusi yang menggambarkan pola data yang sebenarnya. Berikut merupakan gambaran interaksi ketidakpastian *demand* dan *lead time* pada perhitungan penentuan *safety stock*.

Variabel	$S_{dl} = S_d + V(l) \quad (2.1)$ <p>Safety stock di tentukan oleh ketidakpastian permintaan</p>	$S_{dl} = V(d^2 \times S_l^2 + l \times s_d^2) \quad (2.2)$ <p>Safety stock di tentukan oleh interaksi dua ketidakpastian</p>
	Konstan	<p>Tidak diperlukan safety stock situasi deterministik</p>
Permintaan	Konstan	Variabel
	Lead Time	

Gambar 2. 1 Interaksi antara *Demand* dan *Lead Time* pada Penentuan *Safety Stock* (Pujawan, 2017)

Untuk data *demand* selama *lead time* memiliki jenis distribusi normal maka berikut merupakan rumus perhitungan *safety stock* dengan menggunakan nilai *Z* yaitu nilai target *service level* yang diinginkan dengan ketidakpastian *demand* dan *lead time*.

$$Safety\ Stock = Z \times S_{dl} \quad (2.4)$$

Keterangan:

S_d = Standar Deviasi *demand*

S_l = Standar Deviasi *Lead Time*

2.2.2 *Reorder Point*

Reorder point (*s*) merupakan titik dimana harus dilakukan pemesanan ulang agar pada saat pemesanan dilakukan masih terdapat stok bahan baku yang dapat digunakan untuk proses produksi. Adanya waktu pemesanan dikarenakan terdapat *lead time* sehingga sebelum persediaan habis sudah dilakukan pemesanan sesuai panjangnya *lead time* tersebut. *Reorder point* (*s*) berfungsi untuk menentukan kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga tidak terlalu cepat atau terlambat dan dalam perhitungannya juga mempertimbangkan ketidakpastian *demand* dan *lead time*.

Sedangkan untuk menghitung *reorder point* menggunakan rumus sebagai berikut.

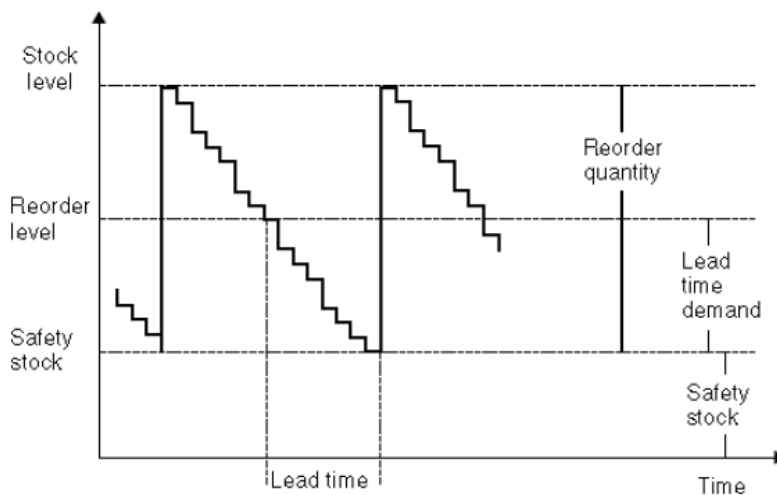
$$ROP = D \times LT + SS \quad (2.5)$$

Keterangan:

D = *Average Demand*

LT = *Average Lead Time*

SS = *Safety Stock*



Gambar 2. 2 Interaksi *Safety Stock* dengan *Reorder Point*
(Walters, 2003)

Berdasarkan gambar interaksi antara *safety stock* dan *reorder point* diatas dapat dilihat bahwa *safety stock* digunakan untuk mengantisipasi adanya *demand* yang terjadi secara tiba-tiba dengan jumlah yang cukup besar. *Reorder point* digunakan sebagai titik dimana *order* harus dilakukan agar pada saat pemesanan tidak terjadi kekurangan stok. Sehingga pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan *reorder point*.

2.2.3 EOQ

Model EOQ merupakan model untuk menentukan ukuran pemesanan dalam manajemen persediaan yang mempertimbangkan biaya simpan dan biaya pesan. Model EOQ memiliki asumsi bahwa permintaan bersifat kontinyu, yang artinya model ini bisa digunakan jika asumsi tersebut dipenuhi atau setidaknya mendekati. Namun pada kenyanyaannya asumsi tersebut tidak pernah dipenuhi namun model ini masih cukup baik untuk digunakan dengan variansi permintaan yang tidak terlalu besar (Pujawan, 2017).

Untuk menghitung besarnya jumlah order digunakan rumus EOQ sebagai berikut.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times RC}{HC}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$Q = \text{Quantity Order /unit}$

$D = \text{Annual Demand a year}$

$RC = \text{Reorder Cost an Order}$

$HC = \text{Holdng Cost}$

2.3 Kebijakan Pengendalian Persediaan

Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai kebijakan pengendalian persediaan probabilistik meliputi kebijakan *periodic review* dan *continuous review* serta kebijakan persediaan eksisting yang digunakan oleh perusahaan.

2.3.1 Pengendalian Persediaan Probabilistik

Model dari persediaan probabilistik identik dengan parameter yang menunjukkan adanya elemen ketidakpastian yang dapat berupa *demand* dan *lead time*. Menurut (Silver E. A., 1998), ketidakpastian tersebut dapat mengakibatkan *stockout* yaitu permintaan selama *lead time* melebihi *reorder point*

dan berdampak pada kepuasan pelanggan. Untuk itu diperlukan kebijakan persediaan *safety stock* untuk mengatasi *stockout*.

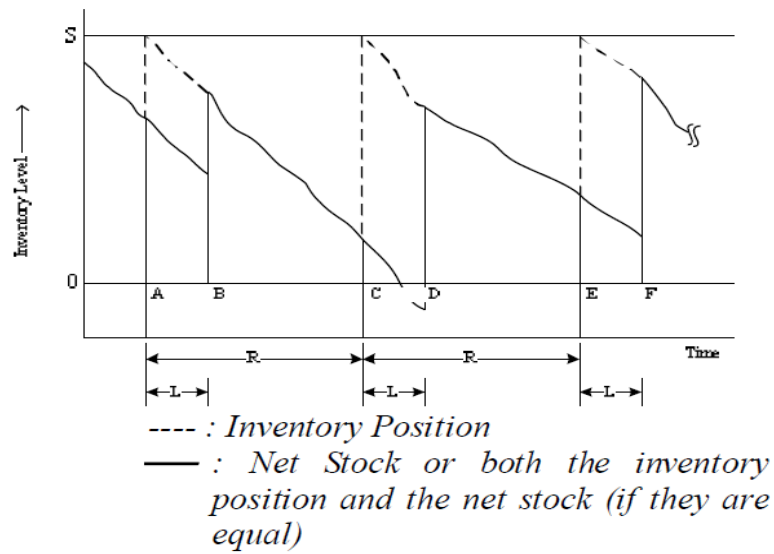
2.3.1.1 Kebijakan *Periodic Review*

Kebijakan *periodic review* bekerja dengan meninjau status persediaan dalam periode waktu (R) tetap dan telah ditentukan pada awal periode. Namun ukuran pemesanan bervariasi bergantung pada nilai persediaan pada akhir periode. Selama periode waktu peninjauan tersebut memungkinkan terdapat ketidakpastian yang dapat mempengaruhi nilai tingkat persediaan. Tujuan dari kebijakan persediaan *periodic review* adalah untuk menentukan nilai optimum periode waktu pemesanan (R) dan nilai persediaan maksimal (S) yang dapat meminimalkan total biaya persediaan. Kelebihan dari kebijakan ini adalah adanya biaya peninjauan yang lebih murah karena dilakukan secara periodik tidak kontinyu namun disisi lain juga memiliki kekurangan yaitu jika selama tidak dalam waktu peninjauan terjadi kekurangan persediaan maka tidak dapat dilakukan tindakan apapun. Untuk menghindari kekurangan persediaan tersebut harus menyediakan *safety stock* dalam jumlah yang besar yang tentunya akan berpengaruh terhadap naiknya biaya simpan.

Kebijakan *periodic review* ini dibagi menjadi dua jenis yaitu (R,S) dan (R,s,S). Berikut merupakan rincian dari jenis kebijakan *periodic review*.

1. *Periodic-Review, Order-Up-to-Level (R,S) System*

Kebijakan *periodic review* (R,S) juga disebut sebagai *replenishment cycle system* yang umum digunakan terutama di perusahaan yang tidak menggunakan pengendalian persediaan berbasis komputer. Kebijakan ini sering digunakan ketika item dipesan dari pemasok yang sama atau memerlukan pembagian sumber daya. Menurut (Silver E. A., 1998) proses pemesanan dilakukan setiap periode waktu (R) yang telah ditetapkan pada awal periode dimana pemesanan dilakukan agar posisi persediaan naik hingga mencapai level maksimum (S).



Gambar 2. 3 Kebijakan Persediaan *Periodic Review R,S*
(Aditya, 2009)

Sistem ini dapat memberikan penghematan terhadap biaya pengiriman karena koordinasi pengisian yang dilakukan. Sistem ini juga memberikan kesempatan untuk mengatur *order-up-to level S* yang diinginkan jika pola permintaan berubah seiring dengan waktu. Namun, kelemahan dari sistem ini yaitu biaya penyimpanan yang lebih besar dibandingkan dengan sistem *continuous review* dikarenakan besarnya kuantitas *replenishment* yang bervariasi. Berikut merupakan rumus perhitungan perencanaan persediaan (R,S) menurut (Smith, 1989):

$$t^* = \sqrt{\frac{2k}{rh}} \quad (2.7)$$

$$F_{L+tp} + tp(K^*) = \frac{\pi - h_{tp}}{n} \quad (2.8)$$

$$S^* = \mu_{L+tp} + K^* \sigma_{L+tp} \quad (2.9)$$

Keterangan:

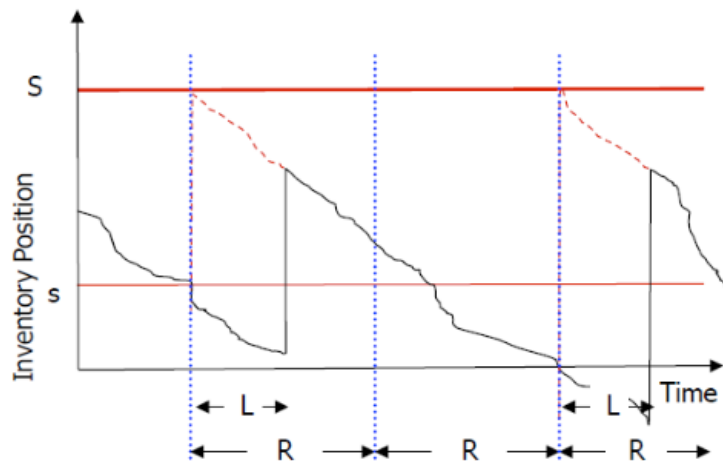
t^* = *order cycle*

r = jumlah permintaan

k = biaya pemesanan
 h = *holding cost*
 π = *shortage cost*
 K = *safety factor*
 σ_L = standar deviasi *demand during lead time*
 μ = rata-rata permintaan
 L = *lead time*
 S^* = *optimum order-up-to-level*

2. *Periodic-Review (R,s,S)*

Metode *periodic review (R,s,S)* merupakan kombinasi dari kebijakan (s,S) dan (R,S) yang menggunakan tiga buah parameter sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan persediaan. Parameter pertama adalah *reorder point* (s) berupa titik di mana pemesanan dilakukan bila tingkat persediaan sudah mencapai atau berada di bawah titik *reorder point* tersebut. Parameter kedua adalah *maximum level inventory* atau titik batas persediaan maksimum. Titik ini merupakan ambang batas persediaan boleh disimpan. Dan parameter ketiga adalah parameter tinjauan persediaan atau *internal review* (R). Setiap unit waktu posisi inventori diperiksa, jika posisi tersebut tepat atau dibawah *reorder point* (s), maka pemesanan yang dilakukan cukup untuk mencapai posisi maksimal (S). bila posisi diatas (s), maka tidak ada yang dilakukan sampai *review* selanjutnya. Sehingga frekuensi pemesanan dapat ditekan dengan tujuan minimasi biaya penyimpanan sekaligus biaya pengadaan.



Gambar 2. 4 Kebijakan Persediaan *Periodic Review R,s,S*
(Singh, 2016)

Menurut (Silver E. A., 1998) berdasarkan asumsi umum mengenai pola permintaan dan biaya-biaya, sistem persediaan *periodic review (R,s,S)* dapat menghasilkan total biaya *replenishment*, penyimpanan dan *backorder* yang lebih rendah dari sistem lain.

Berikut merupakan rumus perhitungan perencanaan persediaan (R,s,S) menurut (Smith, 1989):

Langkah 1. Hitung $q_w = \sqrt{\frac{2kr}{h}}$ (2.10)

Langkah 2. Hitung $F_{L+W}(K) = \frac{\pi r - h q}{nr}$ jika *backorder* (2.11)

Hitung $F_{L+W}(K) = \frac{\pi r}{nr + h q}$ jika *lost sale* (2.12)

Langkah 3. Cari nilai K pada tabel *safety factor*

Langkah 4. Hitung $s = \mu_{L+tW} + K \sigma_{L+W} \frac{rw}{2}$ (2.13)

Langkah 5. Hitung $S = q_w + s - \frac{rw}{2}$ (2.14)

Keterangan:

$q_w =$ order quantity

$r =$ jumlah permintaan

$k =$ biaya pemesanan

h = *holding cost*

π = *shortage cost*

K = *safety factor*

σ_L = standar deviasi *demand during lead time*

μ = rata-rata permintaan

L = *lead time*

w = *period review*

2.3.1.2 Kebijakan Continuous Review

Dalam kebijakan *continuous review* peninjauan persediaan dilakukan secara kontinyu atau terus menerus dimana $R=0$ sehingga posisi stok selalu diketahui dan permintaan dilakukan ketika persediaan mencapai tingkat tertentu atau reorder point (Silver, dkk. 1998). Kebijakan *continuous review* adalah kebijakan pemantauan persediaan secara berkelanjutan dan sebuah order sebesar (Q) ditempatkan apabila persediaan berada dalam posisi *reorder point* (ROP). Besarnya order pada kebijakan ini selalu tetap sedangkan yang mengalami fluktuasi adalah interval ordernya (Chopra, 2013). Sedangkan menurut (Simchi-Levi, 2007) kebijakan *continuous review* yang mana tingkat persediaan diperiksa secara terus-menerus dan akan dilakukan pemesanan ketika berada pada batas tingkat khusus atau *reorder point*.

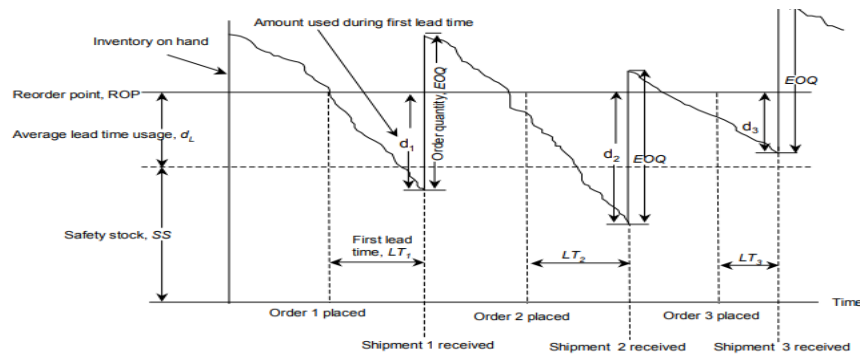
Tujuan dari kebijakan *continuous review* ini adalah untuk menentukan nilai optimum kuantitas pemesanan (Q) dan kuantitas ROP. Kelebihan dari kebijakan ini adalah kecil kemungkinan adanya kekurangan atau kelebihan stok namun peninjauan terus menerus dapat menyebabkan beban kerja karyawan lebih tinggi dan berpengaruh pada biaya yang dikeluarkan.

Kebijakan *continuous review* terbagi menjadi dua, yaitu (s,Q) dan (s,S).

1. *Continuous Review, Order Point, Order Quantity (s,Q) System*

Kebijakan ini termasuk dalam *continuous review* dimana $R=0$. Kuantitas tetap sebanyak Q dipesan ketika posisi persediaan mencapai *reorder point* (s) atau dibawahnya. Sistem (s,Q) sering disebut sebagai *two-bin system* karena terdapat dua *inventory bins* yaitu siklus persediaan dan persediaan lain yang terdiri dari *demand* dan *safety stock*. Salah satu penerapan bentuk fisiknya yaitu dengan dua tempat penyimpanan barang. Selama unit persediaan masih tersisa di bin pertama maka permintaan akan dipenuhi dari bin tersebut. Jumlah persediaan yang terdapat pada bin kedua sesuai dengan *reorder point*. Ketika bin kedua terbuka maka harus dilakukan *replenishment* dengan cara melakukan pemesanan. Saat *replenishment* datang maka bin kedua akan terpenuhi kembali dan sisanya akan disimpan pada bin pertama. Perlu diingat bahwa *two bin system* akan beroperasi dengan baik jika pemesanan untuk *replenishment* tidak lebih dari satu pada setiap titik waktu. Sehingga, perlu menambahkan Q yang lebih besar dari rata-rata permintaan selama *lead time*.

Kelebihan dari sistem (s,Q) adalah sederhana, terutama dalam bentuk *two bin* sehingga petugas gudang mudah untuk memahami. Kelebihan dari kebijakan ini adalah jarang terjadi kesalahan dan kebutuhan produksi untuk *supplier* mudah diprediksi. Namun, kelemahan dari sistem ini yaitu bentuknya tidak dapat dimodifikasi sehingga penanganan kurang efektif ketika terdapat permintaan dalam jumlah besar. Jika transaksi yang memicu *replenishment* dalam jumlah besar maka *replenishment* sebesar Q tidak dapat menaikkan posisi persediaan di atas *reorder point*.



Gambar 2. 5 Kebijakan Persediaan *Continuous Review S,Q*
(Liu, 2006)

Berikut merupakan rumus perhitungan (s,Q) menurut (Smith, 1989):

Langkah 1. Hitung $q = q_w = \sqrt{\frac{2kr}{h}}$, asumsi $N_k=0$ (2.15)

Langkah 2. Hitung $F(K) = \frac{\pi r - h q}{nr}$ jika *backorder* (2.16)

Hitung $F(K) = \frac{\pi r}{nr + h q}$ jika *lost sale* (2.17)

Langkah 3. Cari nilai K pada tabel *safety factor*

Langkah 4. Hitung $N_k = \sigma_L E(K)$ (2.18)

Langkah 5. Hitung nilai q baru $q = \sqrt{\frac{2r(k + \pi N_k)}{h}}$ (2.19)

Langkah 6. Jika nilai $|q_{\text{new}} - q_{\text{old}}| < \epsilon$ maka hitung $s = \mu + K\sigma_L$

Jika nilai $|q_{\text{new}} - q_{\text{old}}| > \epsilon$ maka kembali ke langkah 2 (2.20)

Keterangan:

$q_w = \text{order quantity}$

$r = \text{jumlah permintaan}$

$k = \text{biaya pemesanan}$

$h = \text{holding cost}$

$\pi = \text{shortage cost}$

$K = \text{safety factor}$

$\sigma_L = \text{standar deviasi demand during lead time}$

μ = rata-rata permintaan

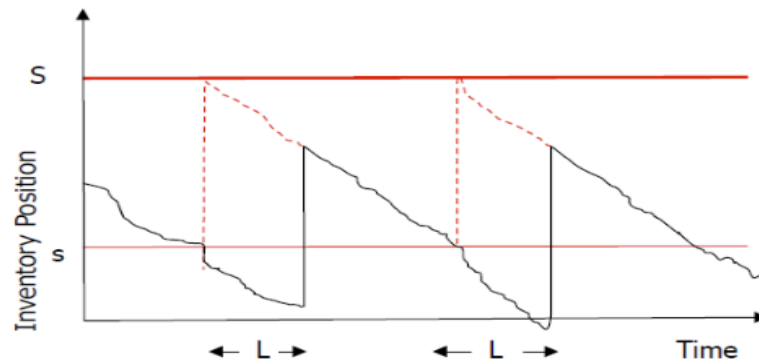
L = *lead time*

s = *order point*

ε = toleransi konvergen

2. *Continous Review, Order Point, Order-Up-to-Level (s,S) System*

Continous review (s,S) memiliki waktu peninjauan persediaan yang sama dengan sistem (S,Q) yaitu dilakukan ketika posisi persediaan mencapai *reorder point* (s) atau di bawahnya. Namun dari segi kuantitas, *replenishment sistem (s,S)* berbeda dengan sistem (s,Q) dimana kuantitas dari *replenishment* bervariasi sehingga pemesanan cukup untuk menaikkan posisi persediaan hingga mencapai level (S). Jika permintaan adalah sebanyak (Q) *unit-sized* maka permintaan pemesanan dilakukan ketika posisi persediaan tepat berada pada titik s dengan $S=s+Q$. Namun jika transaksi lebih besar dari *unit-sized* maka jumlah *replenishment* bervariasi. Sistem (s,S) sering juga disebut sebagai *min-max system* karena posisi persediaan selalu di antara nilai minimum (s) dan maksimum (S). Sistem (s,S) terbaik memiliki total biaya *replenishment*, biaya simpan, dan kekurangan yang lebih kecil daripada sistem (s,Q) terbaik. Salah satu kelemahan dari sistem ini yaitu kuantitas pemesanan bervariasi. Hal tersebut membuat *supplier* sering membuat kesalahan karena lebih memilih mengirim dalam kuantitas yang tetap karena mudah diprediksi.



Gambar 2. 6 Kebijakan Persediaan *Continuous Review s,S*
(Singh, 2016)

Berikut merupakan rumus perhitungan sistem (s,S) berdasarkan (Smith, 1989):

$$q_w = \sqrt{\frac{2kr}{h}} \quad (2.21)$$

$$F(K) = \frac{q}{r} \quad (2.22)$$

$$s = \mu + K\sigma_L \quad (2.23)$$

$$S = q + s \quad (2.24)$$

Keterangan:

q = *order quantity*

r = *jumlah permintaan*

k = *biaya pemesanan*

h = *holding cost*

π = *shortage cost*

K = *safety factor*

σ_L = *standar deviasi demand during lead time*

μ = *rata-rata permintaan*

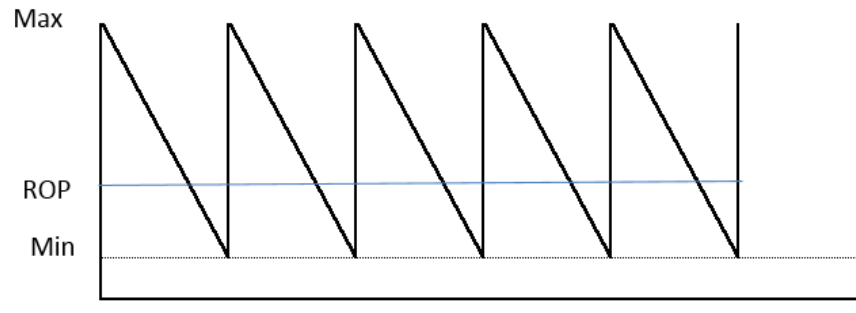
L = *lead time*

s = *order point*

K_{σ_L} = *safety stock*

2.3.2 Pengendalian Persediaan Eksisting Perusahaan

Pengendalian persediaan pada *service part export* PT TMMIN menggunakan nilai minimum & maximum serta ROP yang rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.



Gambar 2. 7 Konsep Min & Max Persediaan PT TMMIN

1. Menghitung *Actual Stock*:

$$\text{Actual stock} = [\text{Stock on Hand} + \text{On Order to Supplier}] - \text{Order from TPCAP} \quad (2.25)$$

Kemudian mencari selisih antara *Actual stock* dengan ROP dengan rumus

$$\text{Actual stock} - \text{ROP} \quad (2.26)$$

Jika hasilnya ≤ 0 , maka keputusannya adalah PT TMMIN melakukan order ke *supplier* dan begitu juga kebalikannya.

2. *Formula order to supplier*

$$\{ \text{Rounddown} (\text{max stock} - \text{on hand (actual stock)}) \} \quad (2.27)$$

Hasil dari rumus tersebut merupakan jumlah *service part* yang akan dipesan ke *supplier*.

Sedangkan untuk menghitung minimum dan maximum *stock* serta ROP menggunakan formula sebagai berikut dengan menggunakan data histori *demand* selama 6 bulan terakhir untuk mendapatkan rata-rata *demand* per bulan.

$$\text{Max Stock} = (\text{Order Cycle} + \text{Procurement Lead Time} + \text{Receiving Lead Time} + \alpha) \times \text{DAD} \quad (2.28)$$

$$\text{Min Stock} = 20\% \text{MAD} \quad (2.29)$$

$$\text{ROP} = \text{DAD} \times [\text{Procurement Lead Time} + \text{Receiving Lead Time}] \quad (2.30)$$

2.4 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo merupakan suatu pendekatan untuk membentuk kembali distribusi peluang yang didasarkan pada pilihan atau pengadaan bilangan acak (random). Ada beberapa cara untuk menghasilkan bilangan acak dari Monte Carlo yang merupakan cara terbaik terutama untuk distribusi diskrit yang empiris. Penggunaan bilangan acak membantu dalam meng-generate (membangkitkan) nilai yang memiliki sebuah distribusi probabilitas yang dapat mewakili data secara nyata. Metode ini dapat digunakan untuk simulasi baik yang bersifat stokastik maupun yang deterministik.

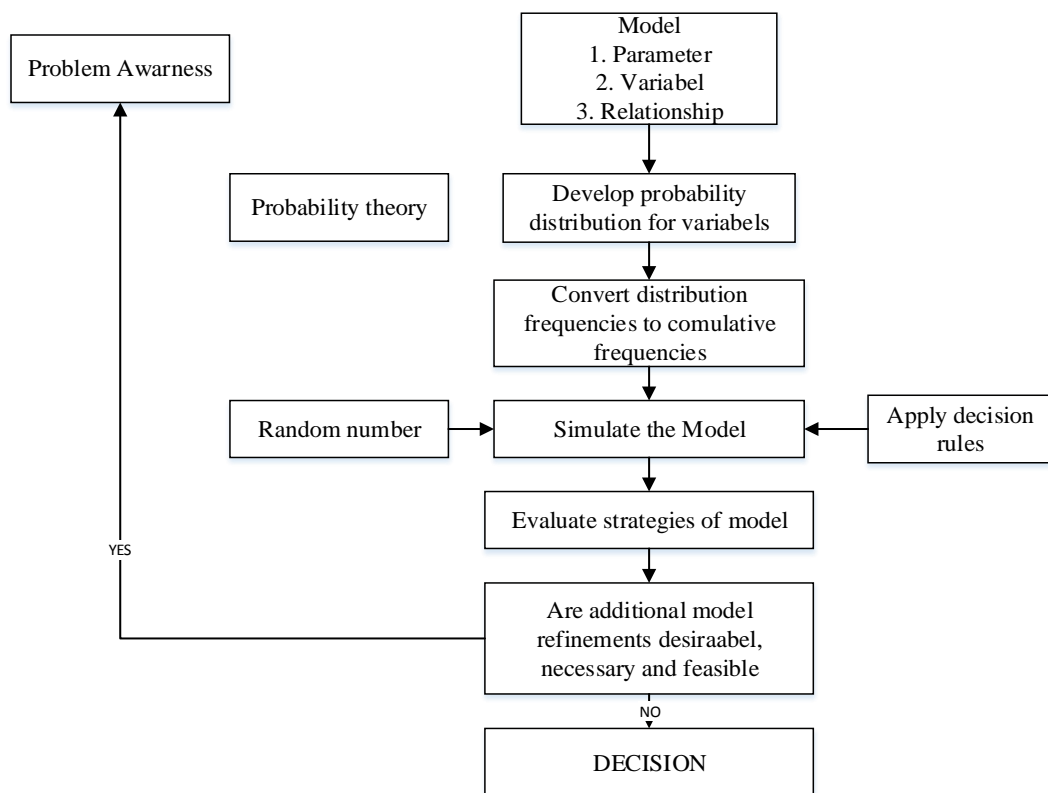
Menurut (Tersine, 1994) metode ini merupakan jenis distribusi sampling dari sebuah proses acak, meliputi penentuan distribusi probabilitas dari variabel yang diteliti dan kemudian sampel acak dari distribusi untuk mendapatkan data. Pergerakan setiap variabel acak dari waktu ke waktu dijelaskan dengan digunakan serangkaian angka acak tersebut dan memungkinkan urutan buatan dari realitas yang terjadi.

Langkah-langkah utama dalam simulasi monte carlo menurut (Tersine, 1994) adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui secara pasti dari data masa lalu yang didapatkan dari pengumpulan data masa lalu. Disamping menggunakan data masa lalu, penentuan distribusi probabilitas bisa juga berasal dari distribusi teoritis, seperti distribusi binomial, distribusi poisson, distribusi normal dan lain sebagainya tergantung sifat objek yang diamati. Variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi harus disusun distribusi probabilitasnya.
2. Mengkonversikan distribusi probabilitas kedalam bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif ini akan digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dari bilangan acak.

3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak. Bilangan acak dikategorikan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi. Faktor-faktor yang sifatnya tidak pasti seringkali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi yang sesungguhnya. Urutan proses 2 dan 3 simulasi yang melibatkan bilangan acak akan memberikan gambaran dari variasi yang sebenarnya. Banyak cara untuk mendapatkan bilangan acak, yaitu dengan menggunakan tabel bilangan acak, kalkulator, komputer dan lain sebagainya.
4. Analisis yang dikeluarkan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternatif pemecahan permasalahan dengan pengambilan kebijakan. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang terjadi dengan hasil simulasi

Berikut merupakan *flowchart* dari simulasi monte carlo.



Gambar 2. 8 Flowchart Simulasi Monte Carlo
(Tersine, 1994)

Salah satu hal penting yang perlu dilakukan dalam simulasi adalah menentukan jumlah replikasi selama *running* model untuk mengetahui apakah simulasi yang dilakukan sudah cukup untuk merepresentasikan kondisi amatan yang tentunya mempengaruhi apakah simulasi tersebut sudah cukup untuk ditarik kesimpulan. Berikut merupakan rumus perhitungan dalam menentukan jumlah replikasi dalam simulasi.

1. Lakukan percobaan dengan jumlah awal replikasi (n) tertentu
2. Tentukan nilai *halfwidth* (hw) atau eror dengan rumus berikut ini:

$$hw = e = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.31)$$

Keterangan:

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}$ = nilai dari tabel t distribusi dengan nilai derajat kebebasan ($n-1$)

α = 5%

s = standar deviasi sampel simulasi

n = jumlah replikasi

3. Lakukan evaluasi terhadap nilai *halfwidth* tersebut, jika sudah cukup maka gunakan (n) pada percobaan pertama. Namun jika menginginkan nilai *halfwidth* yang lebih kecil maka harus dilakukan perhitungan nilai (n') dengan menggunakan nilai *halfwidth* baru sebagai perhitungan. Berikut merupakan rumus perhitungan dari (n'):

$$n' = \left[\frac{t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)} s}{hw'} \right]^2 \quad (2.32)$$

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didukung dari beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan terhadap penentuan kebijakan persediaan *spare part*. *Review* ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan penelitian mengenai topik yang diangkat, sehingga dapat diketahui perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Berikut merupakan tabel dari perbedaan beberapa penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini.

Tabel 2. 3 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Parameter	Penelitian	
Penulis	Mariem Octaviana (2017)	Rahmadiani (2018)
Judul	Penetapan Kebijakan Persediaan <i>Spare Part</i> Studi Kasus: Pabrik Perakitan Sepeda Motor	Penggunaan Metode <i>Vendor Managed Inventory</i> untuk Persediaan <i>Spare Parts</i> Pesawat
Objek Amatan	Perusahaan Manufactur Motor	PT GMF
Metode	<i>EOQ & Continous Review (s,S)</i>	<i>VMI & Continous Review (s,S)</i>
Jenis Permintaan	Deterministik	<i>Stockastik</i>
Penulis	Mariem Octaviana (2017)	Rahmadiani (2018)
Lead Time	Konstan	Variabel
Simulasi Monte Carlo	Tidak	Iya
Hasil	Menetapkan <i>quantity order</i> disertai angka level <i>stock maximum</i> dan <i>minimum</i> sebagai titik pengendalian persediaan	Implementasi VMI, Perbandingan parameter persediaan dengan VMI dan tidak serta, membandingkan total biaya, <i>service level</i> , <i>stockout</i> , <i>unused inventori</i> dan nilai sisa dari nilai parameter persediaan.

Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

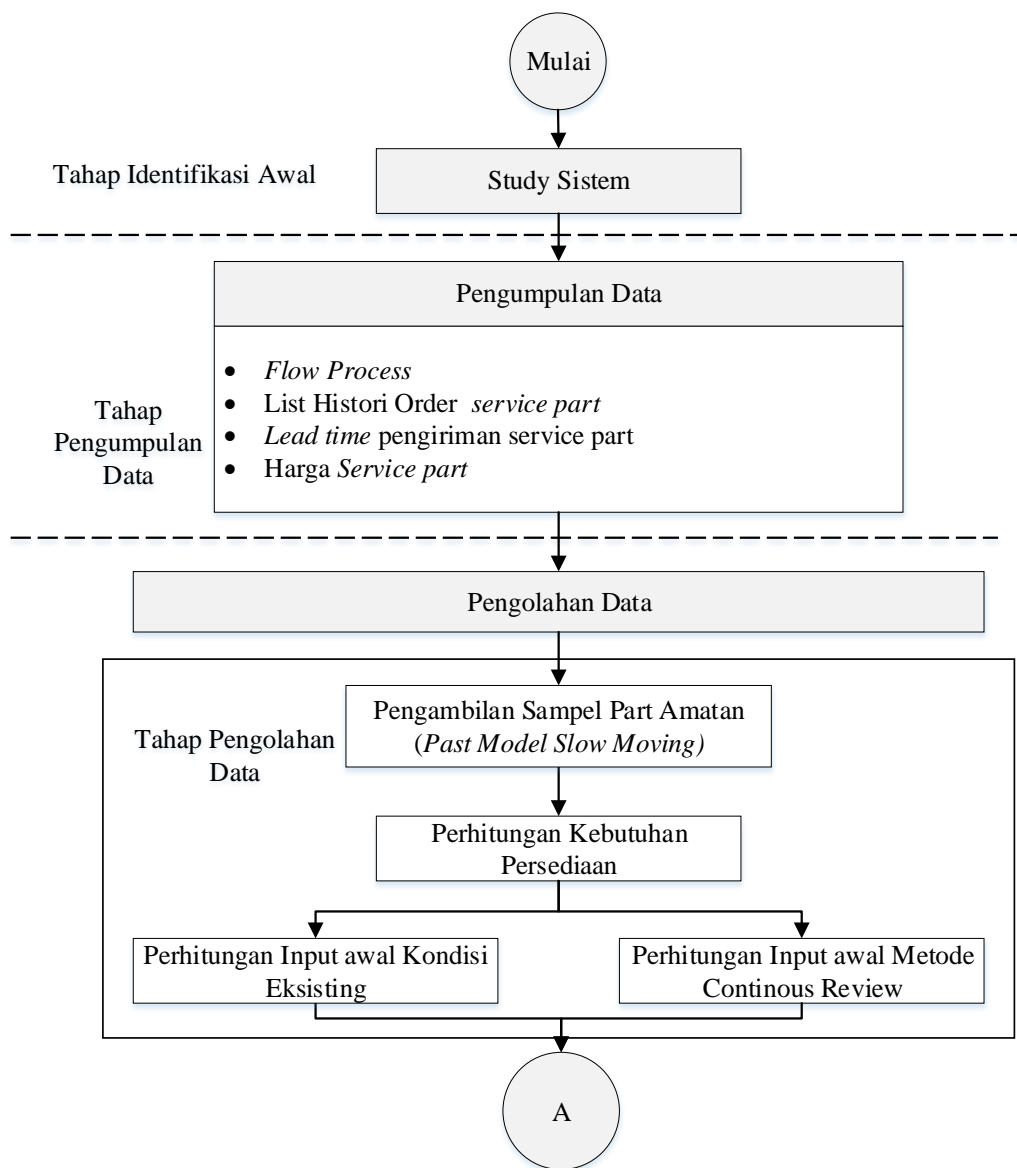
Parameter	Penelitian	
Penulis	Ranindya Tri Yuliani Muhbiantie (2011)	Meilina Puspita Sari (2019)
Judul	Pengendalian Persediaan Suku Cadang Pesawat Terbang dengan Pendekatan <i>Continous Riview</i>	Perencanaan Kebijakan Persediaan dan Evaluasi Peningkatan <i>Service Level</i> pada <i>Service Part Export</i> PT TMMIN dengan Simulasi Monte Carlo
Objek Amatan	PT GMF	PT TMMIN
Metode	<i>Continous Review</i>	<i>Continous Review</i>
Jenis Permintaan	<i>Stockastik</i>	<i>Stockastik</i>
Penulis	Ranindya Tri Yuliani Muhbiantie (2011)	Meilina Puspita Sari (2019)
Lead Time	Konstan	Variabel
Simulasi Monte Carlo	Iya	Iya
Hasil	Menetapkan tingkat persediaan an ROP suku cadang pesawat untuk meminimalkan total biaya	Menentukan min & max <i>stock</i> dan ROP untuk meningkatkan <i>service level service part export</i>

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

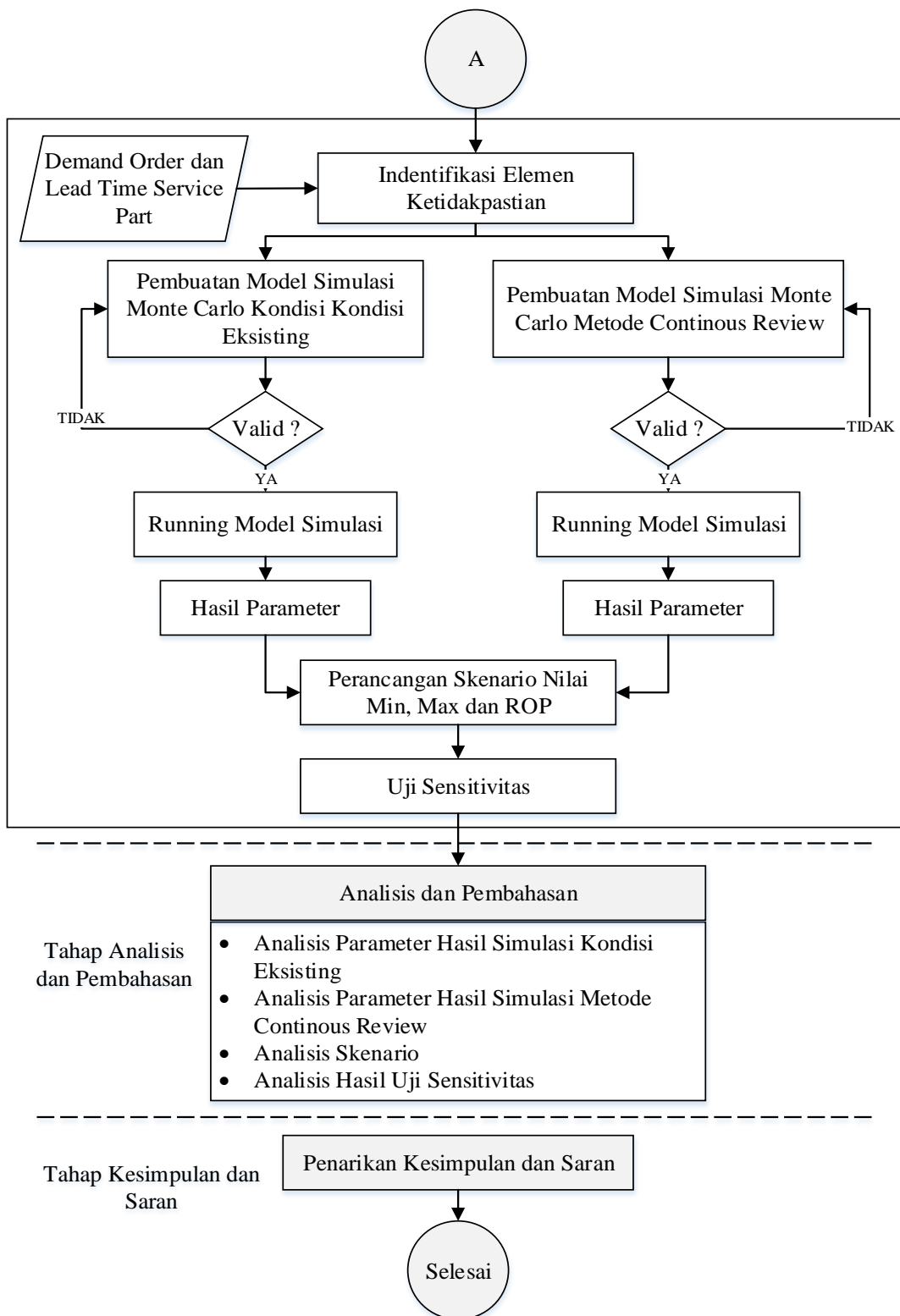
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini. Metodologi penelitian merupakan suatu rangkaian tahapan sistematis yang dilakukan selama penelitian dilakukan. Berikut merupakan metodologi yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi sistem awal yaitu mengenai tujuan, pengambil keputusan, ketidakpastian dan konsekuensi yang diterima.

3.1.1 Studi Sistem

1. Tujuan

Tujuan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah meningkatkan *service level*, mengurangi jumlah *backorder* dan *total cost* dengan menetapkan kebijakan persediaan meliputi nilai max dan ROP untuk *past model slow moving part*.

2. Keputusan

Keputusan yang akan diambil oleh PT TMMIN adalah mengenai penetapan nilai max dan ROP untuk mengurangi jumlah *backorder* sehingga dapat menaikkan *service level* dengan hasil simulasi kondisi eksisting dan metode *continuous review (s,S)*.

3. Ketidakpastian

Ketidakpastian dalam penelitian Tugas Akhir ini terletak pada *demand order* dan *lead time service part* dari awal dilakukannya order ke *supplier* hingga diterima oleh PT TMMIN.

4. Konsekuensi

Konsekuensi yang timbul akan dilihat berdasarkan parameter *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk penelitian Tugas Akhir melalui wawancara dan pengamatan langsung di perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Alur proses kegiatan di *service part export*.
2. Histori *demand order service part* selama tahun 2018.
3. *Lead time* pengiriman *service part* dimulai dari proses order ke *supplier* hingga diterima oleh PT TMMIN.
4. Harga *Service part*.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo dan kebijakan persediaan *Continuous Review (s,S)* Berikut merupakan rincian dari tahap pengolahan data.

3.3.1 Tahap Pengambilan Sampel Part Amatan

Part yang diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah part *past model (Part Model Service part)* dengan jumlah *demand order* yang tergolong *slow moving* yaitu antara 0-5 pcs per bulan. Pada penelitian ini tidak semua jenis part yang tergolong *past model* dan *slow moving* dikarenakan jumlah part tersebut mencapai 663 part sehingga dilakukan pengambilan sampel. Penentuan jumlah part yang akan diamati pada *past model slow moving part* dilihat berdasarkan frekuensi dan lamanya periode terjadinya *backorder* untuk menjadi fokus evaluasi.

3.3.2 Identifikasi Perhitungan Input Awal

Sebelum dilakukan pengolahan data simulasi maka terlebih dahulu dilakukan identifikasi mengenai input awal dalam 2 kondisi yaitu pada kondisi eksisting dan simulasi monte carlo menggunakan metode *continuous review (s,S)*. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai identifikasi input awal untuk simulasi pada kedua kondisi.

3.3.2.1 Input Awal Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting pihak PT TMMIN sudah memiliki perhitungan min, max dan ROP namun masih menimbulkan jumlah *backorder* yang tinggi. Inpt awal metode kondisi eksisting perusahaan dijakikan acuan sebagai pembanding dari hasil simulasi. Input awal dihitung berdasarkan data histori order, *lead time* pengiriman dari *supplier* selama 6 bualn terakhir. Formula yang digunakan untuk menghitung nilai min, max dan ROP sesuai dengan formula pada 2.25-2.30.

3.3.2.2 *Input Awal Simulasi Monte Carlo Metode Continuous Review (s,S)*

Pada kondisi dengan menggunakan metode perhitungan *continuous review (s,S)* akan dilakukan perhitungan nilai max dan ROP berdasarkan rumus 2.2-2.6 dengan data histori *demand order* dan *lead time* untuk mengetahui apakah perhitungan pada kondisi eksisting sudah menghasilkan max ROP yang sesuai.

3.3.3 Identifikasi Elemen Ketidakpastian

Elemen ketidakpastian dalam penelitian Tugas akhir ini adalah jumlah *demand order* dari TPCAP dan *lead time* pengiriman dari *supplier* ke PT TMMIN. Berdasarkan data histori order dan *lead time* akan dilakukan *ploting* distribusi untuk mengetahui jenis pola distribusi data yang merepresentasikan kondisi eksisting. Untuk menentukan jenis distribusi probabilitas *demand order* dan *lead time service part* dilakukan dengan menggunakan pendekatan probabilitas empiris yaitu dengan membuat interval masing-masing *demand* dan *lead time* yang memiliki probabilitas pada setiap interval dan probabilitas kumulatifnya. Kemudian dilakukan *generate* angka random yang akan dilihat dimanakah posisi hasil random tersebut berdasarkan probabilitas kumulatif, jika random berada pada interval tertentu maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan distribusi normal terhadap nilai *mean* dan standar deviasi pada setiap interval.

3.3.4 Pembuatan Model Simulasi

Pada tahap ini, akan dilakukan pembuatan model simulasi untuk kedua kondisi yaitu kondisi eksisting dan simulasi monte carlo dengan metode *continuous review (s,S)*. Terdapat 5 langkah dalam membuat model simulasi yaitu:

1. Menetapkan distribusi probabilitistik untuk variabel-variabel utama.
2. Menetapkan distribusi kumulatif untuk setiap variabel.
3. Menentukan interval dari bilangan-bilangan acak untuk setiap variabel.
4. Membangkitkan bilangan random.
5. Menjalankan simulasi dengan beberapa iterasi percobaan.

Berikut merupakan penjelasan mengenai pembuatan model untuk kedua kondisi yaitu eksisting dan metode *continuous review (s,S)*.

3.3.4.1 Pembuatan Model Kondisi Eksisting

Pembuatan model simulasi untuk kondisi eksisting dilakukan dengan data perhitungan parameter input kondisi eksisting seperti min, max dan ROP yang dihitung berdasarkan data histori order *service part* selama 1 tahun 2018 dan *lead time* pemenuhan order dari *supplier* ke PT TMMIN. Pada simulasi untuk kondisi eksisting dilakukan untuk mengetahui apakah nilai min, max dan ROP yang diterapkan sudah optimal untuk mengurangi *backorder* dan meningkatkan *service level* jika belum maka nilai min, max dan ROP sebelumnya perlu untuk diperbaiki. Simulasi dilakukan dalam satuan waktu hari selama 1 tahun.

3.3.4.2 Pembuatan Model Simulasi Monte Carlo Continuous Review

Model simulasi untuk perhitungan menggunakan metode *continuous review* (s,S) akan mempertimbangkan ketidakpastian *demand order* dan *lead time* berdasarkan data histori order *service part* selama 1 tahun untuk dilakukan perhitungan dengan formulasi yang sesuai berdasarkan metode *continuous review* (s,S) untuk mengetahui nilai maksimum dan ROP. Simulasi dilakukan dalam satuan waktu hari selama 1 tahun.

3.3.5 Pengujian Simulasi

Pengujian validasi dilakukan untuk menunjukkan bahwa model simulasi yang dirancang menggambarkan keadaan nyata dari permasalahan. Validasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan uji t-test.

3.3.6 Running Simulasi

Setelah model simulasi selesai dan memenuhi uji validasi selanjutnya dilakukan *running* model simulasi dengan beberapa kali iterasi. Simulasi dilakukan dengan jumlah replikasi 50 kali dan 1000 iterasi untuk setiap part yang diamati. Output dari *running* simulasi adalah jumlah *backorder*, *service level* dan *total cost*.

3.3.7 Perancangan Skenario

Perencanaan skenario dilakukan untuk mengetahui perubahan nilai output jika input diubah. Pada penelitian Tugas Akhir ini parameter input yang diubah adalah nilai max (tingkat persediaan maksimum) dan ROP untuk dilihat perubahan nilai tersebut dengan jumlah *backorder*, *service level* dan *total cost*. Perubahan nilai parameter persediaan maksimum dan ROP dilakukan untuk model *improvement* yaitu hasil *running* kondisi *continuous review* (s,S) karena memiliki nilai *service level* yang lebih besar dan mencapai target.

3.3.8 Uji Sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengetahui input yang paling berpengaruh untuk keluarnya output jika input tersebut diubah. Input yang diubah adalah *demand* dan *lead time* pemenuhan order sedangkan parameter output simulasi yang diamati adalah jumlah *backorder*, *service level* dan *total cost*. Sensitivitas dilakukan pada skenario terpilih untuk mengetahui ketahanan nilai parameter input persediaan maksimum dan ROP dari skenario terpilih terhadap ketidakpastian *demand* dan *lead time* yang tidak dapat dikontrol oleh perusahaan.

Halaman ini Sengaja di Kosongkan

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses pengumpulan dan pengolahan data untuk pengerjaan penelitian Tugas Akhir. Dalam tahapan pengumpulan data, data yang dikumpulkan antara lain adalah *flow process*, histori order, *lead time* pengiriman, dan harga *service part*. Sedangkan dalam proses pengolahan, tahapan yang dilakukan antara lain adalah penentuan *sampel part* amatan, biaya persediaan, fitting distribusi *demand* dan *lead time*, penentuan parameter input awal, *running* simulasi, perencanaan skenario dan uji sensitivitas. Berikut merupakan proses pengumpulan dan pengolahan data dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.

4.1 Pengumpulan Data

Pada subbab ini data yang dikumpulkan antara lain adalah *flow process*, histori order, *lead time* pengiriman dan harga *service part*. Berikut merupakan rincian lebih lanjut mengenai pengumpulan data dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.

4.1.1 Flow Process Service Part Export

Spare part merupakan layanan purna jual yang harus disediakan oleh perusahaan terutama untuk produk otomatis seperti yang dilakukan oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN). *Spare part* di PT TMMIN secara khusus disebut dengan istilah *service part*. *Service part* yang disediakan oleh PT TMMIN adalah untuk semua jenis mobil yang diproduksi di Indonesia oleh PT TMMIN itu sendiri dan juga untuk *service part* mobil import. Namun dalam proses bisnisnya PT TMMIN hanya menangani mengenai *service part* produk mobil lokal yang akan di ekspor ke luar negeri, selain itu di tangani oleh PT Toyota Astra Motor (PT TAM).

Kegiatan ekspor *service part* dimulai dari menerima order dari TPCAP (Toyota Part Central Asia Pasific) yang terletak di Thailand sebagai pusat dari pengiriman *service part* eksport hingga proses *shipment*. Tanggung jawab PT

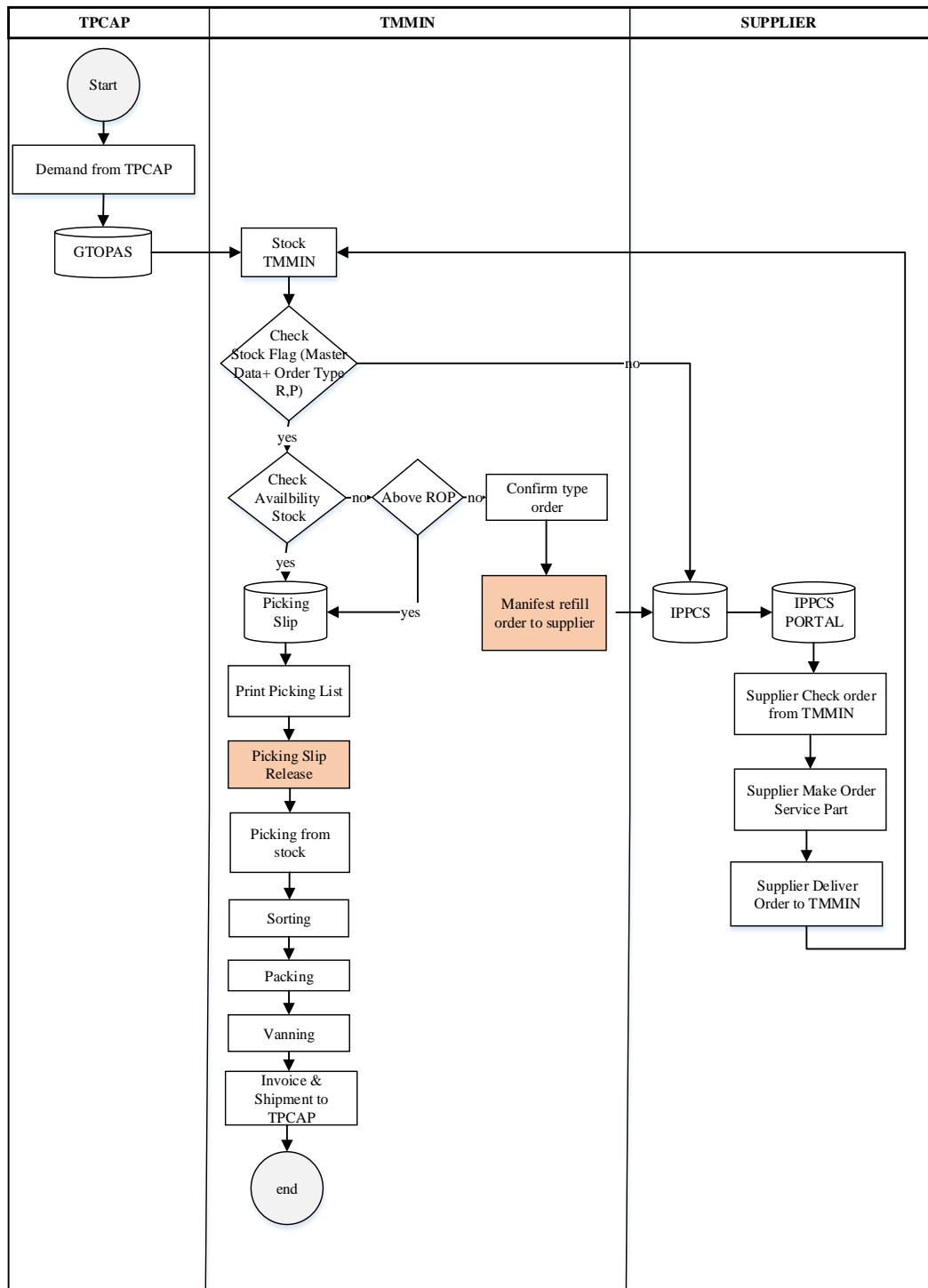
TMMIN hanya hingga proses *shipment* berlangsung yang memiliki *lead time* penyelesaian normal selama D+15 dari tanggal order dirilis.

Service Part dibedakan menjadi 2 golongan yaitu untuk *non stock* dan *stock*. *Non stock part* dengan kode S1 merupakan part yang tidak disediakan *safety stock* atau inventori dikarenakan untuk part tersebut tidak ditemukan masalah dalam penyelesaian pemenuhannya salah satunya adalah adanya fenomena keterlambatan *supplier* mengirim *service part* tersebut kecil. Sedangkan untuk *stock part* dengan kode C9 merupakan part yang disediakan *safety stock*, walaupun pada awalnya PT TMMIN tidak menyediakan *stock* untuk semua part namun berdasarkan adanya *backorder* maka diputuskan untuk dibuat tempat penyimpanan *service part*.

Pada kondisi terjadinya *backorder* pihak TMMIN masih menerima *demand* dari konsumen yaitu TPCAP, sedangkan jumlah *backorder* pada periode sebelumnya belum terpenuhi. Hal tersebut menyebabkan semakin lamanya pengiriman *service part* yang *backorder* pada periode sebelumnya dikarenakan pengirimannya digabungkan dengan *backorder* pada periode sebelumnya. Sehingga akan memperburuk lamanya *lead time* pemenuhan. Jika hal tersebut terus berlanjut maka TMMIN akan kehilangan kemampuan memenuhi *demand* dari TPCAP.

Penggolongan *service part* juga dilakukan berdasarkan model dan jumlah *monthly average demand* (MAD). Berdasarkan model dibedakan menjadi *service part past model* dan *current model*. *Past model* merupakan *service part* untuk model mobil yang sudah tidak diproduksi sedangkan *current model* adalah untuk *service part* mobil yang masih dalam proses produksi hingga sekarang. Sedangkan berdasarkan *monthly average demand* (MAD), *service part* dibedakan menjadi 3 golongan yaitu *fast moving* ($MAD > 20$ part), *medium moving* ($MAD 5-20$ part) dan *slow moving* ($MAD \leq 5$ part). Untuk part *stock* cenderung lebih banyak untuk jenis *service part* past model dengan MAD *slow moving*, dikarenakan *demand* dan *lead time* pemesanannya yang tidak pasti.

Berikut merupakan *flow business process* dari *service part export* PT TMMIN.



Gambar 4. 1 Flow Process Business Service Part Export PT TMMIN

4.1.2 Histori Demand Order

Pada kondisi eksisting, perusahaan mendokumentasikan *demand order* dari konsumen yaitu TPCAP dalam rekap harian selama per bulan dan proses

pemesanan ke pihak *supplier* dapat dilakukan pada setiap hari selama jam kerja. Pada penelitian Tugas Akhir ini data yang digunakan adalah data harian dari kategori *service part* yaitu *past model slow moving part*. Untuk menunjukkan rekapitulasi data *demand order* per unit, berikut merupakan rangkuman setiap bulan selama tahun 2018. Jika bernilai 0 maka pada bulan tersebut tidak ada *demand* dari TPCAP.

Tabel 4. 1 Rekap Data Demand Histori Order *Past Model Slow Moving Service Part*

No.	Part No	2018											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	044790K030	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	091300B020	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2
3	091410B040	0	4	0	1	1	0	4	0	0	0	2	0
4	112890C030	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	2	0
5	1132806010	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
6	121010C030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	130700C010	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
8	134050C030	5	4	5	6	0	0	0	0	0	0	3	6
9	134530D020	1	1	4	0	7	1	0	1	0	5	3	2
10	156920C020	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0
11	174010C160	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
12	174050L100	0	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	2
13	174100Y590	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
14	174300Y190	2	2	15	0	5	0	1	1	1	1	0	2
15	1777105010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	178820Y091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2221002230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2227022070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2706006050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	273600L290	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
...												
661	879400KD71	0	9	18	0	2	9	4	17	8	15	3	3
662	88561BZ260	10	5	8	8	5	4	8	9	9	6	4	5
663	091200K020	0	12	5	3	4	0	6	19	0	2	1	1

4.1.3 Lead Time Pengiriman

Lead time slow moving service part export dibedakan menjadi *lead time receiving* dan *lead time procurement*. *Lead time receiving* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengiriman dari *supplier* hingga ke TMMIN,

sedangkan *lead time procurement* adalah waktu yang dibutuhkan *supplier* untuk memproduksi *service part* yang dipesan. Untuk *service part* yang sama diproduksi oleh satu *supplier*. Rata-rata *lead time receiving* pada kondisi ideal adalah antara 1-3 hari, sedangkan *lead time procurement* sangat bervariasi antara secara ideal 1-6 hari namun kenyataannya lebih dari 100 hari. Jika total dari *lead time* lebih dari 6-10 hari maka *lead time* tersebut dikategorikan panjang dan mengindikasikan adanya *backorder* dari TMMIN, dalam arti lain TMMIN mengalami kehabisan stok dan harus terlebih dahulu melakukan pemesanan ke pihak *supplier* yang akan menambah *lead time*. Pada kondisi eksisting ketika mengalami *backorder* pihak TMMIN masih dapat menerima *demand* dari TPCAP dengan konsekuensi semakin bertambahnya *lead time* total.

Berikut merupakan rangkuman data *lead time* total untuk *past model slow moving service part export* dalam akumulasi bulan. Jika *lead time* bernilai 0 ada periode bulan tertentu maka pada bulan tersebut tidak terdapat order ke *supplier*.

Tabel 4. 2 Rekap Data *Lead Time Past Model Slow Moving Service Part*

No.	Part No	2018											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	81130BZ630	162	258	1	1	7	20	0	3	3	0	0	3
2	63111BZ290	111	326	13	1	4	0	1	1	1	0	0	0
3	861500K070	0	2	2	163	269	0	0	0	0	0	0	0
4	85211BZ310	2	87	320	5	1	0	0	0	0	0	0	0
5	81110BZ630	1	5	308	0	50	20	0	7	6	1	0	0
6	33504BZ180C1	0	179	158	0	0	54	0	0	0	0	0	2
7	83800BYC30	0	6	0	1	350	23	0	0	0	0	0	0
8	044790K030	1	6	25	97	119	58	0	2	0	0	0	0
9	76921BZ060B0	0	151	74	0	3	9	4	0	0	0	1	2
10	52119BZD21	1	233	2	1	2	0	0	1	1	0	0	0
11	81590BZ060	161	0	49	0	2	19	0	1	1	0	4	0
12	81170BZ620	1	87	143	0	1	0	3	1	1	0	0	0
13	88446BZ010	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	24
14	87947BZ190	0	0	30	0	0	3	0	0	0	0	0	0
15	697590B120	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0
16	89545BZ040	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	24
17	89545BZ040	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	24
18	82111BZG61	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	24
19	4504709390	0	0	27	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20	533010K130	0	0	0	0	0	4	13	0	0	0	0	9
...
662	273600L290	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
663	811100K570	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0

4.1.4 Harga Service Part

Data harga per unit *service part export* digunakan untuk menentukan biaya-biaya persediaan yaitu *holding cost*. Pada penelitian Tugas akhir ini besarnya *holding cost* diestimasikan 24% dari harga *service part*. Berikut merupakan data harga *service part export*.

Tabel 4. 3 Rekap Data Harga Past Model Slow Moving Service Part

No.	Part No.	Harga Service Part	
1	04465BZ170	Rp	529,170.41
2	04465BZ190	Rp	569,974.07
3	04491BZ011	Rp	360,198.05
4	04491BZ020	Rp	558,475.08
5	044950K040	Rp	753,783.87
6	04495BZ111	Rp	208,477.95
7	111150Y030	Rp	136,141.08
8	11293BZ600	Rp	4,823.15
9	11293BZ680	Rp	4,823.15
10	117910M020	Rp	14,097.38
11	122610C010	Rp	13,725.65
12	12262BZ010	Rp	10,016.16
13	12361BZ162	Rp	182,511.37
14	12362BZ141	Rp	177,688.22
15	12371BZ111	Rp	209,032.89
16	130110M020	Rp	487,251.20
17	130410M01203	Rp	29,491.31
18	13204BZ081	Rp	555,693.48
19	157080C010	Rp	20,403.72
20	16100B9490	Rp	510,251.42
.....
662	855350D070	Rp	24,855.13
663	19000BZT36	Rp	48,585,664.54

4.2 Pengolahan Data

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan pengolahan data penelitian tugas akhir ini yang terdiri dari penentuan jumlah sampel *service part*, perhitungan biaya persediaan, fitting distribusi *demand* dan *lead time*. Perhitungan parameter input awal kondisi eksisting dan metode *continuous review* (s,S), simulasi monte carlo, perancangan skenario dan analisis sensitivitas.

4.2.1 Penentuan Sampel Part Amatan

Penentuan sampel *service part* dalam penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan mempertimbangkan lama *lead time* yang diperlukan untuk menyelesaikan *demand order* yaitu dari waktu pihak TMMIN mengirimkan *demand order service part* ke *supplier* hingga *demand order* tersebut datang. *Lead time* yang paling besar mengindikasikan kondisi TMMIN mengalami kehabisan persediaan sehingga harus melakukan order terlebih dahulu ke *supplier*.

Berdasarkan jumlah *past model slow moving service part export* sebanyak 623 *part* akan ditentukan klasifikasi part berdasarkan lamanya *lead time*, semakin besar nilai *lead time* maka part tersebut akan menjadi fokus dalam penelitian Tugas Akhir ini. Selanjutnya *lead time* diurutkan berdasarkan total *lead time* terbesar hingga terkecil, kemudian dipilih *part* yang memiliki total *lead time* lebih dari 200 hari.

Berikut merupakan rangkuman dari pemilihan sampel *part* yang akan diamati berdasarkan *lead time* yang paling besar dalam periode satu tahun.

Tabel 4. 4 *Lead Time* Sampel Part Amatan

No.	Part No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	04478BZ051	0	1	37	1042	444	48	0	0	0	7	20	12	1611
2	61131BZ480	294	601	31	5	269	0	0	4	4	1	0	0	1209
3	81551BZ320	162	701	222	5	6	23	0	0	0	7	2	0	1128
4	81561BZ320	162	649	270	1	6	23	2	0	0	0	0	0	1113
5	81550BZ490	342	489	26	2	7	48	1	0	0	0	6	16	937
6	85241BZ150	192	393	156	96	67	23	1	3	1	0	0	0	932
7	81130BZ610	162	258	488	1	6	0	0	2	4	0	0	0	921
8	81170BZ630	162	258	270	1	5	20	0	3	2	0	0	0	721
9	81170BZ610	162	258	254	1	4	0	0	1	1	0	2	0	683
10	890700KB21	4	6	298	233	31	39	0	0	0	6	9	24	650
11	46420BZ151	2	6	0	387	221	0	0	0	0	0	0	0	616
12	33504BZ120C1	0	4	135	1	188	156	0	0	0	0	0	0	484
13	81581BZ040	161	154	90	1	6	32	2	7	7	1	1	8	470
14	81130BZ050	1	295	152	1	4	0	1	1	1	4	4	1	465
15	81130BZ630	162	258	1	1	7	20	0	3	3	0	0	3	458
16	63111BZ290	111	326	13	1	4	0	1	1	1	0	0	0	458
17	861500K070	0	2	2	163	269	0	0	0	0	0	0	0	436
18	85211BZ310	2	87	320	5	1	0	0	0	0	0	0	0	415
19	81110BZ630	1	5	308	0	50	20	0	7	6	1	0	0	398

Tabel 4.4 *Lead Time* Sampel Part Amatan (Lanjutan)

No.	Part No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
20	33504BZ180C1	0	179	158	0	0	54	0	0	0	0	0	2	393
21	83800BYC30	0	6	0	1	350	23	0	0	0	0	0	0	380
22	044790K030	1	6	25	97	119	58	0	2	0	0	0	0	308
23	76921BZ060B0	0	151	74	0	3	9	4	0	0	0	1	2	244
24	52119BZD21	1	233	2	1	2	0	0	1	1	0	0	0	241
25	81590BZ060	161	0	49	0	2	19	0	1	1	0	4	0	237
26	81170BZ620	1	87	143	0	1	0	3	1	1	0	0	0	237

Keterangan Klasifikasi:

Klasifikasi	Interval <i>Lead Time</i>		
	>125		
	111	-	125
	96	-	110
	81	-	95
	66	-	80
	51	-	65
	36	-	50
	21	-	35
	6	-	20

Berdasarkan pemilihan sampel part berdasarkan *lead time* diatas. Berikut merupakan rekap *demand* perbulan selama 1 tahun dari *sampel part* yang akan diamati dalam penelitian Tugas Akhir ini.

Tabel 4. 5 *Demand* Sampel Part Amatan

No	Part No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	04478BZ051	0	24	101	19	10	6	0	0	0	22	25	5	212
2	61131BZ480	4	19	13	3	4	0	0	10	9	4	0	0	66
3	81551BZ320	11	45	55	4	54	13	0	0	0	14	3	0	199
4	81561BZ320	11	40	56	2	50	21	2	0	0	0	0	0	182
5	81550BZ490	2	113	62	6	53	2	1	0	0	0	11	3	253
6	85241BZ150	2	4	24	6	35	32	1	5	5	0	0	0	114
7	81130BZ610	6	27	46	3	80	0	0	5	9	0	0	0	176
8	81170BZ630	7	23	46	2	56	2	0	5	5	0	0	0	146
9	81170BZ610	6	23	40	3	73	0	0	2	2	0	1	0	150
10	890700KB21	0	0	4	0	0	4	1	1	1	15	3	0	29
11	46420BZ151	2	11	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	26
12	33504BZ120C1	0	2	1	1	3	7	0	0	0	0	0	0	14
13	81581BZ040	3	19	70	4	34	16	2	13	13	3	3	0	180
14	81130BZ050	1	3	2	2	9	0	1	1	1	4	7	17	48
15	81130BZ630	7	23	1	2	56	2	0	2	4	0	0	16	113
16	63111BZ290	2	24	4	1	18	0	1	1	1	0	0	0	52
17	861500K070	0	2	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	9
18	85211BZ310	1	5	12	0	12	22	0	14	14	1	0	0	81

Tabel 4.5 Demand Sampel Part Amatan (Lanjutan)

No	Part No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
19	81110BZ630	12	86	72	4	55	24	2	0	0	17	18	1	291
20	33504BZ180C1	0	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	11	18
21	83800BYC30	0	5	0	1	3	24	0	0	0	0	0	0	33
22	044790K030	0	0	0	2	0	2	0	1	1	0	0	17	23
23	76921BZ060B0	2	4	6	29	14	12	0	0	0	9	12	0	88
24	52119BZD21	4	30	5	24	28	0	0	11	11	0	0	0	113
25	81590BZ060	3	0	59	0	4	15	0	6	6	0	4	5	102
26	81170BZ620	0	3	6	0	7	1	9	0	0	0	1	5	32

4.2.2 Biaya Persediaan

Biaya persediaan pada penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari *holding cost*, *ordering cost* sedangkan *stockout cost* dan *backorder cost* diabaikan. Menurut (Fogarty, 1991) *holding cost* memiliki rincian seperti pada tabel dibawah ini, dengan total *holding cost* sebesar 24% dari harga produk per unit, sehingga *holding cost* /unit/tahun untuk part amatan adalah sebesar 24% dikalikan dengan harga per unit untuk masing-masing *part*.

Tabel 4. 6 Komponen Biaya Simpan Menurut Fogarty

Komponen Biaya	Menurut Fogarty (% Biaya produk per unit)
<i>Capital cost</i>	15%
<i>Insurance</i>	0.5%
<i>Tax</i>	2.5%
<i>Piferage, spoilage, damage</i>	0.5% - 1%
<i>Obsolescene</i>	0.5% - 1%
<i>Storage & Handling</i>	4%
Total	24%

Sumber: (Fogarty, 1991)

Sedangkan untuk *ordering cost* berdasarkan informasi dari perusahaan ditetapkan *ordering cost* sebesar \$200 setiap pemesanan atau sekitar Rp 2.600.000 setiap pemesanan. Berikut merupakan rincian biaya persediaan untuk 26 part amatan.

Tabel 4. 7 Rincian Biaya Persediaan

No.	Part No	Harga Service Part	Holding Cost/Unit/Tahun	Ordering Cost/Pesan
1	04478BZ051	Rp 390.000	Rp 93.600	Rp 2.600.000
2	61131BZ480	Rp 105.000	Rp 25.200	Rp 2.600.000
3	81551BZ320	Rp 522.500	Rp 125.400	Rp 2.600.000
4	81561BZ320	Rp 522.500	Rp 125.400	Rp 2.600.000
5	81550BZ490	Rp 365.000	Rp 87.600	Rp 2.600.000
6	85241BZ150	Rp 470.000	Rp 112.800	Rp 2.600.000
7	81130BZ610	Rp 535.000	Rp 128.400	Rp 2.600.000
8	81170BZ630	Rp 706.500	Rp 169.560	Rp 2.600.000
9	81170BZ610	Rp 605.000	Rp 145.200	Rp 2.600.000
10	890700KB21	Rp 1.961.960	Rp 470.870	Rp 2.600.000
11	46420BZ151	Rp 139.296	Rp 33.431	Rp 2.600.000
12	33504BZ120C1	Rp 1.536.500	Rp 368.760	Rp 2.600.000
13	81581BZ040	Rp 884.000	Rp 212.160	Rp 2.600.000
14	81130BZ050	Rp 660.858	Rp 158.606	Rp 2.600.000
15	81130BZ630	Rp 696.500	Rp 167.160	Rp 2.600.000
16	63111BZ290	Rp 139.900	Rp 33.576	Rp 2.600.000
17	861500K070	Rp 103.312	Rp 24.795	Rp 2.600.000
18	85211BZ310	Rp 470.000	Rp 112.800	Rp 2.600.000
19	81110BZ630	Rp 1.836.000	Rp 440.640	Rp 2.600.000
20	33504BZ180C1	Rp 1.536.500	Rp 368.760	Rp 2.600.000
21	83800BYC30	Rp 2.200.000	Rp 528.000	Rp 2.600.000
22	044790K030	Rp 390.000	Rp 93.600	Rp 2.600.000
23	76921BZ060B0	Rp 99.600	Rp 23.904	Rp 2.600.000
24	52119BZD21	Rp 1.418.352	Rp 340.404	Rp 2.600.000
25	81590BZ060	Rp 1.495.000	Rp 358.800	Rp 2.600.000
26	81170BZ620	Rp 5.085.000	Rp 1.220.400	Rp 2.600.000

4.2.3 Fitting Distribusi *Demand* dan *Lead Time*

Penentuan pola distribusi *demand* dan *lead time* dilakukan dengan pendekatan pola distribusi probabilitas empiris, yaitu dengan membuat interval tertentu. Pemilihan penggunaan pendekatan distribusi probabilitas ini dikarenakan pada perhitungan nilai parameter input persediaan yaitu *safety stock* menggunakan nilai dari tabel distribusi normal standar yang berkorelasi dengan probabilitas tertentu (Z).

Berikut merupakan urutan dari proses fitting distribusi probabilitas empiris untuk *demand* dan *lead time*.

1. Mengelompokkan data besar dan data kecil untuk menghindari nilai standar deviasi yang lebih besar dari nilai *mean* jika data besar dan kecil tersebut dikelompokkan pada satu interval.

2. Menghitung nilai probabilitas keluarnya angka pada setiap interval tersebut.
3. Menghitung nilai probabilitas kumulatif untuk setiap interval.
4. Menghitung nilai *mean* dan standar deviasi pada setiap interval.

Berikut merupakan contoh dari penentuan distribusi *demand* dan *lead time* untuk *part number* 04478BZ051.

Tabel 4. 8 Interval Distribusi Empiris *Part Number* 04478BZ051

Demand						
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Kumatif	Mean	St.Dev	
0	308	0.855556	0.855556	0		
1	6	48	0.133333	0.988889	1.8125	1.142156
15	53	4	0.011111	1	34.25	17.7271
Lead Time						
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Kumatif	Mean	St.Dev	
1	4	28	0.583333	0.583333	1.5	0.745356
8	13	2	0.041667	0.625	15.5	3.535534
48	108	18	0.375	1	85.22222	15.21051

Kemudian hasil fitting distribusi tersebut digunakan untuk input ketidakpastian *demand* dan *lead time* pada model simulasi untuk kedua kondisi. Berikut merupakan urutan dari proses *generate* bilangan random untuk input nilai *demand* dan *lead time*.

1. Melakukan *generate* bilangan random,

Contoh:

Hasil dari fungsi =rand() pada excel adalah 0.956 maka interval terpilih adalah untuk data 1-6 dengan *mean* 1.8125 dan standar deviasi 1.142156.

2. Melakukan fitting dengan distribusi normal menggunakan interval terpilih.

=norm.inv(probability,mean,standar_dev)

=norm.inv(rand(),1.8125, 1.142156)

Hasil dari *generate* bilangan random dan fitting distribusi normal tersebut akan menghasilkan angka *demand* dan *lead time*. Dikarenakan menggunakan *genetare* bilangan random, maka nilai *demand* dan *lead time* akan terus berubah-ubah dan hal tersebut dibutuhkan untuk simulasi.

4.2.4 Perhitungan Parameter Input Awal Kondisi Persediaan

Pada subbab ini akan dilakukan perhitungan parameter input awal kondisi persediaan untuk kondisi eksisting dan dengan metode *continuous review* (s,S).

4.2.4.1 Parameter Input Awal Kondisi Eksisting

Perhitungan parameter input awal kondisi eksisting dilakukan dengan menggunakan data 6 bulan terakhir yaitu Juli-Desember 2018 dihitung sesuai dengan rumus kondisi eksisting 2.25-2.30 untuk menentukan parameter input maksimum persediaan, minimum persediaan dan ROP.

Berikut merupakan hasil perhitungan parameter input kondisi eksisting.

Tabel 4. 9 Parameter Input Kondisi Eksisting

No	Part No	Order Cycle	LT	alfa	Rata-rata demand/ bulan	Rata-rata demand/ hari	Max	Min	ROP
1	04478BZ051	1	6	0.1	18	1	7	4	6
2	61131BZ480	1	3	0.1	6	0	2	1	1
3	81551BZ320	1	1	0.1	17	1	3	1	2
4	81561BZ320	1	1	0.1	15	1	3	2	2
5	81550BZ490	1	3	0.1	21	1	5	3	4
6	85241BZ150	1	3	0.1	10	0	3	2	2
7	81130BZ610	1	1	0.1	12	1	2	1	1
8	81170BZ630	1	1	0.1	12	1	2	1	1
9	81170BZ610	1	1	0.1	13	1	2	1	1
10	890700KB21	1	6	0.1	3	0	2	1	1
11	46420BZ151	1	7	0.1	3	0	3	1	2
12	33504BZ120C1	1	6	0.1	3	0	2	1	1
13	81581BZ040	1	4	0.1	15	1	4	2	1
14	81130BZ050	1	4	0.1	4	0	2	1	1
15	81130BZ630	1	3	0.1	9	0	3	2	2
16	63111BZ290	1	6	0.1	4	0	3	1	2
17	861500K070	1	7	0.1	3	0	3	1	2
18	85211BZ310	1	2	0.1	7	0	3	2	2
19	81110BZ630	1	2	0.1	24	1	4	3	3
20	33504BZ180C1	1	8	0.1	3	0	2	1	1
21	83800BYC30	1	9	0.1	2	0	2	1	1
22	044790K030	1	5	0.1	4	0	2	1	1
23	76921BZ060B0	1	7	0.1	7	0	3	2	2
24	52119BZD21	1	6	0.1	9	0	4	2	3
25	81590BZ060	1	2	0.1	9	0	2	1	1
26	81170BZ620	1	7	0.1	3	0	2	1	1

4.2.4.2 Parameter Input Awal Metode Continuous Review (s,S)

Perhitungan parameter input awal kondisi *continuous review* (s,S) dilakukan dengan menggunakan data *demand* dan *lead time* selama satu tahun. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dan standar deviasi untuk masing-masing *lead time* dan *demand*. Untuk menghitung *safety stock* dilakukan perhitungan standar deviasi *demand* dan *lead time* yang dikalikan dengan nilai Z, dilanjutkan menghitung ROP, Q dan maksimum stok seperti pada rumus (2.2-2.6). Pada perhitungan *safety stock* menggunakan nilai Z 1.28 dikarenakan pihak perusahaan ingin mendapatkan nilai *service level* sebesar minimum 90% untuk mempertahankan bisnis *service part export*.

Berikut merupakan hasil perhitungan parameter input kondisi dengan metode *continuous review* (s,S).

Tabel 4. 10 Parameter Input Kondisi *Continuous Review* (s,S)

No.	Part No	Average Lead Time	St. Dev Lead Time	Total Demand	Average Demand	St.Dev Demand	St.Dev Demand dan Lead Time	SS	ROP	Q	Max
1	04478BZ051	18.678	30.386	212	0.58	0.79	17.97	24	35	109	144
2	61131BZ480	30.420	48.320	66	0.18	1.03	10.41	14	20	117	137
3	81551BZ320	17.389	36.725	199	0.55	1.12	20.56	27	37	91	128
4	81561BZ320	30.001	45.858	182	0.50	1.04	23.57	31	46	87	133
5	81550BZ490	11.066	27.502	253	0.69	11.91	43.97	57	65	123	188
6	85241BZ150	31.381	54.766	114	0.31	1.93	20.24	26	36	72	109
7	81130BZ610	32.824	46.672	176	0.48	0.64	22.80	30	46	84	131
8	81170BZ630	19.213	35.845	146	0.40	0.94	14.92	20	28	67	95
9	81170BZ610	29.199	43.469	150	0.41	0.69	18.25	24	36	73	110
10	890700KB21	11.661	28.097	29	0.08	0.64	3.12	4	5	18	23
11	46420BZ151	59.304	60.591	26	0.07	0.38	5.22	7	12	64	76
12	33504BZ120C1	43.123	41.524	14	0.04	0.37	2.89	4	6	14	21
13	81581BZ040	7.490	14.970	180	0.49	4.89	15.29	20	24	66	91
14	81130BZ050	18.415	35.869	48	0.13	0.49	5.16	7	10	40	50
15	81130BZ630	18.395	37.416	113	0.31	5.43	26.00	34	40	59	100
16	63111BZ290	30.186	56.986	52	0.14	2.47	15.81	21	26	90	116
17	861500K070	69.870	71.680	9	0.02	0.34	3.36	5	7	43	51
18	85211BZ310	6.593	18.393	81	0.22	1.21	5.13	7	9	61	71
19	81110BZ630	7.938	21.495	291	0.80	2.40	18.42	24	31	59	90
20	33504BZ180C1	77.290	70.128	18	0.05	0.24	4.05	6	10	16	26
21	83800BYC30	51.659	75.688	33	0.09	0.98	9.81	13	18	18	37
22	044790K030	28.299	36.598	23	0.06	0.19	2.52	4	6	36	42
23	76921BZ060B0	12.538	14.857	88	0.24	1.32	5.89	8	12	138	151
24	52119BZD21	13.496	22.208	113	0.31	2.17	10.53	14	19	42	61
25	81590BZ060	6.794	7.192	102	0.28	2.78	7.51	10	12	38	51
26	81170BZ620	24.862	48.854	32	0.09	1.39	8.14	11	14	12	26

4.2.5 Simulasi

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai simulasi persediaan menggunakan simulasi monte carlo. Simulasi monte carlo dilakukan dengan dua kondisi yaitu menggunakan kondisi eksisting dan *continuous review* (s,S).

4.2.5.1 Simulasi Metode Continuous Eksisting

Untuk melakukan simulasi pada kondisi eksisting terlebih dahulu ditentukan skema simulasi yang terdiri dari beberapa elemen. Berikut merupakan penjelasan lebih rinci dari elemen skema simulasi.

1. Demand dan LT

Jumlah *demand* yang datang pada setiap periode merupakan hasil *generate* bilangan acak yang kemudian akan disesuaikan dengan interval probabilitas distribusi empiris pada tahapan fitting distribusi seperti pada contoh perhitungan tabel 4.6.

2. Stock Aktual

Stock actual adalah stok fisik yang terdapat pada gudang yang nilainya tidak mungkin negatif. *Stock actual* pada periode awal diasumsikan 0 sedangkan pada periode selanjutnya adalah nilai dari *stock* malam pada periode tersebut, jika nilai *stock* bernilai negatif maka *stock actual* bernilai 0.

3. Stock

Kondisi *stock* ini dibedakan menjadi 2 waktu yaitu *stock* pagi hari dan *stock* malam hari. *Stock* pagi hari pada periode pertama diasumsikan sebesar nilai minimum stok dari hasil perhitungan parameter input kondisi eksisting, sedangkan pada periode berikutnya didapatkan dari hasil kondisi *stock* malam hari periode sebelumnya ditambah dengan jumlah order yang datang di periode tersebut.

$$Stock\ Pagi_{t+1} = Stock\ Malam_t + Order\ Datang_{t+1} \quad (4.1)$$

Sedangkan *stock* malam merupakan *stock* pagi hari dikurangi dengan demand pada periode tersebut

$$Stock\ Malam_t = Stock\ Pagi_t + Demand_t \quad (4.2)$$

4. Demand Terpenuhi

Demand terpenuhi merupakan jumlah *demand* yang dapat dipenuhi oleh adanya stock yaitu merupakan nilai minimum dari *stock pagi* dan *demand*.

$$Demand\ Terpenuhi_t = \min(Stock\ Pagi_t, Demand_t) \quad (4.3)$$

5. Inventory Position (IP)

Inventory position merupakan kondisi stok yang mengakomodasi order yang sedang dalam perjalanan. *Inventory position* dibedakan menjadi 2 kondisi yaitu pagi hari dan malam hari.

$$IP\ Pagi_t = StockPagi_t \quad (4.4)$$

$$IP\ Malam_t = IP\ Pagi_t - Demand_t \quad (4.5)$$

Sedangkan nilai *inventory position* pagi pada periode berikutnya adalah

$$IP\ Pagi_{t+1} = IP\ Malam_t + Quantity\ Order_t \quad (4.6)$$

6. Stockout

Kondisi *stockout* merupakan kondisi ketika stock nol dan kurang dari jumlah *demand* sehingga tidak dapat memenuhi demand yang ada. Digunakan fungsi IF untuk menentukan apakah terjadi *stockout*. Jika *stock pagi* < 0 maka terjadi *stockout* disimbolkan dengan angka 1 dan 0 jika tidak terjadi *stockout*.

$$= IF(Stock\ Malam_t < 0; 1; 0) \quad (4.7)$$

7. Backorder

Jumlah *backorder* merupakan nilai kekurangan *demand* yang tidak terpenuhi, sehingga dapat dihitung dengan selisih antara *demand* dengan *demand* terpenuhi.

$$Backorder_t = Demand_t - Demand\ Terpenuhi_t \quad (4.8)$$

8. Keputusan Order

Digunakan fungsi IF untuk menentukan keputusan order. Jika IP malam < ROP maka akan dilakukan order ke *supplier*. Jika dilakukan order disimbolkan dengan angka 1 dan 0 jika tidak.

9. *Quantity Order*

Quantity order dilakukan ketika keputusan order memutuskan untuk order ke *supplier* dengan jumlah order merupakan nilai persediaan maksimal dikurangi IP malam.

$$\text{Quantity Order}_t = \text{Maximal Stock} - \text{IP Malam}_t \quad (4.9)$$

10. *Service Level*

Service level merupakan parameter output untuk menentukan apakah kebijakan persediaan yang dipakai sudah baik atau belum. *Service level* dihitung dengan membagi jumlah *demand terpenuhi* pada akhir tahun bagi dengan total *demand* di akhir tahun.

$$\text{Service Level} = \frac{\text{Total Demand Terpenuhi}}{\text{Total Demand}} \times 100\% \quad (4.10)$$

11. *Holding Cost*

Holding cost merupakan biaya persediaan yang harus dikeluarkan dikarenakan adanya inventori yang tersimpan digudang. Untuk mendapatkan nilai *holding cost* diperoleh dari nilai rata-rata stock malam hari periode selama satu tahun dikalikan dengan besarnya nilai *holding cost*.

$$\text{Holding Cost} = \text{Average Stock akhir} \times \text{Holding cost/tahun} \quad (4.11)$$

12. *Ordering Cost*

Ordering cost merupakan biaya yang dikeluarkan pada setiap kali pemesanan dilakukan, diperoleh dengan cara mengalikan *ordering cost* dengan jumlah total dilakukanya pemesanan selama periode satu tahun.

$$\text{Ordering Cost} = \text{Jumlah total dilakukan pemesanan} \times \text{Ordering cost} \quad (4.12)$$

13. *Total Cost*

Total cost merupakan nilai persediaan total yang diperoleh dari *holding cost* ditambah dengan *ordering cost*.

$$\text{Total Cost} = \text{Holding cost} + \text{Ordering cost} \quad (4.13)$$

Dalam menentukan hasil output simulasi agar hasil tersebut dapat dijadikan acuan membuat keputusan maka harus ditentukan terlebih dahulu jumlah simulasi yang dilakukan agar dapat merepresentasikan kondisi yang sebenarnya sedekat mungkin. Pada simulasi dengan monte carlo dalam Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan iterasi sejumlah 1000 dan 50 kali replikasi, dengan kata lain akan ada 50 output pada setiap kali simulasi per part amatan dengan jumlah iterasi 1000 kali pada setiap replikasi. Nilai dari 50 replikasi tersebut akan dirata-rata untuk hasil akhir parameter output.

Berikut merupakan hasil output simulasi persediaan kondisi eksisting untuk *part number* 04478BZ051 untuk dilakukan perhitungan *halfwidth* (*hw*) dan validasi.

Tabel 4. 11 Hasil Output Simulasi Kondisi Eksisting *Part Number* 04478BZ051

Replikasi	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
1	46%	55	Rp 77,341,780
2	44%	58	Rp 75,300,680
3	46%	57	Rp 76,907,060
4	46%	54	Rp 75,400,000
5	44%	59	Rp 74,906,940
6	46%	55	Rp 76,893,020
7	44%	56	Rp 75,284,980
8	45%	54	Rp 76,581,960
9	47%	53	Rp 76,401,830
10	44%	57	Rp 76,673,060
11	46%	56	Rp 74,838,300
12	48%	54	Rp 78,349,960
13	46%	53	Rp 75,709,400
14	47%	54	Rp 79,052,900
15	47%	55	Rp 75,407,490
16	45%	56	Rp 76,542,130
17	47%	55	Rp 74,686,980
18	43%	59	Rp 77,658,260
19	42%	63	Rp 75,737,060
20	48%	52	Rp 75,241,400
21	43%	58	Rp 74,989,620
22	45%	57	Rp 76,602,550
23	48%	52	Rp 74,360,000
24	42%	57	Rp 74,153,140
25	45%	55	Rp 75,522,510
26	47%	54	Rp 77,518,170
27	43%	57	Rp 77,484,470
28	44%	57	Rp 74,222,510
29	48%	51	Rp 76,708,420
30	45%	53	Rp 78,027,870
31	45%	58	Rp 76,383,320

Tabel 4.11 Hasil Output Simulasi Kondisi Eksisting *Part Number* 04478BZ051
(Lanjutan)

Replikasi	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
32	44%	56	Rp 77,318,380
33	46%	53	Rp 74,539,190
34	42%	59	Rp 75,361,830
35	43%	59	Rp 74,610,850
36	48%	52	Rp 76,273,700
37	44%	57	Rp 76,564,380
38	43%	57	Rp 75,912,510
39	46%	54	Rp 75,838,260
40	42%	59	Rp 76,637,700
41	42%	57	Rp 78,102,860
42	46%	55	Rp 77,779,830
43	45%	59	Rp 77,112,260
44	45%	55	Rp 74,647,870
45	44%	56	Rp 74,333,060
46	47%	55	Rp 73,814,000
47	45%	57	Rp 75,555,060
48	45%	56	Rp 76,919,020
49	47%	53	Rp 76,266,420
50	44%	56	Rp 76,324,980
Rata-rata	45%	56	Rp 76,095,999

Untuk menentukan jumlah replikasi yang tepat dilakukan perhitungan tingkat *error* dengan menggunakan rumus (2.30) pada bab sebelumnya dengan nilai α sebesar 5% dan n awal adalah 50 replikasi. Hasil nilai pada tabel t dengan α sebesar 5% dan n awal 50 adalah 2.00957237. Berdasarkan Tabel 4.10 diatas diketahui bahwa untuk parameter output *service level* memiliki rata-rata 56% dengan standar deviasi 0,016597, maka nilai hw adalah sebesar.

$$hw = 2.00957237 \times \sqrt{\frac{0.016597^2}{50}} = 0.003354$$

Dari hasil perhitungan hw diatas diperoleh nilai sebesar 0.003354 atau setara dengan 0.005 % dari nilai *error*, sehingga dengan nilai *error* tersebut maka jumlah replikasi sudah mencukupi.

Selanjutnya adalah melakukan validasi dari model simulasi monte carlo dengan menggunakan uji t -test untuk *service part* dengan *part number*

04478BZ051. Parameter output yang dilakuakn uji validasi adalah *service level* dengan menggunakan data eksisting *service part* dan hasil simulasi seperti pada Tabel 4.10 diatas. Data *service level* dari perusahaan selama tahun 2018 untuk *part number* 04478BZ051 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 12 Data *Service Level* Eksisting *Part Number* 04478BZ051

Bulan	Service Level
Januari	44%
Februari	40%
Maret	43%
April	40%
Mei	58%
Juni	46%
Juli	42%
Agustus	55%
September	59%
Oktober	40%
Nopember	60%
Desember	42%

Kemudian dilakukan uji t-test dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 13 Hasil Validasi t-Tes *Part Number* 04478BZ051

	<i>Eksisting</i>	<i>Simulasi</i>
Mean	0,474166667	0,45051948
Variance	0,006535606	0,000275485
Observations	12	50
Hypothesized Mean Difference	0	
df	11	
t Stat	1,00818788	
P(T<=t) one-tail	0,167513606	
t Critical one-tail	1,795884819	
P(T<=t) two-tail	0,335027212	
t Critical two-tail	2,20098516	

Dari hasil uji t-Tes diatas menunjukkan nilai t-stat sebesar 1.00818788 dan *t-critical one tail* sebesar 1.795884819 serta *t-critical two tail* sebesar 2.20098515, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa t-stat < t-tabel dengan kata lain antara kondisi eksisting dengan hasil simulasi tidak ada perbedaan yang signifikan dan dapat dijadikan dasar untuk mengambil

kesimpulan pada hasil output simulasi nantinya. Selanjutnya untuk part lainnya juga dilakukan perhitungan t-test seperti contoh diatas.

Setelah melakukan uji validasi dengan t-Test maka simulasi dapat dilanjutkan kembali. Berikut merupakan contoh simulasi persediaan kondisi eksisting untuk *service part* dengan *part number* 04478BZ051, meliputi parameter input, model simulasi, dan hasil parameter output simulasi.

Tabel 4. 14 Parameter Input Simulasi Kondisi Eksisting *Part Number* 04478BZ051

PARAMETER INPUT		
Max Stock		7
Min Stock		4
ROP		6
Harga Material	Rp	390.000
Holding Cost /Unit/Tahun	Rp	93.600
Ordering Cost	Rp	2.600.000

Untuk parameter input *demand* dan *lead time* menggunakan pendekatan probabilitas empiris dengan interval sebagai berikut.

Tabel 4. 15 Input *Demand* dan *Lead Part Number* 04478BZ051

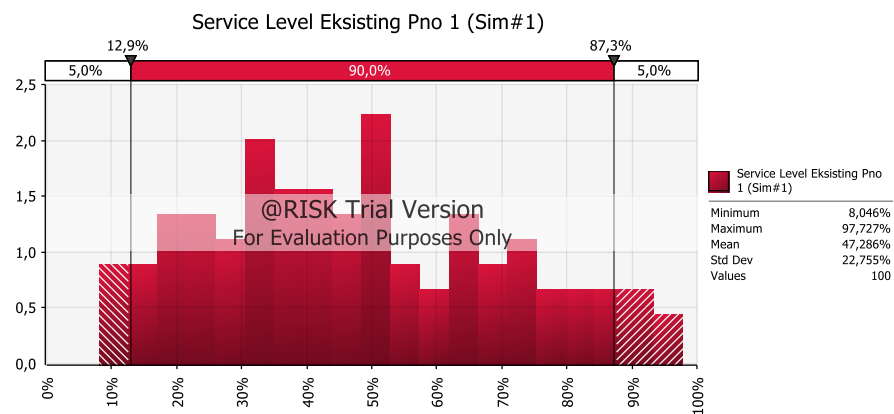
Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		308	0.855556	0.855556	0	
1	6	48	0.133333	0.988889	1.8125	1.142156
15	53	4	0.011111	1	34.25	17.7271
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	28	0.583333	0.583333	1.5	0.745356
8	13	2	0.041667	0.625	15.5	3.535534
48	108	18	0.375	1	85.22222	15.21051

Tabel 4. 16 Simulasi Kondisi Eksisting *Part Number* 04478BZ051

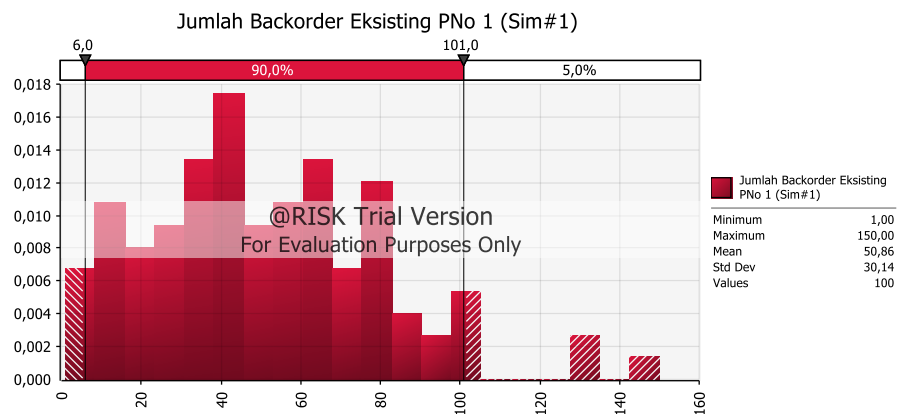
Hari	Demand	Stock Actual	Stock			Inventory Position		Stockout	Backorder	Keputusan Order	Q	Lt	Hari Pesan				Hari Datang				Order Datang
			Pagi	Demand Terpenuhi	Malam	Pagi	Malam						1	2	...	108	1	2	...	108	
0	2	0	4	2	2	4	2	0	0	1	5	3									0
1	0	2	2	0	2	7	7	0	0	0	0	0	2					0			0
2	3	0	2	2	-1	7	4	1	1	1	3	3	-1	1				0	0		0
3	0	4	4	0	4	7	7	0	0	0	0	0	2	-2				0	0		5
4	1	3	4	1	3	7	6	0	0	0	0	0	-1	1				0	0		0
5	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		3
6	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
7	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
8	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
9	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
10	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
11	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
12	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
13	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
14	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
15	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
16	0	6	6	0	6	6	6	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0		0
17	1	5	6	1	5	6	5	0	0	1	2	3	-1	-2				0	0		0
....
364	0	0	-15	0	-15	7	7	1	0	0	0	0	-1	-2			-108	0	0		0
365	0	0	-15	0	-15	7	7	1	0	0	0	0	-1	-2			-108	0	0		0
	89			48	10				41	28											

Dalam melakukan simulasi persediaan baik pada kondisi eksisting maupun metode *continuous review* (s,S) dilakukan dengan menggunakan *software @Risk* pada Excel. Simulasi dilakukan dengan 1000 iterasi dan 50 replikasi, sehingga pada hasil setelah proses *running* simulasi akan menghasilkan 50 output sesuai dengan jumlah replikasinya untuk masing-masing part. Dari 50 replikasi tersebut kemudian di rata-rata untuk mendapatkan hasil akhir dari simulasi setiap *part number*.

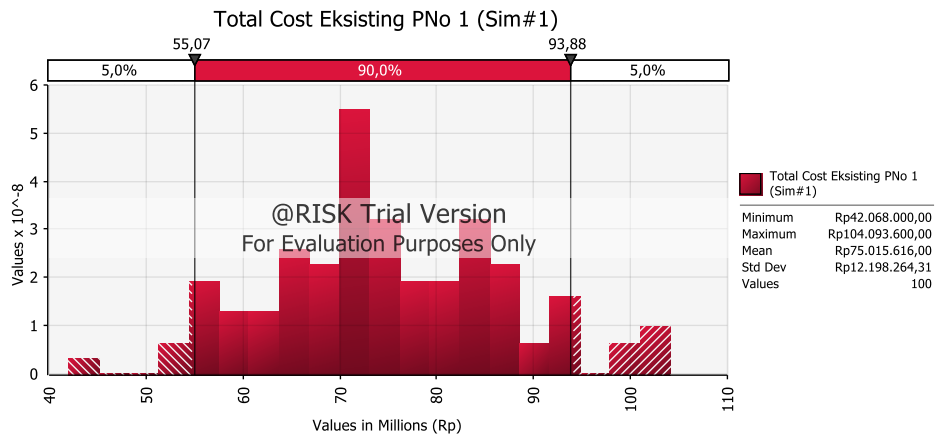
Berikut ini adalah grafik hasil *running* simulasi dengan @Risk kondisi eksisting *part number* 04478BZ051 untuk replikasi pertama.



Gambar 4. 2 Grafik Output *Service Level* Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 *Part Number* 04478BZ051



Gambar 4. 3 Grafik Output Jumlah *Backorder* Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 *Part Number* 04478BZ051



Gambar 4. 4 Grafik Output Total Cost Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Replikasi 1 Part Number 04478BZ051

Berikut merupakan contoh parameter output dari hasil simulasi, *shading* warna kuning merupakan output yang diamati yaitu *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*.

Tabel 4. 17 Contoh Output Simulasi Kondisi Eksisting Part Number 04478BZ051

PARAMETR OUTPUT	
Service Level	48%
Jumlah Backorder	44
Holding Cost	Rp 280,800
Ordering Cost	Rp 75,400,000
Total Cost	Rp 75,680,800

Dari hasil simulasi kondisi eksisting untuk *part number* 04478BZ051 dengan 50 replikasi memperoleh hasil rata-rata *service level* sebesar 45%, jumlah *backorder* sebesar 56 unit dan *total cost* sebesar Rp 76,095,999.

Berikut merupakan rekapitulasi dari hasil simulasi kondisi eksisting untuk 26 part.

Tabel 4. 18 Rekap Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

No.	Part No	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
1	04478BZ051	45%	56	Rp 76,095,999
2	61131BZ480	17%	47	Rp 34,970,909
3	81551BZ320	2%	1312	Rp 33,485,206
4	81561BZ320	17%	49	Rp 32,185,648
5	81550BZ490	2%	789	Rp 56,206,637
6	85241BZ150	13%	81	Rp 32,785,979
7	81130BZ610	13%	81	Rp 28,531,246
8	81170BZ630	24%	43	Rp 20,969,296
9	81170BZ610	29%	29	Rp 20,464,622
10	890700KB21	36%	19	Rp 20,464,622
11	46420BZ151	28%	17	Rp 15,968,938
12	33504BZ120C1	60%	6	Rp 11,367,089
13	81581BZ040	6%	716	Rp 227,021,248
14	81130BZ050	6%	427	Rp 33,960,450
15	81130BZ630	28%	38	Rp 27,796,030
16	63111BZ290	3%	307	Rp 175,109,970
17	861500K070	67%	103	Rp 10,222,960
18	85211BZ310	43%	59	Rp 39,629,932
19	81110BZ630	58%	50	Rp 69,781,474
20	33504BZ180C1	84%	2	Rp 7,645,611
21	83800BYC30	31%	25	Rp 14,204,250
22	044790K030	75%	4	Rp 10,123,790
23	76921BZ060B0	13%	25	Rp 13,989,645
24	52119BZD21	24%	64	Rp 23,181,600
25	81590BZ060	2%	100	Rp 20,548,692
26	81170BZ620	43%	15	Rp 16,922,038

4.2.5.2 Simulasi Metode Continuous Review (s,S)

Pada dasar skema simulasi pada kondisi eksisting dan metode *continuous review* (s,S) memiliki persamaan, perbedaannya hanya terdapat pada parameter input yang dimasukkan pada setiap simulasi dan pada awal periode nilai *stock* pagi adalah 0.5 dari nilai ROP.

Berikut merupakan contoh simulasi persediaan kondisi metode *continuous review* (s,S) untuk *service part* dengan *part number* 04478BZ051, meliputi parameter input, model simulasi, dan hasil parameter output simulasi.

Tabel 4. 19 Parameter Input Simulasi Kondisi *Continuous Review (s,S) Part Number*
04478BZ051

PARAMETER INPUT		
Max		144
ROP		35
Harga Material	Rp	390.000
Holding Cost /Unit/Tahun	Rp	93.600
Ordering Cost	Rp	2.600.000

Untuk parameter input *demand* dan *lead time* menggunakan pendekatan probabilitas empiris dengan interval sama seperti pada kondisi eksisting seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 20 Simulasi Kondisi *Continuous Review (s,S)* Part Number 04478BZ051

Hari	Demand	Stock Actual	Stock			Inventory Position		Stockout	Backorder	Keputusan Order	Q	Lt	Hari Order				Hari Datang				Order Datang		
			Awal	Demand Terpenuhi	Akhir	Awal	Akhir						1	2	...	108	1	2	...	108			
0	0	0	18	0	18	18	18	0	0	1	126	1										0	
1	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	0					126					126
2	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-1				0	0				0
3	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
4	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
5	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
6	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
7	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
8	0	144	144	0	144	144	144	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
9	2	142	144	2	142	144	142	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
10	0	142	142	0	142	142	142	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
11	3	139	142	3	139	142	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
12	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
13	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
14	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
15	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
16	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
17	0	139	139	0	139	139	139	0	0	0	0	0	-1	-2				0	0				0
...
364	0	72	72	0	72	72	72	0	0	0	0	0	-1	-2			-108	0	0			0	0
365	0	72	72	0	72	72	72	0	0	0	0	0	-1	-2			-108	0	0			0	0
	182	72		182	88				0	2													

Berikut merupakan contoh parameter output dari hasil simulasi, *shading* warna kuning merupakan output yang diamati yaitu *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*.

Tabel 4. 21 Contoh Output Simulasi Kondisi *Continous Review (s,S) Part Number* 04478BZ051

PARAMETR OUTPUT	
Service Level	100%
Jumlah Backorder + Stock (-)	0
Holding Cost	Rp 82,866,000
Ordering Cost	Rp 5,200,000
Total Cost	Rp 88,066,000

Berikut merupakan hasil dari simulasi metode *continuous review (s,S)* replikasi pertama untuk *part number* 04478BZ051.

Tabel 4. 22 Hasil Output Simulasi Kondisi *Continous Review (s,S) Part Number* 04478BZ051

Replikasi	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
1	100%	0	Rp 88.078.960
2	100%	0	Rp 88.846.900
3	100%	0	Rp 87.798.750
4	100%	0	Rp 87.698.810
5	100%	0	Rp 87.804.110
6	100%	0	Rp 89.087.550
7	100%	0	Rp 88.745.810
8	100%	0	Rp 88.707.430
9	100%	0	Rp 88.140.630
10	100%	0	Rp 87.138.770
11	100%	1	Rp 87.461.880
12	100%	0	Rp 87.677.100
13	100%	0	Rp 88.439.110
14	100%	0	Rp 88.658.680
15	100%	0	Rp 88.406.040
16	100%	0	Rp 87.484.800
17	100%	0	Rp 88.381.390
18	100%	0	Rp 88.470.580
19	100%	0	Rp 87.881.570
20	100%	0	Rp 88.317.330
21	100%	0	Rp 87.804.530
22	100%	0	Rp 88.467.190
23	100%	0	Rp 88.077.610
24	100%	0	Rp 88.060.030
25	99%	0	Rp 87.907.670
26	100%	0	Rp 88.864.180
27	100%	0	Rp 87.784.480

Tabel 4. 22 Hasil Output Simulasi Kondisi *Continuous Review (s,S) Part Number* 04478BZ051

Replikasi	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
28	100%	0	Rp 88.346.840
29	100%	0	Rp 88.874.170
30	100%	0	Rp 89.159.680
31	100%	0	Rp 88.653.660
32	100%	0	Rp 87.835.890
33	100%	0	Rp 88.377.440
34	100%	0	Rp 88.888.930
35	100%	0	Rp 88.047.450
36	100%	0	Rp 88.010.840
37	100%	0	Rp 88.898.780
38	100%	0	Rp 87.517.050
39	100%	0	Rp 87.958.390
40	100%	0	Rp 87.898.480
41	100%	0	Rp 88.116.610
42	100%	0	Rp 87.839.580
43	100%	0	Rp 88.069.390
44	100%	0	Rp 87.865.450
45	100%	0	Rp 87.963.580
46	100%	0	Rp 86.943.800
47	100%	0	Rp 88.885.680
48	100%	0	Rp 88.073.660
49	100%	0	Rp 87.956.660
50	100%	0	Rp 87.958.530
Rata-rata	100%	0	Rp 88.067.400

Dari hasil simulasi kondisi *continuous review (s,S)* untuk *part number* 04478BZ051 dengan 50 replikasi memperoleh hasil rata-rata *service level* sebesar 100%, jumlah *backorder* 0 dan *total cost* Rp 88.067.400.

Berikut merupakan rekapitulasi dari hasil simulasi kondisi *continuous review (s,S)* untuk 26 part.

Tabel 4. 23 Rekap Hasil Simulasi *Continuous Review (s,S)*

No.	Part No	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
1	04478BZ051	100%	0	Rp 88,067,400
2	61131BZ480	100%	0	Rp 31,289,460
3	81551BZ320	95%	81	Rp 57,186,040
4	81561BZ320	100%	0	Rp 59,164,650
5	81550BZ490	78%	184	Rp 80,186,200
6	85241BZ150	100%	0	Rp 48,964,900
7	81130BZ610	100%	0	Rp 50,360,280
8	81170BZ630	100%	0	Rp 34,916,290
9	81170BZ610	100%	0	Rp 51,529,150

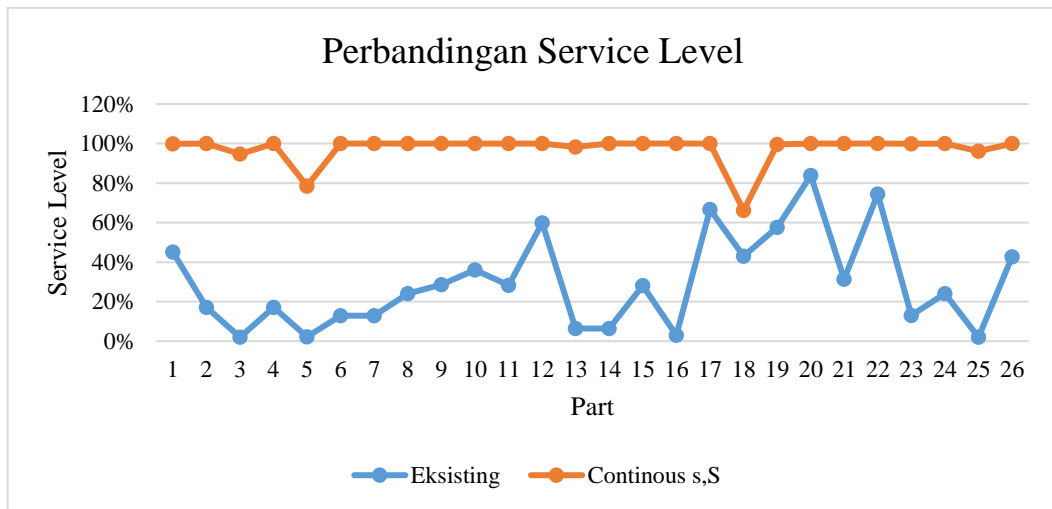
Tabel 4.23 Rekap Hasil Simulasi *Continuous Review* (s,S)

No.	Part No	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
10	890700KB21	100%	0	Rp 30,983,530
11	46420BZ151	100%	0	Rp 10,631,800
12	81550BZ490	100%	0	Rp 21,609,740
13	81581BZ040	98%	13	Rp 231,363,070
14	81130BZ050	100%	0	Rp 47,350,320
15	81130BZ630	100%	0	Rp 39,682,730
16	63111BZ290	100%	0	Rp 130,423,500
17	861500K070	100%	0	Rp 7,116,200
18	85211BZ310	66%	37	Rp 54,520,300
19	81110BZ630	100%	1	Rp 97,503,200
20	33504BZ180C1	100%	0	Rp 10,626,380
21	83800BYC30	100%	0	Rp 18,272,620
22	044790K030	100%	0	Rp 25,461,920
23	76921BZ060B0	100%	0	Rp 6,806,640
24	52119BZD21	100%	0	Rp 33,518,500
25	81590BZ060	96%	5	Rp 33,315,960
26	81170BZ620	100%	0	Rp 39,820,750

4.2.6 Perbandingan Hasil Simulasi Kedua Kondisi

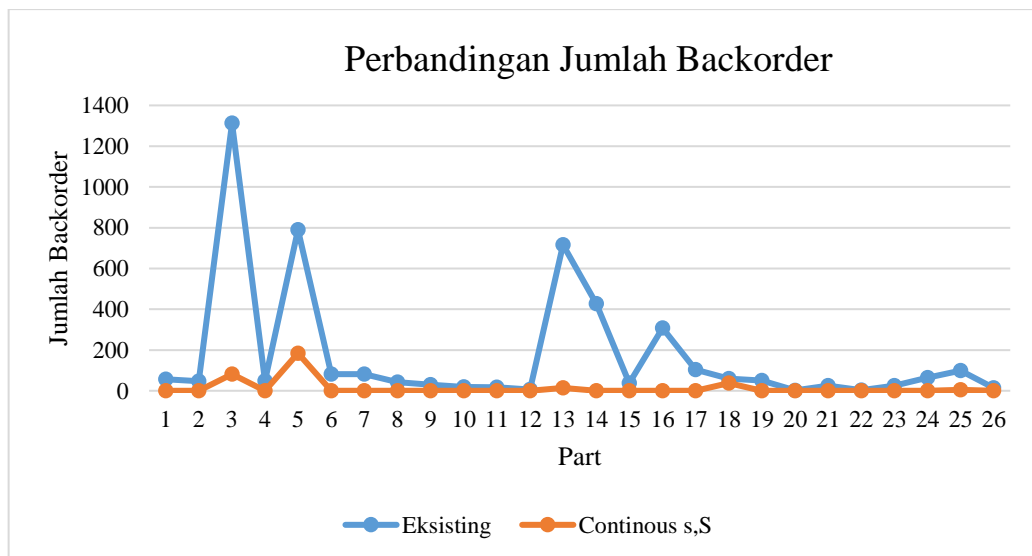
Parameter output yang menjadi fokus pada simulasi persediaan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*. Ketiga parameter output tersebut akan dibandingkan pada 2 kondisi yaitu kondisi eksisting dengan menggunakan perhitungan parameter input awal sesuai rumus eksisting perusahaan dan kondisi kedua adalah dengan menggunakan *continuous review* (s,S) Perbandingan dilakukan untuk mencari dan mengetahui peluang perbaikan serta alasan pengambilan keputusan bagi perusahaan.

Berikut merupakan tampilan grafik perbandingan kedua kondisi untuk setiap parameter output pada 26 part amatan.



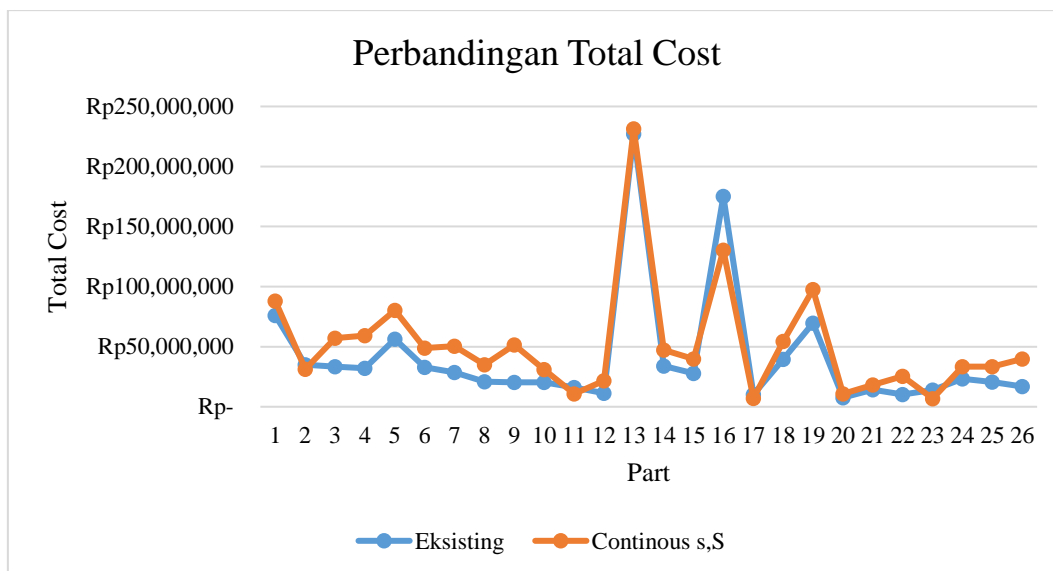
Gambar 4. 5 Perbandingan *Service Level* Kondisi Eksisting dengan Metode *Continous Review (s,S)*

Berdasarkan Gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa *service level* pada hasil simulasi dengan menggunakan metode *continous review (s,S)* selalu lebih tinggi daripada hasil simulasi kondisi eksisting. Dari 26 part amatan, 21 diantaranya dapat mencapai 100% sedangkan part dengan *service level* terendah part 85211BZ310 dengan capaian *service level* 66%. Pada kondisi eksisting nilai *service level* tertinggi adalah 84% untuk part 33504BZ180C1 dan terendah mencapai 2% untuk part 81551BZ320, 81550BZ490 dan 81590BZ060.



Gambar 4. 6 Perbandingan Jumlah *Backorder* Kondisi Eksisting dengan Metode *Continous Review (s,S)*

Berdasarkan Gambar 4.6 diatas menunjukkan bahwa jumlah *backorder* pada kondisi eksisting untuk masing-masing part, selalu lebih tinggi dari pada dengan metode *continuous review* (s,S). Hal tersebut berkaitan dengan nilai *service level*, semakin tinggi nilai *service level* maka akan semakin kecil jumlah *backorder* dengan kata lain semakin besar kemampuan persediaan menanggapi jumlah *demand* yang datang. Jumlah *backorder* tertinggi pada kondisi eksisting terjadi pada part 81551BZ320 dengan jumlah *backorder* 1312 dengan *service level* 2% dalam simulasi satu tahun. Sedangkan jumlah *backorder* terbesar pada kondisi dengan metode *continuous review* (s,S) terjadi pada part 81550BZ490 yaitu sebanyak 184 unit *backorder* dengan capaian *service level* 78%.



Gambar 4. 7 Perbandingan *Total Cost* Kondisi Eksisting dengan Metode *Continuous Review* (s,S)

Berdasarkan Gambar 4.7 diatas, menunjukkan bahwa rata-rata *total cost* pada kondisi *continuous review* (s,S) cenderung lebih tinggi dari kondisi eksisting. Hal ini dapat dikarenakan jumlah nilai persediaan pada kondisi *continuous review* (s,S) lebih tinggi sehingga berpengaruh pada peningkatan *holding cost*. Namun terdapat 5 part yang memiliki *total cost* pada kondisi eksisting lebih besar dari kondisi *continuous review* (s,S), yaitu pada part 61131BZ480, 46420BZ151, 63111BZ290, 861500K070 dan 76921BZ060B0. Hal ini disebabkan oleh nilai

holding cost yang kecil yaitu berkisar dibawah Rp 33.000 dengan *ordering cost* yang besar, sehingga perbedaan n unit yang disimpan pada metode *continouse review* (s,S) lebih kecil dari penambahan 1 kali order pada kondisi eksisting.

4.2.7 Perencanaan Skenario

Tahap selanjutnya yang perlu dilakukan setelah *running* simulasi persediaan pada kedua kondisi adalah menentukan keputusan mengenai kebijakan persediaan mana yang akan diterapkan sebagai usulan perbaikan. Maka dari itu dilakukan perencanaan skenario dengan merubah nilai maksimum persediaan dan ROP untuk memilih hasil terbaik. Parameter output *service level* menjadi fokus utama untuk diperhatikan, sedangkan jumlah *backorder* saling bergantung dengan nilai *service level*. Jika *service level* tinggi maka jumlah *backorder* akan semakin kecil. Sedangkan untuk *total cost* menjadi perhatian setelah *service level*. Jika terdapat *service level* yang sama maka akan dipilih skenario dengan *total cost* terendah. *Service level* yang dipilih adalah 90% keatas, dikarenakan perusahaan menginginkan capaian minimum *service level* adalah 90%.

Berikut merupakan hasil skenario pada kedua kondisi, untuk pilihan pertama akan diberi *shading* warna kuning sedangkan pilihan kedua *shading* hijau. Hasilnya sebagian besar pilihan pertama jatuh pada hasil skenario yang nilai maksimum dan ROP telah diubah-ubah. Hal tersebut dikarenakan hasil metode *continuous review* (s,S) sebagian besar bernilai 100%, terdapat kemungkinan nilai 100% tersebut memiliki jumlah persediaan akhir yang berlebihan. Sehingga sedikit demi sedikit nilai maksimum dan ROP pada kondisi metode *continuous review* (s,S) diturunkan hingga tetap mencapai 100% dengan *total cost* terendah. Namun jika pada kondisi metode *continuous review* (s,S) kurang dari 90%, nilai nilai maksimum dan ROP dinaikkan sedikit-demi sedikit hingga mencapai *service level* 90% tentu saja dengan konsekuensi *total cost* yang lebih tinggi.

Tabel 4.24 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 04478BZ051

04478BZ051	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	7	6	45%	56	Rp 76,095,999
Continous s,S	144	35	100%	0	Rp 88,067,400
Skenario 1	130	28	100%	0	Rp 86,321,300

Tabel 4.24 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 04478BZ051 (Lanjutan)

04478BZ051	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Skenario 2	115	29	95%	3	Rp 84,213,800
Skenario 3	86	21	89%	11	Rp 80,601,436

Berdasarkan Tabel 4.24 diatas skenario terpilih untuk *part number* 04478BZ051 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 130 unit dan ROP 28 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 86.321.300.

Tabel 4. 25 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 6113BZ480

6113BZ480	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	17%	47	Rp 34,970,909
Continous s,S	137	20	100%	0	Rp 31,289,460
Skenario 1	123	18	98%	2	Rp 30,179,500
Skenario 2	110	16	95%	4	Rp 28,163,346
Skenario 3	96	20	92%	7	Rp 28,228,800

Berdasarkan Tabel 4.25 diatas skenario terpilih untuk *part number* 6113BZ480 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 137 unit dan ROP 20 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 31.289.460.

Tabel 4.26 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81551BZ320

81551BZ320	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	0%	1312	Rp 51.180.123
Continous s,S	352	261	95%	81	Rp 57.156.652
Skenario 1	387	287	96%	61	Rp 58.545.302
Skenario 2	405	300	96%	63	Rp 60.335.152
Skenario 3	390	289	97%	57	Rp 59.580.298

Berdasarkan Tabel 4.26 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81551BZ320 adalah skenario 3 dengan nilai persediaan yang lebih tinggi dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 390 unit dan ROP 289 unit namun

capaian *service level* meningkat menjadi 97%, jumlah *backorder* 57 unit dan *total cost* yang lebih tinggi dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 59.580.298.

Tabel 4.27 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81561BZ320

81561BZ320	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	3	2	17%	49	Rp 32,185,648
Continous s,S	133	46	100%	0	Rp 59,164,650
Skenario 1	120	41	100%	0	Rp 56,640,500
Skenario 2	113	39	100%	0	Rp 55,600,700
Skenario 3	109	38	90%	5	Rp 53,896,640

Berdasarkan Tabel 4.27 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81561BZ320 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 113 unit dan ROP 39 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 55,600,700.

Tabel 4.28 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81550BZ490

81550BZ490	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	5	4	2%	789	Rp 56,206,637
Continous s,S	188	65	78%	184	Rp 80,186,200
Skenario 1	197	68	96%	85	Rp 82,465,000
Skenario 2	207	65	93%	119	Rp 82,905,660
Skenario 3	207	70	95%	90	Rp 84,801,000

Berdasarkan Tabel 4.28 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81550BZ490 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih tinggi dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 197 unit dan ROP 68 unit, capaian *service level* meningkat menjadi 96% jumlah *backorder* 85 unit dan *total cost* yang lebih tinggi dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 82,465,000.

Tabel 4.29 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 85241BZ150

85241BZ150	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	3	2	13%	81	Rp 32,785,979
Continous s,S	109	36	100%	0	Rp 48,964,900
Skenario 1	104	34	100%	0	Rp 47,455,704
Skenario 2	98	32	95%	6	Rp 44,702,900
Skenario 3	93	31	89%	12	Rp 42,850,400

Berdasarkan Tabel 4.29 diatas skenario terpilih untuk *part number* 5241BZ150 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 104 unit dan ROP 34 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 47,455,704.

Tabel 4.30 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81130BZ610

81130BZ610	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	13%	81	Rp 28,531,246
Continous s,S	131	46	100%	0	Rp 50,360,280
Skenario 1	118	41	100%	0	Rp 48,575,500
Skenario 2	105	37	100%	0	Rp 47,237,200
Skenario 3	92	32	93%	19	Rp 45,717,600

Berdasarkan Tabel 4.30 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81130BZ610 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 105 unit dan ROP 37 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 47,237,200.

Tabel 4.31 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81170BZ630

81170BZ630	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	24%	43	Rp 20,969,296
Continous s,S	95	28	100%	0	Rp 34,916,290
Skenario 1	86	25	99%	1	Rp 33,323,342
Skenario 2	81	24	98%	2	Rp 31,958,840
Skenario 3	79	23	94%	4	Rp 30,245,600

Berdasarkan Tabel 4.31 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81170BZ630 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 95 unit dan ROP 28 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 34,916,290.

Tabel 4.32 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81170BZ610

81170BZ610	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	29%	29	Rp 20,464,622
Continous s,S	110	36	100%	0	Rp 51,529,150
Skenario 1	99	32	100%	0	Rp 49,620,090
Skenario 2	88	29	95%	1	Rp 48,401,600
Skenario 3	77	25	91%	2	Rp 46,802,540

Berdasarkan Tabel 4.32 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81170BZ610 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 110 unit dan ROP 32 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 49,620,090.

Tabel 4.33 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 890700KB21

890700KB21	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	36%	19	Rp 20,464,622
Continous s,S	23	5	100%	0	Rp 30,983,530
Skenario 1	22	5	99%	1	Rp 30,392,450
Skenario 2	21	5	94%	1	Rp 29,917,310
Skenario 3	20	4	89%	4	Rp 28,717,480

Berdasarkan Tabel 4.33 diatas skenario terpilih untuk *part number* 890700KB21 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 23 unit dan ROP 5 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 30,983,530.

Tabel 4.34 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 46420BZ151

46420BZ151	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	3	2	28%	17	Rp 15,968,938
Continous s,S	76	12	100%	0	Rp 10,631,800
Skenario 1	72	11	100%	0	Rp 10,188,466
Skenario 2	68	11	98%	1	Rp 10,354,449
Skenario 3	61	10	91%	2	Rp 10,120,430

Berdasarkan Tabel 4.34 diatas skenario terpilih untuk *part number* 46420BZ151 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari

kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 76 unit dan ROP 12 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 10,188,466.

Tabel 4.35 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 3350BZ120C1

33504BZ120C1	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	60%	6	Rp 11,367,089
Continous s,S	21	6	100%	0	Rp 21,609,740
Skenario 1	20	5	90%	1	Rp 20,697,540
Skenario 2	20	6	91%	1	Rp 20,257,620
Skenario 3	17	5	85%	2	Rp 19,969,480

Berdasarkan Tabel 4.35 diatas skenario terpilih untuk *part number* 3350BZ120C1 adalah kondisi *continous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 21 unit dan ROP 6 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 21,609,740.

Tabel 4.36 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81581BZ040

81581BZ040	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	4	1	6%	716	Rp 227,021,248
Continous s,S	91	24	98%	13	Rp 231,363,070
Skenario 1	96	25	98%	14	Rp 231,485,430
Skenario 2	82	22	94%	23	Rp 230,424,210
Skenario 3	97	26	98%	15	Rp 231,697,950

Berdasarkan Tabel 4.36 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81581BZ040 adalah kondisi *continous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 91 unit dan ROP 24 unit, capaian *service level* tetap 98%, jumlah *backorder* 13 unit dan *total cost* Rp 231,363,070.

Tabel 4.37 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81130BZ050

81130BZ050	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	6%	457	Rp 33,960,450
Continous s,S	50	10	100%	0	Rp 47,350,320
Skenario 1	48	10	100%	0	Rp 46,700,780
Skenario 2	45	9	100%	0	Rp 46,567,020
Skenario 3	40	8	89%	20	Rp 45,794,200

Berdasarkan Tabel 4.37 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81130BZ050 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 45 unit dan ROP 10 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continous review* (s.S) yaitu Rp 46,567,020.

Tabel 4.38 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81130BZ630

81130BZ630	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	3	2	28%	38	Rp 27,796,030
Continous s,S	100	40	100%	0	Rp 39,682,730
Skenario 1	95	38	100%	0	Rp 38,842,500
Skenario 2	90	36	100%	0	Rp 38,003,700
Skenario 3	87	35	93%	2	Rp 37,669,380

Berdasarkan Tabel 4.38 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81130BZ630 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 90 unit dan ROP 36 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continous review* (s.S) yaitu Rp 38,003,700.

Tabel 4.39 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 63111BZ290

63111BZ290	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	2	3%	307	Rp 175,109,970
Continous s,S	116	26	100%	0	Rp 130,423,500
Skenario 1	104	23	100%	0	Rp 130,009,618
Skenario 2	99	22	99%	3	Rp 130,355,438
Skenario 3	93	20	95%	8	Rp 129,640,282

Berdasarkan Tabel 4.39 diatas skenario terpilih untuk *part number* 63111BZ290 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 104 unit dan ROP 23 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continous review* (s.S) yaitu Rp 130,009,618.

Tabel 4.40 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 861500K070

861500K070	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	2	67%	103	Rp 10,222,960
Continous s,S	51	7	100%	0	Rp 7,116,200
Skenario 1	48	7	100%	0	Rp 7,865,387
Skenario 2	46	6	100%	0	Rp 7,263,682
Skenario 3	43	5	92%	9	Rp 5,043,534

Berdasarkan Tabel 4.40 diatas skenario terpilih untuk *part number* 861500K070 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 48 unit dan ROP 7 unit namun capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 7,263,682.

Tabel 4.41 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 85211BZ310

85211BZ310	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	43%	59	Rp 39,629,932
Continous s,S	71	9	66%	37	Rp 54,520,300
Skenario 1	96	12	89%	21	Rp 57,340,300
Skenario 2	99	13	89%	17	Rp 57,678,700
Skenario 3	113	16	90%	10	Rp 59,257,900

Berdasarkan Tabel 4.41 diatas skenario terpilih untuk *part number* 85211BZ310 adalah skenario 3 dengan nilai persediaan yang lebih tinggi dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 113 unit dan ROP 16 unit, capaian *service level* meningkat menjadi 90% jumlah *backorder* 10 unit dan *total cost* yang lebih tinggi dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 59,257,900.

Tabel 4.42 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81110BZ630

81110BZ630	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	4	3	58%	50	Rp 69,781,474
Continous s,S	90	31	100%	0	Rp 97,503,200
Skenario 1	86	29	99%	0	Rp 95,740,640
Skenario 2	81	28	97%	2	Rp 93,537,440
Skenario 3	77	27	93%	6	Rp 91,774,880

Berdasarkan Tabel 4.42 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81110BZ630 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 90 unit dan ROP 24 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 97,503,200.

Tabel 4.43 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 33504BZ180C1

33504BZ180C1	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	84%	2	Rp 7,645,611
Continous s,S	26	10	100%	0	Rp 10,626,380
Skenario 1	25	10	100%	0	Rp 10,257,620
Skenario 2	23	9	98%	1	Rp 9,520,100
Skenario 3	22	9	96%	1	Rp 9,151,340

Berdasarkan Tabel 4.43 diatas skenario terpilih untuk *part number* 33504BZ180C1 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 26 unit dan ROP 10 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 10,626,380.

Tabel 4.44 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 83800BYC30

83800BYC30	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	31%	25	Rp 14,204,250
Continous s,S	37	18	100%	0	Rp 18,272,620
Skenario 1	35	17	98%	1	Rp 17,816,620
Skenario 2	33	16	94%	3	Rp 17,080,620
Skenario 3	31	15	88%	5	Rp 16,904,620

Berdasarkan Tabel 4.44 diatas skenario terpilih untuk *part number* 83800BYC30 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 37 unit dan ROP 18 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 18,272,620.

Tabel 4.45 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 044790K030

044790K030	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	75%	4	Rp 10,123,790
Continous s,S	42	6	100%	0	Rp 25,461,920
Skenario 1	40	6	100%	0	Rp 25,274,720
Skenario 2	39	5	99%	1	Rp 25,181,120
Skenario 3	35	5	94%	1	Rp 24,806,720

Berdasarkan Tabel 4.45 diatas skenario terpilih untuk *part number* 044790K030 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 42 unit dan ROP 6 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 25,274,720.

Tabel 4.46 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 76921BZ060B0

76921BZ060B0	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	3	2	13%	25	Rp 13,989,645
Continous s,S	151	12	100%	0	Rp 6,806,640
Skenario 1	143	11	100%	0	Rp 6,615,408
Skenario 2	136	11	99%	2	Rp 6,543,696
Skenario 3	128	10	99%	3	Rp 6,256,848

Berdasarkan Tabel 4.46 diatas skenario terpilih untuk *part number* 76921BZ060B0 adalah skenario 1 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 143 unit dan ROP 12 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 6,615,408

Tabel 4.47 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 52119BZD21

52119BZD21	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	4	3	24%	64	Rp 23,181,600
Continous s,S	61	19	100%	0	Rp 33,518,500
Skenario 1	58	18	100%	0	Rp 32,497,288
Skenario 2	55	17	100%	0	Rp 31,816,480
Skenario 3	49	15	90%	17	Rp 29,774,056

Berdasarkan Tabel 4.47 diatas skenario terpilih untuk *part number* 52119BZD21 adalah skenario 2 dengan nilai persediaan yang lebih rendah dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 55 unit dan ROP 17 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih rendah dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 31,816,480.

Tabel 4.48 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81590BZ060

81590BZ060	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	2%	100	Rp 20,548,692

Tabel 4.48 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81590BZ060 (Lanjutan)

81590BZ060	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	2%	100	Rp 20,548,692
Continous s,S	51	12	96%	7	Rp 33,315,960
Skenario 1	54	13	96%	6	Rp 34,392,360
Skenario 2	56	13	96%	6	Rp 35,109,960
Skenario 3	59	14	97%	5	Rp 36,186,360

Berdasarkan Tabel 4.48 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81590BZ060 adalah skenario 3 dengan nilai persediaan yang lebih tinggi dari kondisi *continuous review* (s.S) yaitu max 59 unit dan ROP 14 unit, capaian *service level* meningkat menjadi 97%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* yang lebih tinggi dari hasil *continuous review* (s.S) yaitu Rp 36,186,360.

Tabel 4.49 Rekap Hasil Pilihan Skenario *Part Number* 81170BZ620

81170BZ620	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	2	1	43%	15	Rp 16,922,038
Continous s,S	26	14	100%	0	Rp 39,820,750
Skenario 1	25	13	99%	1	Rp 38,600,350
Skenario 2	23	13	92%	2	Rp 36,159,550
Skenario 3	22	12	87%	18	Rp 34,939,150

Berdasarkan Tabel 4.49 diatas skenario terpilih untuk *part number* 81170BZ620 adalah kondisi *continuous review* (s.S) dengan nilai persediaan max 26 unit dan ROP 14 unit, capaian *service level* tetap 100%, jumlah *backorder* 0 unit dan *total cost* Rp 39,820,750.

Berdasarkan pemilihan skenario diatas berikut merupakan rekap skenario terpilih untuk masing-masing part amatan.

Tabel 4.50 Rekap Hasil Pilihan Skenario

Part No	Skenario Terpilih	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
04478BZ051	Skenario 1	130	28	100%	0	Rp 86,321,300
61131BZ480	Continous s,S	137	20	100%	0	Rp 31,289,460
81551BZ320	Skenario 3	138	37	96%	60	Rp 59,578,900
81561BZ320	Skenario 2	113	39	99%	0	Rp 55,600,700
81550BZ490	Skenario 1	197	68	96%	85	Rp 82,465,000
85241BZ150	Skenario 1	104	34	100%	0	Rp 47,455,704

Tabel 4.50 Rekap Hasil Pilihan Skenario (Lanjutan)

Part No	Skenario Terpilih	Max	ROP	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
81130BZ610	Skenario 2	105	37	100%	2	Rp 47,237,200
81170BZ630	Continous s,S	95	28	100%	0	Rp 34,916,290
81170BZ610	Skenario 1	99	32	100%	0	Rp 49,620,090
890700KB21	Continous s,S	23	5	100%	0	Rp 30,983,530
46420BZ151	Skenario 1	72	11	100%	0	Rp 10,188,466
33504BZ120C1	Continous s,S	21	6	100%	0	Rp 21,609,740
81581BZ040	Continous s,S	91	24	98%	13	Rp 231,363,070
81130BZ050	Skenario 2	45	9	100%	0	Rp 46,567,020
81130BZ630	Skenario 2	90	36	100%	0	Rp 38,003,700
63111BZ290	Skenario 1	104	23	100%	0	Rp 130,009,618
861500K070	Skenario 2	46	6	100%	0	Rp 7,263,682
85211BZ310	Skenario 3	113	16	90%	10	Rp 59,257,900
81110BZ630	Continous s,S	90	31	100%	0	Rp 97,503,200
33504BZ180C1	Continous s,S	26	10	100%	0	Rp 10,626,380
83800BYC30	Continous s,S	37	18	100%	0	Rp 18,272,620
044790K030	Skenario 1	40	6	100%	0	Rp 25,274,720
76921BZ060B0	Skenario 1	143	11	100%	0	Rp 6,615,408
52119BZD21	Skenario 2	55	17	100%	0	Rp 31,816,480
81590BZ060	Skenario 3	59	14	97%	5	Rp 36,186,360
81170BZ620	Continous s,S	26	14	100%	0	Rp 39,820,750

Berdasarkan Tabel 4.50 diatas diketahui bahwa dari hasil simulasi metode *continuous review* (s,S) masih dapat diturunkan penurunan nilai persediaan untuk memperoleh capaian *service level* 100% dengan *total cost* yang lebih rendah.

4.2.8 Uji Sensitivitas

Sensitivitas dilakukan untuk melihat seberapa berpengaruhnya kebijakan pengendalian persediaan terpilih hasil perencanaan skenario terhadap *demand* dan *lead time* yang berbentuk variabel dengan karakteristik sulit untuk diprediksi. Berikut merupakan uji sensitivitas yang terdiri dari sensitivitas akibat perubahan *demand* dan *lead time* terhadap parameter output seperti *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*.

4.2.8.1. Sensitivitas Perubahan Demand

Uji sensitivitas dilakukan dalam 7 kondisi perubahan *demand* yaitu untuk dapat melihat pengaruhnya pada *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*. Berikut merupakan contoh hasil uji sensitivitas perubahan *demand* pada *part number* 04478BZ051.

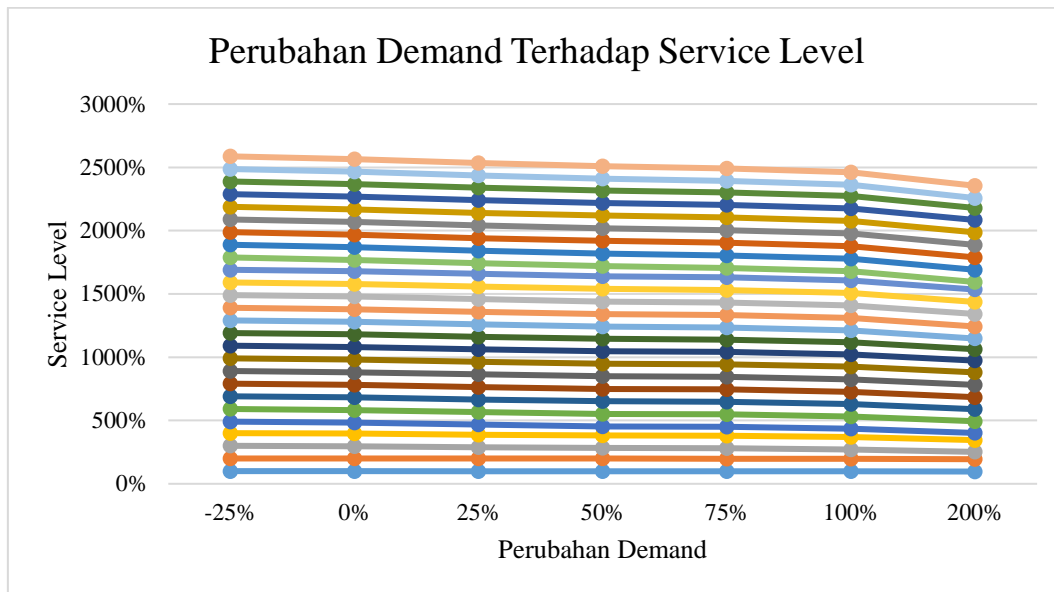
Tabel 4. 51 Sensitivitas Perubahan *Demand* pada *Part Number* 04478BZ051

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 76,574,274
0	100%	0	Rp 86,321,300
25%	99%	1	Rp 88,934,464
50%	99%	1	Rp 89,385,153
75%	99%	3	Rp 92,751,454
100%	99%	4	Rp 93,440,701
200%	97%	10	Rp 100,308,456

Perhitungan pada Tabel 4.51 diatas dilakukan untuk setiap part amatan yaitu sebanyak 26 part. Berikut merupakan tampilan tabel dan grafik yang menunjukkan kondisi setiap parameter output terhadap perubahan *demand* untuk 26 part amatan.

Tabel 4. 52 Rekap Sensitivitas Perubahan *Demand* Terhadap *Service Level*

Part Number	Perubahan Demand Terhadap Service Level						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
04478BZ051	100%	100%	99%	99%	99%	99%	97%
61131BZ480	100%	100%	100%	100%	99%	99%	97%
81551BZ320	100%	96%	90%	84%	83%	74%	58%
81561BZ320	100%	100%	99%	98%	99%	98%	93%
81550BZ490	91%	87%	80%	73%	71%	66%	56%
85241BZ150	100%	100%	99%	99%	98%	97%	92%
81130BZ610	100%	100%	100%	99%	98%	97%	95%
81170BZ630	100%	99%	99%	98%	98%	97%	95%
81170BZ610	100%	100%	100%	99%	99%	99%	97%
890700KB21	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
46420BZ151	100%	100%	99%	99%	98%	98%	93%
33504BZ120C1	100%	100%	98%	97%	95%	95%	90%
81581BZ040	100%	98%	98%	96%	95%	93%	84%
81130BZ050	100%	100%	100%	99%	99%	99%	95%
81130BZ630	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%
63111BZ290	100%	100%	100%	99%	99%	99%	95%
861500K070	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%
85211BZ310	98%	90%	83%	80%	75%	73%	60%
81110BZ630	100%	100%	99%	99%	99%	99%	96%
33504BZ180C1	100%	100%	100%	100%	99%	99%	98%
83800BYC30	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
044790K030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
76921BZ060B0	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%
52119BZD21	100%	100%	99%	99%	99%	99%	95%
81590BZ060	99%	97%	95%	92%	90%	88%	78%
81170BZ620	100%	100%	99%	99%	99%	99%	97%



Gambar 4. 8 Sensitivitas Perubahan *Demand* Terhadap *Service Level*

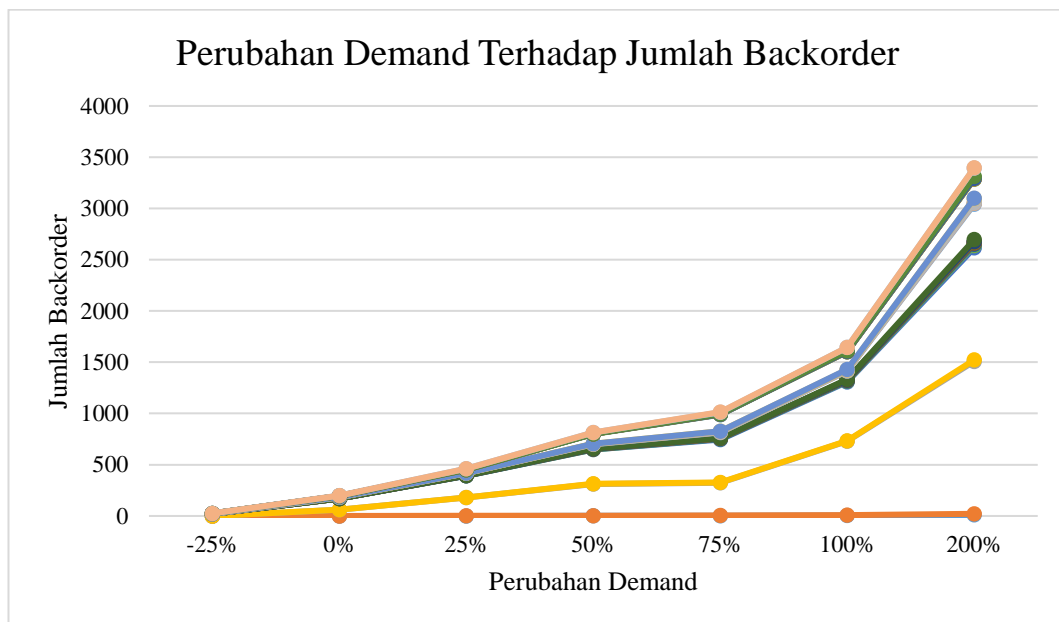
Berdasarkan Gambar 4.8 diatas semakin besar *demand* menyebabkan semakin turunnya *service level* pada setiap part amatan. Hal tersebut berkaitan dengan tuntutan *demand* yang harus dipenuhi semakin meningkat sedangkan jumlah persediaan terbatas pada nilai maksimum persediaan dan ROP yang telah ditentukan. Sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan stok dan *backorder* meningkat yang berbanding terbalik dengan menurunnya *service level*.

Tabel 4. 53 Rekap Sensitivitas Perubahan *Demand* Jumlah *Backorder*

Part Number	Perubahan Demand Terhadap Jumlah Backorder						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
04478BZ051	0	0	1	1	3	4	10
61131BZ480	0	0	0	0	1	3	11
81551BZ320	0	60	178	311	320	722	1488
81561BZ320	0	0	1	2	1	3	14
81550BZ490	21	110	211	332	421	575	1093
85241BZ150	0	0	1	3	4	6	24
81130BZ610	0	0	0	1	3	4	12
81170BZ630	0	1	2	3	4	6	11
81170BZ610	0	0	0	1	2	2	5
890700KB21	0	0	0	0	0	0	1
46420BZ151	0	0	1	1	1	2	7
33504BZ120C1	0	0	0	1	2	5	20
81581BZ040	0	13	21	43	52	81	345
81130BZ050	0	0	0	2	3	4	10

Tabel 4.53 Rekap Sensitivitas Perubahan *Demand* Jumlah *Backorder* (Lanjutan)

Part Number	Perubahan Demand Terhadap Jumlah Backorder						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
81130BZ630	0	0	0	0	0	1	2
63111BZ290	0	0	2	4	8	9	45
861500K070	0	0	0	0	0	1	1
85211BZ310	4	10	32	93	163	172	187
81110BZ630	0	0	1	1	1	3	4
33504BZ180C1	0	0	0	0	1	1	1
83800BYC30	0	0	0	0	0	0	1
044790K030	0	0	0	0	0	0	1
76921BZ060B0	0	0	0	0	0	1	3
52119BZD21	0	0	1	2	3	4	17
81590BZ060	1	5	7	11	18	34	82
81170BZ620	0	0	1	1	1	2	3

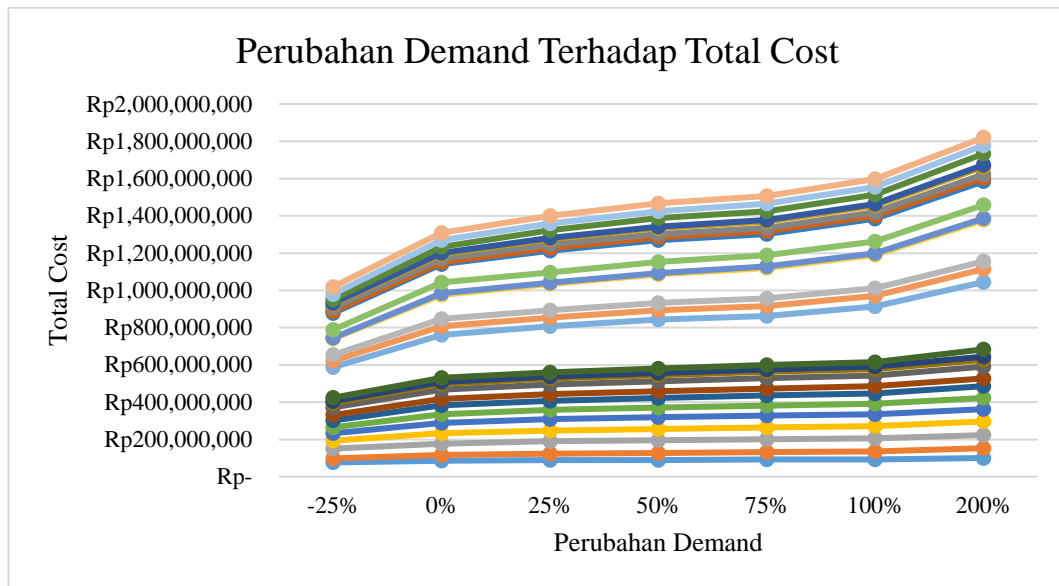


Gambar 4. 9 Sensitivitas Perubahan *Demand* Terhadap Jumlah *Backorder*

Berdasarkan Gambar 4.9 diatas menunjukkan bahwa semakin besarnya *demand* menyebabkan semakin besar jumlah *backorder* yang terjadi. Hal ini berbanding terbalik dengan *service level* karena semakin besar *demand* maka semakin besar kemungkinan jumlah persediaan yang direncanakan kurang dari *demand* yang harus dipenuhi.

Tabel 4. 54 Rekap Sensitivitas Perubahan *Demand* Total Cost

Part Number	Perubahan Demand Terhadap Total Cost							
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%	
04478BZ051	Rp 76,574,274	Rp 86,321,300	Rp 88,934,464	Rp 89,385,153	Rp 92,751,454	Rp 93,440,701	Rp 100,308,456	
61131BZ480	Rp 21,574,346	Rp 31,289,460	Rp 34,167,967	Rp 37,467,764	Rp 39,956,072	Rp 42,169,810	Rp 52,768,769	
81551BZ320	Rp 52,769,132	Rp 59,578,900	Rp 67,670,252	Rp 68,515,735	Rp 69,111,524	Rp 69,707,313	Rp 70,303,102	
81561BZ320	Rp 42,579,632	Rp 55,600,700	Rp 56,021,471	Rp 60,068,858	Rp 62,113,245	Rp 65,263,487	Rp 73,120,623	
81550BZ490	Rp 39,575,227	Rp 55,600,700	Rp 62,828,791	Rp 63,384,798	Rp 64,496,812	Rp 65,052,819	Rp 66,164,833	
85241BZ150	Rp 32,020,666	Rp 47,455,704	Rp 48,955,451	Rp 51,873,248	Rp 53,795,735	Rp 55,646,833	Rp 60,003,997	
81130BZ610	Rp 36,719,128	Rp 47,237,200	Rp 48,623,814	Rp 51,694,080	Rp 53,611,584	Rp 55,809,775	Rp 63,277,178	
81170BZ630	Rp 29,360,470	Rp 34,916,290	Rp 35,603,377	Rp 36,193,265	Rp 37,273,899	Rp 38,922,914	Rp 41,548,144	
81170BZ610	Rp 40,452,899	Rp 49,620,090	Rp 51,642,210	Rp 53,222,009	Rp 55,583,871	Rp 56,830,659	Rp 63,480,947	
890700KB21	Rp 23,351,305	Rp 30,983,530	Rp 32,141,326	Rp 33,461,740	Rp 34,276,148	Rp 34,793,241	Rp 36,128,468	
46420BZ151	Rp 10,135,221	Rp 10,188,466	Rp 11,269,893	Rp 12,109,360	Rp 13,096,091	Rp 14,013,371	Rp 17,495,678	
33504BZ120C1	Rp 18,742,637	Rp 21,609,740	Rp 22,072,949	Rp 22,651,321	Rp 22,817,626	Rp 23,468,326	Rp 39,061,472	
81581BZ040	Rp 163,967,945	Rp 231,363,070	Rp 246,772,800	Rp 263,542,435	Rp 262,760,362	Rp 299,105,370	Rp 360,879,974	
81130BZ050	Rp 34,152,427	Rp 46,567,020	Rp 46,999,431	Rp 50,237,770	Rp 53,603,128	Rp 56,814,404	Rp 69,772,873	
81130BZ630	Rp 32,039,945	Rp 38,003,700	Rp 39,791,226	Rp 39,226,197	Rp 40,919,163	Rp 41,652,783	Rp 41,460,858	
63111BZ290	Rp 86,622,552	Rp 130,009,618	Rp 140,201,558	Rp 152,076,391	Rp 163,756,307	Rp 177,349,628	Rp 221,623,492	
861500K070	Rp 4,298,299	Rp 7,263,682	Rp 7,262,826	Rp 7,709,689	Rp 8,221,418	Rp 8,506,653	Rp 9,074,005	
85211BZ310	Rp 43,978,035	Rp 59,257,900	Rp 55,562,036	Rp 59,927,319	Rp 60,514,730	Rp 64,162,066	Rp 71,820,920	
81110BZ630	Rp 89,458,845	Rp 97,503,200	Rp 116,208,139	Rp 116,485,090	Rp 112,796,879	Rp 121,562,806	Rp 127,103,124	
33504BZ180C1	Rp 10,124,152	Rp 10,626,380	Rp 14,400,541	Rp 15,288,657	Rp 15,668,394	Rp 16,211,397	Rp 18,398,945	
83800BYC30	Rp 17,985,161	Rp 18,272,620	Rp 18,379,414	Rp 18,576,913	Rp 18,663,906	Rp 18,799,222	Rp 18,904,746	
044790K030	Rp 20,243,256	Rp 25,274,720	Rp 30,036,224	Rp 31,527,448	Rp 33,228,570	Rp 35,170,351	Rp 40,964,552	
76921BZ060B0	Rp 5,037,357	Rp 6,615,408	Rp 6,705,901	Rp 7,652,538	Rp 8,455,790	Rp 8,684,677	Rp 9,815,403	
52119BZD21	Rp 20,341,494	Rp 31,816,480	Rp 40,228,760	Rp 45,206,062	Rp 47,364,681	Rp 51,003,985	Rp 59,584,923	
81590BZ060	Rp 27,905,362	Rp 36,186,360	Rp 36,798,479	Rp 37,578,070	Rp 39,851,270	Rp 41,097,292	Rp 45,042,991	
81170BZ620	Rp 39,601,152	Rp 39,820,750	Rp 41,101,649	Rp 41,413,580	Rp 41,776,428	Rp 42,209,995	Rp 42,535,233	



Gambar 4. 10 Sensitivitas Perubahan *Demand* Terhadap *Total Cost*

Berdasarkan Gambar 4.10 diatas menunjukkan bahwa semakin bertambahnya *demand* maka semakin besar *total cost*. Hal ini berbanding lurus dengan keadaan jumlah *backorder* dan berbanding terbalik dengan keadaan *service level*. Naiknya nilai *total cost* berhubungan dengan semakin sering frekuensi dilakukan pemesanan ke *supplier*, sehingga *ordering cost* naik dan *total cost* juga mengalami kenaikan.

4.2.8.1. Sensitivitas Perubahan *Lead Time*

Uji sensitivitas dilakukan dalam 7 kondisi perubahan *lead time* yaitu -25%, 0, +25%, +50%, +75%, +100% dan +200% untuk dapat melihat pengaruhnya pada *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*. Berikut merupakan contoh hasil uji sensitivitas perubahan *lead time* pada *part number* 04478BZ051.

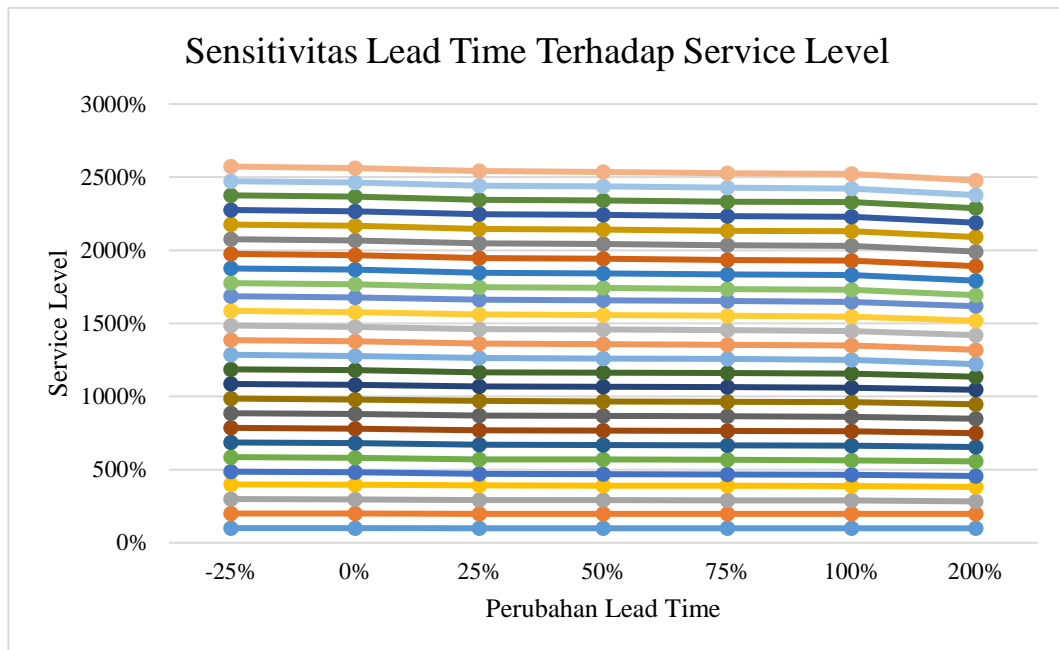
Tabel 4. 55 Sensitivitas Perubahan *Lead Time* pada *Part number* 04478BZ051

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 59,606,202
0	100%	0	Rp 55,600,700
25%	99%	2	Rp 51,936,807
50%	99%	2	Rp 51,439,907
75%	99%	2	Rp 51,325,198
100%	99%	2	Rp 50,847,008
200%	98%	2	Rp 50,790,230

Perhitungan pada Tabel 4.55 diatas dilakukan untuk setiap part amatan yaitu sebanyak 26 part. Berikut merupakan tampilan tabel dan grafik yang menunjukkan kondisi setiap parameter output terhadap perubahan *lead time* untuk 26 part amatan.

Tabel 4. 56 Rekap Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap *Service Level*

Part Number	Perubahan Lead Time Terhadap Service Level						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
04478BZ051	100%	100%	99%	99%	99%	99%	98%
61131BZ480	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%
81551BZ320	99%	96%	93%	93%	92%	91%	85%
81561BZ320	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%
81550BZ490	87%	85%	80%	78%	77%	77%	75%
85241BZ150	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%
81130BZ610	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%
81170BZ630	100%	99%	99%	99%	99%	99%	95%
81170BZ610	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
890700KB21	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
46420BZ151	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%
33504BZ120C1	100%	100%	97%	97%	96%	94%	89%
81551BZ320	100%	98%	97%	97%	96%	94%	86%
81130BZ050	100%	100%	99%	99%	98%	98%	98%
81130BZ630	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
63111BZ290	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%
861500K070	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
85211BZ310	90%	90%	86%	86%	82%	84%	76%
81110BZ630	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%
33504BZ180C1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
83800BYC30	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
044790K030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
76921BZ060B0	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%
52119BZD21	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
81590BZ060	97%	96%	96%	95%	95%	93%	90%
81170BZ620	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%



Gambar 4. 11 Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap *Service Level*

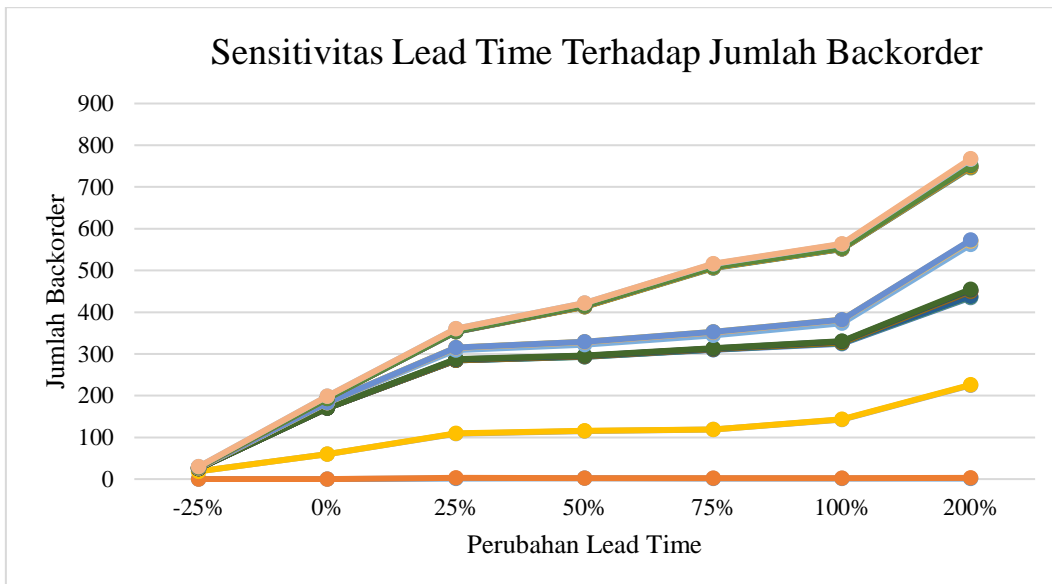
Berdasarkan Gambar 4.11 diatas menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara *lead time* dan *service level*, yaitu semakin bertambahnya *lead time* menyebabkan semakin berkurangnya *service level*. Hal tersebut dikarenakan semakin lama *service part* diterima maka akan semakin besar kemungkinan *demand* yang data terlambat untuk dipenuhi.

Tabel 4. 57 Rekap Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap Jumlah *Backorder*

Part Number	Perubahan Lead Time Terhadap Jumlah Backorder						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
04478BZ051	0	0	2	2	2	2	2
61131BZ480	0	0	1	1	1	1	1
81551BZ320	19	60	106	113	116	141	222
81561BZ320	0	0	0	0	0	1	1
81550BZ490	7	110	175	177	191	181	209
85241BZ150	0	0	1	1	1	1	2
81130BZ610	0	0	0	0	0	1	2
81170BZ630	0	0	1	1	1	1	11
81170BZ610	0	0	0	0	0	0	1
890700KB21	0	0	0	0	0	0	1
46420BZ151	0	0	1	1	1	2	2
33504BZ120C1	0	0	1	1	1	1	2
81581BZ040	1	13	21	26	31	43	107
81130BZ050	0	0	6	6	7	7	8
81130BZ630	0	0	0	0	0	0	0
63111BZ290	0	0	0	1	1	1	1

Tabel 4.57 Rekap Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap Jumlah *Backorder* (Lanjutan)

Part Number	Perubahan <i>Lead Time</i> Terhadap Jumlah <i>Backorder</i>						
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%
861500K070	0	0	0	0	0	0	1
85211BZ310	1	10	38	83	153	169	173
81110BZ630	0	0	1	1	1	1	1
33504BZ180C1	0	0	0	0	0	0	1
83800BYC30	0	0	0	0	0	0	0
044790K030	0	0	0	0	0	0	1
76921BZ060B0	1	0	0	2	2	2	3
52119BZD21	0	0	0	1	0	0	1
81590BZ060	1	5	6	6	7	9	14
81170BZ620	0	0	0	0	1	1	2

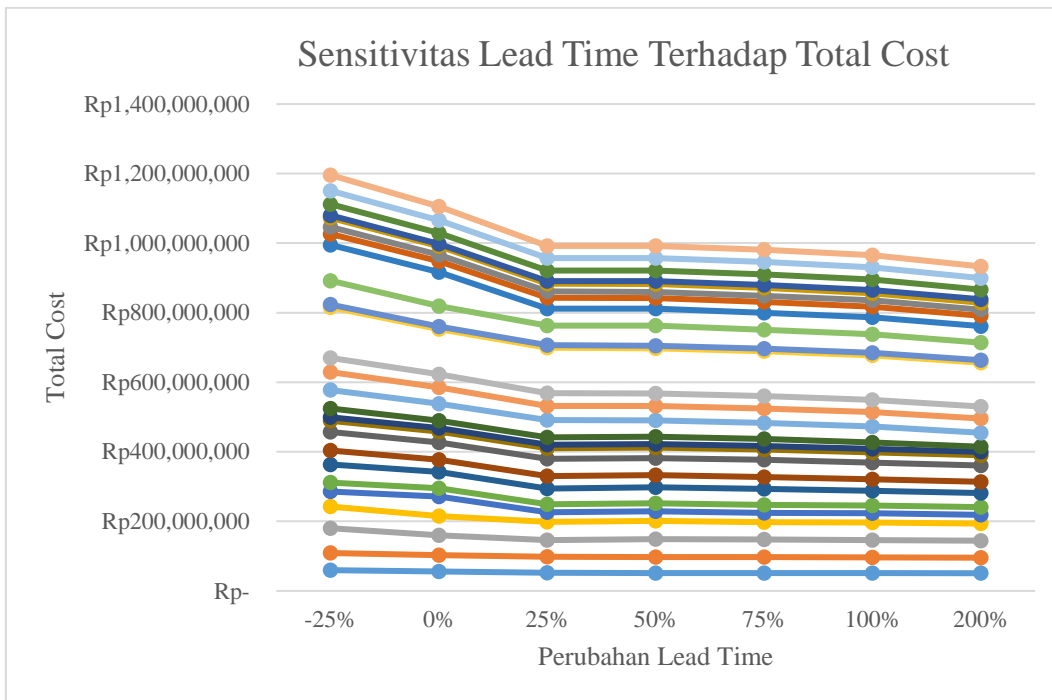


Gambar 4.12 Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap Jumlah *Backorder*

Berdasarkan Gambar 4.12 diatas menunjukkan hubungan yang berbanding lurus yaitu, semakin lama *lead time* maka semakin besar jumlah *backorder* yang terjadi hal tersebut juga berpengaruh pada *service level*. Jika *backorder* bertambah maka *service level* menurun.

Tabel 4. 58 Rekap Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap *Total Cost*

Part Number	Perubahan Lead Time Terhadap Total Cost							
	-25%	0%	25%	50%	75%	100%	200%	
04478BZ051	Rp 59,606,202	Rp 55,600,700	Rp 51,936,807	Rp 51,439,907	Rp 51,325,198	Rp 50,847,008	Rp 50,790,230	
61131BZ480	Rp 49,217,730	Rp 47,455,704	Rp 46,608,831	Rp 45,823,071	Rp 45,723,937	Rp 45,091,013	Rp 44,676,028	
81551BZ320	Rp 71,454,340	Rp 56,651,327	Rp 47,237,200	Rp 51,589,234	Rp 50,444,257	Rp 50,431,246	Rp 48,873,164	
81561BZ320	Rp 62,291,700	Rp 55,600,700	Rp 53,130,217	Rp 52,575,284	Rp 50,123,554	Rp 49,908,469	Rp 49,207,607	
81550BZ490	Rp 43,130,155	Rp 55,600,700	Rp 27,407,847	Rp 27,798,959	Rp 26,778,895	Rp 26,760,499	Rp 25,184,979	
85241BZ150	Rp 25,679,830	Rp 24,048,168	Rp 22,947,700	Rp 22,932,070	Rp 23,022,380	Rp 22,087,500	Rp 22,188,150	
81130BZ610	Rp 52,213,056	Rp 47,237,200	Rp 45,164,511	Rp 45,558,708	Rp 45,989,820	Rp 43,016,773	Rp 40,503,929	
81170BZ630	Rp 40,158,534	Rp 34,916,290	Rp 35,751,356	Rp 35,193,622	Rp 34,338,548	Rp 32,965,558	Rp 32,324,704	
81170BZ610	Rp 53,269,499	Rp 49,620,090	Rp 49,786,829	Rp 49,134,522	Rp 48,963,752	Rp 47,712,307	Rp 46,920,624	
890700KB21	Rp 32,083,514	Rp 30,983,530	Rp 30,472,037	Rp 30,344,502	Rp 29,951,482	Rp 29,743,481	Rp 29,503,291	
46420BZ151	Rp 10,136,709	Rp 10,188,466	Rp 10,269,948	Rp 10,302,262	Rp 10,379,568	Rp 10,188,756	Rp 9,557,479	
33504BZ120C1	Rp 25,330,902	Rp 21,609,740	Rp 21,307,639	Rp 20,704,098	Rp 19,592,637	Rp 18,520,136	Rp 14,880,454	
81581BZ040	Rp 52,969,630	Rp 48,693,504	Rp 48,949,390	Rp 47,164,660	Rp 46,535,080	Rp 45,562,350	Rp 40,054,420	
81130BZ050	Rp 51,675,930	Rp 46,567,020	Rp 41,268,129	Rp 41,064,910	Rp 41,214,352	Rp 41,112,535	Rp 40,982,838	
81130BZ630	Rp 40,714,920	Rp 38,003,700	Rp 36,518,266	Rp 35,847,624	Rp 35,681,460	Rp 35,549,940	Rp 34,466,020	
63111BZ290	Rp 145,773,659	Rp 130,009,618	Rp 130,611,710	Rp 130,016,752	Rp 129,495,238	Rp 127,774,929	Rp 126,178,498	
861500K070	Rp 7,519,646	Rp 7,263,682	Rp 7,200,028	Rp 7,200,084	Rp 7,184,811	Rp 7,181,680	Rp 7,172,513	
85211BZ310	Rp 68,803,890	Rp 59,257,900	Rp 56,707,685	Rp 58,057,102	Rp 54,544,247	Rp 53,937,824	Rp 50,409,336	
81110BZ630	Rp 102,983,760	Rp 97,503,200	Rp 48,674,380	Rp 48,565,160	Rp 48,831,630	Rp 48,385,250	Rp 47,551,940	
33504BZ180C1	Rp 31,549,315	Rp 30,983,530	Rp 30,854,480	Rp 30,523,415	Rp 30,616,910	Rp 30,449,208	Rp 29,677,665	
83800BYC30	Rp 19,960,293	Rp 18,272,620	Rp 18,231,654	Rp 18,096,214	Rp 18,172,150	Rp 17,906,692	Rp 17,467,047	
044790K030	Rp 26,239,343	Rp 25,274,720	Rp 22,528,997	Rp 22,538,799	Rp 22,538,799	Rp 21,153,020	Rp 20,010,067	
76921BZ060B0	Rp 7,177,205	Rp 5,980,142	Rp 5,177,205	Rp 4,962,957	Rp 4,962,957	Rp 4,858,528	Rp 4,113,970	
52119BZD21	Rp 32,207,867	Rp 31,816,480	Rp 30,696,770	Rp 30,672,372	Rp 30,562,576	Rp 30,438,470	Rp 27,659,328	
81590BZ060	Rp 38,530,589	Rp 36,186,360	Rp 35,660,932	Rp 35,728,316	Rp 35,895,546	Rp 34,905,087	Rp 33,129,445	
81170BZ620	Rp 45,291,863	Rp 39,820,750	Rp 35,047,248	Rp 35,272,763	Rp 34,798,389	Rp 34,608,138	Rp 33,563,332	



Gambar 4. 13 Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Terhadap *Total Cost*

Berdasarkan Gambar 4.13 diatas, menunjukkan bahwa semakin lama *lead time* menunjukkan semakin rendah *total cost*. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena ketika *lead time* lebih panjang maka frekuensi dilakukannya order menurun dan dengan kuantitas order yang lebih besar. Sedangkan *holding cost* untuk sebagian besar part lebih kecil dari *ordering cost* maka kuantitas order datang yang besar tidak berpengaruh besar.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan pembahasan hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan pada bab ini meliputi analisis parameter output persediaan berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting dan kondisi dengan menggunakan metode *continuous review* (s,S), analisis hasil skenario perbaikan dan analisis uji sensitivitas. Berikut merupakan penjelasan lebih rinci mengenai beberapa analisis untuk mendukung pengambilan keputusan dan penarikan kesimpulan dalam rekomendasi perbaikan.

5.1 Analisis Parameter Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

Bisnis *service part export* adalah bisnis yang baru ditangani oleh pihak TMMIN semenjak tahun 2017 yang sebelumnya dikelola oleh TAM. Sebelum bisnis *service part export* dikelola oleh TMMIN sudah terdapat perbedaan konsep *warehouse* yang digunakan dalam *flow process bussines* kedua perusahaan tersebut, yaitu perbedaan mengenai *warehouse concept*. TAM menyediakan persediaan atau *stock* dari *service part* dan memiliki kebijakan persediaan tersendiri, sehingga PT TAM memiliki *warehouse* khusus penyimpanan persediaan *service part* dengan luas *warehouse* yang cukup besar. Sedangkan TMMIN sangat berusaha mengurangi adanya stok karena dianggap tidak efisien dan tidak *just in time*.

Pada awal proses bisnis *service part export* dikelola oleh TMMIN, perusahaan tidak menyediakan stok sedikitpun. TMMIN hanya menerima order dari konsumen yaitu TPCAP dan meneruskannya ke *supplier* hingga *service part* diterima kembali oleh TMMIN dan selanjutnya dilakukan proses *packing & vanning* sebelum dikirim ke TPCAP. Akan tetapi setelah beberapa periode ditemukan banyak *demand order* yang tidak sesuai dengan waktu pemenuhan ideal dari TMMIN dan juga satu *service part* diproduksi oleh satu *supplier*. Sehingga dengan waktu dan jumlah *demand order* yang tidak pasti menyebabkan penumpukan *demand* yang harus dipenuhi dan menyebabkan capaian *service level* tidak sesuai target TMMIN. Pengendalian *service part export* harus dilakukan

secara efektif dan efisien untuk dapat meningkatkan *supplyability* TMMIN terhadap konsumen yaitu TPCAP. Mengingat karakteristik dari *service part* yang berbeda dengan jenis produk lainnya menjadi tantangan lebih untuk perusahaan. Hal ini disebabkan karena kebutuhan *service part* tidak dapat diprediksi dengan mudah selama kurangnya pengetahuan data akan jumlah kerusakan mobil baik itu dikarenakan berakhirnya *life time part* ataupun terjadi kecelakaan.

Tidak tercapainya *service level* menyebabkan bisnis *service part export* terancam untuk diambil alih oleh TAM. Sehingga pihak TMMIN memutuskan untuk menyediakan stok *service part export* dapat menaikkan *service levelnya*. Dalam tahapan perencanaan kebijakan persediaan tersebut tidak diterapkan untuk semua jenis *service* hanya pada *part* yang memiliki *frekuensi* terjadinya *backorder* yang tinggi, terutama untuk jenis *service part past model slow moving*.

Pengendalian persediaan eksisting yang diterapkan oleh perusahaan menggunakan metode min-max persediaan seperti pada rumus eksisting 2.25-2.30. Perusahaan menggunakan parameter input persediaan yaitu minimum persediaan, maksimum persediaan dan ROP. Minimum persediaan merupakan jumlah stok aman minimum yang harus tersedia digudang, maksimum persediaan adalah jumlah maksimum persediaan dan ROP adalah titik persediaan dimana dilakukannya pemesanan ke *supplier*. Jika stok di gudang masih diantara nilai maksimum dan minimum makapersediaan masih dirasa aman oleh perusahaan. Perhitungan persediaan kondisi eksisting berdasarkan pada rata-rata *demand* selama 6 bulan terakhir dan *lead time* pada masing-masing *demand* tersebut. Sedangkan pada kondisi nyata jumlah *demand* tidak merata persebarannya di setiap bulan, sehingga ada kemungkinan dalam perhitungan nilai minimum, maksimum dan ROP tidak mengakomodasi *demand* dan *lead time* yang tinggi. Rata-rata *service level service part export* pihak TMMIN antara 40-60% bahkan ada beberapa jenis part yang memiliki *service level* sangat rendah.

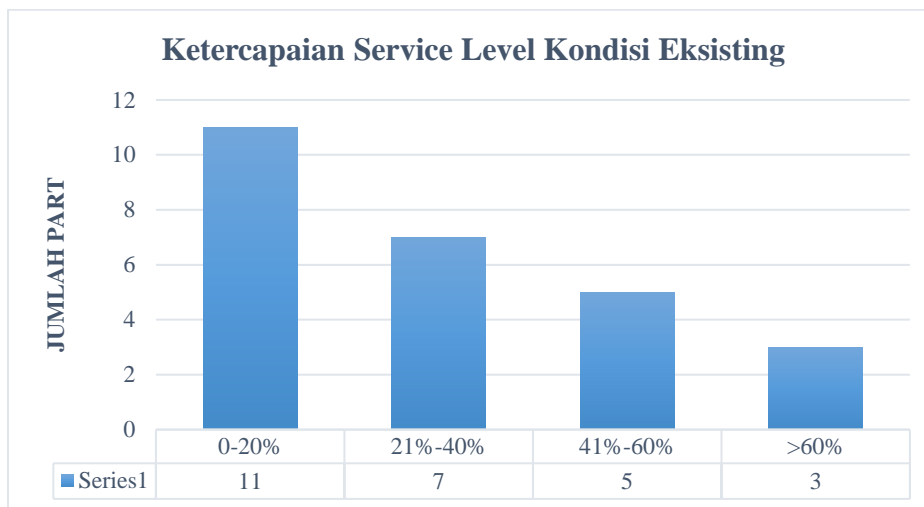
Untuk mengetahui performansi dari kebijakan persediaan tersebut maka dilakukan simulasi persediaan dengan menggunakan monte carlo, dengan tetap menggunakan rumus perusahaan eksisting dan nilai *demand* serta *lead time* yang bersifat probabilitik dengan hasil *generate* bilangan random berdasarkan distribusi probabilitas empiris yang sudah dihitung pada tahap sebelumnya. Parameter output

yang akan dijadikan pertimbangan adalah *service level*, jumlah *backorder* dan *total cost*. Dari hasil simulasi kondisi eksisting diperoleh hasil bahwa rata-rata nilai *service level* masih berada di bawah 90% *service level* target perusahaan.

Dari 26 part amatan hanya 3 part yang memiliki *service level* di atas 60% dengan nilai tertinggi adalah 84% untuk part 33504BZ180C1 dan terendah adalah 2% untuk part 81550BZ490, 81551BZ320 dan 81590BZ060. Nilai *service level* yang rendah dikarenakan pada kondisi saat adalah nilai minimum, maksimum dan ROP yang terlalu rendah bahkan banyak part yang memiliki nilai maksimum 2 unit dan minimum serta ROP hanya 1 unit, sedangkan jumlah *demand* yang datang dari 0 hingga 60 unit. Untuk part 81551BZ320 memiliki nilai max 3 dan ROP 1 dengan *demand* tertinggi 51 unit dan *lead time* terlama 182 hari, sedangkan untuk part 81550BZ490 memiliki nilai max 5 dan ROP 4 dengan *demand* tertinggi 50 unit dan *lead time* terlama 182 hari. Part 81551BZ320 dan 81550BZ490 juga merupakan part yang masuk dalam ranking 5 teratas pada tahapan penentuan *sampel part* amatan dengan total *lead time* masing-masing 1128 hari dan 937 hari. Sehingga nilai persediaan eksisting perusahaan tidak dapat memenuhi *demand* yang ada. Sedangkan untuk part 81590BZ060 walaupun berada pada ranking 25 dari dengan total *lead time* 237 hari namun memiliki pola permintaan yang sangat tidak konsisten dan *lead time* hingga 163 hari dengan nilai persediaan max 2 unit dan ROP 1 unit.

Berdasarkan hasil simulasi tersebut dapat dikatakan bahwa *service level* untuk setiap part bergantung pada pola *demand* dan *lead time* masing-masing yang tentunya juga dipengaruhi oleh nilai parameter input persediaannya, maka penting untuk mengetahui pola *demand* dan *lead time* masing-masing part dan mengakomodasi pola tersebut kedalam perhitungan penentuan nilai parameter input persediaan.

Dari Grafik dibawah ini, dapat diketahui capaian *service level* dengan frekuensi terbanyak adalah antara 0% - 20%. Keadaan ini sangat memerlukan tindakan perbaikan mengenai kebijakan persediaan kondisi eksisting.



Gambar 5. 1 Ketercapaian Service Level Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting dapat diketahui bahwa besarnya nilai *service level* berbanding terbalik dengan jumlah *backorder*, jika jumlah *backorder* tinggi maka nilai *service level* akan rendah. Untuk part dengan jumlah *backorder* tertinggi ditemukan juga pada *part number* 81551BZ320 dengan jumlah *backorder* 1312 dan *service level* 2%. Sehingga jika fokus perusahaan adalah menaikkan *service level* maka harus dengan mengurangi jumlah *backorder* dengan cara memperbaiki nilai minimum, maksimum dan ROP perusahaan.

Parameter input ketiga adalah *total cost* yang tentunya juga menjadi pertimbangan dan *trade off* bagi perusahaan dalam mengambil keputusan. Jika ingin meningkatkan *service level* maka cara yang dilakukan adalah menambah jumlah persediaan tetapi di sisi lain hal tersebut dapat meningkatkan biaya persediaan. Part dengan dengan *total cost* tertinggi adalah 81581BZ040 sebesar Rp Rp 227.021.248, *service level* 6 % dan jumlah *backorder* 716 unit. Besarnya *total cost* pada part 81581BZ040 dikarenakan hasil perhitungan nilai parameter input persediaan kecil namun *demand* dan *lead time* yang besar. Sehingga sering mengalami kondisi persediaan dibawah ROP dan keputusan dilakukannya order ke *supplier* meningkat. Kenaikan *total cost* tersebut besar dipengaruhi oleh kenaikan *ordering cost* sedangkan untuk *holding cost* menurun karena kondisi persediaan mengalami kekurangan (bernilai negatif).

Melihat kondisi ini maka dibutuhkan perbaikan kebijakan persediaan kondisi saat ini untuk mencapai kondisi yang optimal untuk mempertahankan bisnis *service part export* melihat kondisi eksisting masih sangat jauh dengan target *service level* perusahaan.

5.2 Analisis Parameter Hasil Simulasi Metode *Continuous Review* (s,S)

Metode *continuous review* (s,S) dipilih sebagai metode perbandingan simulasi persediaan dengan kondisi eksisting dari metode lainnya seperti *periodic review* berhubungan dengan jenis *part* yang akan diamati yaitu *past model slow moving* dimana rata-rata *demand* per bulan antara 0-5 pcs yang akan menyebabkan *demand* per harinya akan menjadi sangat kecil. Sehingga penambahan *lead time* sampai pengecekan posisi persediaan selanjutnya dan dilakukan pemesanan jika menggunakan *periodic review* tidak berpengaruh besar. Apabila peninjauan status persediaan dilakukan pada periode tertentu akan menambah *lead time* lebih panjang dan jumlah *safety stock* juga akan bertambah yang akhirnya berakibat pada biaya simpan yang lebih mahal. Lalu mengapa metode *continuous review* yang dipilih adalah (s,S) bukan (s,Q), dikarenakan besarnya kuantitas pemesanan pada metode (s,Q) tetap sejumlah Q sedangkan *demand service part* yang sulit diprediksi membuat metode (s,S) lebih baik untuk digunakan. Sistem (s,S) terbaik memiliki total biaya *replenishment*, biaya simpan, dan kekurangan yang lebih kecil daripada sistem (s,Q).

Model simulasi yang digunakan pada *continuous review* sama dengan model simulasi kondisi eksisting yang membedakan adalah perhitungan parameter input dan asumsi *stock* awal periode, jika *stock* pada kondisi eksisting merupakan nilai minimum *stock* maka pada metode *continuous review* (s,S) adalah setengah dari ROP. *Demand* dan *lead time* juga merupakan hasil *generate* bilangan random dan pendekatan probabilitas empiris.

Berdasarkan hasil simulasi dan Gambar 4.5-4.7 menunjukkan perbedaan hasil simulasi kondisi eksisting dengan metode *continuous review* (s,S) diketahui bahwa simulasi dengan metode *continuous review* (s,S) memiliki nilai *service level* dan jumlah *backorder* yang lebih baik dari pada simulasi kondisi eksisting untuk seluruh part amatan tetapi dengan konsekuensi *total cost* juga mengalami kenaikan.

Berikut merupakan rekapitulasi perbandingan parameter output kedua kondisi untuk 26 part.

Tabel 5. 1 Rekap Perbandingan Parameter Output Kedua Kondisi

Kondisi	Rata-rata Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
Eksisting	30%	4465	Rp 1,073,633,880.22
Continuous Review (s,S)	97%	322	Rp 1,340,671,530.40

Berdasarkan Tabel 5.1 diatas, menunjukkan kenaikan rata-rata *service level* hasil simulasi kondisi eksisting sebesar 30%, jumlah *backorder* sebesar 4465 unit dan *total cost* sebesar Rp 1,073,633,880.22 selama satu tahun simulasi. Sedangkan pada kondisi metode *continuous review* (s,S) jauh lebih besar dari kondisi eksisting yaitu 97% dengan jumlah *backorder* menjadi 322 unit yang berkurang sebanyak 4143 unit dari kondisi eksisting namun mengalami peningkatan *total cost* menjadi Rp 1,340,671,530.40. Peningkatan tersebut terjadi karena pada kondisi *continuous review* (s,S) nilai parameter input persediaan berupa maksimum dan ROP meningkat. Dalam perhitungan untuk menentukan parameter input (maksimum persediaan dan ROP) pada kondisi *continuous review* (s,S) menggunakan perhitungan rata-rata dan standar deviasi *demand* dan *lead time* berdasarkan data yang lebih lama yaitu 12 bulan. Sehingga pola *demand* yang memiliki variansi besar dapat lebih tergambar dengan nilai rata-rata dan standar deviasi tersebut.

Selain itu metode *continuous review* (s,S) juga mempertimbangkan nilai target *service level* pada perhitungan, adanya *service level* dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan hingga *backorder*. Jika dilihat lebih detail pada setiap part maka terdapat 21 part yang mampu mencapai *service level* 100% dan *service level* terendah adalah 66% untuk part 85211BZ310. Kenaikan *service level* juga mempengaruhi jumlah *backorder*, peningkatan *service level* tentu saja akibat dari penurunan jumlah *backorder*. Hanya 5 part yang mengalami *backorder* pada metode *continuous review* (s,S) dengan jumlah *backorder* terbesar adalah 184 unit sedangkan pada kondisi eksisting semua part mengalami *backorder*.

Untuk perbandingan *total cost* antara kondisi eksisting dan metode *continuous review* (s,S), mayoritas *total cost* kondisi metode *continuous review*

(s.S) lebih besar dari kondisi eksisting. Terdapat 5 part yang memiliki *total cost* pada kondisi metode *continouse review* (s.S) yang lebih rendah dari kondisi eksisting namun *service level* mengalami kenaikan yang signifikan dan juga penambahan nilai parameter input persediaan. Kelima part tersebut adalah 61131BZ480, 46420BZ151, 63111BZ290, 861500K070 dan 76921BZ060B0. Kondisi tersebut dikarenakan perbedaan *holding cost* dengan *ordering cost* pada 5 part tersebut yang cukup jauh, *holding cost* berkisar dibawah Rp 33.000 dengan *ordering cost* Rp 2.600.000 setiap order, sehingga perbedaan n unit yang disimpan pada metode *continouse review* (s.S) lebih kecil dari penambahan 1 kali order pada kondisi eksisting. Hal tersebut juga mempengaruhi perbedaan jumlah *total cost* keseluruhan pada kedua kondisi yang tidak terlampau jauh dibandingkan dengan kenaikan *service level* dan nilai persediaan pada kondisi metode *continous review* (s.S).

5.3 Analisis Hasil Skenario Perbaikan

Setelah melakukan *running* simulasi pada kondisi eksisting dan metode *continuous review* (s,S) kemudian dilakukan perencanaan skenario untuk mendapatkan kebijakan persediaan dengan *service level* tinggi dan *total cost* rendah. Terdapat 3 skenario untuk setiap part amatan yang kemudian akan dipilih salah satu dengan nilai yang paling optimal. Jika dibandingkan hasil simulasi kondisi eksisting dengan kondisi metode *continuous teview* (s,S) maka metode *continuous teview* (s,S) menjadi pilihan terbaik karena ketercapaian *service levelnya* yang pada setiap part mayoritas memiliki nilai 100%. Hal yang perlu dipertanyakan adalah apakah 100% tersebut adalah capaian dengan jumlah persediaan paling rendah dengan batas menghasilkan *service level* 100% ataukah jumlah persediaan berlebihan sehingga *service level* akan tetap 100% namun menyebabkan *total cost* lebih tinggi. Pada kondisi metode *continuous review* (s,S) jika sudah mencapai *service level* 100% maka akan diturunkan nilai persediaannya dan menghitung *total cost* terkecil. Perubahan nilai persediaan terus dilakukan hingga *service level* tetap 100% dengan *total cost* yang lebih rendah dari hasil metode *continuous review* (s.S) sebelumnya. Sedangkan untuk part metode *continuous review* (s,S) kurang dari 90% maka nilai persediaan akan dinaikkan

hingga mencapai *service level* minimal 90% dengan konsekuensi *total cost* akan lebih mahal. Maka dari itu, skenario ini dibuat untuk memperoleh jumlah persediaan yang optimal agar tetap menghasilkan *service level* tinggi dan *total cost* rendah.

Berdasarkan hasil skenario part 04478BZ051 pada Tabel 4.24, jika kondisi eksisting hanya dibandingkan dengan metode *continuous review* (s,S) maka pilihan akan langsung jatuh pada hasil metode *continuous review* (s,S) bahkan untuk semua part akan mengalami hal yang sama karena nilai *service level* selalu lebih tinggi. Namun apakah 100% merupakan nilai yang benar-benar optimal dan apakah memungkinkan untuk mendapatkan tingkat *service level* yang sama dengan *total cost* yang lebih rendah. Maka pada skenario 1 sampai 3 dilakukan penurunan nilai parameter input persediaan yaitu maksimum dan ROP untuk mendapatkan nilai *service level* 100% dengan jumlah persediaan yang lebih sedikit. Pada skenario 1 nilai maksimum persediaan dan ROP diubah menjadi 90% menghasilkan *service level* tetap 100% dengan *total cost* Rp 86.321.300. Kemudian pada skenario 2 dilakukan pengurangan kembali terhadap nilai maksimum dan ROP menjadi 80%, namun *service level* menjadi 95% dengan jumlah *backorder* 3 dan *total cost* Rp 84,213,800. Skenario 1 dipilih karena mampu menghasilkan *service level* lebih dari target minimum perusahaan yaitu 90% dengan penghematan biaya dari metode *continuous review* (s,S) sebesar Rp 1.746.100. Namun tidak semua hasil dari metode *continuous review* (s,S) tidak menjadi pilihan pertama, terdapat 9 part dengan hasil metode *continuous review* (s,S) sudah memiliki nilai optimal.

5.4 Analisis Uji Sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa optimalnya nilai persediaan dari skenario terpilih jika mengalami perubahan nilai ketidakpastian dari *demand* dan *lead time* yang sulit dikontrol oleh perusahaan. Sehingga dapat diketahui seberapa besar perubahan *demand* dan *lead time* yang dapat ditangani oleh kebijakan persediaan yang telah dipilih berdasarkan hasil perbandingan skenario sebelumnya. Perubahan *demand* dan *lead time* dilakukan dengan 7 kondisi yaitu -25%, 0, +25%, +50%, +75%, +100% dan +200% kali.

5.4.1 Analisis Sensitivitas Perubahan *Demand*

Hasil uji sensitivitas *demand* menunjukkan bahwa perubahan *demand* berbanding terbalik dengan *service level* dan berbanding lurus dengan jumlah *backorder* dan *total cost*. Semakin besar *demand* maka *service level* akan semakin kecil. Seperti pada contohnya untuk part 81551BZ320 sangat sensitif terhadap perubahan *demand* pada kondisi normal *service level* bernilai 100% dengan adanya penambahan *demand* +50% nilai *service level* 85% dan sudah melewati batas minimum target perusahaan yaitu 90%. Dan nilai *service level* tersebut terus berkurang hingga mencapai 58% pada penambahan *demand* sebesar +200%. Hal tersebut disebabkan karena jumlah persediaan tidak dapat memenuhi seluruh bertambahnya *demand* sehingga mengalami kekurangan persediaan dan menyebabkan *service level* turun.

Sedangkan pada jumlah *backorder*, semakin bertambahnya *demand* maka jumlah *backorder* akan semakin besar. Dikarenakan jumlah persediaan yang direncanakan tidak dapat memenuhi bertambahnya *demand* sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan semakin besar yang mengakibatkan bertambahnya *backorder*, kenaikan jumlah *backorder* inilah yang mengakibatkan *service level* turun. Part 81551BZ320 tentu saja sangat sensitif terhadap perubahan *demand* karena jumlah *backorder* saling berkaitan dengan *service level*, pada penambahan +200% *demand* jumlah *backorder* dari jumlah semula 0 menjadi 1488 unit.

Kemudian perubahan *demand* terhadap total biaya bersifat berbanding lurus. Secara umum, semakin besar *demand* maka *total cost* yang dikeluarkan akan meningkat begitu pula sebaliknya. Hal ini dikarenakan ketika bertambahnya *demand* maka pihak perusahaan akan berusaha memenuhi *demand* tersebut dengan melakukan order lebih sering dan stok di akhir periode cenderung lebih sedikit bahkan dapat terjadi *stockout*. Berdasarkan data biaya persediaan dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagian besar *ordering cost* lebih besar dibandingkan *ordering cost*, sehingga ketika lebih sering dilakukan order maka *ordering cost* akan tinggi dan berakibat pada kenaikan *total cost*. Kenaikan *total cost* tertinggi terjadi pada part 52119BZD21 pada akhir perubahan *demand* +200% mengalami penambahan

total cost sebesar 87% kenaikan dari nilai keadaan *demand* normal yaitu Rp Rp 31.816.480 menjadi Rp 59.584.923.

Berikut merupakan rekap dari prosentase kenaikan *total cost* dikarenakan perubahan *demand*. *Shading* warna kuning menunjukkan kenaikan tertinggi sedangkan *shading* warna hijau menunjukkan kenaikan terendah.

Tabel 5. 2 Rekap Prosentase Perubahan Output Terhadap Kenaikan *Demand*

Perubahan dari 0% ke 200%							
Part Number	Service Level Turun	Jumlah Backorder Naik	Total Cost Naik	Part Number	Service Level Turun	Jumlah Backorder Naik	Total Cost Naik
04478BZ051	3%	10	16%	81130BZ050	5%	10	50%
61131BZ480	3%	11	69%	81130BZ630	1%	2	9%
81551BZ320	38%	1428	18%	63111BZ290	5%	45	70%
81561BZ320	7%	14	32%	861500K070	2%	1	25%
81550BZ490	31%	983	19%	85211BZ310	30%	177	21%
85241BZ150	7%	24	26%	81110BZ630	4%	4	30%
81130BZ610	4%	12	34%	33504BZ180C1	2%	1	73%
81170BZ630	4%	10	19%	83800BYC30	1%	1	3%
81170BZ610	3%	5	28%	044790K030	1%	1	62%
890700KB21	1%	1	17%	76921BZ060B0	2%	3	48%
46420BZ151	7%	7	72%	52119BZD21	5%	17	87%
33504BZ120C1	10%	20	81%	81590BZ060	19%	77	24%
81581BZ040	14%	332	56%	81170BZ620	3%	3	7%

5.4.2 Analisis Sensitivitas Perubahan *Lead Time*

Uji sensitivitas *lead time* juga dilakukan dalam 7 kondisi yaitu -25%, 0, +25%, +50%, +75%, +100% dan +200% kali. Dari hasil sensitivitas perubahan *lead time* berbanding terbalik terhadap *service level* dan *total cost*, sedangkan berbanding lurus dengan jumlah *backorder*.

Bertambahnya *lead time* akan membuat *service level* turun, hal tersebut dikarenakan semakin lama order *service part* dari *supplier* diterima pihak TMMIN serta *demand* pada periode-periode berikutnya akan tetap diterima oleh TMMIN, maka akan semakin besar kemungkinan *demand* yang data terlambat untuk dipenuhi dan penumpukan *demand*. Sehingga menyebabkan semakin tinggi peluang terjadinya *backorder*. Hubungan antara *service level* dan jumlah *backorder* adalah berbanding terbalik jika jumlah *backorder* tinggi maka *service level* akan rendah begitu juga sebaliknya.

Contoh part yang paling sensitif terhadap perubahan *lead time* adalah 85211BZ310 yang mengalami penurunan *service level* 14% dari kondisi semula

hingga perubahan *lead time* +200%. Sensitivitas perubahan *lead time* terhadap jumlah *backorder* berbanding lurus, jika *lead time* naik maka *service level* juga naik, karena selama *lead time* penerimaan order yang panjang mengakibatkan munculnya kemungkinan terjadi kekurangan persediaan ketika *demand* datang selama *lead time* tersebut, sehingga jumlah *backorder* bertambah. Part 85211BZ310 memiliki kenaikan jumlah *backorder* terbesar yaitu 163 dari kondisi semula, hal tersebut sesuai dengan penurunan *service level* terbesar pula.

Selanjutnya untuk hasil sensitivitas *lead time* terhadap *total cost* mengalami perbedaan dengan kondisi perubahan sensitivitas *demand* terhadap *total cost*. Jika pada uji sensitivitas *demand* terhadap *total cost* mengalami kenaikan akan tetapi pada sensitivitas perubahan *lead time* terjadi hal sebaliknya. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena ketika *lead time* lebih panjang maka frekuensi dilakukannya order menurun dan dengan kuantitas order yang lebih besar. Sehingga *ordering cost* turun dan *holding cost* dapat bertambah, namun berdasarkan data *holding cost* dan *ordering cost* pada penelitian Tugas Akhir ini nilai *holding cost* sebagian besar lebih kecil dari *ordering cost* sehingga penambahan stok dengan *holding cost* yang rendah dan berkurangnya kegiatan order mengakibatkan *total cost* turun.

Tabel 5. 3 Rekap Prosentase Perubahan Output Terhadap Kenaikan *Lead Time*

Perubahan dari 0% ke 200%							
Part Number	Service Level Turun	Jumlah Backorder Naik	Total Cost Turun	Part Number	Service Level Turun	Jumlah Backorder Naik	Total Cost Turun
04478BZ051	2%	2	9%	81130BZ050	2%	8	12%
61131BZ480	1%	1	6%	81130BZ630	0%	0	9%
81551BZ320	11%	162	14%	63111BZ290	1%	1	3%
81561BZ320	1%	1	11%	861500K070	1%	1	1%
81550BZ490	10%	99	55%	85211BZ310	14%	163	15%
85241BZ150	0%	2	8%	81110BZ630	1%	1	51%
81130BZ610	1%	2	14%	33504BZ180C1	1%	1	4%
81170BZ630	4%	11	7%	83800BYC30	0%	0	4%
81170BZ610	1%	1	5%	044790K030	1%	1	21%
890700KB21	1%	1	5%	76921BZ060B0	2%	3	31%
46420BZ151	1%	2	6%	52119BZD21	1%	1	13%
33504BZ120C1	11%	2	31%	81590BZ060	6%	8	8%
81581BZ040	12%	94	18%	81170BZ620	1%	2	16%

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini. Kesimpulan yang disusun menjawab dari tujuan yang telah ditentukan sedangkan saran diberikan sebagai masukan atau rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dan perusahaan terkait.

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini.

1. Hasil simulasi pada kondisi eksisting menghasilkan nilai persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *continuous review* (s,S). Hal ini karena pada kondisi eksisting hanya memperhatikan data permintaan selama 6 bulan tanpa mempertimbangkan pola permintaan pada bulan-bulan lainnya yang berpengaruh pada tingginya deviasi permintaan dan *lead time*. Rendahnya nilai persediaan dibandingkan *demand* yang harus dipenuhi dan *lead time* yang tidak pasti menyebabkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi *demand* terbilang rendah, sehingga berpengaruh terhadap kenaikan jumlah *backorder* dan penurunan *service level*. Maka perusahaan sebaiknya memperhatikan data yang dijadikan patokan dalam menghitung nilai jumlah persediaan karena hal tersebut besar pengaruhnya terhadap *service level*.
2. Hasil simulasi dengan metode *continuous review* (s,S) perhitungan parameter input memperhatikan deviasi *demand* dan *lead time* sehingga dapat mengakomodasi lonjakan *demand* dan *lead time* yang sering terjadi pada kondisi eksisting. Serta penentuan jumlah persediaan dengan metode *continuous review* (s,S) mempertimbangkan *safety stock* hal ini mengakibatkan kenaikan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan yang sebanding dengan kenaikan *service level* dan penurunan jumlah *backorder*.

3. Berdasarkan hasil skenario terdapat 9 part yang tetap optimal menggunakan metode *continuous review (s,S)* dengan *total cost* yang lebih rendah, sedangkan 17 part lainnya harus dilakukan perubahan jumlah maksimum dan ROP untuk menurunkan *total cost* tetapi tetap mempertahankan nilai *service level* pada hasil awal metode *continuous review (s,S)*.
4. Penggunaan metode kondisi eksisting hanya mampu menawarkan *service level* antara 2% - 84% dengan rata-rata untuk seluruh part adalah 30% *service level*, sedangkan dengan metode *continuous review (s,S)* dapat menawarkan *service level* antara 66%-100% dengan rata-rata 97% *service level*.
5. Perubahan peningkatan *demand* memiliki hubungan berbanding terbalik dengan *service level*, sedangkan terhadap jumlah *backorder* dan *total cost* berbanding lurus.
6. Perubahan peningkatan *lead time* memiliki hubungan berbanding terbalik dengan *service level* dan *total cost*, sedangkan berbanding lurus dengan jumlah *backorder*.

6.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Mempertimbangkan *shortages cost* dan *backorder cost*.
2. Menghitung biaya persediaan seperti *holding cost* dan *ordering cost*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, W., 2009. Pengendalian Persediaan Spare Part dengan Menggunakan Pendekatan Periodic Review R,s,S Sistem (Studi Kasus : PT. GMF AERO ASIA-UNIT ENGINE MAINTENANCE), Surabaya: Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arismawati, P., 2015. Perencanaan Kebijakan Persediaan Untuk Meminimasi Biaya Persediaan dengan Pendekatan Periodic Review. 2(Engineering), p. 48.
- Billington, H. L. L. & C., 1992. Managing Supply Chain Inventories. Standford University: Sloan Management Riview.
- Chopra, S., 2013. Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation. 5 ed. Harlow: Pearson Education.
- Fogarty, D. B. H., 1991. Production and Inventory Management. 2 ed. New York: s.n.
- Gustina, T., 2012. Backorder and Lost Sales Continous Review Material Inventory Control System with Lead Time and Ordering Cost Reduction. pp. 1-8.
- Indrawati, S., 2018. Model of Continouse Review System with Backorder Case for Inventory Planning Control. Issue Industrial Engineering and Operation Management, p. 2173.
- Liu, S., 2006. Managing Facilitating Goods. [Online] Available at: <http://www2.newpaltz.edu/~liush/OM/inventory.pdf> [Accessed 2 June 2019].
- Muhbiantine, R. T. Y., 2011. Pengendalian Persediaan Suku Cadang Pesawat Terbang dengan Pendekatan Continous Review, Surakarta: s.n.
- Nugroho, D. S., 2015. Kebijakan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Pendekatan Model Continous Review With Probabilistic Demand di Gugang. pp. 8-13.
- Octaviana, M., 2017. Pentapan Kebijakan Persediaan Spare Part Studi Kasus: Pabrik Perakitan Sepeda Motor, Surabaya: s.n.

- PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, 2014. Toyota Indonesia Sustainability Report, Jakarta: Toyota Motor Manufacturing Indonesia.
- Pujawan, N., 2017. Supply Chain Managemen. 3 ed. Surabaya: ANDI.
- Rahmadiani, 2018. Penggunaan Metode Vendor Managed Inventory untuk Penyediaan Spare Part Pesawat, Surabaya: s.n.
- Rangkuti, F., 2007. Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis. 4 ed. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Schroeder, R. G., 2000. Operations Management: Contemporary Concepts and Cases. Boston: Mc Graw-Hill Companies.
- Silver E. A., P. D. F. & P. R., 1998. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3 ed. New York: Wiley.
- Simchi-Levi, K. P., 2007. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies. Massachusetts US: MIT.
- Singh, K., 2016. A Summryof Commonly used Inventory Policies. [Online] Available at: <https://supplychain-analysis.com/2016/08/01/a-summary-of-commonly-used-inventory-policies/> [Accessed 2 June 2019].
- Smith, S. B., 1989. Computer Based Production and Inventory Control. New Jersey: Pritice-Hall.
- Tersine, R. J., 1994. Principle of Inventory and Material Management. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
- Walters, D., 2003. Inventory Control and Management. 2 ed. England: Wiley.
- Yamit, Z., 1999. Manajemen Persediaan. 1 ed. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Zulkarnain, E., n.d. Logbook Toyota Indonesia, Jakarta: PT Ekuator Media Vaganza.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A: PROBABILITAS DEMAND DAN LEAD TIME

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 04478BZ051

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		308	0.855556	0.855556	0	
1	6	48	0.133333	0.988889	18,125	1,142,156
15	53	4	0.011111	1	34.25	177,271
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	28	0.583333	0.583333	1.5	0.745356
8	13	2	0.041667	0.625	15.5	3,535,534
48	108	18	0.375	1	8,522,222	1,521,051

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 61131BZ480

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		337	0.936111111	0.936111111	0	
1	10	23	0.063888889	1	3	2
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	11	0.47826087	0.47826087	1.454545455	0.934198733
12	17	2	0.086956522	0.565217391	14.5	4
83	182	10	0.434782609	1	116	28

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81551BZ320

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		330	0.916666667	0.916666667	0	
1	7	24	0.066666667	0.983333333	3	2
11	40	6	0.016666667	1	21.16666667	11
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	19	0.655172414	0.655172414	1.578947368	1.017392608
16	27	3	0.103448276	0.75862069	21.5	8
73	184	8	0.275862069	1.034482759	132	39

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81561BZ320

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		339	0.941666667	0.941666667	0	
1	7	15	0.041666667	0.983333333	3	2
11	40	6	0.016666667	1	19	10
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	10	0.454545455	0.454545455	1.7	1.059349905
16	32	4	0.181818182	0.636363636	23.25	8
73	162	8	0.363636364	1	125	35

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81550BZ490

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		322	0.894444444	0.894444444	0	
1	7	29	0.080555556	0.975	2	39
13	33	9	0.025	1	22.11111111	8
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	5	31	0.815789474	0.815789474	1.483870968	0.926317719
18	48	2	0.052631579	0.868421053	33	21
154	181	5	0.131578947	1	165	10

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 85241BZ150

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		341	0.947222222	0.947222222	0	
1	22	19	0.052777778	1	6	5
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	9	8	0.421052632	0.421052632	3.875	2.642374473
13	25	6	0.315789474	0.736842105	18.66666667	5
96	192	5	0.263157895	1	158	44

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81130BZ610

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		340	0.944444444	0.944444444	0	
1	9	15	0.041666667	0.986111111	3	2
16	54	5	0.013888889	1	26.6	16
1	2	11	0.55	0.55	1.181818182	0.404519917
27	71	3	0.15	0.7	43.33333333	24
104	162	6	0.3	1	130	23

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81170BZ630

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		340	0.9444444444	0.9444444444	0	
1	10	16	0.0444444444	0.9888888889	3	3
15	42	4	0.0111111111	1	24.75	12
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	11	0.55	0.55	1.454545455	0.934198733
16	32	4	0.2	0.75	23.25	8
104	162	5	0.25	1	135	27

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81170BZ610

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		345	0.9583333333	0.9583333333	0	
1	8	10	0.0277777778	0.9861111111	3	2
11	55	5	0.0138888889	1	24.4	18
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	2	8	0.5333333333	0.5333333333	1.375	0.51754917
27	71	3	0.2	0.7333333333	43.33333333	24
104	162	4	0.2666666667	1	136	27

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 890700KB21

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		345	0.9583333333	0.9583333333	0	
1	5	15	0.0416666667	1	2	2
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	13	13	0.8666666667	0.8666666667	2.076923077	3.303067727
44	112	2	0.1333333333	1	78	48

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 46420BZ151

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		308	0.855556	0.855556	0	
1	6	48	0.133333	0.988889	18,125	1,142,156
15	53	4	0.011111	1	34.25	177,271
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	4	28	0.583333	0.583333	1.5	0.745356
13	8	2	0.041667	0.625	15.5	3,535,534
48	108	18	0.375	1	8,522,222	1,521,051

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 33504BZ120C1

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		350	0.972222222	0.972222222	0	
1	2	10	0.027777778	1	1	1
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	3	3	0.3	0.3	1.666666667	1.154700538
21	47	4	0.4	0.7	39	12
95	135	3	0.3	1	108	24

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81581BZ040

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		219	0.608333333	0.608333333	0	
1	52	41	0.113888889	0.722222222	5	8
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	9	32	0.842105263	0.842105263	1.65625	1.515710735
16	32	4	0.105263158	0.947368421	25.75	7
151	161	2	0.052631579	1	156	7

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81581BZ040

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		337	0.936111111	0.936111111	0	
1	3	23	0.063888889	1	1	1
1	1	18	0.782608696	0.782608696	1	0
75	104	5	0.217391304	1	89.4	13
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	16	16	0.842105263	0.842105263	2.375	3.721558813
104	162	3	0.157894737	1	109	31

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81130BZ630

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		341	0.947222222	0.947222222	0	
1	10	17	0.047222222	0.994444444	3	3
15	37	2	0.005555556	1	26	16
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	16	16	0.842105263	0.842105263	2.375	3.721558813
104	162	3	0.157894737	1	109	31

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 63111BZ290

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	244	0.677777778	0.677777778	0	
1 9	16	0.044444444	0.722222222	3	3

Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 12	13	0.8125	0.8125	1.25	3.012793235
111 167	3	0.1875	1	143.6666667	29

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 861500K070

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	351	0.975	0.975	0	
1 3	9	0.025	1	2	1

Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 2	8	0.8	0.8	1.333333333	0.577350269
134 163	2	0.2	1	144	16

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 85211BZ310

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	333	0.925	0.925	0	
1 20	27	0.075	1	3	4

Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 6	20	0.769230769	0.769230769	1.6	1.6
9 25	4	0.153846154	0.923076923	15	7
151 155	2	0.076923077	1	153	3

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81110BZ630

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	312	0.866666667	0.866666667	0	
1 7	39	0.108333333	0.975	2	2
11 41	9	0.025	1	23.66666667	12

Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 5	30	0.789473684	0.789473684	1.833333333	1.085431214
13 18	3	0.078947368	0.868421053	15.66666667	3
144 166	5	0.131578947	1	155	8

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 33504BZ180C1

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		354	0.983333333	0.983333333	0	
1	4	6	0.016666667	1	2	1
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	54	4	0.666666667	0.666666667	20.75	25.32949532
131	179	2	0.333333333	1	155	34

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 83800BYC30

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		308	0.855556	0.855556	0	
1	6	48	0.133333	0.988889	18,125	1,142,156
15	53	4	0.011111	1	34.25	177,271
1	4	28	0.583333	0.583333	1.5	0.745356
13	8	2	0.041667	0.625	15.5	3,535,534
48	108	18	0.375	1	8,522,222	1,521,051

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 044790K030

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		352	0.977777778	0.977777778	0	
1	2	8	0.022222222	1	2	1
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	2	3	0.6	0.6	1.666666667	0.577350269
43	93	2	0.4	1	68	35

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 76921BZ060B0

Demand						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0		315	0.875	0.875	0	
1	22	45	0.125	1	2	3
Lead Time						
Interval		Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1	9	23	0.605263158	0.605263158	2.782608696	2.52184135
12	32	7	0.184210526	0.789473684	22	8
40	72	8	0.210526316	1	53	11

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 52119BZD21

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	352	0.977777778	0.977777778	0	
1 28	8	0.022222222	1	14	10
Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 2	6	0.75	0.75	1.333333333	0.516397779
	1	0.125	0.875		
	1	0.125	1		

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81590BZ060

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	347	0.963888889	0.963888889	0	
1 53	13	0.036111111	1	7	14
Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 3	8	0.615384615	0.615384615	1.375	0.744023809
13 18	4	0.307692308	0.923076923	16.25	2
	161	0.076923077	1		

Tabel Probabilitas Empiris Part Number 81170BZ620

Demand					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
0	350	0.972222222	0.972222222	0	
1 8	10	0.027777778	1	3	2
Lead Time					
Interval	Jumlah Data	Prob.	Prob. Komuatif	Mean	St.Dev
1 9	8	0.8	0.8	2.5	2.672612419
73 151	2	0.2	1	112	55

LAMPIRAN B: SENSITIVITAS PERUBAHAN DEMAND

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 04478BZ051

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 76,574,274
0	100%	0	Rp 86,321,300
25%	99%	1	Rp 88,934,464
50%	99%	1	Rp 89,385,153
75%	99%	3	Rp 92,751,454
100%	99%	4	Rp 93,440,701
200%	97%	10	Rp 100,308,456

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 61131BZ480

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 21,574,346
0	100%	0	Rp 31,289,460
25%	100%	0	Rp 34,167,967
50%	100%	0	Rp 37,467,764
75%	99%	1	Rp 39,956,072
100%	99%	3	Rp 42,169,810
200%	97%	11	Rp 52,768,769

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 81551BZ320

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 52,769,132
0	96%	60	Rp 59,578,900
25%	90%	178	Rp 67,670,252
50%	84%	311	Rp 68,515,735
75%	83%	320	Rp 69,111,524
100%	74%	722	Rp 69,707,313
200%	58%	1488	Rp 70,303,102

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 81561BZ320

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 42,579,632
0	100%	0	Rp 55,600,700
25%	99%	1	Rp 56,021,471
50%	98%	2	Rp 60,068,858
75%	99%	1	Rp 62,113,245
100%	98%	3	Rp 65,263,487
200%	93%	14	Rp 73,120,623

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81550BZ490

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	91%	21	Rp 39,575,227
0	87%	110	Rp 55,600,700
25%	80%	211	Rp 62,828,791
50%	73%	332	Rp 63,384,798
75%	71%	421	Rp 64,496,812
100%	66%	575	Rp 65,052,819
200%	56%	1093	Rp 66,164,833

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 85241BZ150

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 32,020,666
0	100%	0	Rp 47,455,704
25%	99%	1	Rp 48,955,451
50%	99%	3	Rp 51,873,248
75%	98%	4	Rp 53,795,735
100%	97%	6	Rp 55,646,833
200%	92%	24	Rp 60,003,997

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81130BZ610

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 36,719,128
0	100%	0	Rp 47,237,200
25%	100%	0	Rp 48,623,814
50%	99%	1	Rp 51,694,080
75%	98%	3	Rp 53,611,584
100%	97%	4	Rp 55,809,775
200%	95%	12	Rp 63,277,178

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81170BZ630

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 29,360,470
0	99%	1	Rp 34,916,290
25%	99%	2	Rp 35,603,377
50%	98%	3	Rp 36,193,265
75%	98%	4	Rp 37,273,899
100%	97%	6	Rp 38,922,914
200%	95%	11	Rp 41,548,144

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81170BZ610

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 40,452,899
0	100%	0	Rp 49,620,090
25%	100%	0	Rp 51,642,210
50%	99%	1	Rp 53,222,009
75%	99%	2	Rp 55,583,871
100%	99%	2	Rp 56,830,659
200%	97%	5	Rp 63,480,947

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 890700KB21

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 23,351,305
0	100%	0	Rp 30,983,530
25%	100%	0	Rp 32,141,326
50%	100%	0	Rp 33,461,740
75%	100%	0	Rp 34,276,148
100%	100%	0	Rp 34,793,241
200%	99%	1	Rp 36,128,468

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 46420BZ151

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 10,135,221
0	100%	0	Rp 10,188,466
25%	99%	1	Rp 11,269,893
50%	99%	1	Rp 12,109,360
75%	98%	1	Rp 13,096,091
100%	98%	2	Rp 14,013,371
200%	93%	7	Rp 17,495,678

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 33504BZ120C1

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 18,742,637
0	100%	0	Rp 21,609,740
25%	98%	0	Rp 22,072,949
50%	97%	1	Rp 22,651,321
75%	95%	2	Rp 22,817,626
100%	95%	5	Rp 23,468,326
200%	90%	20	Rp 39,061,472

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81581BZ040

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 163,967,946
0	98%	13	Rp 231,363,070
25%	98%	21	Rp 246,772,800
50%	96%	43	Rp 263,542,435
75%	95%	52	Rp 262,760,362
100%	93%	81	Rp 299,105,370
200%	84%	345	Rp 360,879,974

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81130BZ050

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 34,152,427
0	100%	0	Rp 46,567,020
25%	100%	0	Rp 46,999,431
50%	99%	2	Rp 50,237,770
75%	99%	3	Rp 53,603,128
100%	99%	4	Rp 56,814,404
200%	95%	10	Rp 69,772,873

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81130BZ630

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 32,039,945
0	100%	0	Rp 38,003,700
25%	100%	0	Rp 39,791,226
50%	100%	0	Rp 39,226,197
75%	100%	0	Rp 40,919,163
100%	99%	1	Rp 41,652,783
200%	99%	2	Rp 41,460,858

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 63111BZ290

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 86,622,552
0	100%	0	Rp 130,009,618
25%	100%	2	Rp 140,201,558
50%	99%	4	Rp 152,076,391
75%	99%	8	Rp 163,756,307
100%	99%	9	Rp 177,349,628
200%	95%	45	Rp 221,623,492

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 861500K070

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 4,298,299
0	100%	0	Rp 7,263,682
25%	100%	0	Rp 7,262,826
50%	100%	0	Rp 7,709,689
75%	100%	0	Rp 8,221,418
100%	99%	1	Rp 8,506,653
200%	98%	1	Rp 9,074,005

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 85211BZ310

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	98%	4	Rp 43,978,035
0	90%	10	Rp 59,257,900
25%	83%	32	Rp 55,562,036
50%	80%	93	Rp 59,927,319
75%	75%	163	Rp 60,514,730
100%	73%	172	Rp 64,162,066
200%	60%	187	Rp 71,820,920

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 81110BZ630

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 89,458,845
0	100%	0	Rp 97,503,200
25%	99%	1	Rp 116,208,139
50%	99%	1	Rp 116,485,090
75%	99%	1	Rp 112,796,879
100%	99%	3	Rp 121,562,806
200%	96%	4	Rp 127,103,124

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 33504BZ180C1

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 10,124,152
0	100%	0	Rp 10,626,380
25%	100%	0	Rp 14,400,541
50%	100%	0	Rp 15,288,657
75%	99%	1	Rp 15,668,394
100%	99%	1	Rp 16,211,397
200%	98%	1	Rp 18,398,945

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 83800BYC30

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 17,985,161
0	100%	0	Rp 18,272,620
25%	100%	0	Rp 18,379,414
50%	100%	0	Rp 18,576,913
75%	100%	0	Rp 18,663,906
100%	100%	0	Rp 18,799,222
200%	99%	1	Rp 18,904,746

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 044790K030

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 20,243,256
0	100%	0	Rp 25,274,720
25%	100%	0	Rp 30,036,224
50%	100%	0	Rp 31,527,448
75%	100%	0	Rp 33,228,570
100%	100%	0	Rp 35,170,351
200%	99%	1	Rp 40,964,552

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 76921BZ060B0

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 5,037,357
0	100%	0	Rp 6,615,408
25%	100%	0	Rp 6,705,901
50%	100%	0	Rp 7,652,538
75%	100%	0	Rp 8,455,790
100%	99%	1	Rp 8,684,677
200%	98%	3	Rp 9,815,403

Tabel Sensitivitas Perubahan Demand Part Number 52119BZD21

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 20,341,494
0	100%	0	Rp 31,816,480
25%	99%	1	Rp 40,228,760
50%	99%	2	Rp 45,206,062
75%	99%	3	Rp 47,364,681
100%	99%	4	Rp 51,003,985
200%	95%	17	Rp 59,584,923

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 81590BZ060

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	99%	1	Rp 27,905,362
0	97%	5	Rp 36,186,360
25%	95%	7	Rp 36,798,479
50%	92%	11	Rp 37,578,070
75%	90%	18	Rp 39,851,270
100%	88%	34	Rp 41,097,292
200%	78%	82	Rp 45,042,991

Tabel Sensitivitas Perubahan *Demand Part Number* 81170BZ620

Perubahan Demand	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 39,601,152
0	100%	0	Rp 39,820,750
25%	99%	1	Rp 41,101,649
50%	99%	1	Rp 41,413,580
75%	99%	1	Rp 41,776,428
100%	99%	2	Rp 42,209,995
200%	97%	3	Rp 42,535,233

LAMPIRAN C: SENSITIVITAS PERUBAHAN LEAD TIME

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number* 04478BZ051

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 59,606,202
0	100%	0	Rp 55,600,700
25%	99%	2	Rp 51,936,807
50%	99%	2	Rp 51,439,907
75%	99%	2	Rp 51,325,198
100%	99%	2	Rp 50,847,008
200%	98%	2	Rp 50,790,230

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number* 61131BZ480

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 49,217,730
0	100%	0	Rp 47,455,704
25%	99%	1	Rp 46,608,831
50%	99%	1	Rp 45,823,071
75%	99%	1	Rp 45,723,937
100%	99%	1	Rp 45,091,013
200%	99%	1	Rp 44,676,028

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number* 81551BZ320

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	99%	19	Rp 56,651,327
0	96%	60	Rp 47,237,200
25%	93%	106	Rp 51,589,234
50%	93%	113	Rp 50,444,257
75%	92%	116	Rp 50,431,246
100%	91%	141	Rp 48,873,164
200%	85%	222	Rp 45,985,707

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number* 81561BZ320

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 62,291,700
0	100%	0	Rp 55,600,700
25%	100%	0	Rp 53,130,217
50%	100%	0	Rp 52,575,284
75%	100%	0	Rp 50,123,554
100%	99%	1	Rp 49,908,469
200%	99%	1	Rp 49,207,607

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number* 81550BZ490

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	99%	7	Rp 43,130,155
0	87%	110	Rp 55,600,700
25%	80%	175	Rp 27,407,847
50%	78%	177	Rp 27,798,959
75%	77%	191	Rp 26,778,895
100%	77%	181	Rp 26,760,499
200%	75%	209	Rp 25,184,979

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 85241BZ150*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 25,679,830
0	100%	0	Rp 24,048,168
25%	99%	1	Rp 22,947,700
50%	99%	1	Rp 22,932,070
75%	99%	1	Rp 23,022,380
100%	99%	1	Rp 22,087,500
200%	99%	2	Rp 22,188,150

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 81130BZ610*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 52,213,056
0	100%	0	Rp 47,237,200
25%	100%	0	Rp 45,164,511
50%	100%	0	Rp 45,558,708
75%	100%	0	Rp 45,989,820
100%	99%	1	Rp 43,016,773
200%	98%	2	Rp 40,503,929

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 81170BZ630*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 40,158,534
0	99%	1	Rp 34,916,290
25%	99%	1	Rp 35,751,356
50%	99%	1	Rp 35,193,622
75%	99%	1	Rp 34,338,548
100%	99%	1	Rp 32,965,558
200%	95%	11	Rp 32,324,704

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 81170BZ610*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 53,269,499
0	100%	0	Rp 49,620,090
25%	100%	0	Rp 49,786,829
50%	100%	0	Rp 49,134,522
75%	100%	0	Rp 48,963,752
100%	100%	0	Rp 47,712,307
200%	99%	1	Rp 46,920,624

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 890700KB21*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 32,083,514
0	100%	0	Rp 30,983,530
25%	100%	0	Rp 30,472,037
50%	100%	0	Rp 30,344,502
75%	100%	0	Rp 29,951,482
100%	100%	0	Rp 29,743,481
200%	99%	1	Rp 29,503,291

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 46420BZ151

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 10,136,709
0	100%	0	Rp 10,188,466
25%	99%	1	Rp 10,269,948
50%	99%	1	Rp 10,302,262
75%	99%	1	Rp 10,379,568
100%	99%	2	Rp 10,188,756
200%	99%	2	Rp 9,557,479

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 33504BZ120C1

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 25,330,902
0	100%	0	Rp 21,609,740
25%	97%	1	Rp 21,307,639
50%	97%	1	Rp 20,704,098
75%	96%	1	Rp 19,592,637
100%	94%	1	Rp 18,520,136
200%	89%	2	Rp 14,880,454

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 81581BZ040

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	1	Rp 52,969,630
0	98%	13	Rp 48,693,504
25%	97%	21	Rp 48,949,390
50%	97%	26	Rp 47,164,660
75%	96%	31	Rp 46,535,080
100%	94%	43	Rp 45,562,350
200%	86%	107	Rp 40,054,420

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 81130BZ050

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 51,675,930
0	100%	0	Rp 46,567,020
25%	99%	6	Rp 41,268,129
50%	99%	6	Rp 41,064,910
75%	98%	7	Rp 41,214,352
100%	98%	7	Rp 41,112,535
200%	98%	8	Rp 40,982,838

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 81130BZ630

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 40,714,920
0	100%	0	Rp 38,003,700
25%	100%	0	Rp 36,518,266
50%	100%	0	Rp 35,847,624
75%	100%	0	Rp 35,681,460
100%	100%	0	Rp 35,549,940
200%	100%	0	Rp 34,466,020

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 63111BZ290

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 145,773,659
0	100%	0	Rp 130,009,618
25%	100%	0	Rp 130,611,710
50%	99%	1	Rp 130,016,752
75%	99%	1	Rp 129,495,238
100%	99%	1	Rp 127,774,929
200%	99%	1	Rp 126,178,498

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 861500K070

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 7,519,646
0	100%	0	Rp 7,263,682
25%	100%	0	Rp 7,200,028
50%	100%	0	Rp 7,200,084
75%	100%	0	Rp 7,184,811
100%	100%	0	Rp 7,181,680
200%	99%	1	Rp 7,172,513

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 85211BZ310

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	98%	1	Rp 68,803,890
0	90%	10	Rp 59,257,900
25%	86%	38	Rp 56,707,685
50%	86%	83	Rp 58,057,102
75%	82%	153	Rp 54,544,247
100%	84%	169	Rp 53,937,824
200%	76%	173	Rp 50,409,336

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 81110BZ630

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 102,983,760
0	100%	0	Rp 97,503,200
25%	99%	1	Rp 48,674,380
50%	99%	1	Rp 48,565,160
75%	99%	1	Rp 48,831,630
100%	99%	1	Rp 48,385,250
200%	99%	1	Rp 47,551,940

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time* Part Number 33504BZ180C1

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 31,549,315
0	100%	0	Rp 30,983,530
25%	100%	0	Rp 30,854,480
50%	100%	0	Rp 30,523,415
75%	100%	0	Rp 30,616,910
100%	100%	0	Rp 30,449,208
200%	99%	1	Rp 29,677,665

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 83800BYC30*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 19,960,293
0	100%	0	Rp 18,272,620
25%	100%	0	Rp 18,231,654
50%	100%	0	Rp 18,096,214
75%	100%	0	Rp 18,172,150
100%	100%	0	Rp 17,906,692
200%	100%	0	Rp 17,467,047

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 044790K030*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 26,239,343
0	100%	0	Rp 25,274,720
25%	100%	0	Rp 22,528,997
50%	100%	0	Rp 22,538,799
75%	100%	0	Rp 22,538,799
100%	100%	0	Rp 21,153,020
200%	99%	1	Rp 20,010,067

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 76921BZ060B0*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	1	Rp 7,177,205
0	100%	0	Rp 5,980,142
25%	100%	1	Rp 5,177,205
50%	100%	2	Rp 4,962,957
75%	100%	2	Rp 4,962,957
100%	99%	2	Rp 4,858,528
200%	98%	3	Rp 4,113,970

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 52119BZD21*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 32,207,867
0	100%	0	Rp 31,816,480
25%	100%	0	Rp 30,696,770
50%	100%	0	Rp 30,672,372
75%	100%	0	Rp 30,562,576
100%	100%	0	Rp 30,438,470
200%	99%	1	Rp 27,659,328

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 81590BZ060*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	99%	1	Rp 38,530,589
0	97%	5	Rp 36,186,360
25%	96%	6	Rp 35,660,932
50%	95%	6	Rp 35,728,316
75%	95%	7	Rp 35,895,546
100%	93%	9	Rp 34,905,087
200%	90%	14	Rp 33,129,445

Tabel Sensitivitas Perubahan *Lead Time Part Number 81170BZ620*

Perubahan Lead Time	Service Level	Jumlah Backorder	Total Cost
-25%	100%	0	Rp 45,291,863
0	100%	0	Rp 39,820,750
25%	100%	0	Rp 35,047,248
50%	100%	0	Rp 35,272,763
75%	99%	1	Rp 34,798,389
100%	99%	1	Rp 34,608,138
200%	99%	2	Rp 33,563,332

BIOGRAFI PENULIS



Meilina Puspita Sari, lahir di Karanganyar pada 23 Mei 1997. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Umar dan Sri Purwanti. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN 2 Pulukan Kabupaten Jembrana Provinsi Bali, SMPN 1 Jumapolo Kabupaten Karanganyar dan SMAN 1 Karanganyar. Telah lulus pendidikan SMA pada tahun 2015 dan melanjutkan studi S1 di Jurusan Teknik Industri Institut

Teknologi Sepuluh Nopember. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam beberapa kegiatan kepanitian, organisasi dan perlombaan.

Pada kegiatan organisasi kampus, penulis tergabung dalam organisasi Forum Kajian Strategis Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, Forum Pengembangan Minat Bakat Mahasiswa Teknik Industri dan pernah menjadi panitia dalam kegiatan pelatihan LKMW TD tahun 2016. Dalam rangka keilmuan Teknik Industri penulis mendapatkan kesempatan untuk Kerja Praktik di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN) khususnya di PPC and Logistic. Pada Bulan Februari 2019, penulis berkesempatan mengikuti *South Asia Business Model Canvas Competition* dalam rangkaian acara *Entrepreneur Days 2019* sebagai 10 besar finalis di Universitas Darussalam Gontor dan peserta IDEAS Batch 5 dalam rangkaian acara *The 13th Management Event* yang diadakan oleh Universitas Gajah Mada. Selama bergabung dalam beberapa kegiatan, penulis mendapat banyak pengalaman, ilmu serta pengembangan *softskill* yang bermanfaat kedepannya.

Penulis terbuka untuk diskusi dan dapat dihubungi melalui email meilinaps23@gmail.com.