



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUKU CADANG PADA
PERUSAHAAN KONTRAKTOR TAMBANG PT XYZ
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXPONENTIAL
SMOOTHING* DAN *ECONOMIC ORDER QUANTITY***

SKRIPSI

TRIANA RAHAYU PUTRI

0706275113

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

DEPOK

JULI 2011



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUKU CADANG PADA
PERUSAHAAN KONTRAKTOR TAMBANG PT XYZ
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXPONENTIAL
SMOOTHING* DAN *ECONOMIC ORDER QUANTITY***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

TRIANA RAHAYU PUTRI

0706275113

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2011**

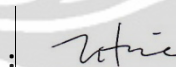
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Triana Rahayu Putri

NPM : 0706275113

Tanda Tangan




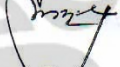


Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Triana Rahayu Putri
NPM : 0706275113
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pengendalian Persediaan Suku Cadang pada
Perusahaan Kontraktor Tambang PT XYZ dengan
Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dan
Economic Order Quantity

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir.Dendi Prajadhiana Ishak, MSIE ()
Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()
Penguji : Akhmad Hidayatno, ST, MBT ()
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, MSi ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Dendi P. Ishak, MSIE, selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan kepercayaan, semangat, bantuan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Arian Dhini, ST., MT., Bapak Komarudin, Ibu Isti Surjandari, Ir., Ph.D., Bapak Akhmad Hidayatno, Ir., MBT., dan Bapak Djoko Sihono Gabriel, Ir., MT. atas semua masukan dan kritiknya selama masa seminar.
3. Ibu Fauzia Dianawati, Ir., Msi., Bapak Akhmad Hidayatno, Ir., MBT., dan Bapak Amar Rachman, Ir., MEIM. atas semua masukan selama masa sidang.
4. Segenap jajaran dosen Departemen Teknik Industri yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bagian Administrasi Departemen Teknik Industri (Bu Har, Mbak Ana, Mbak Willy, Mas Dody, Mas Iwan, Mas Mursyid 'Babe') yang selalu siap sedia membantu penulis dalam segala urusan.
6. Mr. Michael Sigh selaku Manajer *Supply Chain Balikpapan Support Facility* PT XYZ serta Ibu Septa Tarigan selaku *Superintendent Warehouse* BSF dan Bapak Sadewo selaku *Superintendent Procurement and Logistic* BSF yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian, memberikan masukan dan bimbingan kepada saya selama melakukan penelitian

7. Bapak Afdal selaku *Senior Supervisor Inventory Control and Cataloguing* dan tim ICC, khususnya Mas Charles Sibero, Mas Adit selaku *Senior Supervisor Cost Control* dan tim CC, khususnya Mas Gunawan Abdi Darma, Bapak Agus selaku *Senior Supervisor Warehouse Operasional* dan tim *Warehouse Operasional*, khususnya Mas Kokok, yang telah membimbing serta membantu saya dalam proses pengumpulan data, pemberian saran serta solusi, dan sikap ramah tamahnya.
8. Mas Rendy Haniwibowo, Mas M. Rizki, Mba Irma W., dan Mas Irwanda yang telah membantu dalam proses pengambilan data serta berbagai masukannya dan juga keramah tamahannya untuk memperkenalkan Kota Balikpapan.
9. Orang tua dan keluarga yang terus memberikan dukungan motivasi dan finansial hingga skripsi ini terselesaikan.
10. Teman seperjuangan satu pembimbing, Sri Astuti, Deborah Matondang, dan Aulya Nuraeni, dan teman seperjuangan selama di Balikpapan, Afnidha yuli, Deta, Ari, Galih, Zikri, dan Dimas, atas segala bantuan, masukan, dan dorongan semangatnya.
11. Teman-teman TI 2007 atas kebersamaannya selama 4 tahun, khususnya Valen, Dyah, Eva, Lucy, Melissa, Hilda, Sherly, Sartika, Yunita, Babski, Regina, dan Heny.
12. Seluruh pihak, yang telah membantu penulis dari awal sampai selesainya skripsi ini, yang tak mungkin untuk disebutkan satu persatu

Akhir kata semoga seluruh pihak yang telah membantu mendapat rahmat dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa. Tak ada gading yang tak retak, begitupun dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu ke depannya.

Depok, 10 Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Triana Rahayu Putri
NPM : 0706275113
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengendalian Persediaan Suku Cadang pada Perusahaan Kontraktor Tambang PT XYZ dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity*”


beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Juli 2011

Yang menyatakan


(Triana Rahayu Putri)

ABSTRAK

Nama : Triana Rahayu Putri
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pengendalian Persediaan Suku Cadang pada Perusahaan Kontraktor Tambang PT XYZ dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dan *Economic Order Quantity*

Pengelolaan material, khususnya suku cadang, bertujuan untuk mengatur seluruh aliran material agar dapat digunakan pada kegiatan pemeliharaan untuk meminimalkan waktu *downtime* mesin dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang dimiliki. Oleh karena itu, pengendalian persediaan suku cadang diperlukan agar kuantitas suku cadang yang disimpan dan dipesan mempunyai jumlah yang tepat, ada pada waktu yang tepat, dengan kondisi yang tepat, dan pengeluaran biaya yang ekonomis. Metode pengendalian persediaan yang digunakan adalah metode *exponential smoothing* dan *economic order quantity*. Hasil dari penelitian ini adalah total biaya persediaan hasil perhitungan menunjukkan pengurangan nilai sejumlah \$1.204,94 dari biaya perusahaan. Sedangkan hasil perhitungan total biaya persediaan menunjukkan biaya *stock out* meningkat 6,45% dari biaya tanpa *stock out*.

Kata kunci :

Pengelolaan material, pengendalian persediaan suku cadang, *economic order quantity*, dan biaya persediaan.

ABSTRACT

Name : Triana Rahayu Putri
Study Program : Industrial Engineering
Title : Spare Part Inventory Control at Mining Contractor Company PT XYZ by Using Exponential Smoothing and Economic Order Quantity

Material management, especially spare part, aims to control the entire flow of material in ordered to be used in maintenance activities to minimize downtime and optimize resources utility. Therefore, spare part inventory control is required to count the order quantities which are stored and have to be ordered in right amount, at the right time, with the right condition, and economical cost. Inventory control methods are exponential smoothing and economic order quantity. The result of this research is total inventory cost which shows a reduction value of \$1.204,94 from actual inventory cost. Moreover, calculation of inventory show the inventory cost with stock out increases 6,45% from the cost without stock out.

Keywords:

Material management, spare part inventory control, economic order quantity, and inventory cost

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Permasalahan	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	6
1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	11
2.1.1 Definisi Peramalan.....	11
2.1.2 Tujuan Peramalan	12
2.1.3 Proses Peramalan	12
2.1.4 Jenis-Jenis Peramalan	13
2.1.5 Metode Pemulusan (<i>Smoothing</i>).....	14
2.1.5.1 Metode Rata-Rata (<i>Average</i>)	15
2.1.5.2 Metode <i>Exponential Smoothing</i>	15
2.1.6 Analisis Kesalahan Peramalan	19
2.2 Persediaan	20
2.2.1 Definisi Persediaan	20
2.2.2 Tujuan Persediaan	20
2.2.3 Klasifikasi Persediaan	21
2.2.4 Biaya-Biaya Persediaan	22
2.2.5 Pengelolaan Persediaan.....	23
2.2.6 Pola Permintaan	24
2.2.7 <i>Advanced Pull Inventory Control</i>	25
2.2.7.1 <i>Service Level</i>	25
2.2.7.2 <i>Safety Stock</i>	26
2.2.7.3 <i>Reorder Point</i>	26
2.2.7.4 <i>Economic Order Quantity</i>	27
2.2.7.5 Total Biaya Persediaan	27

BAB 3 PENGUMPULAN DATA.....	29
3.1 Profil Perusahaan	29
3.1.1 Sejarah Singkat	29
3.1.2 Visi, Nilai-Nilai,dan Esensi Perusahaan	30
3.1.2.1 Visi	30
3.1.2.2 Nilai-Nilai	30
3.1.2.3 Esensi	30
3.1.3 Standar Operasi	30
3.1.4 Layanan	31
3.1.5 Struktur Organisasi	31
3.1.6 Pertambangan.....	33
3.1.7 Proyek	35
3.1.8 Departemen <i>Supply Chain</i> (SC).....	37
3.1.9 Alat Berat Pertambangan	37
3.1.9.1 <i>Excavator</i>	37
3.1.9.2 <i>Dump Truck</i>	41
3.2 Pengumpulan Data	47
3.2.1 Data Historis Permintaan	47
3.2.2 Data Biaya.....	57
3.2.3 Data Peramalan Permintaan Perusahaan.....	59
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS.....	64
4.1 Pengolahan Data	64
4.1.1 Pengolahan Data Peramalan Permintaan	64
4.1.2 Pengolahan Data <i>Service Level</i>	68
4.1.3 Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT (s'd).....	70
4.1.4 Pengolahan Data <i>Safety Stock</i>	72
4.1.5 Pengolahan Data <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ).....	74
4.1.6 Pengolahan Data <i>Reorder Point</i> (ROP)	76
4.1.7 Pengolahan Data Biaya	78
4.1.7.1 Total Biaya Tanpa <i>Stock Out</i>	78
4.1.7.2 Total Biaya dengan Mempertimbangkan <i>Stock Out</i>	80
4.2 Perbandingan Hasil Perhitungan.....	82
4.2.1 Perbandingan Hasil Metode Peramalan <i>Exponential Smoothing</i> dengan Perusahaan.....	82
4.2.2 Perbandingan Hasil Standar Deviasi, <i>Safety Stock</i> , <i>Reorder</i> <i>Point</i> , dan <i>Order Quantity</i>	85
4.2.3 Perbandingan Biaya Total Persediaan.....	89
4.2.4 Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Stock Out</i>	96
4.2.5 Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan.....	101
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	119
5.1 Kesimpulan	119
5.2 Saran	121
DAFTAR REFERENSI.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah	4
Gambar 1.2	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	7
Gambar 3.1	Struktur Organisasi Grup Thiess.....	31
Gambar 3.2	Struktur Organisasi Thiess	32
Gambar 3.3	Peta <i>Experience</i>	34
Gambar 3.4	<i>Excavator</i> Tipe EX1200	38
Gambar 3.5	<i>Off Highway Dump Truck</i> Tipe CAT HD-785C.....	41
Gambar 3.6	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter, Filter Oil, Filter Element Air, Filter Fuel, dan Filter Fuel</i>	48
Gambar 3.7	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Oil, Filter Hyd Hi Efficiency, Filter Hydraulic, Filter Fuel, dan Filter Fuel Water Separator</i>	49
Gambar 3.8	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Element Air Outer, Filter As, Filter Fuel, Filter As, dan Push Button Control Station</i>	50
Gambar 3.9	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Air Outer CAT, Filter Fuel, Filter Oil, Valve Ball1/2” Kitz, dan Wheel Cutting 14” 4400Rpm</i>	51
Gambar 3.10	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Fuel, Filter Fuel, Filter Fuel Secondary, Filter Element Air, dan Filter Element Air Inner</i>	52
Gambar 3.11	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Nozzle Cut Type 41 No.8, Nozzle Cut Type 41 No.12, Nozzle Cut Type 41 No.15, Filter Element Air Outer, Filter Oil</i>	53
Gambar 3.12	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter, Batttery N150, Battery N200, Filter Element Air, dan Filter Element Air</i>	54
Gambar 3.13	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Trans, Filter Oil Engine CAT, Filter Oil Eng Advanced CAT, Filter, dan Ashdown Amber Stop Turn LED</i>	55
Gambar 3.14	Pola Permintaan Suku Cadang <i>Filter Element Air, Filter, Element Air, Filter Element Oil, dan Filter Element Hyd Return</i>	56
Gambar 3.15	Grafik Biaya Transportasi, Biaya Penanganan, Biaya Pemesanan, dan <i>Price Cost</i> Seluruh Suku Cadang.....	57
Gambar 3.16	Grafik Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan Seluruh Jenis Suku Cadang	57
Gambar 3.17	Grafik Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan per Unit untuk 44 Jenis Suku Cadang	58
Gambar 3.18	Grafik Peramalan Perusahaan dan Kesalahan Peramalan.....	59
Gambar 3.19	Grafik <i>Inventory Value</i>	60
Gambar 3.20	Grafik <i>Lead Time</i>	61
Gambar 3.21	Grafik <i>Safety Stock</i>	62
Gambar 3.22	Grafik ROP, Min ROQ, dan Max ROQ.....	63
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan Nilai <i>Service Level</i>	87
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Nilai <i>Safety Stock</i>	91
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Nilai Kuantitas Pemesanan.....	92

Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Nilai ROP	93
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Stock Out</i> ...	98
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan Dengan dan Tanpa <i>Stock Out</i>	103
Gambar 4.7	Residual Plot Total Biaya Persediaan Terhadap Variabel Rasio D/Q , <i>Safety Stock</i> , dan Rata-Rata $Q/2$	108
Gambar 4.8	Residual Plot Total Biaya Persediaan Terhadap Variabel Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan	110
Gambar 4.9	Residual Plot Total Biaya Persediaan <i>Stock Out</i> Terhadap Variabel Rasio D/Q , <i>Safety Stock</i> , Rata-Rata $Q/2$, dan <i>Stock Out</i>	112
Gambar 4.10	Residual Plot Total Biaya Persediaan <i>Stock Out</i> Terhadap Variabel Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan	114
Gambar 4.11	Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan Mempertimbangkan <i>Stock Out</i> Hasil Percobaan Pertama.....	116
Gambar 4.12	Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan Hasil Percobaan Kedua	117
Gambar 4.13	Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan <i>Stock Out</i> Hasil Percobaan Ketiga	118

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Excavator Tipe EX1200	38
Tabel 3.2	Spesifikasi <i>Off Highway Dump Truck</i> Tipe CAT HD-785C	42
Tabel 4.1	Data Hasil Peramalan dan Kesalahan Perhitungan Peramalan	66
Tabel 4.2	Data Hasil Peramalan dan Kesalahan Perhitungan Peramalan (lanjutan)	67
Tabel 4.3	Pengolahan Data <i>Service Level</i> dan Nilai z serta $E(z)$ dari Tabel Distribusi	68
Tabel 4.4	Data Hasil Perhitungan <i>Service Level</i> dan Nilai z serta $E(z)$ dari Tabel Distribusi (lanjutan)	69
Tabel 4.5	Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT ($s'd$)	70
Tabel 4.6	Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT ($s'd$) (lanjutan)	71
Tabel 4.7	Pengolahan Data <i>Safety Stock</i>	72
Tabel 4.8	Pengolahan Data <i>Safety Stock</i> (lanjutan)	73
Tabel 4.9	Pengolahan Data <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	74
Tabel 4.10	Pengolahan Data <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) (lanjutan)	75
Tabel 4.11	Pengolahan Data <i>Reorder Point</i> (ROP)	76
Tabel 4.12	Pengolahan Data <i>Reorder Point</i> (ROP) (lanjutan)	77
Tabel 4.13	Pengolahan Data Total Biaya Tanpa <i>Stock Out</i>	78
Tabel 4.14	Pengolahan Data Total Biaya Tanpa <i>Stock Out</i> (lanjutan)	79
Tabel 4.15	Pengolahan Data Total Biaya Persediaan dengan Mempertimbangkan <i>Stock Out</i>	80
Tabel 4.16	Pengolahan Data Total Biaya Persediaan dengan Mempertimbangkan <i>Stock Out</i> (lanjutan)	81
Tabel 4.17	Perbandingan Hasil Peramalan <i>Exponential Smoothing</i> dan Perusahaan	82
Tabel 4.18	Perbandingan Hasil Peramalan <i>Exponential Smoothing</i> dan Perusahaan (lanjutan)	83
Tabel 4.19	Perbandingan <i>Service Level</i> , Nilai z , dan Nilai $E(z)$	85
Tabel 4.20	Perbandingan <i>Service Level</i> , Nilai z , dan Nilai $E(z)$ (lanjutan)	86
Tabel 4.21	Perbandingan <i>Safety Stock</i> , Rata-Rata Kuantitas Pemesanan, dan Rata-Rata ROP	89
Tabel 4.22	Perbandingan <i>Safety Stock</i> , Rata-Rata Kuantitas Pemesanan, dan Rata-Rata ROP (lanjutan)	90
Tabel 4.23	Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Stock Out</i>	96
Tabel 4.24	Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Stock Out</i> (lanjutan) .	97
Tabel 4.25	Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan	101
Tabel 4.26	Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan (lanjutan)	102
Tabel 4.27	Hasil Pengolahan Data untuk Perhitungan Analisis Regresi	105
Tabel 4.28	Hasil Pengolahan Data untuk Perhitungan Analisis Regresi (lanjutan)	106
Tabel 4.29	Hasil Iterasi Percobaan Pertama	116
Tabel 4.30	Hasil Iterasi Percobaan Kedua	117

Tabel 4.31 Hasil Iterasi Percobaan Ketiga..... 118



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	<i>Moving Average</i>	15
Rumus 2.2	<i>Single Exponential Smoothing</i>	16
Rumus 2.3	<i>Double Exponential Smoothing</i>	17
Rumus 2.4	<i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i>	17
Rumus 2.5	<i>Croston's Method</i>	19
Rumus 2.6	MSE	19
Rumus 2.7	MAD	19
Rumus 2.8	MAPE	20
Rumus 2.9	<i>Service Level</i>	26
Rumus 2.10	Standar Deviasi	26
Rumus 2.11	<i>Safety Stock</i>	26
Rumus 2.12	ROP.....	26
Rumus 2.13	EOQ	27
Rumus 2.14	TC Tanpa <i>Stock Out</i>	28
Rumus 2.15	TC dengan Mempertimbangkan <i>Stock Out</i>	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Potensi batubara di Indonesia masih akan terus meningkat tiap tahunnya dengan rata-rata produksi mencapai 15,68% per tahun. Batubara tersebut diproduksi untuk kebutuhan dalam dan luar negeri. Sekitar 85-95% kegiatan eksplorasi tambang dilakukan oleh perusahaan kontraktor tambang dan alat berat yang digunakan untuk kegiatan penambangan tersebut dimiliki oleh perusahaan kontraktor tambang. Oleh karena itu, perusahaan kontraktor tambang perlu melakukan kegiatan pemeliharaan alat berat agar kegiatan penambangan dapat berjalan sesuai target. Maka diperlukan suatu pengelolaan dan pengendalian terhadap material suku cadang komponen alat berat yang mempertimbangkan rencana jangka pendek dan jangka panjang, seperti memenuhi permintaan, meningkatkan *service level* dan *customer satisfaction*.

Pada umumnya industri pertambangan mempunyai dua jenis gudang, yaitu gudang untuk menyimpan hasil tambang dan gudang untuk menyimpan suku cadang. Hasil tambang yang disimpan di gudang penyimpanan hasil tambang bertujuan untuk memenuhi permintaan pelanggan, sedangkan sejumlah persediaan suku cadang yang disimpan pada gudang penyimpanan persediaan suku cadang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pemeliharaan alat-alat berat yang digunakan.

Suku cadang tersebut digunakan untuk memenuhi kegiatan pemeliharaan alat berat dimana jika suku cadang yang dibutuhkan tidak ada maka kegiatan pemeliharaan dapat berhenti (*down time*) dan secara tidak langsung akan mempengaruhi kegiatan eksplorasi tambang sehingga menimbulkan *lost production*. Kerusakan pada alat berat yang tidak menentu tersebut dipengaruhi beberapa hal, diantaranya penggunaan alat berat yang berlebihan dalam hal utilitas dan kapasitas alat berat yang digunakan (*over load*), jam operasional alat berat (*over time*), dan kondisi lingkungan yang buruk. Oleh karena itu, suku cadang tersebut harus dijaga persediaannya dan biasanya dipesan dalam jumlah banyak.

Namun, adanya berbagai kendala dalam melakukan pengendalian persediaan, seperti permintaan suku cadang yang tidak pasti, terbatasnya luas gudang yang dimiliki, dan *lead time* pemasok yang tidak menentu sehingga banyaknya persediaan yang disimpan yang berdampak pada pengeluaran biaya yang sangat besar. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian persediaan untuk menghasilkan jumlah persediaan suku cadang yang tepat dengan biaya yang minimal.

Pada kegiatan pertambangan yang memegang peran dominan (80%-95%) untuk melakukan kegiatan eksplorasi tambang adalah perusahaan kontraktor tambang. Oleh karena itu, perusahaan kontraktor tambang biasanya yang memiliki alat-alat berat untuk kegiatan pertambangan. Oleh karena itu, perusahaan kontraktor tambang perlu mengelola persediaan suku cadang dengan baik karena peran alat berat sangat penting dalam kegiatan eksplorasi tambang,.

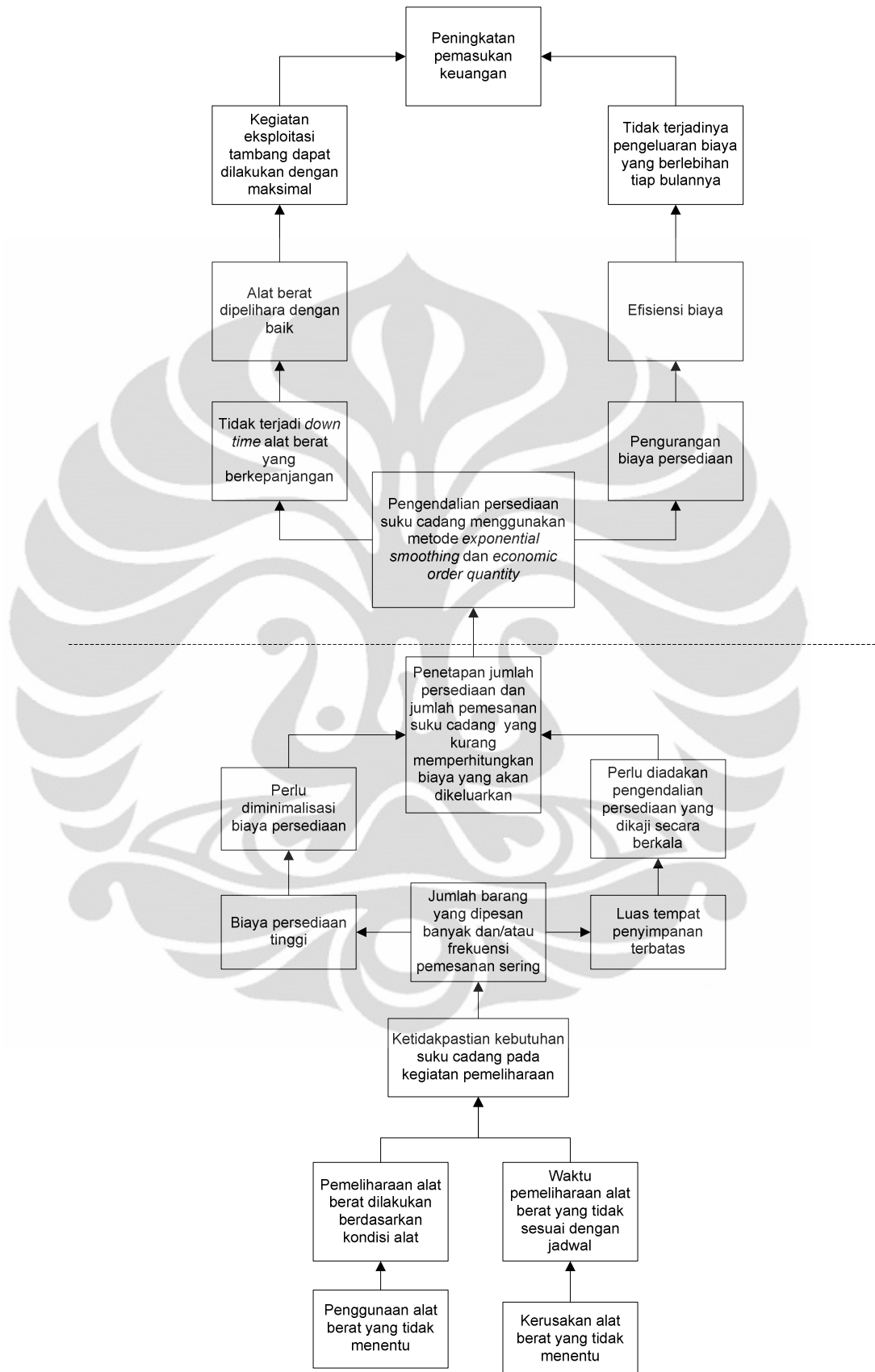
Dilihat dari sisi keuangan pada bagian *balance sheet*, persediaan barang pada gudang merepresentasikan 20% hingga 60% dari total aset. Jika persediaan tersebut digunakan dan diubah menjadi *cash*, maka dapat memperbaiki *cash flow* dan *return on investment*. Namun, adanya persediaan akan menimbulkan penambahan biaya-biaya yang harus dikeluarkan, misalnya biaya penanganan yang terdiri dari biaya modal, biaya penyimpanan, dan biaya resiko kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan persediaan yang baik untuk mengatur perencanaan dan pengontrolan persediaan.

Pada penelitian ini, perusahaan menerapkan kebijakan persediaan (jumlah stok, jumlah pesanan, dan waktu pemesanan) yang didasari oleh kejadian sehari-hari di lapangan serta *lead time* dijadikan konstan dengan menjalin hubungan yang baik dengan pemasok dan pemantauan setiap kegiatan pengadaan barang yang dilakukan pemasok. Kegiatan pengendalian persediaan bertujuan untuk mencapai hasil efektif dan efisiensi biaya penanganan, biaya pembelian, dan biaya kekurangan (*stock out*). Sehingga penentuan kuantitas pemesanan yang tepat dan ekonomis sangat diperlukan. Oleh karena itu, penulisan ini dibuat untuk menjadi dasar teoritis kebijakan persediaan suku cadang di perusahaan kontraktor tambang berdasarkan data yang ada dalam menentukan kuantitas pemesanan dan perkiraan biaya yang harus dikeluarkan.

Faktor penting dalam menangani persediaan adalah penentuan pola permintaan per periode, dimana pola permintaan dibagi menjadi dua yaitu deterministik (dapat diketahui dengan pasti) atau probabilistik (membentuk pola distribusi probabilitas). Dalam kasus ini, permintaan bersifat probabilistik sedangkan *lead time* bersifat deterministik. Sistem persediaan terdiri dari *periodic replenishment* atau *continuous replenishment*. Sistem persediaan suku cadang di perusahaan tidak dapat memakai *continuous replenishment* karena keterbatasan-keterbatasan, seperti: tidak memperhitungkan terbatasnya operator, tidak memperhitungkan kendala terbatasnya kapasitas tempat penyimpanan, dan keputusan yang hanya didasarkan kepada pertimbangan biaya, tanpa adanya faktor kegiatan operasional pengendalian persediaan. *Periodic replenishment* lebih tepat untuk sistem persediaan suku cadang karena pengadaan lebih mudah dilakukan pada periode yang tetap dan kuantitas yang tepat berdasarkan perhitungan *economic order quantity* (EOQ) untuk permintaan yang probabilistik dan *lead time* yang deterministik.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Penjabaran latar belakang ditransformasikan dalam diagram keterkaitan masalah untuk melihat permasalahan secara sistematis, seperti berikut ini:



Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah

1.3. Rumusan Permasalahan

Permasalahan yang menjadi fokus penelitian adalah pengendalian terhadap persediaan, baik jumlah suku cadang yang dipesan maupun jumlah suku cadang yang disimpan dengan berbagai kendala, seperti ketidakpastian permintaan dan keterbatasan tempat penyimpanan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengendalikan persediaan dengan cara menentukan kuantitas suku cadang yang dibeli dan disimpan dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dengan kondisi yang tepat, dan dengan biaya yang ekonomis.

Maksud dari jumlah persediaan yang tepat adalah jumlah suku cadang tidak berlebihan di gudang dan tidak terjadi *stock out*, sehingga tetap dapat memenuhi permintaan yang ada namun dengan biaya yang ekonomis, sedangkan maksud dari waktu yang tepat adalah waktu dimana terjadinya kegiatan pemeliharaan yang memerlukan suku cadang dan permintaan tersebut dapat terpenuhi. Kondisi tepat yang dimaksud adalah kondisi suku cadang sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang diinginkan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada Departemen *Supply Chain* bagian *inventory control and cataloguing* perusahaan kontraktor tambang PT XYZ
2. Objek penelitian adalah suku cadang komponen alat berat dengan satuan unit yang berada pada tipe *S line* (barang terdaftar pada sistem dan disimpan di gudang). Suku cadang yang disimpan dalam gudang memiliki berbagai satuan diantaranya *each, drum, box, pack*, dan sebagainya. Untuk suku cadang yang satuannya selain *each* akan memiliki banyak variabel karena tiap jenis suku cadang memiliki jumlah yang berbeda-beda untuk masing-masing satuan.
3. Penelitian ini difokuskan pada gudang penyimpanan suku cadang pada Site Melak, dimana status gudang yang digunakan merupakan gudang milik sendiri. Difokuskan pada gudang tersebut dengan tujuan untuk

memperkirakan total biaya persediaan yang akan dikeluarkan untuk periode satu tahun.

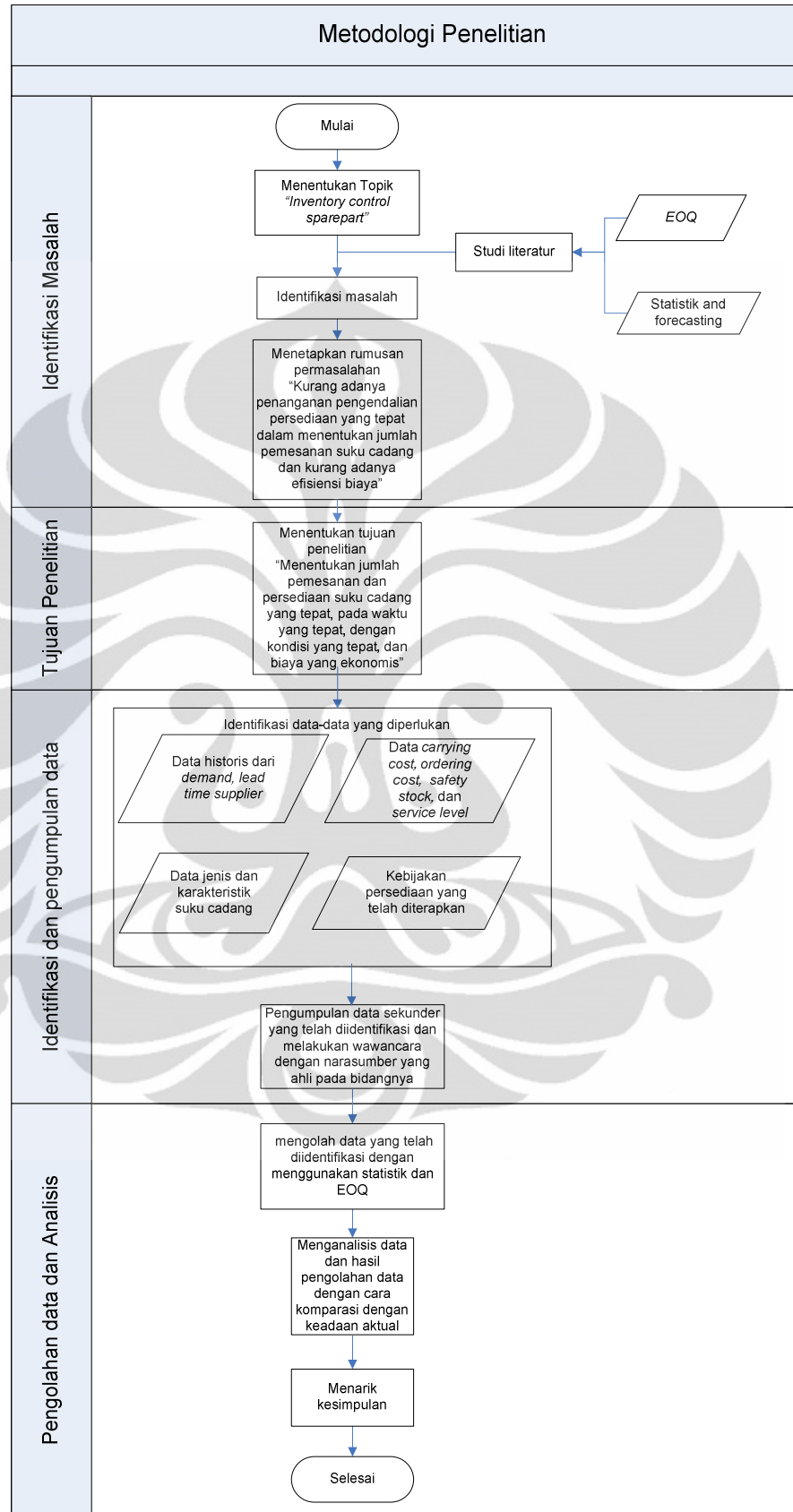
4. Permintaan suku cadang berasal dari Departemen *Plant* untuk kegiatan pemeliharaan alat berat tambang. Semua suku cadang adalah suku cadang yang sangat penting untuk kegiatan pemeliharaan.
5. Terdapat suku cadang yang termasuk kedalam *vendor health stock* (VHS) atau yang biasa dikenal dengan *vendor manage inventory* (VMI) dimana pemasok secara langsung melakukan pengendalian terhadap sejumlah barang tersebut, *consignment* (pembukaan gudang pemasok dekat lokasi penambangan dan seluruh biaya operasional gudang dibebankan pada pemasok) dimana pemasok membuka gudang untuk beberapa suku cadang tertentu yang diperlukan secara cepat oleh perusahaan, dan suku cadang yang harganya mahal dan memerlukan perlakuan khusus, misalnya ban, minyak pelumas, bahan bakar, dan bahan peledak tidak diteliti.
6. *Lead time* diasumsikan deterministik

Dalam hal ini, perusahaan telah menetapkan waktu pemesanan ke pemasok, dalam hal pembuatan *purchase order*, *requisition order*, dan waktu pengadaan barang dari pemasok hingga ke gudang, dijaga agar tepat waktu sehingga pemasok yang telah sepakat untuk memenuhi permintaan, setiap kegiatannya mulai dari penerimaan pesanan, pembuatan barang, pengiriman barang, hingga barang tersebut sampai di gudang akan dipantau oleh perusahaan.

1.6. Metodologi Penelitian

1.6.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *exponential smoothing* dan *economic order quantity*. Pengumpulan data historis permintaan, *inventory value*, *lead time*, biaya transportasi, biaya penanganan, biaya proses pemesanan, dan harga beli digunakan untuk menghitung kuantitas pemesanan, *safety stock*, *service level*, titik pemesanan kembali (ROP), dan total biaya persediaan. Bagan berikut ini menjelaskan secara sistematis metodologi penulisan yang dilakukan.



Gambar 1.2. Diagram Alir Metodologi Penulisan

1. Identifikasi masalah

Penentuan tema dan fokus penelitian dilakukan melalui studi literatur. Literatur yang dipelajari adalah tentang *Economic Order Quantity (EOQ)*, statistic peramalan.

2. Perumusan masalah

Setelah mengidentifikasi masalah dengan studi literatur, diperoleh rumusan masalah, yaitu pengendalian terhadap persediaan, baik jumlah suku cadang yang dipesan maupun jumlah suku cadang yang disimpan dengan berbagai kendala, seperti ketidakpastian permintaan dan keterbatasan tempat penyimpanan.

3. Penentuan tujuan penelitian

Tujuan penelitian didasarkan pada rumusan masalah. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kuantitas suku cadang yang dibeli dan disimpan dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dengan kondisi yang tepat, dan dengan biaya yang ekonomis.

4. Pengumpulan data

Data-data yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah:

- a) Jenis dan karakteristik suku cadang yang digunakan untuk kegiatan pemeliharaan.
- b) Data historis permintaan, *safety stock*, *inventory value*, *lead time*, kuantitas suku cadang di gudang (*on hand*).
- c) Data biaya penanganan, biaya transportasi, biaya proses pemesanan, dan harga beli per unit
- d) Kebijakan pengontrolan persediaan suku cadang yang telah diterapkan.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Wawancara dengan narasumber untuk mengetahui kebijakan pemeliharaan dan pengendalian persediaan suku cadang.
- b) Pengumpulan data sekunder.

5. Pengolahan data

Data diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel dan Minitab 14*. Pengolahan data tersebut menggunakan *Software Minitab 14* untuk menghitung peramalan permintaan periode satu tahun ke depan dan

mendapatkan nilai kesalahan peramalan. Kemudian diolah menggunakan *Software Microsoft Excel* untuk menghitung kuantitas pemesanan suku cadang yang ekonomis (EOQ), titik pemesanan kembali (ROP), *safety stock*, *service level*, standar deviasi permintaan selama *lead time* ($s'd$), dan total biaya persediaan.

6. Analisis

Pada tahap ini, analisis dilakukan terhadap pengolahan data dimana yang akan dievaluasi, yaitu perbandingan hasil peramalan permintaan dengan menggunakan *exponential smoothing* dan cara perusahaan, perbandingan *safety stock*, standar deviasi, *service level*, EOQ, ROP, dan total biaya persediaan.

7. Penarikan kesimpulan dan pengajuan saran

Pada tahap ini, penarikan kesimpulan berdasarkan analisis hasil pengolahan data dan mengajukan saran untuk pengelolaan persediaan perusahaan dan juga memberikan saran untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

1.7. Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang permasalahan, diagram keterkaitan permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan metodologi penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang berkaitan dengan topik utama yang dibahas, yaitu statistik peramalan dan pengelolaan persediaan. Teori-teori tersebut dijadikan landasan pengolahan data. Teori tersebut meliputi teori statistik mengenai peramalan, yang meliputi definisi peramalan, jenis-jenis peramalan, metode *exponential smoothing* kemudian definisi persediaan, tujuan persediaan, jenis-jenis persediaan, dan biaya-biaya persediaan.

BAB 3 PENGUMPULAN DATA

Bab ini menguraikan tentang profil perusahaan dan semua data yang diperlukan untuk pengolahan data.

BAB 4 PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan pengolahan data-data yang didapat dengan menggunakan statistik peramalan dan metode EOQ.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan yang ditarik berdasarkan hasil penelitian dan saran yang diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dunia bisnis erat kaitannya dengan bagaimana mengelola dan merancang suatu proses agar efisien, menciptakan suatu nilai tambah, dan menghasilkan suatu profit yang banyak untuk proses bisnis selanjutnya. Untuk mendapatkan nilai dari sumber daya yang optimal, kebanyakan perusahaan harus merancang input, output, dan proses yang efisien serta mengelola kegiatan operasional tersebut menjadi lebih ekonomis. Mengelola kegiatan operasional mempunyai arti bahwa merencanakan dan mengendalikan sumber daya yang dimiliki untuk digunakan dalam suatu proses, sumber daya yang digunakan misalnya sumber daya manusia, sumber daya alam, modal, dan material. Kegiatan pengelolaan dan pengendalian yang utama adalah merencanakan dan mengendalikan aliran material, dimana aliran material tersebut mengendalikan proses kinerja sumber daya sehingga akan tersedianya material yang tepat, dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan biaya yang ekonomis.

2.1. Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan merupakan langkah awal dalam perencanaan. Sebelum membuat rencana tindakan yang akan diambil, terlebih dahulu dibuat perkiraan terhadap kondisi yang akan terjadi pada periode selanjutnya. Pengendalian persediaan berkaitan erat dengan peramalan permintaan untuk menentukan sejumlah barang yang akan dipesan untuk pemenuhan kebutuhan periode berikutnya. Oleh karena itu, sebaiknya pola permintaan dipahami secara baik terlebih dahulu agar dapat menentukan metode peramalan yang tepat sehingga dapat membuat kebijakan pengelolaan persediaan yang baik dengan merencanakan sejumlah barang yang akan dipesan dan disimpan untuk memenuhi permintaan.

2.1.1. Definisi Peramalan

Peramalan atau yang biasa disebut *forecasting* adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Biasanya peramalan dilakukan untuk memperkirakan sejumlah kebutuhan

atau permintaan yang akan dipesan konsumen pada periode selanjutnya. Oleh karena itu, salah satu kegunaan peramalan adalah untuk mengambil keputusan yang tepat berdasarkan peristiwa masa lalu. Namun, hasil ramalan tidak selalu tepat atau sesuai dengan keadaan yang akan terjadi maka perlu dilihat nilai dari kesalahan peramalan atau keakuratan peramalan dari hasil peramalan data historis tersebut. Jika nilai kesalahan peramalan kecil, maka hasil peramalan tersebut lebih akurat.

Metode peramalan akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisis terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan, dan pemecahan yang sistematis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketepatan hasil ramalan yang dibuat.

2.1.2. Tujuan Peramalan

Tujuan dari peramalan adalah

1. Mengurangi ketidakpastian produksi,
2. Sebagai langkah antisipasi yang dapat dilakukan sebelum datang permintaan sebenarnya,
3. Sebagai bahan pembuatan jadwal produksi,
4. Sebagai langkah awal dalam membuat kebijakan persediaan.

2.1.3. Proses Peramalan

Terdapat beberapa proses dalam melakukan kegiatan peramalan, diantaranya:

1. Menentukan tujuan melakukan peramalan

Manfaat dalam menentukan tujuan peramalan adalah untuk mengetahui informasi-informasi yang dibutuhkan dalam peramalan. Informasi tersebut diantaranya adalah variabel-variabel yang akan diramalkan, periode peramalan, waktu penggunaan hasil peramalan, derajat ketepatan hasil peramalan, dan orang yang akan menggunakan hasil peramalan.

2. Pengembangan model

Maksud dari model di sini adalah kerangka analisis yang digunakan dalam melakukan peramalan dimana apabila dimasukkan data akan menghasilkan suatu perkiraan untuk masa yang akan datang. Oleh karena itu, pemilihan suatu model yang tepat diperlukan agar menghasilkan suatu perkiraan yang dapat menggambarkan secara nyata perilaku variabel yang digunakan.

3. Pengujian model

Pengujian model ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan model peramalan yang digunakan. Keakuratan model peramalan ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan terhadap kenyataan sebenarnya.

4. Penerapan model

Setelah model dikembangkan dan diuji ketepatannya, model yang telah tepat tersebut digunakan untuk mengolah data historis agar menghasilkan suatu data perkiraan kondisi di masa yang akan datang.

5. Revisi

Kegiatan revisi ini diperlukan jika terdapat perubahan-perubahan dari suatu kejadian yang dapat mempengaruhi proses peramalan.

6. Evaluasi

Evaluasi ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan yang didapat dengan hasil sebenarnya.

2.1.4. Jenis-jenis Peramalan

Berdasarkan sifatnya, peramalan dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu:

1. Peramalan kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat instuisi, pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari orang-orang yang menyusunnya.

2. Peramalan kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada metode

yang digunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidaknya penggunaan metode ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan keadaan aktual. Semakin kecil penyimpangan antara hasil ramalan dengan hasil dengan kenyataan yang terjadi berarti metode yang digunakan semakin baik.

Peramalan kuantitatif digunakan apabila kondisi berikut terpenuhi:

1. Adanya informasi tentang masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data
3. Informasi tersebut dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan berulang di masa yang akan datang

Kategori peramalan kuantitatif memanfaatkan data historis untuk diproyeksikan sebagai hasil peramalan di masa yang akan datang. Data ini tergolong ke dalam data runtutan waktu (*time series*). Pengertian *time series* adalah himpunan observasi berurut dalam rentang waktu tertentu. Teknik peramalan yang menggunakan data *time series* memiliki beberapa asumsi, diantaranya:

1. Keajegan (*persistence*) merupakan pola yang terjadi di masa lalu akan tetap terjadi di masa yang akan datang.
2. Keteraturan (*regularity*) merupakan variabel di masa lalu akan secara teratur muncul di masa yang akan datang.
3. Keandalan (*reliability*) dan kesahihan (*validity*) merupakan ketepatan peramalan tergantung pada keandalan dan kesahihan data yang tersedia.

Terdapat beberapa contoh metode peramalan berdasarkan pendekatan *time series*, diantaranya adalah metode *moving average*, metode *exponential smoothing*, metode dekomposisi, metode ARIMA, dan lain-lain. Metode *exponential smoothing* terdiri dari *single exponential smoothing*, *exponential smoothing* berganda, dan metode Holt-Winters *exponential smoothing*.

2.1.5. Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Metode pemulusan adalah metode peramalan yang mengadakan penghalusan atau pemulusan terhadap data masa lalu, yaitu dengan mengambil rata-rata nilai beberapa periode sebelumnya untuk menaksir nilai kebutuhan

periode yang akan datang. Secara umum metode pemulusan (*smoothing*) dapat diklasifikasikan menjadi:

2.1.5.1. Metode Rata – Rata (*Average*)

Peramalan dilakukan dengan mengambil kelompok data masa lalu kemudian dibuat rata-ratanya. Rata-rata data tersebut dibuat untuk melakukan peramalan untuk periode selanjutnya. Metode ini biasa disebut sebagai rata-rata bergerak (*moving average*) karena terdapat pergerakan data setiap ada hasil dari rata-rata sebelumnya atau terdapat obeservasi baru maka rata-rata yang baru dihitung dan digunakan untuk menghitung rata-rata periode selanjutnya. Tujuan dari metode rata-rata adalah untuk memanfaatkan data pada masa lalu untuk mengembangkan suatu sistem peramalan pada periode yang akan datang.

Metode rata – rata dibagi atas empat bagian, yaitu:

1. Nilai tengah (*mean*)
2. Rata-rata bergerak tunggal (*single moving average*)
3. Rata-rata bergerak ganda (*double moving average*)
4. Kombinasi rata-rata bergerak lainnya

Metode rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Moving Average (MA)} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.1)$$

Dimana:

$\sum x$ adalah jumlah data permintaan

n adalah jumlah periode

Moving Average secara efektif meratakan atau menghaluskan fluktuasi pola data yang ada. Tentu saja semakin panjang periodenya, semakin rata kurvanya. Kebaikan lainnya adalah bahwa metode rata-rata dapat diterapkan pada jenis data apapun juga, apakah data sesuai dengan suatu kurva matematik atau tidak.

2.1.5.2. Metode *Exponential Smoothing*

Exponential smoothing adalah teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial dengan pemberian bobot pada data sehingga data paling akhir mempunyai bobot

lebih besar dalam rata-rata bergerak. *Exponential smoothing* terdiri dari tiga metode, diantaranya adalah *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *Holt-Winters exponential smoothing*.

1. *Single Exponential Smoothing*

Metode *single exponential* banyak digunakan karena metode tersebut sederhana, efisien dalam perhitungan, perubahan peramalan mudah disesuaikan dengan perubahan yang ada, dan ketelitian metode ini cukup besar. *Single exponential smoothing* banyak digunakan untuk peramalan jangka pendek dan digunakan jika data cukup konstan atau mengandung *trend* yang tidak terlalu signifikan. *Single exponential smoothing* dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2.2)$$

Dimana:

F_t adalah *exponentially smoothed forecast* untuk periode t

F_{t-1} adalah *exponentially smoothed forecast* untuk periode sebelumnya

α adalah *smoothing constant*

A_{t-1} adalah data *forecast* di periode sebelumnya

Hal utama dalam dilakukan dalam metode *exponential smoothing* adalah menentukan nilai α . *Exponential Smoothing* sederhana tidak memperhitungkan pengaruh *trend*, sehingga tidak ada nilai α yang akan sepenuhnya menggantikan *trend* dalam data. Nilai α dapat disesuaikan dengan pola data historis aktual. Apabila pola data historis tidak stabil dari waktu ke waktu, maka nilai α yang dipilih mendekati 1 karena akan lebih responsif terhadap fluktuasi permintaan. Namun, jika nilai α rendah akan menyebabkan jarak yang lebih lebar dengan *trend* maka hal itu akan memberikan bobot yang lebih kecil pada permintaan sekarang. Oleh karena itu, pola historis dari data aktual tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu memiliki nilai α mendekati 0. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan

trial and error sehingga menemukan nilai α yang menghasilkan nilai MAPE terkecil.

2. Double Exponential Smoothing

Pada metode *double exponential smoothing* mempertimbangkan adanya *level* dan *trend* pada pola permintaan. *Double exponential smoothing* dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \\ F_{t+m} &= S_t + b_t m \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dimana:

- α adalah *level smoothing constant*
- S_t adalah *smoothed at the end of period t*
- β adalah *trend smoothing constant*
- b_t adalah *smoothed trend in period t*
- m adalah *forecast horizon*

3. Holt-Winters Exponential Smoothing

Metode ini lebih kompleks dibandingkan metode peramalan yang lain karena metode peramalan ini memperhatikan pola *level*, *trend*, dan *seasonal* dari suatu permintaan. Metode ini dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_t &= \alpha \frac{Y_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \\ I_t &= \gamma \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L} \\ \hat{Y}_{i+m} &= (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dimana:

- α adalah *smoothing constant*, digunakan untuk S_t
 Y_t adalah nilai aktual permintaan pada akhir periode t
 S_t adalah *smoothing value* pada akhir t setelah penyesuaian *seasonality*
 β adalah *smoothing constant*, digunakan untuk mengkalkulasi tren b_t
 b_t adalah *smoothed value* dari tren periode t
 I_{t-L} adalah *smoothed seasonal index* L periode yang lalu
 L adalah *length of seasonal cycle*
 γ adalah *smoothing constant*, untuk menghitung *seasonal index* periode t
 m adalah *horizon length* di forecast \hat{Y}_{i+m}

4. Croston's Method

Croston's method merupakan metode peramalan permintaan dikembangkan untuk memperkirakan sejumlah permintaan per periode yang lebih akurat. Seperti metode *exponential smoothing*, *croston's method* mengasumsikan *lead time demand* (LTD) mempunyai distribusi normal. Berdasarkan penelitian Willem et al., 1994; Johnston & Boylan, 1996, *croston's method* menyediakan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan *exponential smoothing*. *Croston's method* digunakan untuk meramal permintaan yang bersifat *lumpy*, yaitu permintaan yang kejadian tidak setiap periode dan mempunyai varians yang tinggi, sehingga metode ini ditujukan untuk menghitung peramalan pada periode yang tidak terjadi permintaan atau nol permintaannya.

Croston's method memperkirakan rata-rata permintaan per periode, dengan menerapkan *exponential smoothing*, terbagi menjadi dua, yaitu interval antara permintaan yang tidak nol (*nonzero*) dan ukuran kuantitas permintaan. Persamaan *croston's method* terbagi menjadi dua, yaitu:

a) Jika $X(t) = 0$

$$S_t = S_{t-1}$$

$$I_t = I_{t-1}$$

$$q = q + 1$$

b) Jika $X(t) \neq 0$

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

$$I_t = \alpha q + (1 - \alpha)I_{t-1}$$

$$q = 1$$

Kombinasi dari ukuran kuantitas permintaan dan interval kejadian permintaan per periode, maka

$$M(t) = \frac{S_t}{I_t} \quad (2.5)$$

Dimana:

$S(t)$ adalah perkiraan ukuran kuantitas permintaan

$I(t)$ adalah rata-rata interval antara permintaan

q adalah interval waktu sejak permintaan terakhir

$X(t)$ adalah permintaan pada periode t

$M(t)$ adalah peramalan permintaan pada periode t

2.1.6. Analisis Kesalahan Peramalan

Kesalahan peramalan didefinisikan sebagai perbedaan nilai antara hasil peramalan dengan keadaan sesungguhnya. Nilai kesalahan peramalan menunjukkan keakuratan hasil peramalan yang dilakukan dimana jika nilainya lebih kecil maka nilai kesalahannya kecil atau nilai keakuratannya besar. Nilai kesalahan peramalan perlu diketahui karena hasil dari peramalan tidak sepenuhnya akan akurat terjadi, tetapi ketidakakuratan tersebut dapat diidentifikasi dengan cara melihat kesalahan peramalan (*forecast error*) yang nilainya paling kecil. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji keakuratan hasil peramalan dengan menghitung nilai:

1. Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (y_t - y'_t)^2}{n} \quad (2.6)$$

MSE menunjukkan rata-rata dari kuadrat kesalahan yang terjadi selama periode peramalan

2. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |y_t - y'_t|}{n} \quad (2.7)$$

MAD menunjukkan rata-rata nilai absolut dari kesalahan yang terjadi selama periode peramalan

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=0}^n |(y_t - y'_t) / y|}{n} \times 100\% \quad (2.8)$$

MAPE menunjukkan rata-rata persentase dari nilai absolut kesalahan yang terjadi selama periode peramalan yang dibandingkan terhadap nilai aktual.

Dimana:

$y_t - y'_t$ adalah kesalahan peramalan pada periode t

y adalah permintaan

n adalah jumlah periode

2.2. Persediaan

Perusahaan jasa maupun manufaktur yang bergerak dalam bidang industri, baik yang menjalankan metode *push* maupun *pull inventory system*, biasanya mempunyai persediaan untuk mencapai kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, setiap perusahaan mempunyai perencanaan yang ditetapkan bersama. Ketepatan dalam melakukan antisipasi atas segala ketidakpastian keadaan dapat memungkinkan perusahaan untuk menyimpan sejumlah barang tertentu agar setiap permintaan pelanggan dapat terpenuhi.

2.2.1. Definisi Persediaan

Adanya persediaan karena direncanakan atau karena tidak diketahuinya suatu informasi. Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, dan untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin.

2.2.2. Tujuan Persediaan

Adapun tujuan dari persediaan adalah

1. Untuk mengantisipasi ketidakpastian dari suatu keadaan, misalnya ketidakpastian *lead time* dan permintaan.
2. Mendukung rencana strategis perusahaan dalam hal memenuhi kepuasan pelanggan.

3. Menjamin tersedianya barang atau material di saat yang tepat, kondisi yang tepat, tempat yang tepat, dan dengan biaya yang tepat.

2.2.3. Klasifikasi Persediaan

Persediaan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu:

1. Persediaan berdasarkan bentuknya

a) Persediaan Bahan Baku (*Raw Material Stock*)

Merupakan persediaan dari barang-barang yang dibutuhkan untuk proses produksi. Barang ini bisa diperoleh dari sumber-sumber alam, atau dibeli dari pemasok yang menghasilkan barang tersebut.

b) Persediaan Bagian Produk/ Komponen Rakitan

Merupakan persediaan barang-barang yang terdiri dari suku cadang yang diterima dari perusahaan lain, yang secara langsung dirakit dengan suku cadang lain tanpa melalui proses produksi.

c) Persediaan Bahan-Bahan Pembantu/ Penyokong

Merupakan persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu kelancaran produksi, tetapi tidak merupakan bagian dari barang jadi.

d) Persediaan Barang Setengah Jadi (*Work in Process*)

Merupakan barang-barang yang belum berupa barang jadi, akan tetapi masih diproses lebih lanjut sehingga menjadi barang jadi.

e) Persediaan Barang Jadi (*Finished Good*)

Merupakan barang-barang yang selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk disalurkan kepada distributor, pengecer, atau langsung dijual ke pelanggan.

2. Persediaan berdasarkan fungsinya

a) *Pipeline/ Transit Inventory*

Merupakan persediaan yang sedang dalam proses pengiriman dari tempat asal ke tempat di mana barang itu akan digunakan. Persediaan ini timbul karena adanya *lead time* dari satu tempat ke tempat lain. Persediaan akan banyak jika jarak dari tempat asal ke tempat tujuan cukup jauh dan bisa memakan waktu beberapa hari atau beberapa minggu.

b) *Cycle Stock*

Merupakan persediaan yang timbul akibat adanya motif untuk memenuhi skala ekonomi dan mempunyai suatu siklus tertentu. Persediaan ini berfungsi untuk menjaga terjadinya fluktuasi permintaan yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya, dan untuk mengatasi jika terjadi kesalahan/ penyimpangan dari perkiraan penjualan, waktu produksi, atau waktu pengiriman barang.

c) *Anticipation Stock*

Merupakan persediaan yang dibutuhkan untuk menghadapi permintaan yang diramalkan, misalnya pada saat jumlah permintaan besar, tetapi kapasitas produksi tidak mampu memenuhi permintaan tersebut. Jumlah permintaan yang besar ini diakibatkan oleh sifat musiman dari suatu produk. Persediaan ini juga menjaga kemungkinan sukarnya diperoleh bahan baku, agar proses produksi tidak berhenti.

d) *Lot Size Inventory*

Merupakan persediaan yang diadakan dalam jumlah yang lebih besar daripada kebutuhan saat itu. Persediaan jenis ini dilakukan untuk mendapatkan potongan harga karena pembelian barang dalam jumlah besar. Persediaan jenis ini juga dapat menghemat biaya pengangkutan karena memperkecil frekuensi pengiriman barang dan biaya per unit pengangkutannya lebih murah.

3. Persediaan berdasarkan sifat ketergantungan kebutuhan antara satu *item* dengan *item* lainnya

a) *Dependent demand item*

Item-item yang kebutuhannya tergantung pada *item part* lain. Yang termasuk pada kelompok ini adalah komponen atau bahan baku yang akan digunakan untuk membuat produk jadi.

b) *Independent demand item*

Item part yang tidak tergantung pada kebutuhan *item* lain. *Item* yang termasuk pada kelompok ini adalah produk jadi karena kebutuhan akan satu produk jadi tidak tergantung pada kebutuhan produk jadi yang lain.

2.2.4. Biaya-Biaya Persediaan

Pada kegiatan pengendalian persediaan terdapat biaya-biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan, diantaranya adalah:

1. Biaya pembelian

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang per satuan unit apabila barang tersebut dibeli dari pemasok. Biaya pembelian meningkat apabila barang dibeli dalam jumlah banyak, namun apabila jumlah pembelian mencapai batas diskon, maka biaya pembelian dapat dipotong diskon.

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan untuk memesan barang ke pemasok. Biaya pemesanan ini nilainya bertambah besar jika sering dilakukannya pemesanan barang, namun apabila sekali pemesanan barang dalam jumlah besar dan jumlah frekuensi pemesanan berkurang maka biaya pemesanan juga menjadi berkurang.

3. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan akibat adanya penyimpanan barang. Biaya penyimpanan akan bertambah besar apabila barang yang disimpan bertambah banyak.

4. Biaya kekurangan persediaan

Biaya kekurangan persediaan adalah biaya yang dikeluarkan akibat tidak adanya barang saat ada permintaan. Biaya kekurangan ini bertambah besar jika jumlah permintaan banyak yang tidak terpenuhi.

2.2.5. Pengelolaan Persediaan

Barang yang dijadikan sebagai persediaan merupakan suatu bentuk investasi perusahaan yang dapat diuangkan secara langsung maupun tidak langsung. Namun, apabila perputaran persediaan lambat dan jumlah persediaan dalam jumlah banyak maka perusahaan harus mengeluarkan berbagai biaya persediaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengelolaan persediaan agar jumlah persediaan yang disimpan berada pada jumlah yang tepat, waktu yang tepat, kondisi yang tepat, pada tempat yang tepat, dan dengan biaya yang tepat.

Tujuan dari pengelolaan persediaan ini adalah

1. Menjaga sejumlah persediaan agar tidak habis untuk menghindari terhentinya kegiatan produksi.
2. Menjaga agar pembentukan persediaan tidak terlalu besar atau berlebih, sehingga biaya yang timbul oleh persediaan tidak terlalu besar.
3. Menjaga agar pembelian dalam jumlah sedikit dapat dihindari karena mengakibatkan meningkatnya biaya pemesanan.

Dalam melakukan pengelolaan persediaan perlu dilakukan:

1. Peramalan permintaan

Peramalan permintaan dilakukan sebagai landasan untuk menentukan strategi bisnis dalam pengelolaan persediaan. Peramalan permintaan tersebut dilakukan untuk memprediksi kejadian di masa yang akan datang, sehingga tim manajemen dapat membuat kebijakan yang tepat untuk menentukan jumlah pemesanan material kepada pemasok dan waktu produksi yang tepat.

2. Proses pemesanan

Pengertian proses pemesanan disini adalah perusahaan melakukan pemesanan kepada pemasok. Proses pemesanan ini terjadi apabila telah diketahui sejumlah data permintaan dari pelanggan terhadap produk yang dihasilkan perusahaan.

3. Jadwal pengantaran

Jadwal pengantaran merupakan suatu janji yang dibuat oleh perusahaan untuk mengantar sejumlah barang yang diminta pelanggan (*delivery promises*). Faktor yang berkaitan dengan jadwal pengantaran ini adalah ketersediaan barang (*product availability*) yang akan menentukan nilai tingkat pelayanan (*service level*) untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.

4. Konfirmasi antara perencanaan produksi dengan kondisi pasar

2.2.6. Pola Permintaan

Ada empat jenis pola permintaan, antara lain :

1. Pola *horizontal* atau *stationary*, bila nilai-nilai dari data permintaan berfluktuasi disekitar nilai konstan rata-rata. Dengan demikian pola ini dapat dikatakan sebagai *stationary* pada rata-rata hitungnya (*mean*).

2. Pola musiman atau *seasonal*, bila permintaan pada suatu deret waktu dipengaruhi oleh faktor musim (kuartal, bulanan, mingguan, dan harian).
3. Pola siklus atau *cyclical*, bila data permintaan dipengaruhi oleh fluktuasi pada periode jangka panjang yang berkaitan atau bergabung dengan siklus usaha (*business cycle*).
4. Pola *trend*, bila ada pola menaik atau menurun dari data permintaan pada periode jangka panjang. Pola ini terlihat dari masa produk yang mengalami kejayaan (pola naik) atau *declined* (pola turun)
5. Pola acak atau *random*, bila terdapat banyak faktor yang mempengaruhi tingkat permintaan pada periode tertentu. Variasi pola acak mungkin akan sangat kecil, tetapi membentuk pola yang tidak menentu.

2.2.7. *Advanced Pull Inventory Control*

Salah satu keputusan yang harus diambil dalam pengelolaan persediaan adalah menghitung ukuran jumlah pesanan yang tepat. Dimana jumlah yang tepat tersebut memiliki arti bahwa ukuran jumlah yang tidak terlalu banyak dan tidak terlalu kecil dengan biaya yang minimal. Semakin kecil ukuran pesanan maka jumlah persediaan akan semakin cepat habis sehingga frekuensi pemesanan akan semakin sering, maka ukuran jumlah pemesanan yang kecil berdampak pada biaya pemesanan yang akan besar. Sebaliknya, ukuran jumlah pemesanan yang besar akan memperkecil frekuensi pemesanan dan jumlah persediaan tidak akan cepat habis, namun ukuran jumlah pemesanan yang besar akan berdampak pada biaya penyimpanan yang besar karena harus mengeluarkan sejumlah uang untuk menangani dan mengelola persediaan yang jumlahnya banyak di gudang.

2.2.7.1. *Service Level*

Service level adalah salah satu tingkat yang memperlihatkan jumlah permintaan yang terpenuhi dibandingkan permintaan aktualnya. Biasanya *service level* ini dinyatakan dalam bentuk persentase, dimana jika nilai *service level* mendekati angka 100% berarti permintaan tersebut dapat terpenuhi dengan sangat baik. Nilai *service level* berkaitan dengan jumlah *stock out*, yaitu kejadian dimana permintaan tidak terpenuhi karena adanya kekurangan produk. Jika nilai *service*

level tinggi maka nilai *stock out* rendah dimana nilai *service level* dinyatakan dalam z sedangkan nilai *stock out* dinyatakan dalam nilai $E(z)$. Nilai z didapat dari tabel distribusi normal sedangkan nilai $E(z)$ didapat dari *unit normal loss integral*.

$$\text{Service Level} = \frac{\text{permintaan yang terpenuhi}}{\text{permintaan aktual}} \times 100\% \quad (2.9)$$

2.2.7.2. Safety Stock

Safety stock merupakan persediaan yang disiapkan untuk mengantisipasi adanya perbedaan antara peramalan dan permintaan aktual, antara *lead time* yang diharapkan dan *lead time* aktualnya, dan peristiwa yang tidak terduga lainnya. Sebelum menentukan *safety stock*, data standar deviasi selama *lead time* perlu dihitung. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan standar deviasi selama *lead time* dan *safety stock*, dimana terdapat batasan bahwa *lead time* diketahui dengan pasti atau deterministik.

$$s'_d = s_d \sqrt{LT} \quad (2.10)$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = z \times s'_d \quad (2.11)$$

Dimana:

s'_d adalah standar deviasi permintaan selama *lead time*

s_d adalah standar deviasi

LT adalah *lead time*, (month)

z adalah nilai dari tabel distribusi normal yang berkorelasi dengan probabilitas *service level* tertentu

2.2.7.3. Reorder Point

Reorder point adalah titik pemesanan kembali dimana adanya asumsi bahwa permintaan terjadi secara terus menerus dan kontinyu sehingga mengurangi tingkat jumlah persediaan yang ada. Nilai *reorder point* berupa sejumlah unit yang akan dipesan kembali dalam rentang *lead time*. *Reorder point* diilustrasikan untuk satu jenis permintaan dimana permintaan selama *lead time* berlangsung (DDLT) mempunyai pola distribusi normal. Distribusi dari nilai DDLT mempunyai *mean* x' dan standar deviasi $s'd$.

$$ROP = (D \times LT) + z(s'd) \quad (2.12)$$

Dimana:

ROP adalah *re-order point*

D adalah *demand*

LT adalah *lead time, (month)*

z adalah nilai dari tabel distribusi normal yang berkorelasi dengan probabilitas *service level* tertentu

s'_d adalah standar deviasi demand selama *lead time*

2.2.7.4. Economic Order Quantity

Salah satu persamaan sederhana yang dapat digunakan dalam penentuan jumlah pemesanan yang optimal dalam pengelolaan persediaan adalah dengan menggunakan *economic order quantity* (EOQ). Persamaan EOQ menentukan jumlah pemesanan yang optimal dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya penanganan persediaan. Terdapat berbagai kasus dalam penentuan EOQ, diantaranya adalah permintaan dan *lead time* yang diketahui dengan pasti, permintaan diketahui dengan pasti namun *lead time* tidak diketahui dengan pasti, permintaan tidak diketahui pasti namun *lead time* diketahui dengan pasti, dan permintaan serta *lead time* tidak diketahui dengan pasti. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung EOQ.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \quad (2.13)$$

Dimana:

Q^* adalah *order size to replenish inventory*, (unit)

D adalah *demand*

S adalah *procurement cost, (dollar/order)*

I adalah *carrying cost, (%/year)*

C adalah *inventory value, (\$/unit)*

2.2.7.5. Total Biaya Persediaan

Total biaya berguna untuk membandingkan kebijakan persediaan yang telah ada atau menentukan dampak dari penyimpangan kebijakan persediaan. Perhitungan total biaya persediaan meliputi biaya pembelian, biaya penanganan reguler, biaya penanganan *safety stock*, dan biaya *stock out*. *Stock out* disini mempunyai arti bahwa permintaan tidak dapat terpenuhi karena kekurangan sejumlah unit selama pemesanan berlangsung. Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung total biaya persediaan tanpa mempertimbangkan adanya *stock out*.

$$TC = \frac{DS}{Q} + \frac{ICQ}{2} + ICzs'_d \quad (2.14)$$

Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung total biaya persediaan dengan mempertimbangkan adanya *stock out*.

$$TC \text{ stock out} = \frac{DS}{Q} + \frac{ICQ}{2} + ICzs'_d + \frac{D}{Q} ks'_d E_{(z)} \quad (2.15)$$

Dimana :

TC adalah total biaya persediaan

D adalah permintaan

S adalah *procurement cost*, (\$/order)

Q adalah *order size to replenish inventory*, (unit)

I adalah *carrying cost*, (%/year)

C adalah *inventory value*, (\$/unit)

z adalah nilai dari tabel distribusi normal yang berkorelasi dengan probabilitas *service level* tertentu

s'_d adalah standar deviasi permintaan terhadap *lead time*

k adalah biaya *stock out* per unit (\$/unit)

$E_{(z)}$ adalah sejumlah unit *stock out* dengan nilai yang didapat dari tabel *unit normal loss integral*

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara pengunduhan dari sistem JD Edward, yaitu system ERP (*Enterprise Resource Planning*) yang digunakan di perusahaan kontraktor tambang, PT XYZ. Pengumpulan data dilakukan di Departemen *Supply Chain* di Subdepartemen *Central Warehouse* bagian *Inventory Control and Cataloguing*.

3.1. Profil Perusahaan

3.1.1. Sejarah Singkat

PT XYZ memulai bisnisnya pertama kali di Indonesia pada tahun 1972 dengan sejumlah proyek infrastruktur. PT XYZ kemudian mendapatkan kontrak pertambangan pertama kali pada bulan Maret 1989 dari BHP, sekarang BHP Biliton yaitu perusahaan Australia yang bergerak di industri metal dan pertambangan batubara, untuk Pertambangan Senakin di Balikpapan Kalimantan Timur, dengan nilai US\$ 23 juta. Proyek berjalan pada tanggal 1 Mei 1989 dengan kontrak kerja pemindahan lapisan tanah, pertambangan dan pengangkutan batubara ke pelabuhan. Pada tahun 1990-an, PT XYZ berhasil mengerjakan berbagai proyek besar pada bidang infrastruktur yang terkait dengan kegiatan ekspansi beberapa perusahaan tambang internasional. Selain itu, PT XYZ telah sukses dalam melayani sejumlah kontrak pertambangan jangka panjang, yang masih berlangsung hingga saat ini. Dalam beberapa tahun terakhir, PT XYZ telah melakukan diversifikasi ke proyek jasa pertambangan, sipil dan infrastruktur, telekomunikasi dan sektor minyak dan gas.

PT XYZ mempunyai komitmen untuk menjalankan dan menyelesaikan proyek tepat waktu, dengan modal yang kompetitif, bekerja secara aman, dan menjaga lingkungan dengan mengharmoniskan kerja sama dengan masyarakat lokal. Berbagai pengalaman yang dimiliki PT XYZ dalam melaksanakan proyek memberi dampak positif bagi seluruh tim untuk mengembangkan kemampuan dalam memberikan solusi secara menyeluruh, baik melalui kontrak EPC (*Engineering, Construction, and Procurement*) maupun jenis kontrak lainnya

termasuk aliansi. Selain itu, PT XYZ dapat menarik sumber daya spesialis dan dukungan dari perusahaan induknya bila diperlukan.

PT XYZ selalu mengedepankan perihal keamanan (*safety*) dalam setiap pekerjaannya. Oleh karena itu, PT XYZ mempunyai slogan *no accident, no excuse*. PT XYZ berkomitmen untuk menjaga dan meningkatkan hasil proyek dengan kinerja yang baik dalam hal waktu pengerjaan yang tepat waktu, efisiensi biaya, dan kualitas yang baik.

3.1.2. Visi, Nilai-Nilai, dan Esensi Perusahaan

3.1.2.1. Visi

PT XYZ mempunyai visi sebagai pemimpin industri yang menyediakan jasa konstruksi sipil dan pertambangan di Indonesia.

3.1.2.2. Nilai-Nilai

Untuk menerapkan visi tersebut, PT XYZ menerapkan nilai-nilai, seperti:

1. Fokus pada karyawan (*People Focused*)
2. Berorientasi pada masa depan (*Future Oriented*)
3. Motivasi kerja (*Performance Driven*)
4. Bekerja dengan integritas (*Acting with Integrity*)
5. Solusi yang inovatif (*Innovative Solution*)
6. Satu tim (*One Team*)

3.1.2.3. Esensi

PT XYZ memiliki esensi sebagai berikut:

1. Satu tim (*One Team*)
2. Membuat perbedaan (*Making a Difference*)
3. Masa depan (*Our Future*)

3.1.3. Standar Operasi

Selain itu, PT XYZ juga memiliki standar operasi yang menjadi landasan kegiatan yang dilakukan, seperti:

1. ISO 9001:2000 *Quality Management*
2. ISO 14001 *Environmental Management*
3. ISO 4801 *Occupational Health and Safety*

3.1.4. Layanan

PT XYZ memiliki pengalaman yang luas dalam proyek-proyek pertambangan dan konstruksi di berbagai jenis industri dan lokasi di Indonesia. PT XYZ selalu siap untuk berpartisipasi dalam berbagai proyek pertambangan. PT XYZ menyediakan tiga macam layanan, yaitu pertambangan, konstruksi, mekanikal dan elektrikal.

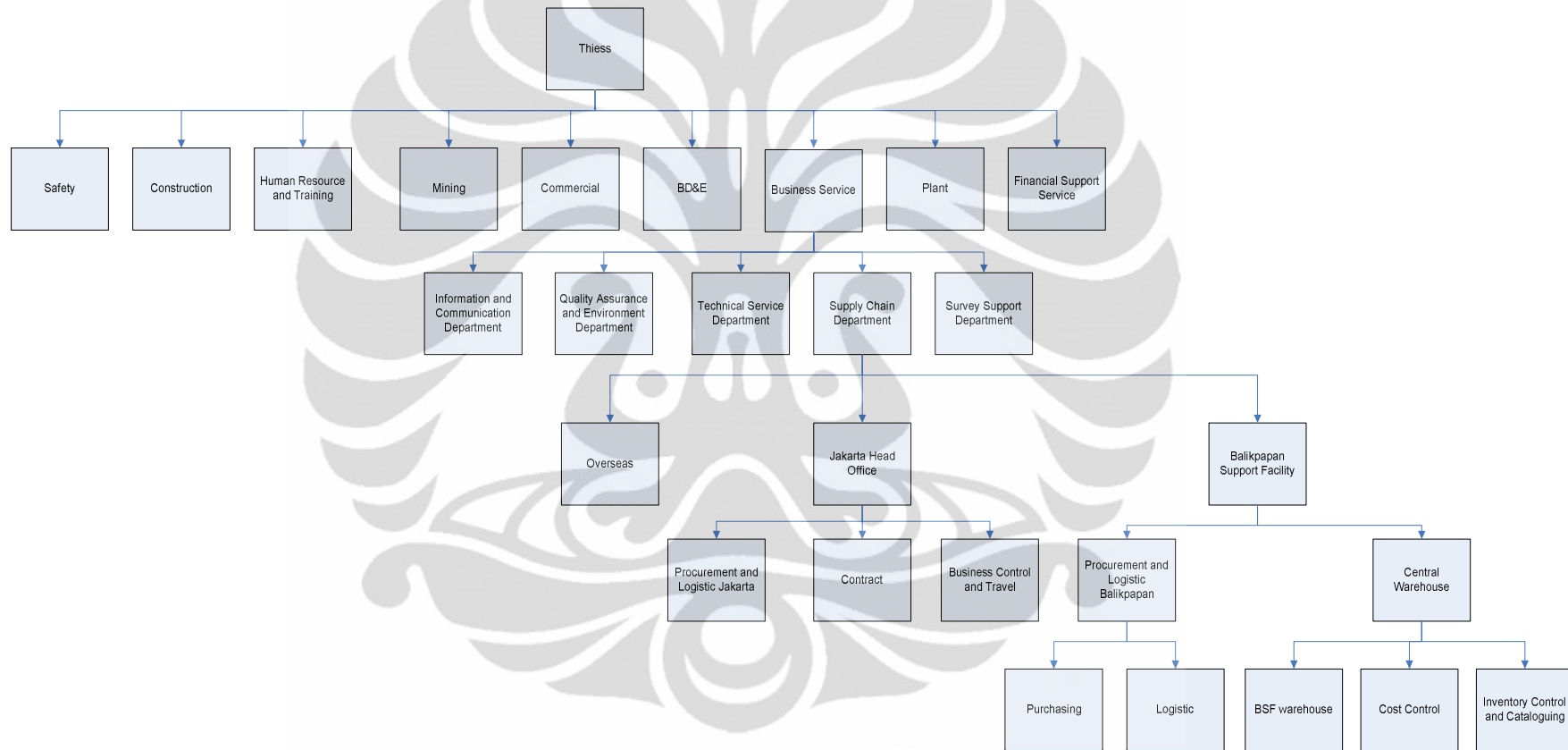
3.1.5. Struktur Organisasi

PT XYZ merupakan anak perusahaan dari Thiess Pty. Ltd. yang berkantor pusat di Brisbane, Queensland, Australia dengan persentase saham sebesar 99%. Grup Thiess telah beroperasi di industri pertambangan dan konstruksi selama lebih dari 75 tahun dan menjadi kontraktor terkemuka di Australia hingga saat ini.



Gambar 3.1 Struktur Organisasi Grup Thiess

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa struktur yang ada di Grup Thiess dan anak perusahaannya yang telah menciptakan hubungan kerja yang erat antar unit bisnis. Hal ini memungkinkan PT XYZ untuk memanfaatkan seluruh sumber daya yang ada dalam tim dalam hal transfer pengetahuan dan teknologi, peningkatan efisiensi, dan dukungan finansial. Grup Thiess tersebut merupakan bagian dari Leighton Holding Ltd. yang terdaftar pada pasar bursa Australia. Leighton Holding adalah salah satu kontraktor pertambangan dan konstruksi terbesar di Asia.



Gambar 3.2 Struktur Organisasi Thiess

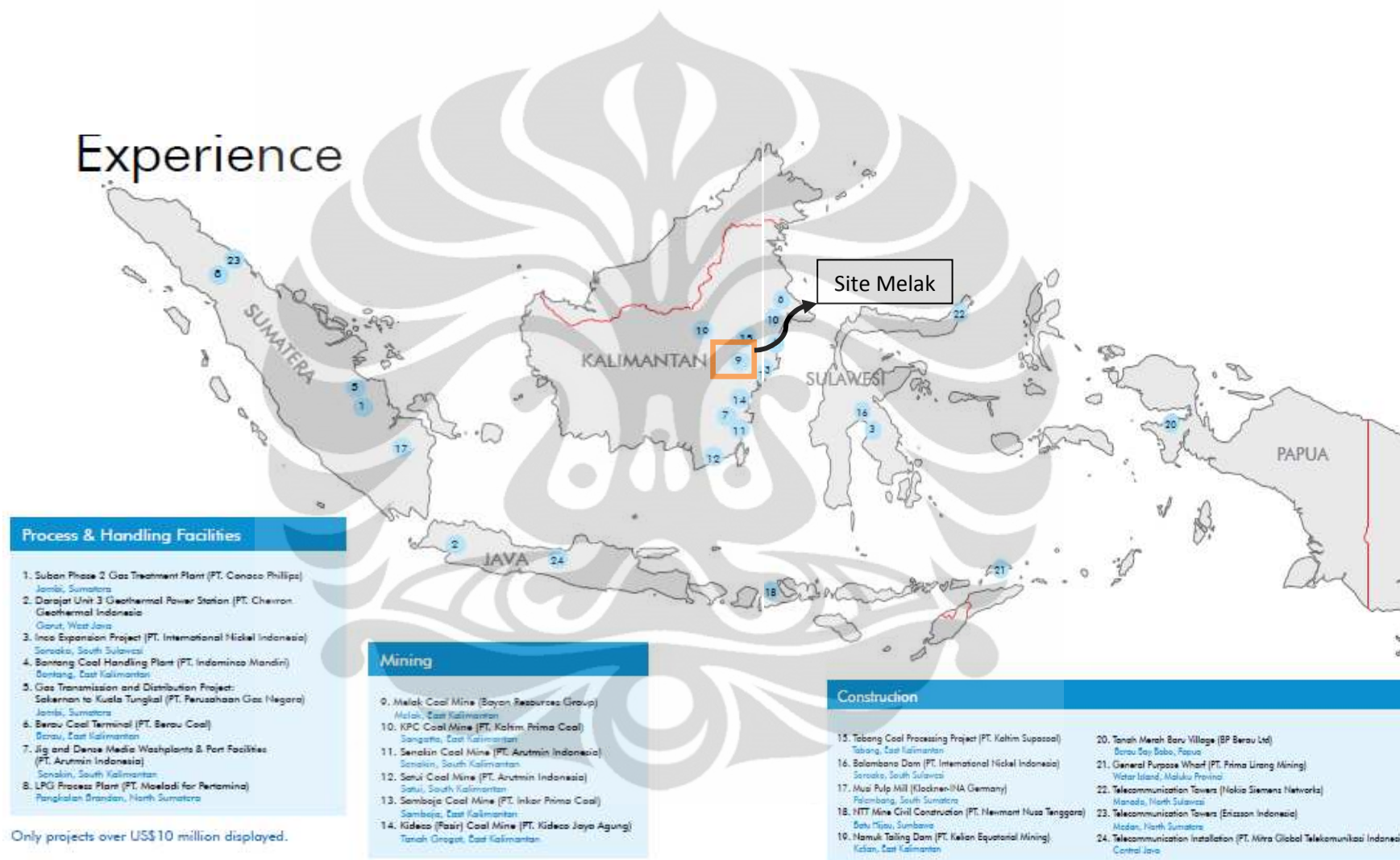
3.1.6. Pertambangan

PT XYZ mempunyai pengalaman yang luas untuk menyelesaikan proyek pertambangan bertaraf dunia di Indonesia. Pengalaman tersebut mencakup pengerjaan dan proses bisnis hasil tambang, gedung, jalanan, fasilitas bongkar muat, komunikasi, dan peralatan pendukung. PT XYZ memiliki keahlian yang meliputi semua aspek pertambangan dari survei dan eksplorasi sampai pada perencanaan tambang dan pembangunan awal lokasi proyek beserta pembangunan infrastrukturnya. Dapat dikatakan bahwa PT XYZ mampu memberikan solusi lengkap untuk pertambangan, antara lain:

1. Pengembangan tambang dan konstruksi infrastruktur,
2. Proses fasilitas konstruksi,
3. Perencanaan pertambangan *in-house*,
4. Seleksi dan pemeliharaan fasilitas,
5. Manajemen dan operasi pertambangan,
6. Fasilitas operasional dan penunjang,
7. Rehabilitasi.

Sebagai salah satu dari kontraktor pertambangan terbesar di dunia, PT XYZ memberikan inovasi mutakhir yang terintegrasi di segala aspek sehingga memberikan penghematan biaya yang menguntungkan kepada kliennya. Pengalaman PT XYZ yang kuat juga menjadi dasar kegiatan produksi dan pengembangan yang dapat diandalkan oleh kliennya.

Experience



Gambar 3.3 Peta Experience

3.1.7. Proyek

Selama lebih dari 20 tahun, PT XYZ telah mengerjakan lebih dari 200 proyek di Indonesia. Beberapa proyek yang sedang dikerjakan oleh PT XYZ antara lain:

1. Tambang Emas Martabe

Proyek ini terletak di Batangtoru, Sumatera Utara. Klien proyek ini adalah PT Agincourt Resources, anak perusahaan G-Resources. Proyek yang memiliki nilai kontrak sebesar US\$ 16 juta ini, berlangsung mulai September 2009 hingga Agustus 2010. Tugas PT XYZ dalam proyek ini adalah menyiapkan *site* dan pembuatan camp untuk 134 pekerja.

2. Tambang Batubara Senakin

Proyek ini terletak di Senakin, Kalimantan Selatan. Klien proyek ini adalah PT Arutmin Indonesia. Proyek ini merupakan kontrak jangka panjang yang diperoleh oleh PT XYZ, yaitu dimulai pada bulan Juni 2000 hingga tambang tersebut selesai. Nilai kontrak proyek ini sangat besar, yaitu US\$ 515 juta. Berdasarkan tipe kontrak *Total Mine Services Schedule of Rates for Coal Loaded to Barge*, tugas PT XYZ dalam proyek tersebut adalah perencanaan pertambangan dan pembuangan limbah, persiapan lahan, pengangkatan lapisan tanah, pemecahan batubara, pembersihan batubara, pengangkutan, hingga rehabilitasi lingkungan. Ruang lingkup kerja PT XYZ juga termasuk operasi dan *maintenance 2 washplant* untuk memproses batubara *run of mine* (ROM), dan mengirim produk ke 2 pelabuhan kemudian memuatkannya ke kapal tongkang.

3. Tambang Batubara Satui

Proyek ini berlokasi di Satui, Kalimantan Selatan. sama seperti tambang batubara Senakin, tambang batu bara ini juga dimiliki oleh PT Arutmin Indonesia. Tipe kontrak proyek ini juga jangka panjang hingga tambang selesai, namun memiliki nilai kontrak yang lebih besar, yaitu US\$ 937 juta. Sebagian besar tugas PT XYZ pada proyek ini juga sama karena tipe kontrak sama dengan proyek Senakin.

Terdapat 2 tipe batubara di Satui, yaitu *bituminous* dan *sub-bituminous*. *Bituminous* adalah batubara berkualitas baik karena mengandung

kabon 78% hingga 91%. Kandungan air tipe batubara ini sedikit yaitu 1,5% hingga 7%. *Sub-bituminous* kualitasnya dibawah *bituminous*, dengan kandungan karbon 71% hingga 77% dan kandungan air hingga 10% (Anonim, 2008b). Saat ini, kapasitas produksi tahunan dari proyek Satui sebesar 6 *metric ton* (MT) batubara *bituminous* dan 4MT *subbituminous*.

4. Tambang Batubara Sangatta

Proyek ini berlokasi di Sangatta, Kalimantan Timur. Klien proyek ini adalah PT Kaltim Prima Coal (KPC). Tipe kontrak proyek ini juga jangka panjang dari Oktober 2003 hingga Oktober 2020. Pada proyek ini, PT XYZ mengelola empat pit dan mengerjakan tugas dari perencanaan penambangan, *stripping*, menambang batubara, *blasting*, *over burden removal to stock piling* termasuk proses *hauling* batubara, dan penghijauan kembali area tambang. Target produksi untuk proyek tambang batubara Sangatta adalah 15 juta ton batubara dengan 105 BCM (*bank cubic metres*) tanah untuk *overburden*.

5. Tambang Batubara Melak

Proyek ini berlokasi di Melak, Kalimantan Timur. Klien proyek ini adalah PT Bayan Resources Group. Dimana tambang batubara dibagi menjadi dua konsesi tambang, yaitu Teguh Sinar Abadi (TSA) dan Firman Ketaun Perkasa (FKP). Tipe kontrak proyek ini juga jangka panjang dari Oktober 2008 hingga Oktober 2013. Pada proyek ini, PT XYZ mengerjakan tugas dari perencanaan penambangan, menambang batubara, *over burden removal* dan pengangkutan batubara serta transportasi dari area tambang hingga ke pelabuhan. Target produksi untuk proyek tambang batubara Melak adalah 4 juta ton batu bara dengan 40 BCM (*bank cubic metres*) tanah untuk *overburden*. PT XYZ juga melakukan proyek infrastruktur, seperti konstruksi penginapan para pekerja, *maintenance workshop*, kantor, fasilitas bahan bakar dan konstruksi *explosive magazine*.

6. Layanan Konstruksi Tambang Nikel

Selain mengerjakan tambang batubara secara langsung, PT XYZ juga membangun infrastruktur untuk pertambangan nikel. Klien proyek yang terletak di Soroako, Sulawesi Selatan ini, adalah PT International Nickel

Indonesia (INCO). Kontrak tersebut sudah berlangsung sejak tahun 2004 hingga sekarang, dengan omset tahunan sebesar US\$ 6 juta.

3.1.8. Departemen *Supply Chain* (SC)

Departemen *Supply Chain* terdiri dari tiga bagian, yaitu *SC overseas*, *SC Jakarta Head Office (JHO)*, dan *SC Balikpapan Support Facilities (BSF)*. Pada gambar 3.2 terlihat bahwa struktur organisasi di Indonesia Departemen *Supply Chain* dibagi menjadi beberapa subdepartemen, diantaranya procurement and logistic Jakarta dan Balikpapan, contract, business control and travel, dan central warehouse. PT XYZ memiliki lima warehouse, dimana warehouse tersebut didirikan dimasing-masing site, diantaranya Site Satui, Site Sangata, Site Senakin, Site Melak, dan Site Balikpapan.

Departemen *Supply Chain* mempunyai tugas utama dalam melakukan pengendalian bisnis, mengontrol biaya, mengefisiensikan proses bisnis, dan meningkatkan produktifitas kerja. Selain itu, Departemen *Supply Chain* ini bertugas mengatur aliran material seperti alat berat, suku cadang, dan dokumen-dokumen yang terkait dari pemesanan barang hingga barang tersebut sampai ke site serta pengendalian suku cadang, dan mengatur kegiatan proses bisnis tambang, seperti mengatur kontrak dengan pemasok dan klien, *business travel*, pengontrolan proses, pengontrolan biaya dan mengkatalogkan setiap material ke dalam sistem.

3.1.9. Alat Berat Pertambangan

3.1.9.1. *Excavator*

Excavator merupakan alat berat yang digunakan sebagai alat penggali dalam proses penambangan. *Excavator* ini digunakan untuk menggali sampah atau bahan sisa hasil pengolahan batubara/batubara/*parting project*/tanah hasil dari proses *overburden*. *Excavator* terdiri dari berbagai macam tipe dan kelas. Kelas *excavator* dibagi menjadi *mini hydraulic excavator*, *medium hydraulic excavator*, dan *large hydraulic excavator*. Sedangkan tipe *excavator* dibagi berdasarkan kapasitas *bucket* yang digunakan. Kelas *excavator* yang dipakai pada perusahaan merupakan kelas *large hydraulic excavator* Sedangkan tipe *excavator* yang digunakan adalah R994b, R9350, R9250, EX3600, EX1900, EX1200, dan

EX870. Berikut ini merupakan salah satu spesifikasi dari tipe excavator, yaitu EX1200.



Gambar 3.4 Excavator Tipe EX1200

Tabel berikut ini merupakan uraian spesifikasi alat berat yang digunakan.

Tabel 3.1 Spesifikasi Excavator Tipe EX1200

Model Code	EX1200-6
Engine Gross Power	567 kW (760 HP)
Operating Weight	Backhoe : 111 000 kg BE-front : 112 000 kg Loading Shovel : 114 000 kg
Backhoe Bucket	SAE, PCSA Heaped : 5.2 - 6.7 m ³ CECE Heaped : 4.6 - 5.9 m ³
Loading Shovel Bucket	Heaped : 5.9 - 6.5 m ³

ENGINE

Model	Cummins QSK23-C
Type	Water-cooled, 4-cycle, 6-cylinder in line, turbo-charged direct injection chambertype diesel engine.
Rated power SAE J1995, gross	567 kW (760 HP) at 1 800 min ⁻¹ (rpm)

Rated power Net	552 kW (740 HP) at 1 800 min ⁻¹ (rpm)
Piston displacement	23.15 L
Fuel tank capacity	1 470 L

HYDRAULIC SYSTEM

Main pumps	3 variable-displacement, swash plate type axial piston pumps
Maximum oil flow	3 x 520 L/min
Pressure setting	31.9 MPa (325 kgf/cm ²)

UPPERSTRUCTURE

Swing speed	5.2 min ⁻¹ (rpm)
--------------------	-----------------------------

UNDERCARRIAGE

Travel speeds	High : 0 to 3.5 km/h Low : 0 to 2.4 km/h
Maximum traction force	707 kN (72 100 kgf)
Gradeability	70 % (35 degree) max.

WEIGHTS AND GROUND PRESSURE

Backhoe

EX1200-6: Equipped with 9.0 m boom, 3.6 m arm, and 5.2 m³ (SAE, PCSA heaped) bucket

Shoe type	Shoe width	Operating weight	Ground pressure
Double grousers	700 mm	111 000 kg	142 kPa (1.45 kgf/cm ²)
	900 mm	113 000 kg	112 kPa (1.14 kgf/cm ²)

EX1200-6 BE-front: Equipped with 7.55 m BE-boom, 3.4 m BE-arm, and 6.7 m³ (SAE, PCSA heaped) bucket

Shoe type	Shoe width	Operating weight	Ground pressure
Double grousers	700 mm	112 000 kg	143 kPa (1.46 kgf/cm ²)
	900 mm	114 000 kg	113 kPa (1.15 kgf/cm ²)

Loading Shovel

Equipped with 6.5 m³ (heaped) bottom dump bucket

Shoe type	Shoe width	Operating weight	Ground pressure
Double grousers	700 mm	114 000 kg	146 kPa (1.49 kgf/cm ²)

BACKHOLE ATTACHMENTS

Bucket

Capacity		Width		No. of teeth	Weight	Type	Materials density	
SAE, PCSA heaped	CECE heaped	Without shroud	With shroud				7,55 m BE-boom 3,4 m BE-arm	9,0 m boom 3,6 m arm
5.2 m ³	4.6 m ³	1 940 mm	2 120 mm	5	4 910 kg	☉	—	1 800 kg / m ³ or less
5.2 m ³	4.6 m ³	1 900 mm	2 000 mm	5	5 930 kg	●	—	1 800 kg / m ³ or less
5.8 m ³	5.1 m ³	2 120 mm	2 220 mm	5	6 930 kg	●	1 800 kg / m ³ or less	—
6.7 m ³	5.9 m ³	2 300 mm	2 400 mm	5	6 650 kg	☉	1 800 kg / m ³ or less	—

● Rock bucket ☉ General purpose bucket — Not applicable

LOADING SHOVEL ATTACHMENTS

Bucket

Capacity (heaped)	Width	No. of teeth	Weight	Type	Materials density
5.9 m ³	2 510 mm	6	10 000 kg	●	1 800 kg / m ³ or less
6.5 m ³	2 700 mm	6	9 390 kg	☉	1 800 kg / m ³ or less

● Bottom dump type rock bucket
☉ Bottom dump type general purpose bucket

3.1.9.2. *Dump Truck*

Dump Truck merupakan alat berat dengan ukuran yang sangat besar yang digunakan sebagai alat angkut dalam proses penambangan. *Dump truck* ini digunakan untuk mengangkut sampah atau bahan sisa hasil pengolahan batubara/batubara/tanah hasil dari proses overburden. *Dump truck* terdiri dari berbagai macam tipe dan kelas. Kelas *dump truck* dibagi menjadi *on highway dump truck* dan *off highway dump truck*. *On highway dump truck* digunakan pada daerah yang memiliki permukaan datar (*onroad*) sedangkan *off highway dump truck* bisa digunakan pada daerah yang memiliki permukaan datar maupun kurang datar (*offroad*). Sedangkan tipe *dump truck* dibagi berdasarkan kapasitas bak yang digunakan. Kelas *Dump truck* yang dipakai pada perusahaan merupakan kelas *off highway dump truck* karena area penambangan merupakan area terbuka yang memiliki permukaan yang tidak terlalu datar. Sedangkan tipe *dump truck* yang digunakan adalah CAT HD-775E dengan kapasitas 60BCM atau 70 ton, CAT HD-777D dengan kapasitas bak 90 BCM atau 100 ton, dan CAT HD-785C dengan kapasitas bak 120 BCM atau 136 ton). Berikut ini merupakan salah satu gambar *off highway dump truck* dengan tipe CAT HD-785C.



Gambar 3.5 *Off Highway Dump Truck* Tipe CAT HD-785C

Berikut ini merupakan spesifikasi *Off Highway Dump Truck* yang digunakan perusahaan dalam kegiatan penambangan terbuka.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Off Highway Dump Truck* Tipe CAT HD-785C**Engine**

Daya Netto	1005 kW
Model Engine Cat® 3512B-EUI Batas Daya	1750 kW
Daya Netto – Cat	1005 kW
Daya Netto - ISO 9249	1005 kW
Daya Netto - 80/1269/EEC	1005 kW
Kenaikan Torsi	23 %
Diameter (Bore)	170 mm
Langkah (Stroke)	190 mm
Displacement	51.8 L
Daya Gross - SAE J1995	1082 kW
Daya Netto - SAE J1349	1005 kW

Spesifikasi Kerja

Kapasitas Muatan Nominal	136 ton
Kecepatan Teratas – Bermuatan	54.8 km/j
Kapasitas Muatan Maksimum	136 ton
Kapasitas Muatan Maksimum Custom Sudut Kemudi	36 Derajat
Waktu Naik	15.2 Detik
Waktu Turun	15.9 Detik

Berat - Perkiraan

Bobot Kerja Alat Berat Gross (GMW)	249480 kg
Bobot chassis	74450 kg
Bobot Kerja - Kosong - Bak Dual-slope	95710 kg
Bobot Kerja – Kosong	105939 kg

Hoist Bak

Aliran Pompa - Idle Tinggi	750 L/mnt
----------------------------	-----------

Setelan Katup Relief – Naik	17238 kPa
Waktu Naik Bak - Idle Tinggi	15.2 Detik
Waktu Turun Bak – Ambang	16.2 Detik
Daya Bak Turun - Idle Tinggi	15.9 Detik

Berat Perkiraan - Dual Slope

Bobot Gross – Kosong	95710 kg
Chassis	74450 kg
Bak	21250 kg
Gandar Depan – Kosong	47 %
Gandar Depan – Bermuatan	33 %
Gandar Belakang – Kosong	53 %
Gandar Belakang – Bermuatan	67 %

Kapasitas Isi Ulang Servis

Tangki Bahan Bakar	1893 L
Sistem Pendingin	379 L
Karter	204 L
Tangki Kemudi	90 L
Sistem Kemudi (Termasuk Tangki)	117 L
Tangki Hidrolik Rem/Hoist	337 L
Sistem Pengubah Torsi/Transmisi (Termasuk Bak Penampung)	248 L

Transmisi

Maju 1	12.1 km/j
Maju 2	16.3 km/j
Maju 3	22.2 km/j
Maju 4	29.9 km/j
Maju 5	40.6 km/j
Maju 6	54.8 km/j
Mundur	11 km/j

Final Drive

Rasio Diferensial	2,10:1
Rasio Planetary	10,83:1
Rasio Reduksi Total	22,75:1

Suspensi

Langkah Silinder Efektif – Depan	306.5 mm
Langkah Silinder Efektif – Belakang	165 mm

Rem

Permukaan Rem – Belakang	89729 cm ²
StandarSAE J1473 OCT90, ISO 3450-1985	

Berat Perkiraan - Lantai Rata

Chassis	74450 kg
Bak	25690 kg
Tabung Silinder Standar	2000 kg
Gandar Depan – Kosong	47 %
Gandar Depan – Bermuatan	33 %
Gandar Belakang – Kosong	53 %
Gandar Belakang – Bermuatan	67 %

Kapasitas – Dual slope – faktor pengisian 100%

Struck	57 m ³
--------	-------------------

Kapasitas - Lantai Rata - 100% fill factor

Struck	74 m ³
Heaped (SAE 2:1)	91 m ³

Ban

Ban Standar 33.00-R51 (E4) 33.00-R51 (E3)

Dimensi

Tinggi ke Puncak ROPS	5122 mm
Panjang Bak Keseluruhan	10615 mm
Panjang Bak Bagian Dalam	7652 mm
Panjang Keseluruhan	11024 mm
Wheelbase	5182 mm
Gandar Belakang ke Pintu Bak Belakang	3410 mm
Jarak Bebas Ke Tanah	987 mm
Jarak Bebas Buang	1284 mm
Tinggi Pemuatan – Kosong	4968 mm
Tinggi Dinding Samping Belakang	906 mm
Kedalaman Bak Bagian Dalam – Maks	2132 mm
Tinggi Keseluruhan - Bak Naik	11207 mm
Lebar Kerja	6640 mm
Lebar Sumbu Tengah Ban Depan	4850 mm
Jarak Bebas Tutup Pelindung Engine	1057 mm
Lebar Kanopi Keseluruhan	6200 mm
Lebar Bak Bagian Luar	5890 mm
Lebar Bak Bagian Dalam	5510 mm
Jarak Bebas Gandar Belakang	1080 mm
Lebar Sumbu Tengah Ban Belakang Dual	4285 mm
Lebar Ban Keseluruhan	6274 mm

ROPS

Standar ROPS SAE J1040 APR88 ISO 3471:1994

Kebisingan

Standar Suara ANSI/SAE J1166 MAY90 SAE J88 APR95

Pengemudian

Standar Kemudi SAE J1511 OCT90 ISO 5010:1992

Distribusi Berat - Perkiraan

Gandar Depan – Kosong	47 %
Gandar Belakang – Kosong	53 %

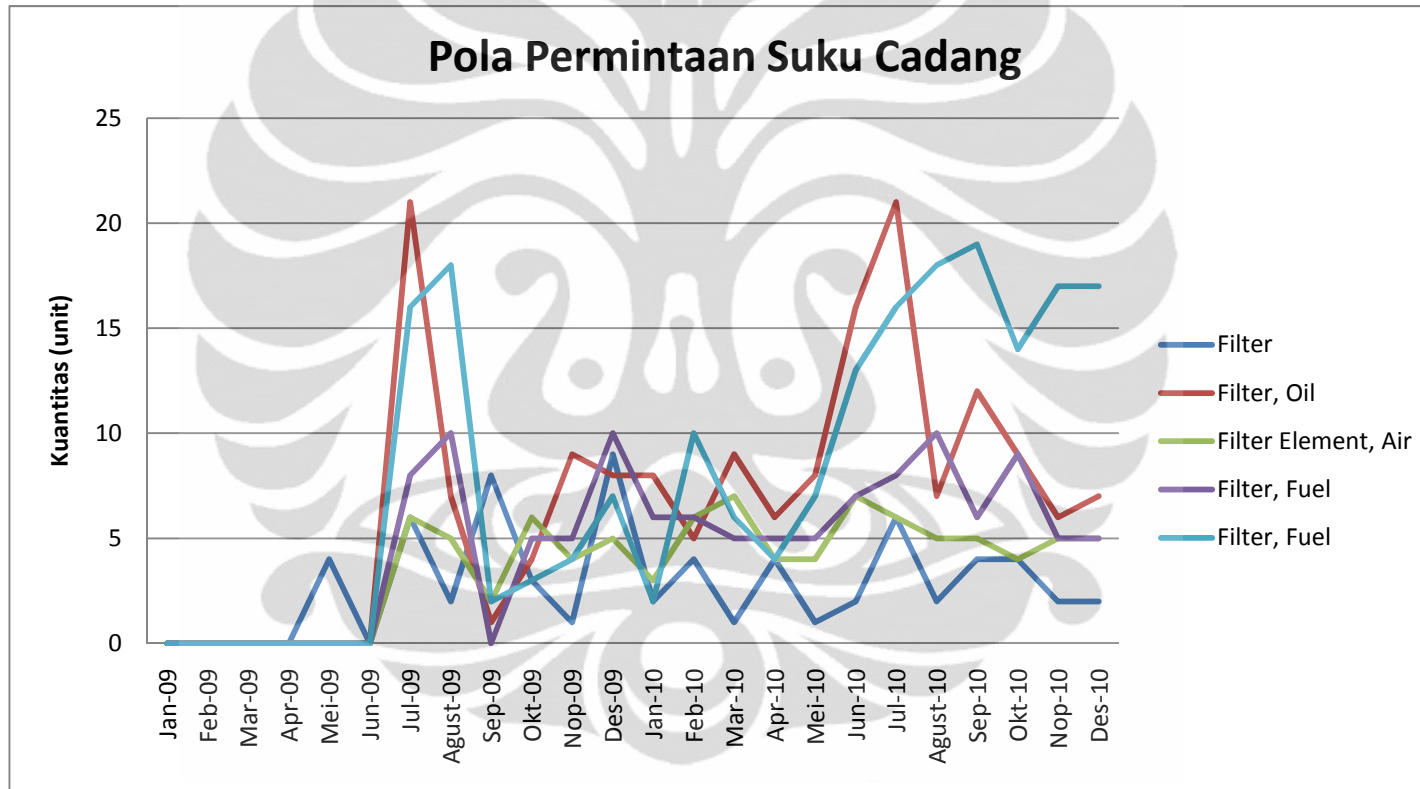


3.2. Pengumpulan Data

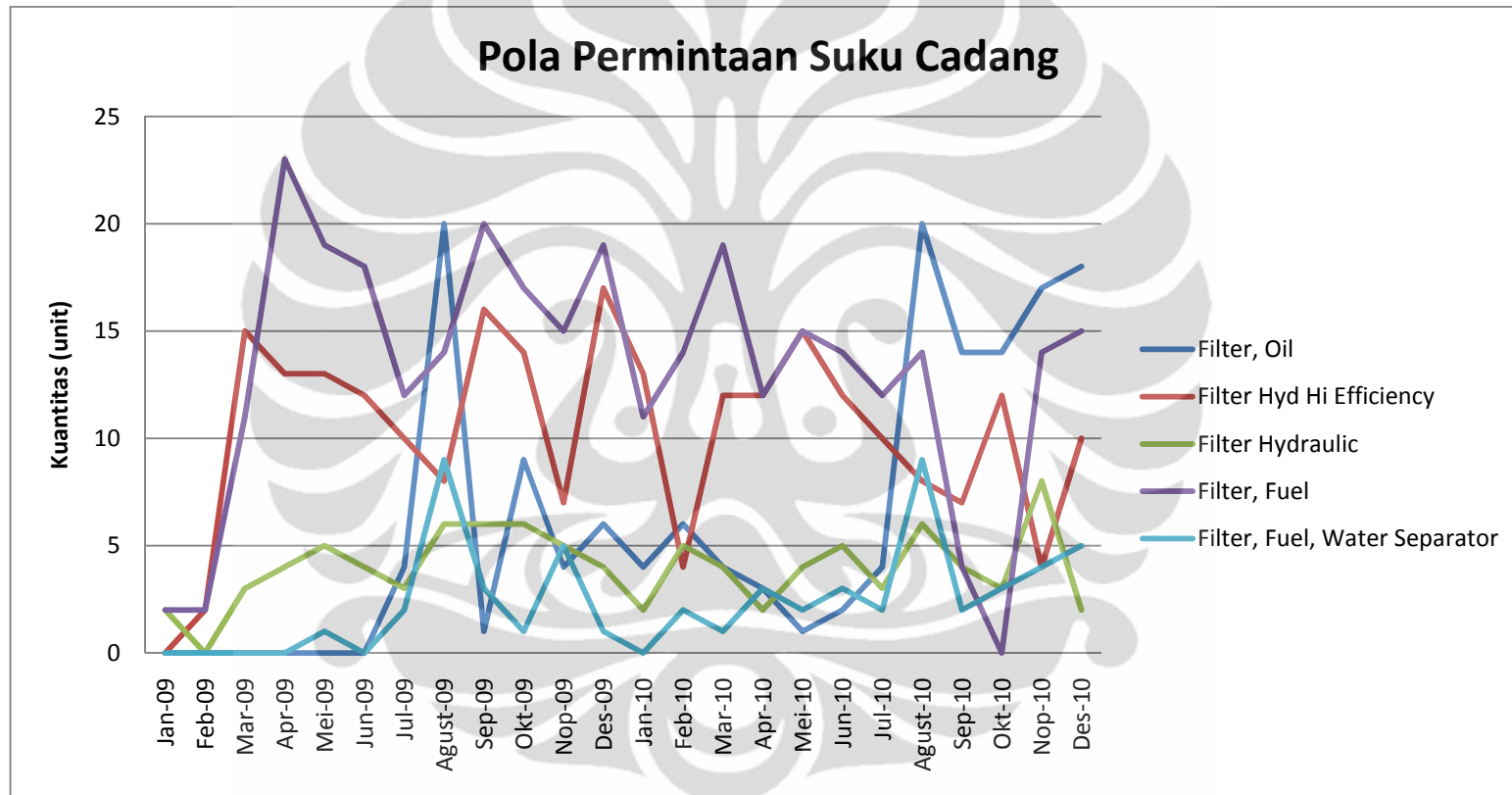
3.2.1. Data Historis Permintaan

Data historis permintaan yang didapatkan kemudian dibuat grafik agar dapat diketahui pola permintaan dari masing-masing suku cadang. Hal tersebut bertujuan untuk dapat menentukan metode peramalan yang tepat berdasarkan analisis tren permintaan.

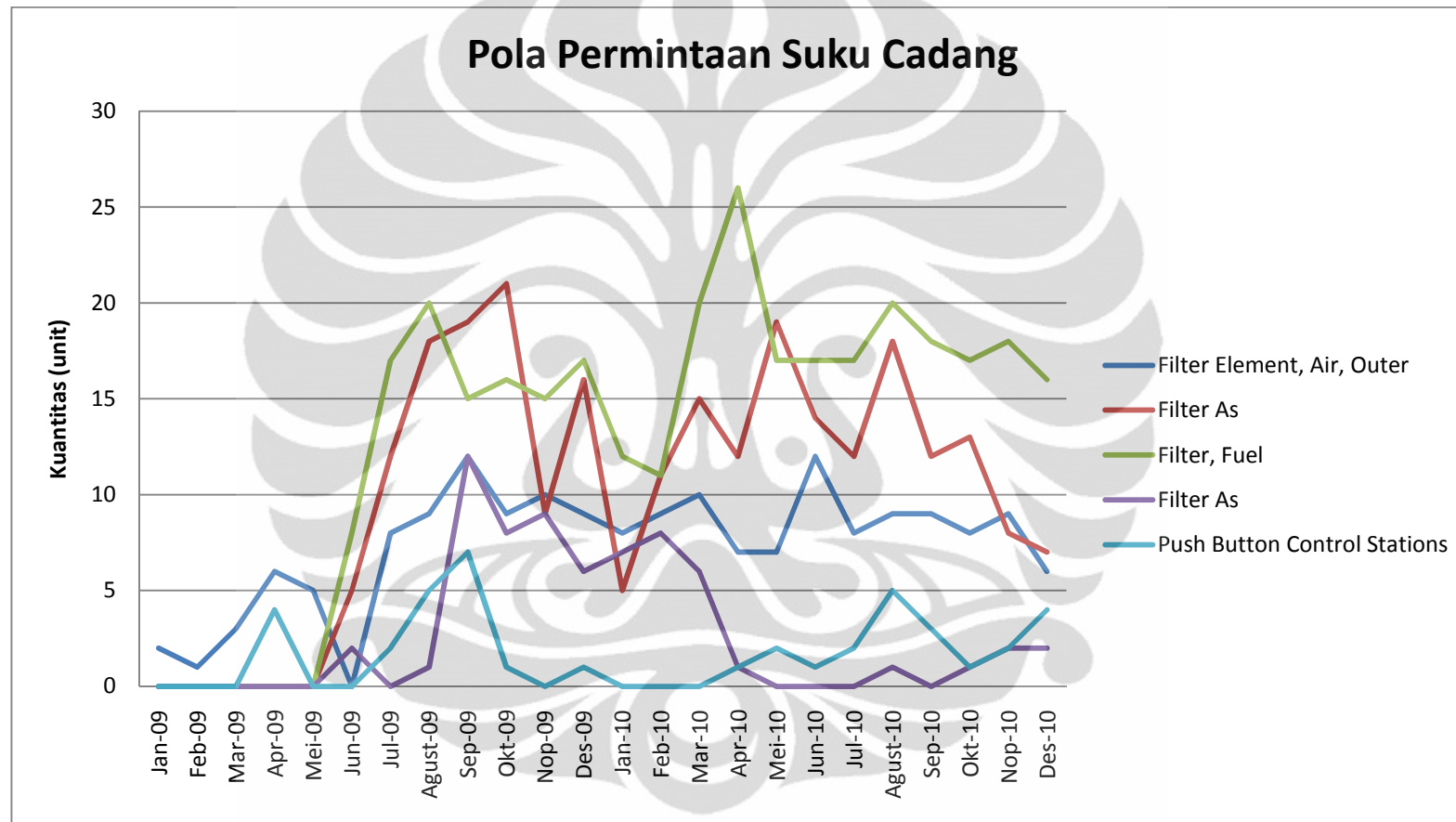




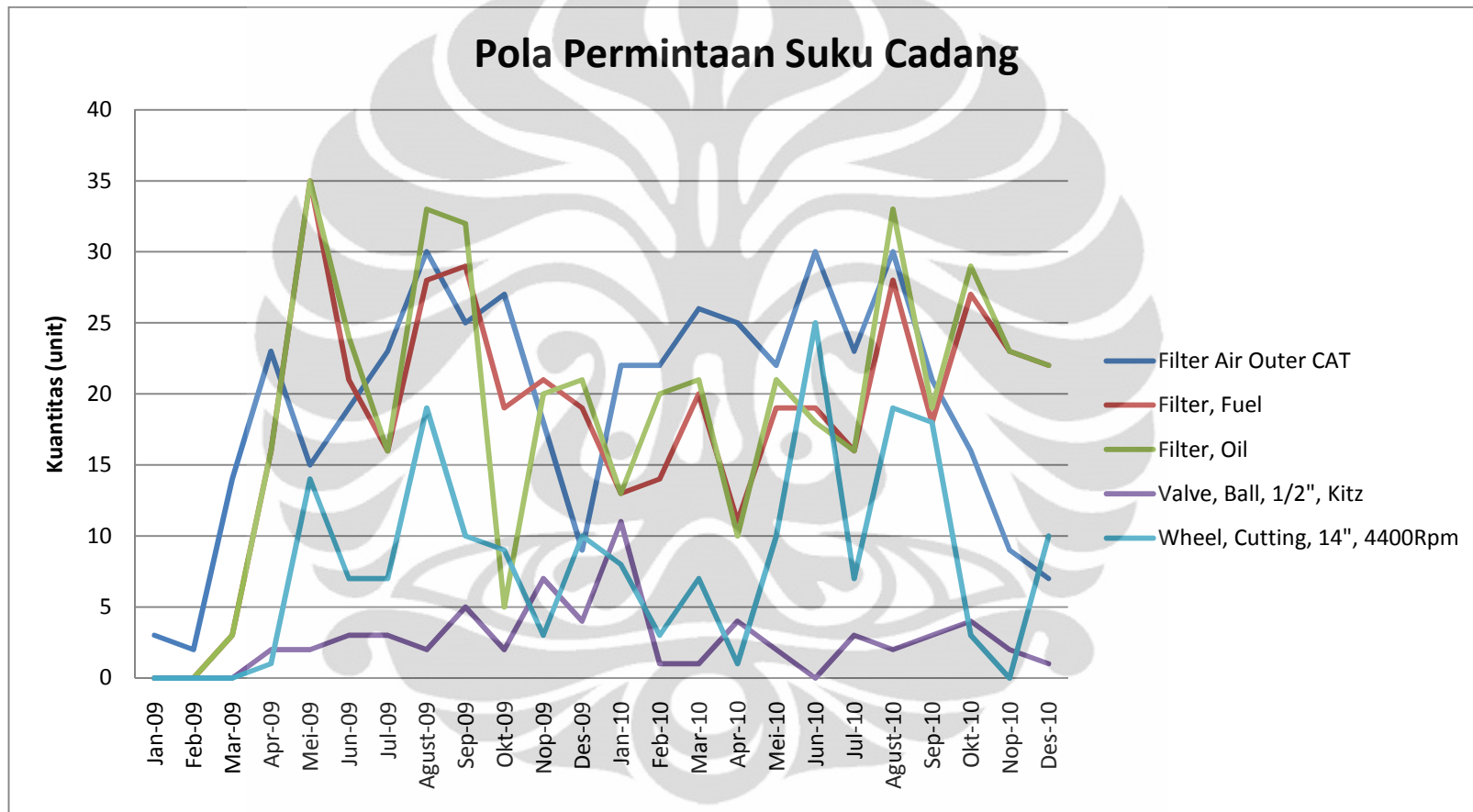
Gambar 3.6 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter, Filter Oil, Filter Element Air, Filter Fuel, dan Filter Fuel*



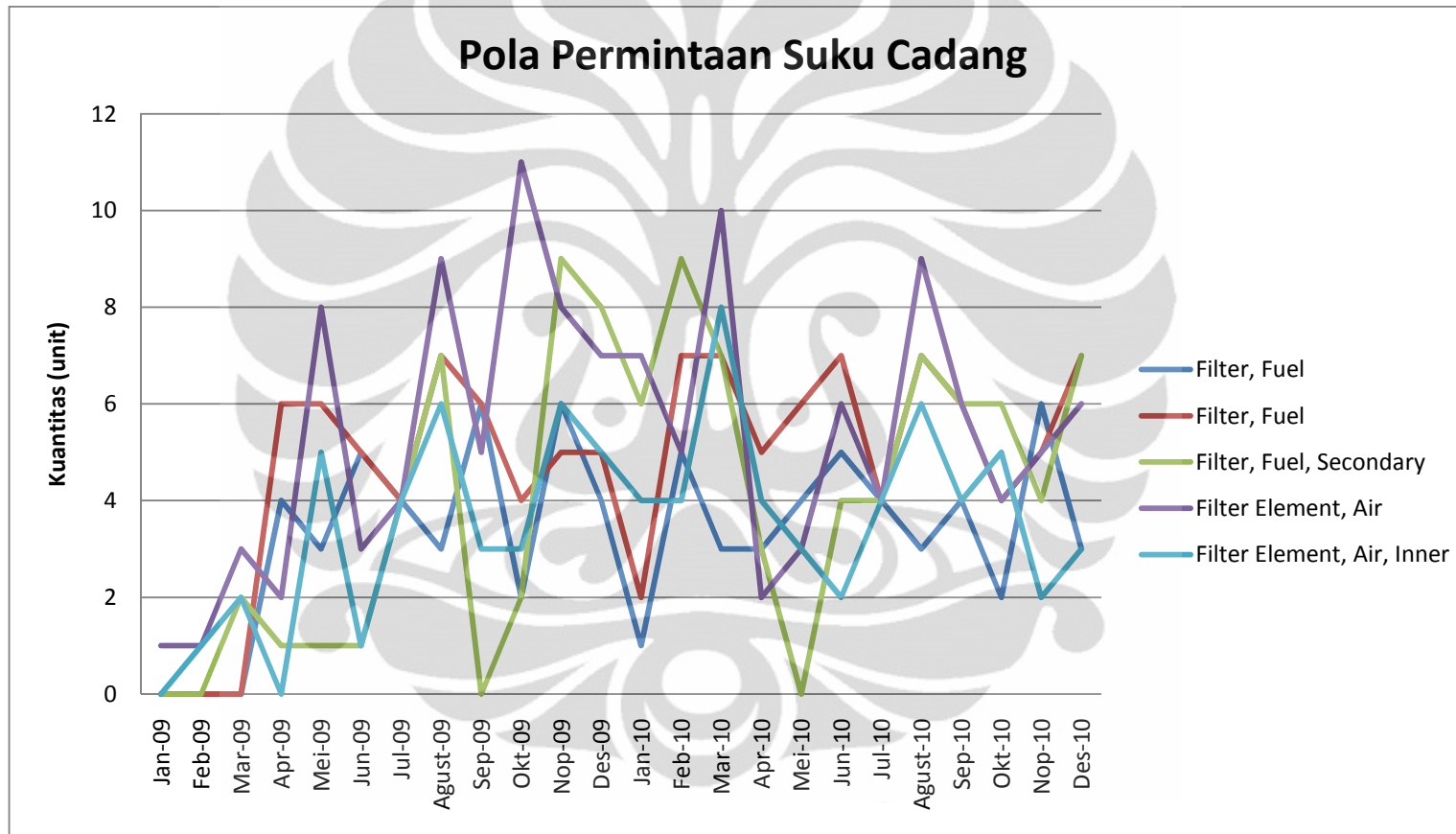
Gambar 3.7 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Oil, Filter Hyd Hi Efficiency, Filter Hydraulic, Filter Fuel, dan Filter Fuel Water Separator*



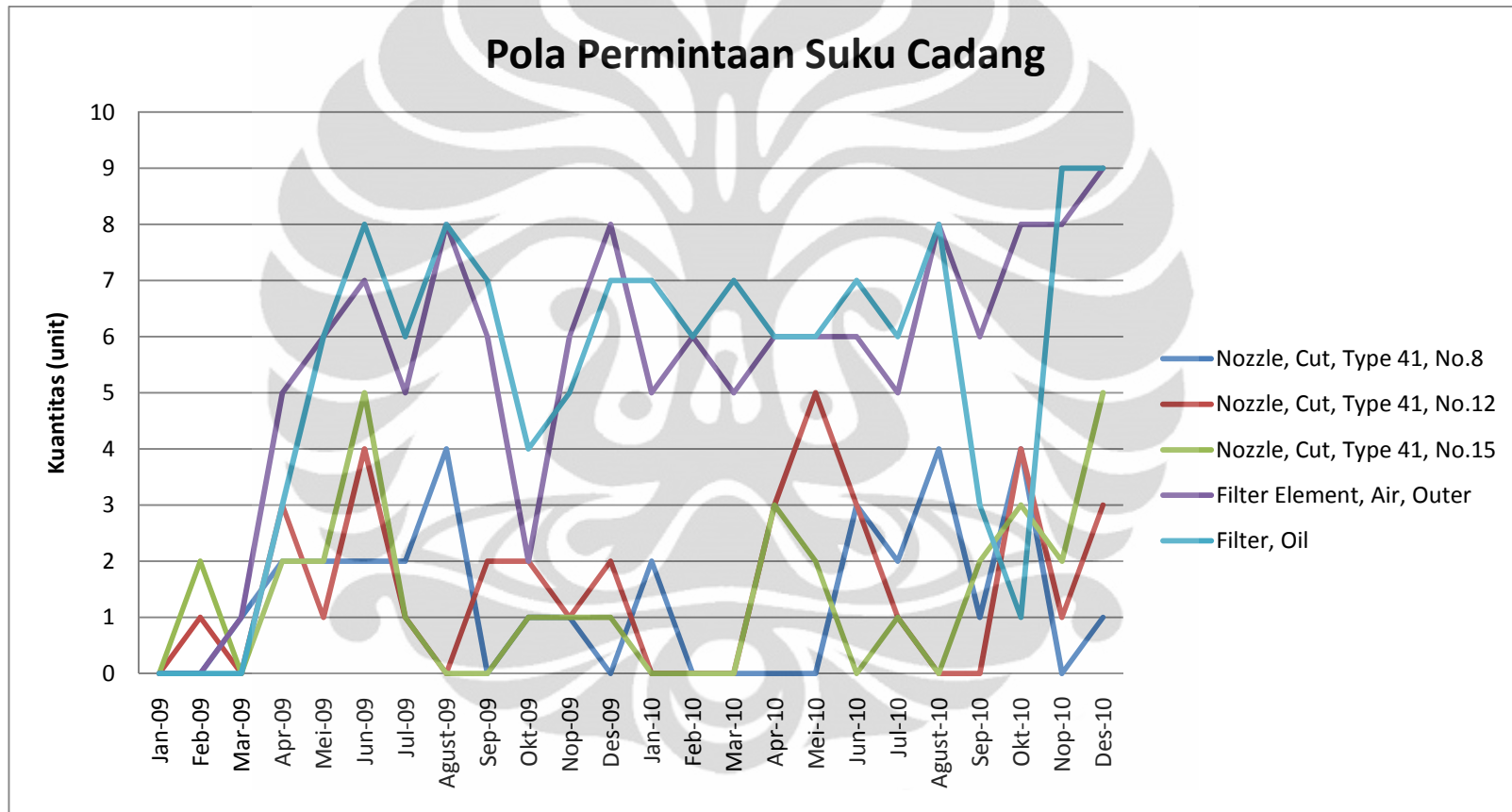
Gambar 3.8 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Element Air Outer, Filter As, Filter Fuel, Filter As, dan Push Button Control Stations*



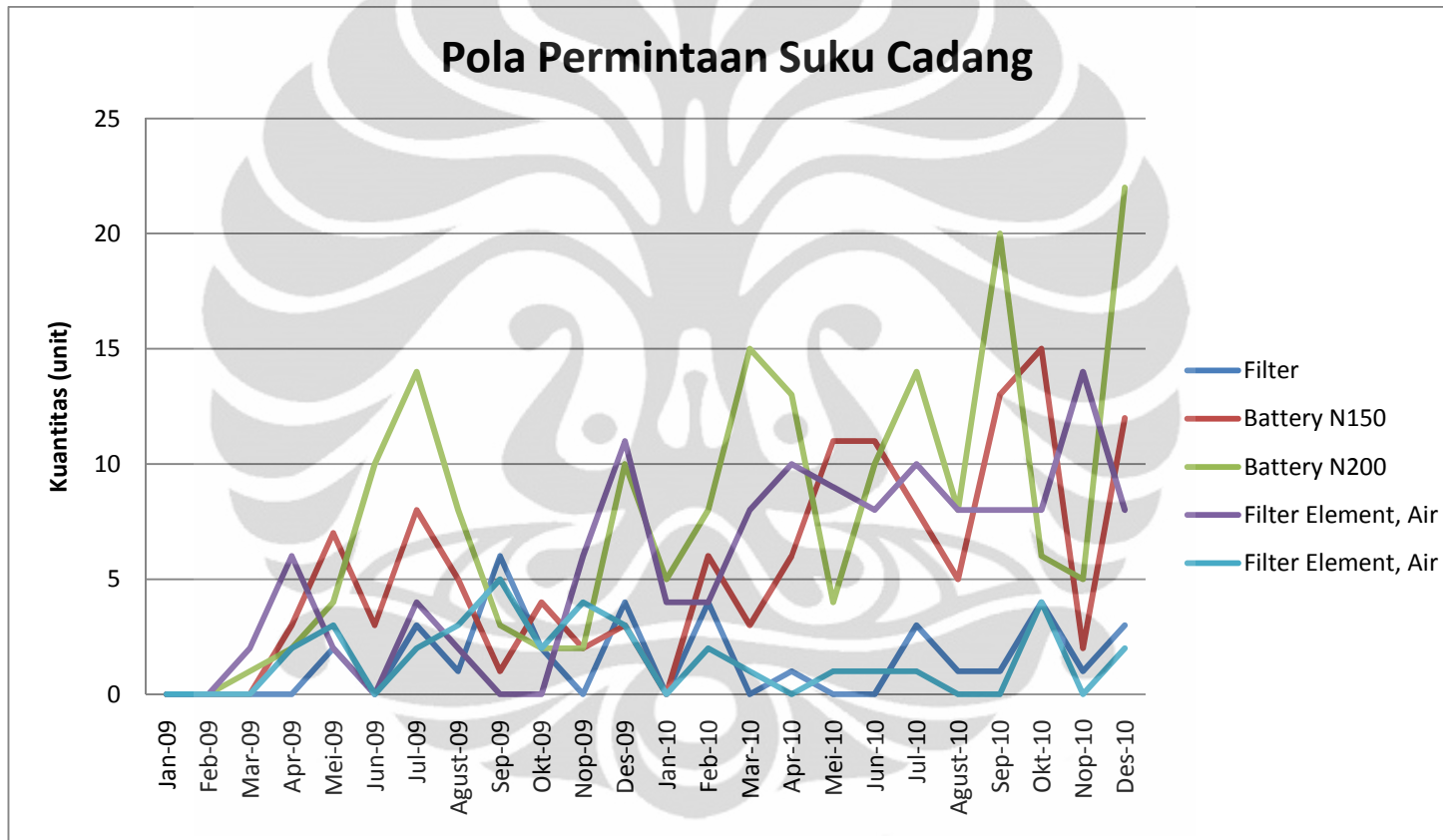
Gambar 3.9 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Air Outer CAT, Filter Fuel, Filter Oil, Valve Ball 1/2" Kitz, dan Well Cutting 14" 4400Rpm*



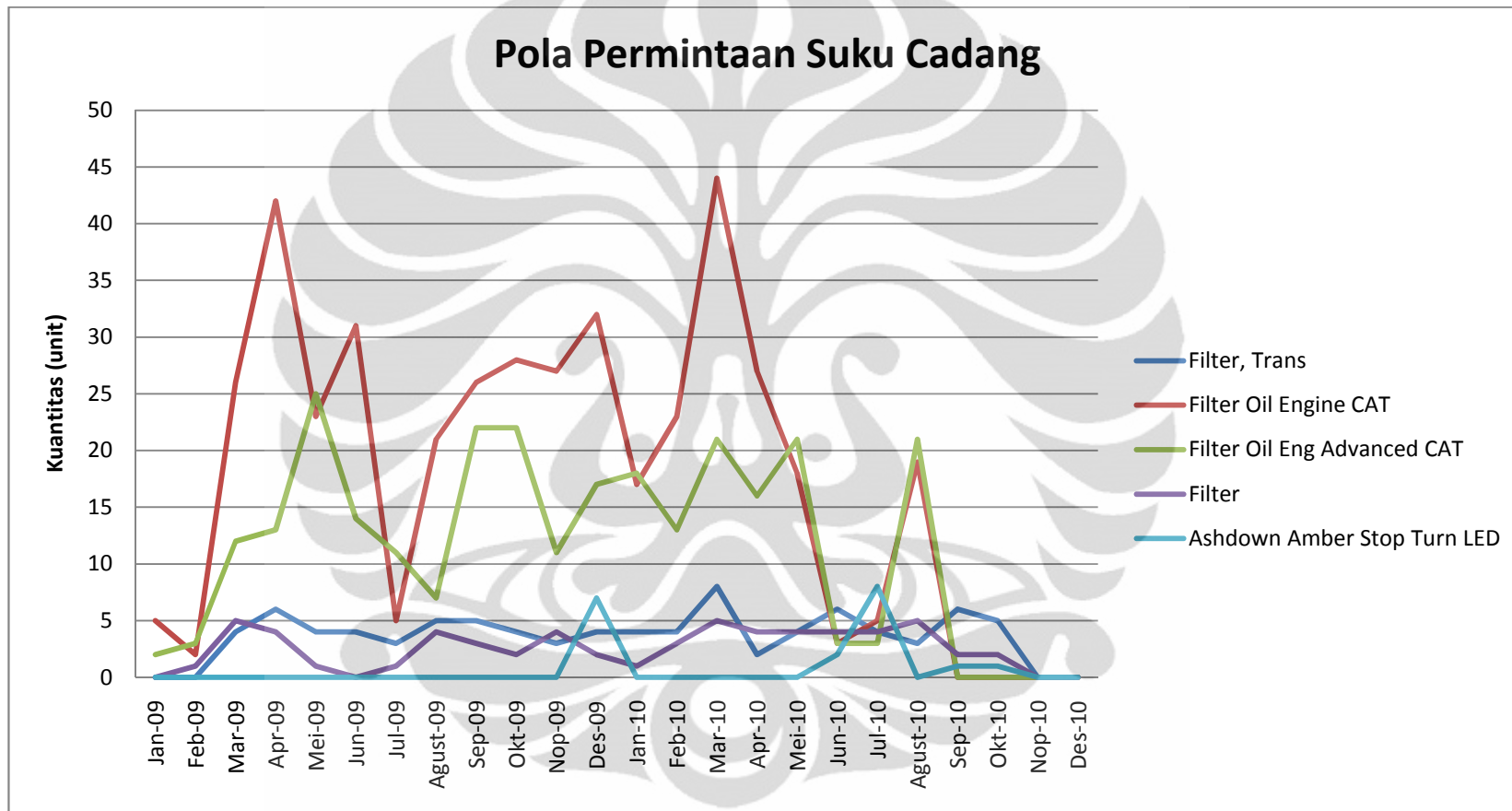
Gambar 3.10 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Fuel*, *Filter Fuel*, *Filter Fuel Secondary*, *Filter Element Air*, dan *Filter Element Air Inner*



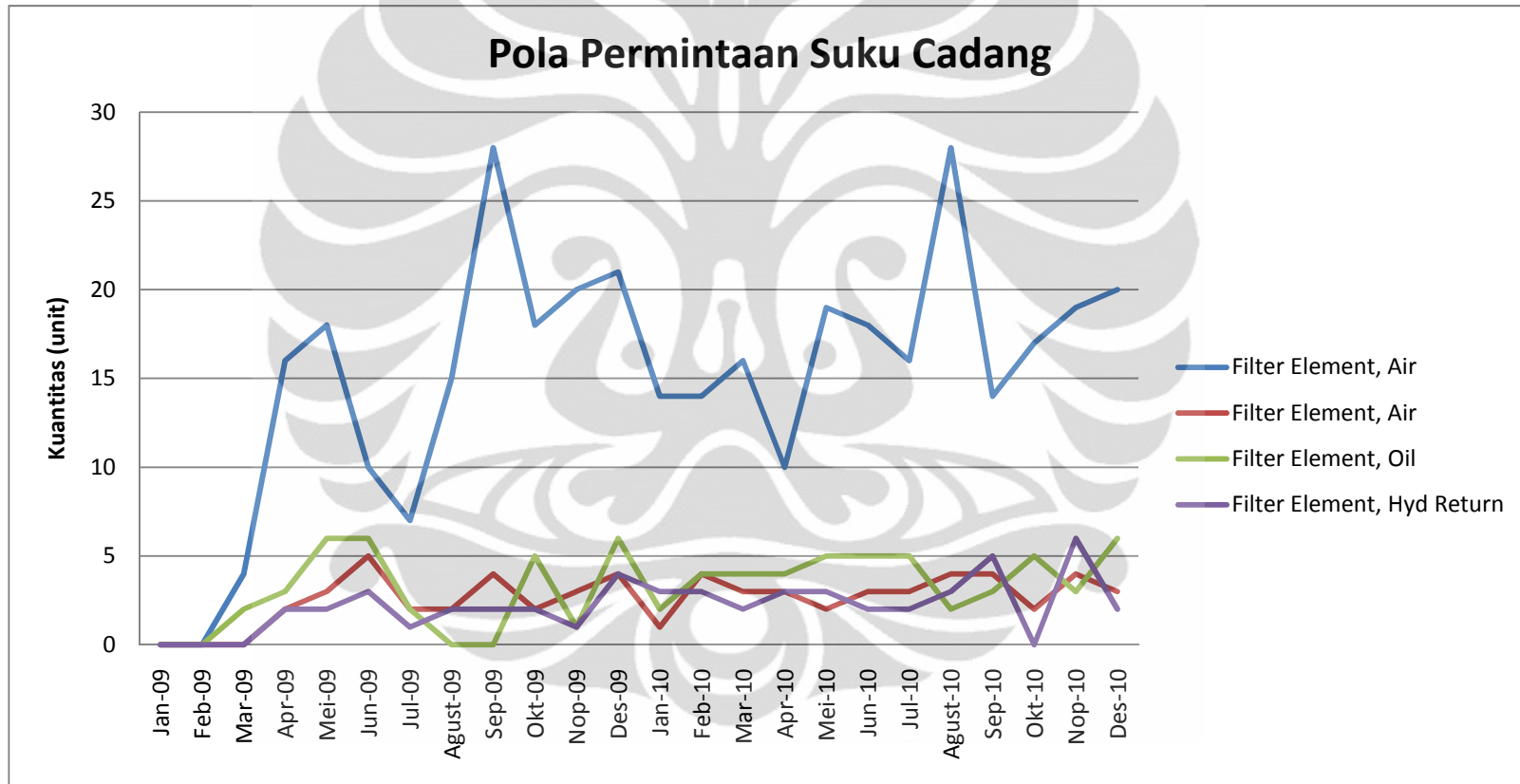
Gambar 3.11 Pola Permintaan Suku Cadang *Nozzle Cut Type 41 No.8, Nozzle Cut Type 41 No.12, Nozzle Cut Type 41 No.15, Filter Element Air Outer, dan Filter Oil*



Gambar 3.12 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter, Battery N150, Battery N200, Filter Element Air, dan Filter Element Air*



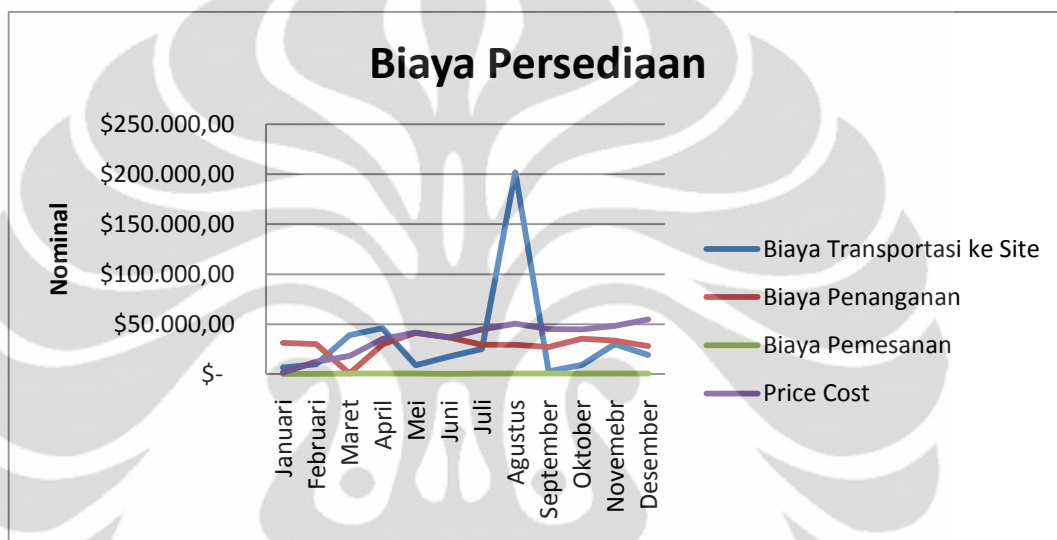
Gambar 3.13 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Trans, Filter Oil Engine CAT, Filter Oil Eng Advanced CAT, Filter, dan Ashdown Amber Stop Turn LED*



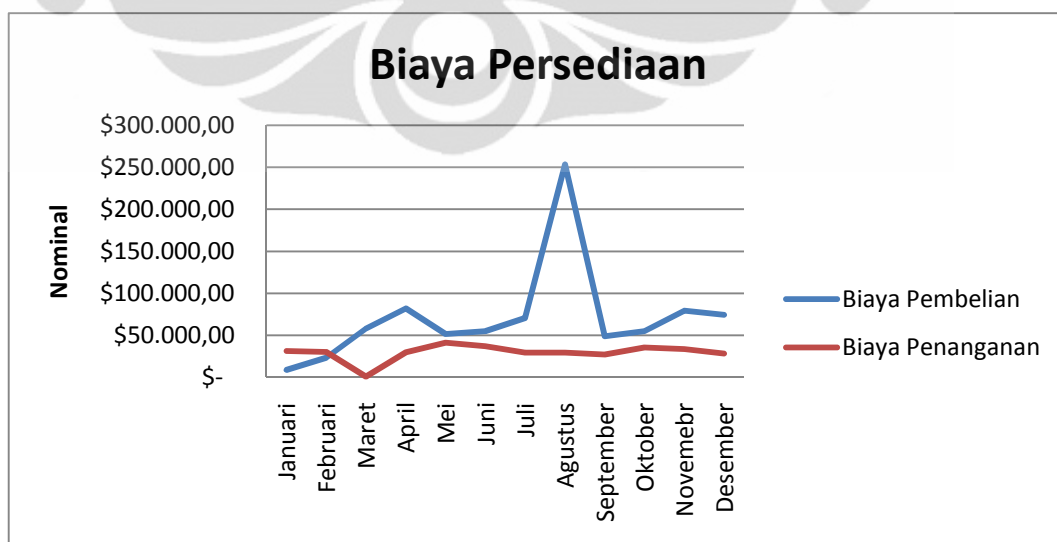
Gambar 3.14 Pola Permintaan Suku Cadang *Filter Element Air, Filter, Element Air, Filter Element Oil, dan Filter Element Hyd Return*

3.2.2. Data Biaya

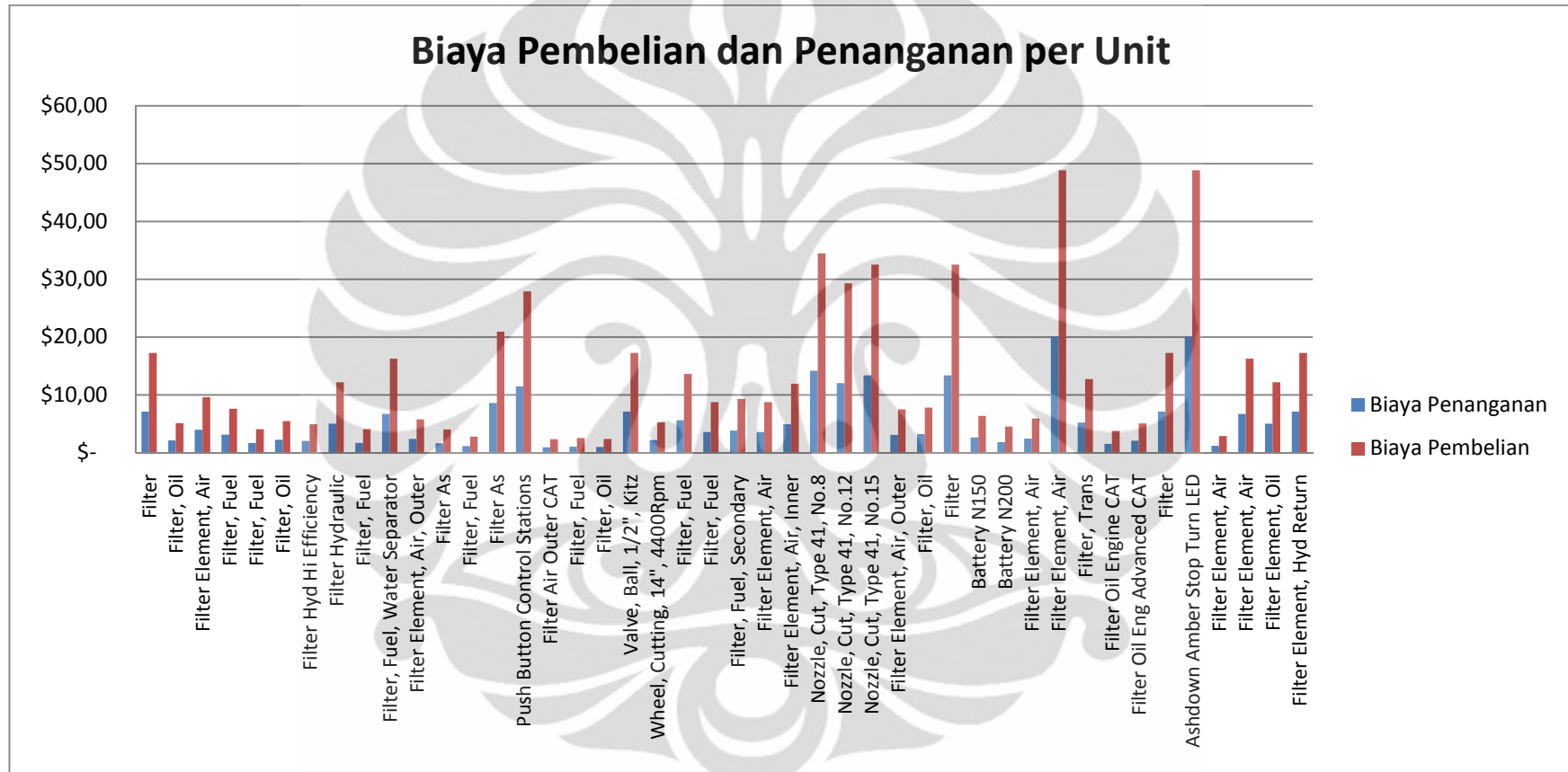
Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah menghitung total biaya persediaan yang ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan data biaya persediaan, yaitu biaya pembelian dan biaya penanganan. Data biaya pembelian tersebut terdiri dari biaya transportasi, biaya pemesanan, dan *price cost*. Data biaya tersebut kemudian dikalibrasi untuk menjaga kerahasiaan data asli. Berikut ini merupakan total biaya untuk seluruh jenis suku cadang dalam satu tahun.



Gambar 3.15 Grafik Biaya Transportasi, Biaya Penanganan, Biaya Pemesanan, dan *Price Cost* Seluruh Suku Cadang

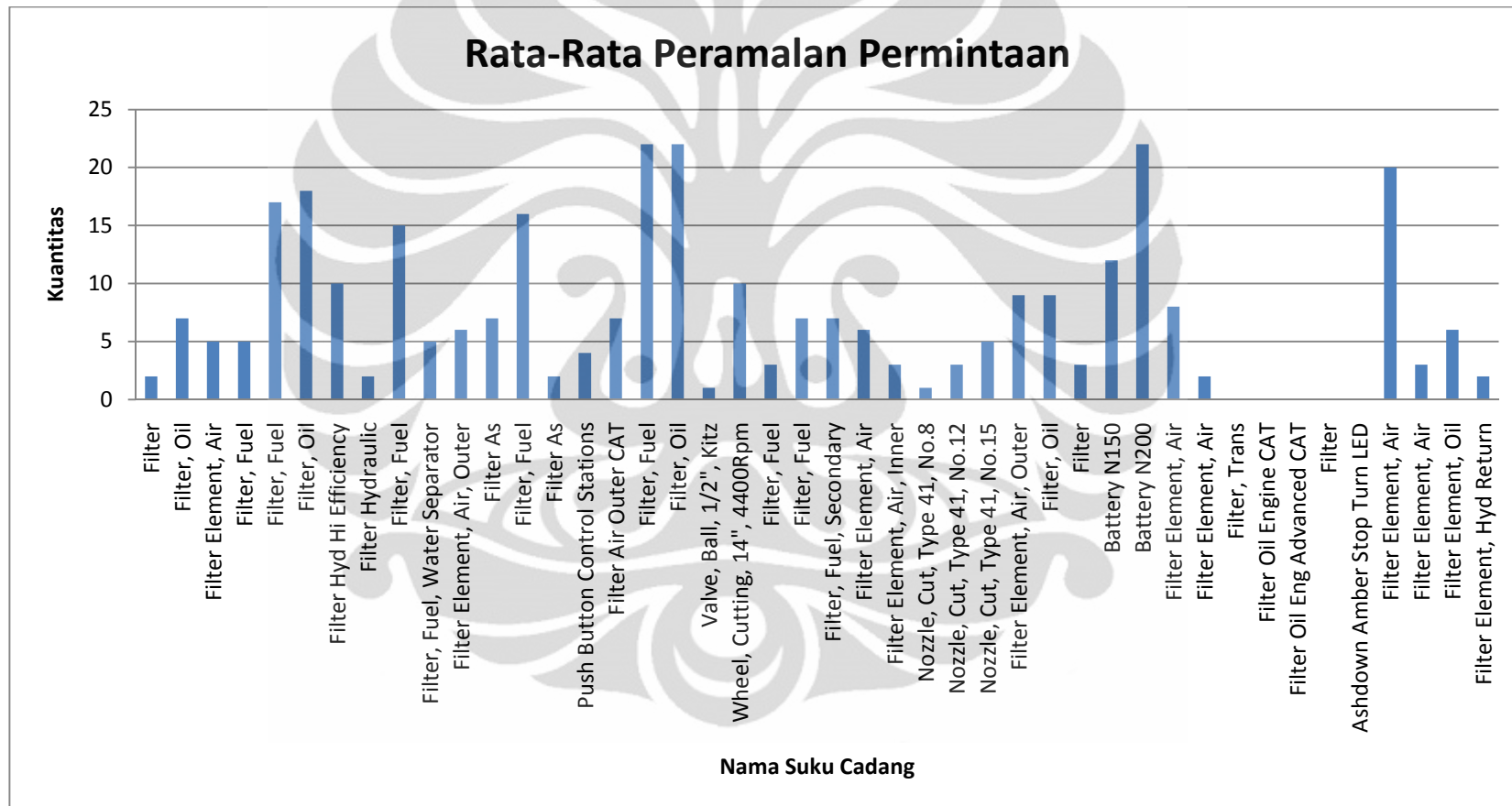


Gambar 3.16 Data Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan Seluruh Jenis Suku Cadang

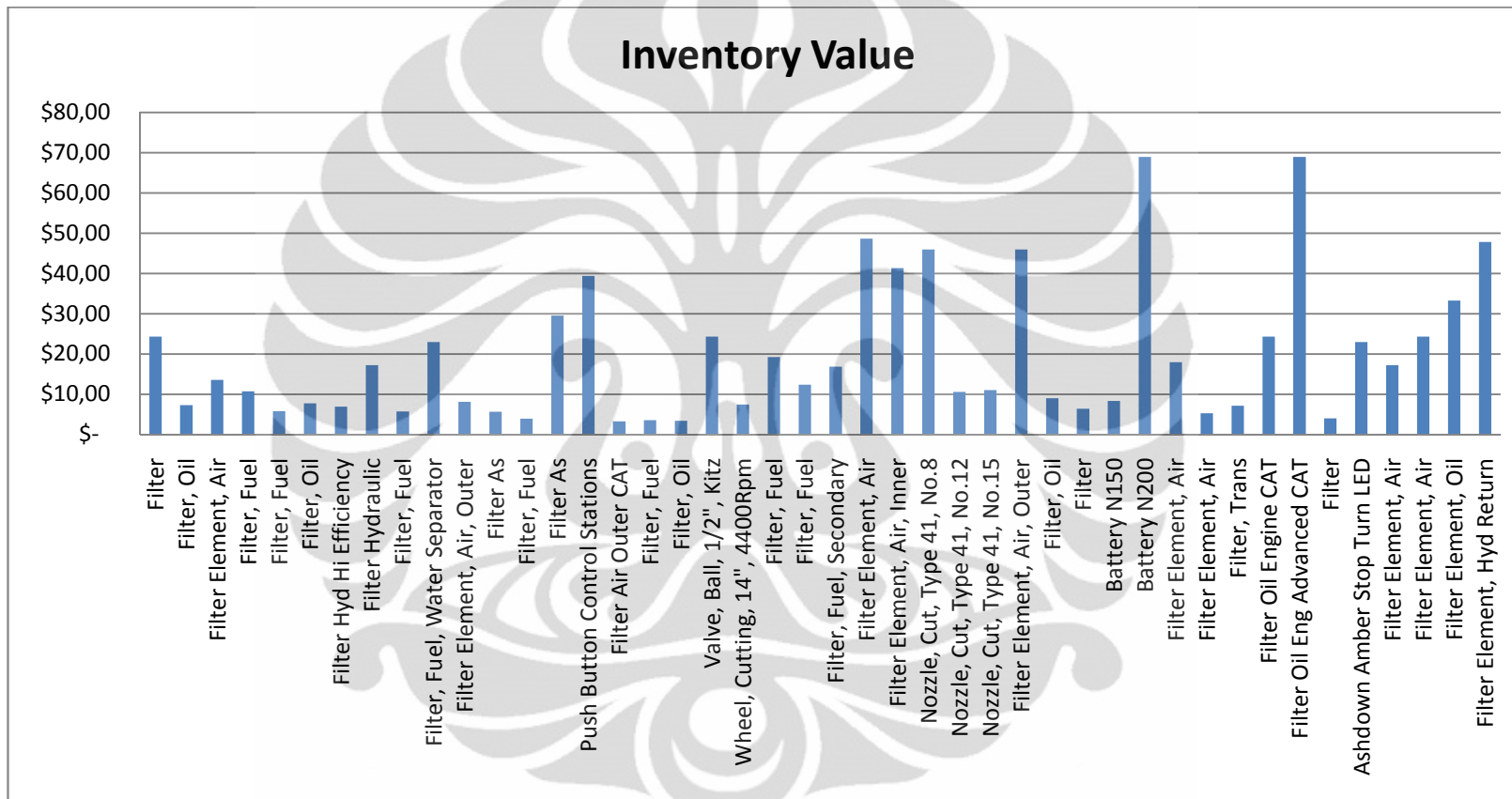


Gambar 3.17 Grafik Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan per Unit untuk 44 Jenis Suku Cadang

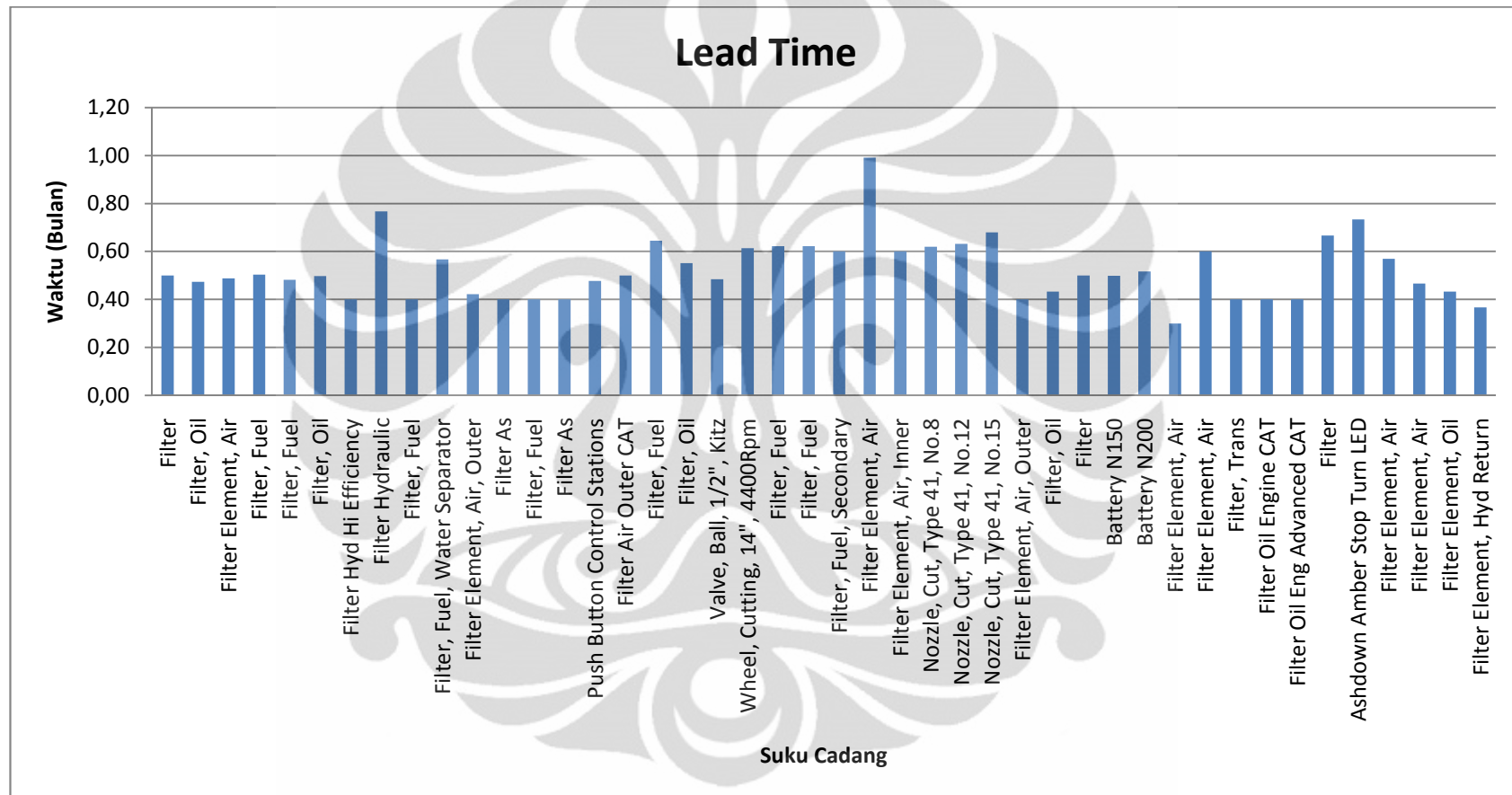
3.2.3. Data Peramalan Permintaan Perusahaan



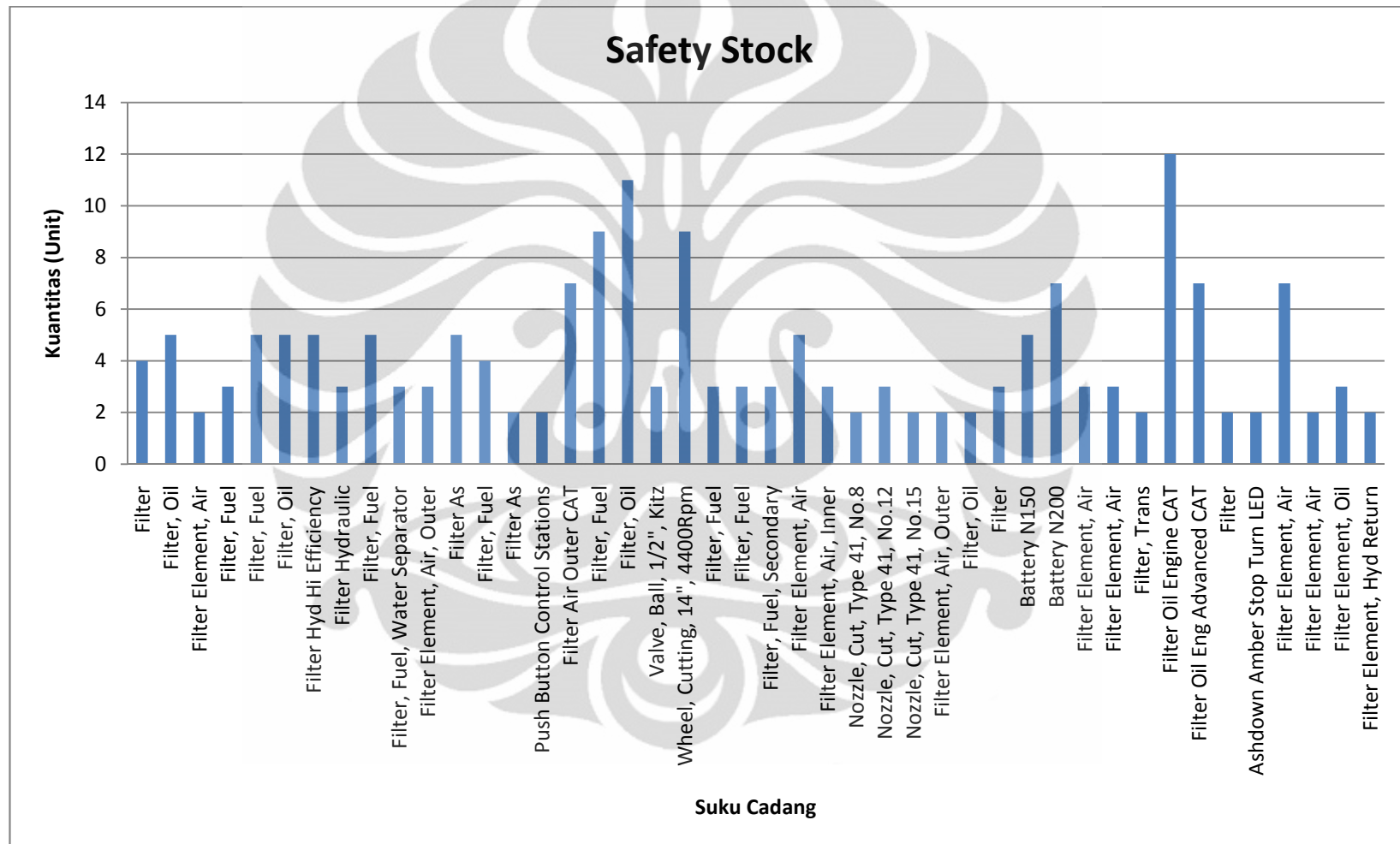
Gambar 3.18 Grafik Peramalan Perusahaan dan Kesalahan Peramalan



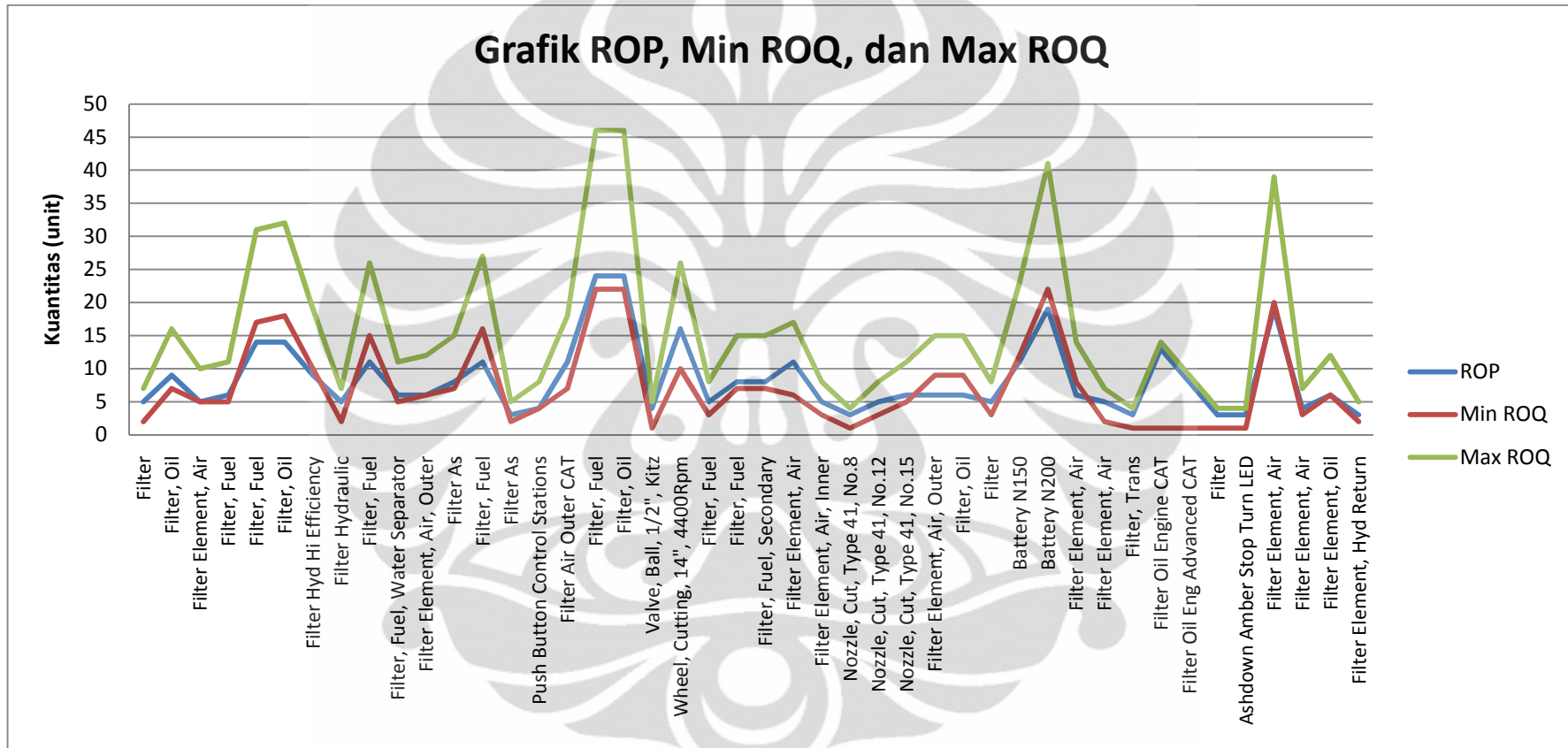
Gambar 3.19 Grafik *Inventory Value*



Gambar 3.20 Grafik *Lead Time*



Gambar 3.21 Grafik *Safety Stock*



Gambar 3.22 Grafik ROP, Min ROQ, dan Max ROQ

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Hasil data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis untuk dapat menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode sebagai berikut:

1. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode peramalan *Exponential Smoothing* dan data yang *lumpy* menggunakan metode *Croston* untuk mencari nilai peramalan permintaan satu tahun.
2. Memilih metode peramalan yang terbaik dengan melihat nilai kesalahan peramalan terkecil. Nilai kesalahan peramalan yang diteliti adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
3. Setelah dilakukannya peramalan permintaan dan mendapatkan hasil kesalahan peramalan, kemudian menghitung *service level* setiap jenis suku cadang yang ada di persediaan dan menghitung standar deviasi dari permintaan selama *lead time* (s'd) untuk dimasukkan ke dalam perhitungan *safety stock*.
4. Hasil peramalan yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung kuantitas pemesanan barang yang ekonomis dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan menghitung nilai *Reorder Point* (ROP).
5. Selanjutnya, menghitung biaya yang dikeluarkan untuk sejumlah barang yang dipesan. Biaya yang dihitung adalah biaya tanpa adanya *stock out* dan biaya dengan mempertimbangkan adanya *stock out*.
6. Kemudian melakukan analisis data dengan cara membandingkan hasil perhitungan yang dilakukan dan hasil perusahaan.

4.1. Pengolahan Data

4.1.1. Pengolahan Data Peramalan Permintaan

Data permintaan suku cadang diteliti pola pergerakannya tiap periode. Hasil analisis pola pergerakan tersebut dijadikan landasan hipotesis awal dalam pemilihan metode *Exponential Smoothing* yang akan digunakan. Pengolahan data peramalan menggunakan *Software Minitab 14* untuk *time series* metode *Exponential Smoothing*. Apabila pola data acak maka lebih baik menggunakan

Single Exponential Smoothing, apabila pola data membentuk *trend* maka lebih baik menggunakan *Double Exponential Smoothing*, apabila pola data menunjukkan *seasonal* maka sebaiknya menggunakan *Holt-Winters Exponential Smoothing*, dan untuk pola suku cadang yang *lumpy* lebih baik menggunakan *croston's method*.

Berdasarkan grafik pola permintaan pada bab 3 gambar 3.6 hingga gambar 3.14, sebagian besar pola permintaan menunjukkan pola yang acak, hanya beberapa pola yang menunjukkan pola *trend* (139-1537, 4459549, P11-5070, dan 760-10,1F2000) dan *seasonal* (61-2205 dan 2996155), sedangkan pola permintaan yang *lumpy*, yaitu pola permintaan yang setiap periodenya belum tentu ada permintaan dan mempunyai varians yang tinggi, ada pada nomor suku cadang 326-1644, 56PBS2, 306047, 306048, 306049, 6T-5068, 211-2660, dan 52-32093K.

Tabel 4.1 Data Hasil Peramalan dan Kesalahan Perhitungan Peramalan

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Hasil Peramalan Permintaan (unit) [A]												Kesalahan Peramalan			
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	MAPE	MAD [B]	MSE	
1	Filter	6T-0988	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	58,5	1,964	6,32
2	Filter, Oil	119305-35150	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	64,111	3,5432	32,588
3	Filter Element, Air	119655-12560	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	33,438	1,2073	3,2916	
4	Filter, Fuel	124550-55700	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	33,134	2,0132	9,0686	
5	Filter, Fuel	129100-55650	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	84,73	3,567	29,24	
6	Filter, Oil	129150-35151	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	107,9	3,247	33,159	
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	5	49,245	3,9777	24,135	
8	Filter Hydraulic	1G-8878	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	37,872	1,4417	3,2235	
9	Filter, Fuel	1R-0762	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	37,995	4,3212	33,671	
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	53,789	1,5713	6,2047	
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	27,919	1,892	6,4051	
12	Filter As	326-1642	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	48,349	3,8696	25,037	
13	Filter, Fuel	326-1643	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	24,434	2,8967	17,12	
14	Filter As	326-1644	3	3	3	3	3	3	3	4	3	5	5	5	114,14	3,25	11,083	
15	Push Button Control Stations	56PBS2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30,972	1	2,6667	
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	4	3	15	24	16	20	24	31	26	28	19	10	3,5676	0,61671	0,6013	
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	34,026	5,7516	59,509	
18	Filter, Oil	760-10-1L000	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	51,081	7,0337	95,814	
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84,69	1,8126	6,1064	
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	97,976	5,4888	48,995	
21	Filter, Fuel	26560143	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	49,324	1,47	3,1845	
22	Filter, Fuel	26560145	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	33,548	1,5086	4,1514	

Tabel 4.2 Data Hasil Peramalan dan Kesalahan Perhitungan Peramalan (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Hasil Peramalan Permintaan (unit) [A]												Kesalahan Peramalan		
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	MAPE	MAD [B]	MSE
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	36,494	1,9898	7,6073
24	Filter Element, Air	2996155	2	2	4	3	9	4	5	10	6	12	9	7	5,9315	0,29692	0,1694
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42,958	1,5041	3,6428
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	32,639	1,33333	2,3333
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29,583	1,25	3,25
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30,278	1,08333	2,4167
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	14	34,776	1,6332	4,3705
30	Filter, Oil	4622562	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	48,792	1,7539	5,9805
31	Filter	6T-5068	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	55,556	1,5	2,5
32	Battery N150	N150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	77,867	3,0262	15,099
33	Battery N200	N200	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	69,05	4,607	32,075
34	Filter Element, Air	P11-5070	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	34,296	2,5829	9,8133
35	Filter Element, Air	211-2660	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14,583	0,83333	1,3333
36	Filter, Trans	132-8875	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	28,155	1,6299	4,3623
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	114,28	9,812	151,19
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	104,19	6,915	66,791
39	Filter	249-2337	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	57,388	1,5293	3,3291
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11,458	0,91667	4,4167
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	33,141	5,4175	47,654
42	Filter Element, Air	901-054	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44,339	0,9689	1,6168
43	Filter Element, Oil	4252563	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	45,001	1,7517	3,9749
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37,82	1,1596	2,0909

4.1.2. Pengolahan Data *Service Level***Tabel 4.3** Pengolahan Data *Service Level* dan Nilai z serta E(z) dari Tabel Distribusi

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Rata-Rata Permintaan Tiap Bulan (unit) [C]	Rata-Rata On Hand Tiap Bulan (unit)	Permintaan yang Terpenuhi (unit) [D]	Service Level [E]= $[(D)/(C)] \times 100\%$	Nilai z [F]	E(z) [G]
1	Filter	6T-0988	3	7	3	100,00%	4	0
2	Filter, Oil	119305-35150	9	6	6	66,67%	0,43	0,2203
3	Filter Element, Air	119655-12560	5	6	5	100,00%	4	0
4	Filter, Fuel	124550-55700	7	5	5	71,43%	0,57	0,1771
5	Filter, Fuel	129100-55650	10	7	7	70,00%	0,53	0,1887
6	Filter, Oil	129150-35151	9	11	9	100,00%	4	0
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	11	6	6	54,55%	0,11	0,3464
8	Filter Hydraulic	1G-8878	5	5	5	100,00%	4	0
9	Filter, Fuel	1R-0762	14	11	11	78,57%	0,79	0,1223
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	3	6	3	100,00%	4	0
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	9	7	7	77,78%	0,76	0,1289
12	Filter As	326-1642	13	13	13	100,00%	4	0
13	Filter, Fuel	326-1643	17	15	15	88,24%	1,19	0,0573
14	Filter As	326-1644	4	5	4	100,00%	4	0
15	Push Button Control Stations	56PBS2	1	3	1	100,00%	4	0
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	19	18	18	94,74%	1,62	0,0222
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	20	17	17	85,00%	1,04	0,0772
18	Filter, Oil	760-10-1L000	21	15	15	71,43%	0,57	0,1771
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	4	5	4	100,00%	4	0
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	10	7	7	70,00%	0,53	0,1887
21	Filter, Fuel	26560143	5	6	5	100,00%	4	0
22	Filter, Fuel	26560145	6	6	6	100,00%	4	0

Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan *Service Level* dan Nilai *z* serta *E(z)* dari Tabel Distribusi (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Rata-Rata Permintaan Tiap Bulan (unit) [C]	Rata-Rata On Hand Tiap Bulan (unit)	Permintaan yang Terpenuhi (unit) [D]	Service Level [E]= $\frac{[D]}{[C]} \times 100\%$	Nilai <i>z</i> [F]	<i>E(z)</i> [G]
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	6	5	5	83,33%	0,97	0,0882
24	Filter Element, Air	2996155	6	7	6	100,00%	4	0
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	5	4	4	80,00%	0,84	0,112
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	2	2	2	100,00%	4	0
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	1	3	1	100,00%	4	0
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	1	3	1	100,00%	4	0
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	7	10	7	100,00%	4	0
30	Filter, Oil	4622562	6	19	6	100,00%	4	0
31	Filter	6T-5068	2	7	2	100,00%	4	0
32	Battery N150	N150	7	5	5	71,43%	0,57	0,1771
33	Battery N200	N200	10	9	9	90,00%	1,28	0,0475
34	Filter Element, Air	P11-5070	6	14	6	100,00%	4	0
35	Filter Element, Air	211-2660	1	5	1	100,00%	4	0
36	Filter, Trans	132-8875	5	12	5	100,00%	4	0
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	26	14	14	53,85%	0,1	0,3509
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	16	13	13	81,25%	0,89	0,1023
39	Filter	249-2337	4	10	4	100,00%	4	0
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	1	8	1	100,00%	4	0
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	17	14	14	82,35%	0,93	0,095
42	Filter Element, Air	901-054	4	6	4	100,00%	4	0
43	Filter Element, Oil	4252563	4	6	4	100,00%	4	0
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	3	9	3	100,00%	4	0

Hasil pengolahan *service level* tersebut memberikan hasil yang berbeda dengan perkiraan *service level* perusahaan. Persentase *service level* yang ada di perusahaan sebesar 95% untuk seluruh jenis suku cadang karena perusahaan belum pernah menghitung *service level*. Namun, setelah dilakukan perhitungan diperoleh hasil pengolahan *service level*, seperti pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 yang menunjukkan seberapa besar persediaan yang ada dapat memenuhi permintaan. Sebagian besar data (26 dari 44 jenis suku cadang atau 59% dari seluruh data) mempunyai nilai *service level* 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa persediaan suku cadang yang ada dapat memenuhi permintaan. Hal tersebut juga dapat menjadi indikator bahwa jumlah persediaan yang ada cukup besar, dimana persentase *service level* dapat dilihat dari nilai z , yaitu nilai probabilitas persediaan untuk dapat memenuhi permintaan. Nilai z berbanding terbalik dengan nilai $E(z)$, yaitu nilai *stock out* sehingga untuk suku cadang yang memiliki nilai *service level* 100% tidak menunjukkan adanya *stock out* yang ditunjukkan oleh nilai $E(z)$ sebesar 0 (nol).

4.1.3. Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT ($s'd$)

Tabel 4.5 Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT ($s'd$)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Lead Time (bulan) [H]	MAD [B]	$s'd$ [I] = $[VH] \times [B]$
1	Filter	6T-0988	0,50	1,964	1,39
2	Filter, Oil	119305-35150	0,47	3,5432	2,44
3	Filter Element, Air	119655-12560	0,49	1,2073	0,84
4	Filter, Fuel	124550-55700	0,50	2,0132	1,43
5	Filter, Fuel	129100-55650	0,48	3,567	2,48
6	Filter, Oil	129150-35151	0,50	3,247	2,29
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	0,40	3,9777	2,52
8	Filter Hydraulic	1G-8878	0,77	1,4417	1,26
9	Filter, Fuel	1R-0762	0,40	4,3212	2,73
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	0,57	1,5713	1,18
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	0,42	1,892	1,23
12	Filter As	326-1642	0,40	3,8696	2,45
13	Filter, Fuel	326-1643	0,40	2,8967	1,83
14	Filter As	326-1644	0,40	3,25	2,06
15	Push Button Control Stations	56PBS2	0,48	1	0,69
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	0,50	0,61671	0,44
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	0,64	5,7516	4,62
18	Filter, Oil	760-10-1L000	0,55	7,0337	5,22
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	0,48	1,8126	1,26
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	0,61	5,4888	4,30
21	Filter, Fuel	26560143	0,62	1,47	1,16
22	Filter, Fuel	26560145	0,62	1,5086	1,19

Tabel 4.6 Pengolahan Data Standar Deviasi DDLT (s'd) (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Lead Time (bulan) [H]	MAD [B]	s'd [I]= [√H]x[B]
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	0,60	1,9898	1,54
24	Filter Element, Air	2996155	0,99	0,29692	0,30
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	0,60	1,5041	1,17
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	0,62	1,33333	1,05
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	0,63	1,25	0,99
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	0,68	1,08333	0,99
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	0,40	1,6332	0,89
30	Filter, Oil	4622562	0,43	1,7539	1,15
31	Filter	6T-5068	0,50	1,5	1,06
32	Battery N150	N150	0,50	3,0262	2,14
33	Battery N200	N200	0,52	4,607	3,31
34	Filter Element, Air	P11-5070	0,30	2,5829	1,41
35	Filter Element, Air	211-2660	0,60	0,83333	0,65
36	Filter, Trans	132-8875	0,40	1,6299	1,03
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	0,40	9,812	6,21
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	0,40	6,915	4,37
39	Filter	249-2337	0,67	1,5293	1,25
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	0,73	0,91667	0,78
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	0,57	5,4175	4,09
42	Filter Element, Air	901-054	0,47	0,9689	0,66
43	Filter Element, Oil	4252563	0,43	1,7517	1,15
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	0,37	1,1596	0,70

S'd merupakan standar deviasi dari permintaan selama *lead time* berlangsung (DDLT). S'd digunakan untuk menganalisis seberapa besar nilai penyimpangan permintaan yang terjadi saat pemesanan suku cadang ke pemasok. Berdasarkan tabel 4.5 dan tabel 4.6 menunjukkan nilai s'd yang beragam. Hal tersebut menunjukkan bahwa permintaan selama *lead time* untuk masing-masing suku cadang bervariasi. Nilai s'd yang besar menunjukkan penyimpangan yang besar terhadap *mean* dari data DDLT. Semakin besarnya nilai s'd menunjukkan hal yang kurang baik karena penyimpangan permintaan selama *lead time* akan menimbulkan kemungkinan terjadinya permintaan yang sangat besar pada penyimpangan yang paling besar sehingga apabila *safety stock* tidak mencukupi akan menimbulkan *stock out*.

4.1.4. Pengolahan Data *Safety Stock***Tabel 4.7** Pengolahan Data *Safety Stock*

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Nilai z [E]	s'd [I]	Safety Stock (unit) [J] = [E]x[I]
1	Filter	6T-0988	4	1,39	6
2	Filter, Oil	119305-35150	0,43	2,44	2
3	Filter Element, Air	119655-12560	4	0,84	4
4	Filter, Fuel	124550-55700	0,57	1,43	1
5	Filter, Fuel	129100-55650	0,53	2,48	2
6	Filter, Oil	129150-35151	4	2,29	10
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	0,11	2,52	1
8	Filter Hydraulic	1G-8878	4	1,26	6
9	Filter, Fuel	1R-0762	0,79	2,73	3
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	4	1,18	5
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	0,76	1,23	1
12	Filter As	326-1642	4	2,45	10
13	Filter, Fuel	326-1643	1,19	1,83	3
14	Filter As	326-1644	4	2,06	9
15	Push Button Control Stations	56PBS2	4	0,69	3
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	1,62	0,44	1
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	1,04	4,62	5
18	Filter, Oil	760-10-1L000	0,57	5,22	3
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	4	1,26	6
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	0,53	4,30	3
21	Filter, Fuel	26560143	4	1,16	5
22	Filter, Fuel	26560145	4	1,19	5
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	0,97	1,54	2
24	Filter Element, Air	2996155	4	0,30	2
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	0,84	1,17	1
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	4	1,05	5
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	4	0,99	4
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	4	0,99	4
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	4	0,89	5
30	Filter, Oil	4622562	4	1,15	5
31	Filter	6T-5068	4	1,06	5
32	Battery N150	N150	0,57	2,14	2

Tabel 4.8 Pengolahan Data *Safety Stock* (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Nilai z [E]	s'd [I]	Safety Stock (unit) [J] = [E]x[I]
33	Battery N200	N200	1,28	3,31	5
34	Filter Element, Air	P11-5070	4	1,41	6
35	Filter Element, Air	211-2660	4	0,65	4
36	Filter, Trans	132-8875	4	1,03	3
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	0,1	6,21	1
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	0,89	4,37	4
39	Filter	249-2337	4	1,25	5
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	4	0,78	4
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	0,93	4,09	4
42	Filter Element, Air	901-054	4	0,66	3
43	Filter Element, Oil	4252563	4	1,15	5
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	4	0,70	3

Safety stock merupakan sejumlah persediaan yang dijaga kuantitasnya untuk tetap ada agar dapat digunakan untuk mengantisipasi permintaan selama *lead time* yang tidak menentu. Tabel 4.7 dan tabel 4.8 menunjukkan jumlah *safety stock* yang beragam. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah *safety stock* untuk masing-masing suku cadang bervariasi. Jumlah *safety stock* tergantung pada dua hal, yaitu standar deviasi permintaan selama *lead time* (s'd) dan nilai z dari *service level*. Untuk s'd yang bernilai besar maka jumlah *safety stock* lebih banyak dibandingkan nilai s'd yang kecil. Namun, hal tersebut harus dengan mempertimbangkan nilai z dari *service level*. Jumlah *safety stock* yang dipengaruhi oleh nilai z menunjukkan bahwa semakin besar nilai z maka semakin besar juga jumlah *safety stock*. Hal tersebut bertujuan agar permintaan yang memiliki *service level* tinggi dapat tetap terpenuhi dan dipertahankan nilai *service level*-nya. Sedangkan untuk nilai *service level* kecil, tetapi s'd besar mempunyai *safety stock* yang besar. Hal tersebut bertujuan untuk mengantisipasi pergerakan permintaan yang tidak stabil.

Tabel 4.10 Pengolahan Data *Economic Order Quantity (EOQ)* (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Hasil Peramalan Permintaan (unit) [A]												Biaya Pembelian per Unit [K]	Inventory Value per Unit [L]	Kuantitas Pemesanan (unit) $[N] = \sqrt{((2x[A]x[K])/([M]x[L]))}$											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
23	Filter, Fuel, Secondary	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	\$ 9,30	\$ 13,13	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
24	Filter Element, Air	2	2	4	3	9	4	5	10	6	12	9	7	\$ 8,74	\$ 12,34	11	11	16	14	23	16	18	25	19	27	23	21
25	Filter Element, Air, Inner	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	\$ 11,96	\$ 16,88	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	\$ 34,46	\$ 48,65	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	11	11	11
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	\$ 29,29	\$ 41,35	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	\$ 32,55	\$ 45,95	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
29	Filter Element, Air, Outer	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	\$ 7,51	\$ 10,60	25	25	25	26	26	26	27	27	28	28	28	29	
30	Filter, Oil	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	\$ 7,81	\$ 11,03	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
31	Filter	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	\$ 32,55	\$ 45,95	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
32	Battery N150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	\$ 6,37	\$ 8,99	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
33	Battery N200	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	\$ 4,51	\$ 6,36	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
34	Filter Element, Air	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	\$ 5,92	\$ 8,35	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	
35	Filter Element, Air	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$ 48,82	\$ 68,92	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
36	Filter, Trans	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	\$ 12,74	\$ 17,98	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
37	Filter Oil Engine CAT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$ 3,76	\$ 5,30	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	\$ 5,05	\$ 7,13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
39	Filter	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$ 17,23	\$ 24,32	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	\$ 48,82	\$ 68,92	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	
41	Filter Element, Air	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	\$ 2,86	\$ 4,03	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
42	Filter Element, Air	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	\$ 16,27	\$ 22,97	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
43	Filter Element, Oil	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	\$ 12,21	\$ 17,23	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
44	Filter Element, Hyd Return	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	\$ 17,23	\$ 24,32	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

4.1.6. Pengolahan Data *Reorder Point* (ROP)**Tabel 4.11** Pengolahan Data *Reorder Point* (ROP)

No	Deskripsi Suku Cadang	Hasil Peramalan Permintaan (unit) [A]												Lead Time (bulan)		Nilai z [F]	s'd [I]	Titik Pemesanan Kembali (unit) [O] = ([A]x[H]) + ([F]x[I])											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	[H]	[F]			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	Filter	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,50	4	1,39	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
2	Filter, Oil	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0,47	0,43	2,44	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
3	Filter Element, Air	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0,49	4	0,84	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
4	Filter, Fuel	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0,50	0,57	1,43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
5	Filter, Fuel	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	0,48	0,53	2,48	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
6	Filter, Oil	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	0,50	4	2,29	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19		
7	Filter Hyd HI Efficiency	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	0,40	0,11	2,52	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3		
8	Filter Hydraulic	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0,77	4	1,26	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
9	Filter, Fuel	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0,40	0,79	2,73	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
10	Filter, Fuel, Water Separator	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0,57	4	1,18	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
11	Filter Element, Air, Outer	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0,42	0,76	1,23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
12	Filter As	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0,40	4	2,45	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
13	Filter, Fuel	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0,40	1,19	1,83	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
14	Filter As	3	3	3	3	3	3	4	3	5	5	5	0,40	4	2,06	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
15	Push Button Control Stations	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,48	4	0,69	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
16	Filter Air Outer CAT	4	3	15	24	16	20	24	31	26	28	19	0,50	1,62	0,44	3	3	9	13	9	11	13	17	14	15	11	6		
17	Filter, Fuel	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	0,64	1,04	4,62	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
18	Filter, Oil	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0,55	0,57	5,22	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,48	4	1,26	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0,61	0,53	4,30	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
21	Filter, Fuel	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0,62	4	1,16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
22	Filter, Fuel	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0,62	4	1,19	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		

4.1.7. Pengolahan Data Biaya

4.1.7.1. Total Biaya Tanpa *Stock Out***Tabel 4.13** Pengolahan Data Total Biaya Persediaan Tanpa *Stock Out*

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Total Biaya Persediaan Tanpa Stock Out [P] = (([A]x[K]/[N])+([M]x[L]x[N]/2)+[M]x[L]x[F]x[I])
1	Filter	6T-0988	\$ 133,35
2	Filter, Oil	119305-35150	\$ 50,67
3	Filter Element, Air	119655-12560	\$ 80,93
4	Filter, Fuel	124550-55700	\$ 65,87
5	Filter, Fuel	129100-55650	\$ 55,31
6	Filter, Oil	129150-35151	\$ 91,61
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	\$ 41,17
8	Filter Hydraulic	1G-8878	\$ 111,27
9	Filter, Fuel	1R-0762	\$ 53,15
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	\$ 134,10
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	\$ 53,28
12	Filter As	326-1642	\$ 51,85
13	Filter, Fuel	326-1643	\$ 37,76
14	Filter As	326-1644	\$ 163,46
15	Push Button Control Stations	56PBS2	\$ 97,93
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	\$ 30,62
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	\$ 43,43
18	Filter, Oil	760-10-1L000	\$ 39,75

Tabel 4.14 Pengolahan Data Total Biaya Persediaan Tanpa *Stock Out* (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Total Biaya Persediaan Tanpa Stock Out [P] = ([A]x[K]/[N])+([M]x[L]x[N]/2)+[M]x[L]x[F]x[I])
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	\$ 129,74
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	\$ 54,72
21	Filter, Fuel	26560143	\$ 111,75
22	Filter, Fuel	26560145	\$ 84,46
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	\$ 77,33
24	Filter Element, Air	2996155	\$ 69,61
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	\$ 80,06
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	\$ 137,56
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	\$ 106,36
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	\$ 113,26
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	\$ 93,31
30	Filter, Oil	4622562	\$ 88,50
31	Filter	6T-5068	\$ 167,62
32	Battery N150	N150	\$ 66,52
33	Battery N200	N200	\$ 58,94
34	Filter Element, Air	P11-5070	\$ 81,21
35	Filter Element, Air	211-2660	\$ 158,47
36	Filter, Trans	132-8875	\$ 101,76
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	\$ 12,78
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	\$ 35,63
39	Filter	249-2337	\$ 89,64
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	\$ 126,81
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	\$ 44,65
42	Filter Element, Air	901-054	\$ 120,14
43	Filter Element, Oil	4252563	\$ 99,98
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	\$ 113,88

4.1.7.2. Total Biaya dengan Mempertimbangkan *Stock Out*

Pertimbangan adanya *stock out* adalah jika suku cadang yang ada di site rusak atau tidak sesuai dengan kualitas dan spesifikasi yang diinginkan, yang biasa disebut *Non-Conformance Report (NCR)*, untuk digunakan pada kegiatan pemeliharaan alat berat. Oleh karena itu, *stock out* tersebut dapat disebut sebagai *back order*. Biaya *stock out* tersebut merupakan biaya pembelian kembali suku cadang yang mengalami NCR dan tidak dikenakannya biaya penanganan karena suku cadang yang dipesan tersebut langsung digunakan pada kegiatan pemeliharaan.

Berdasarkan tabel 4.3 dan tabel 4.4, terdapat beberapa suku cadang yang tidak memiliki nilai *stock out* yang ditunjukkan pada kolom E(z) karena nilai *service level* 100%. Oleh karena itu, untuk suku cadang tersebut total biaya persediaan tidak mengalami perubahan karena tidak dikenakan biaya tambahan *stock out*.

Tabel 4.15 Pengolahan Data Total Biaya Persediaan dengan Mempertimbangkan *Stock Out*

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Total Biaya Mempertimbangkan Stock Out [Q] = [P] + ([A]x[K]x[I]x[G])/[N]
1	Filter	6T-0988	\$ 133,35
2	Filter, Oil	119305-35150	\$ 63,64
3	Filter Element, Air	119655-12560	\$ 80,93
4	Filter, Fuel	124550-55700	\$ 73,56
5	Filter, Fuel	129100-55650	\$ 67,51
6	Filter, Oil	129150-35151	\$ 91,61
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	\$ 58,39
8	Filter Hydraulic	1G-8878	\$ 111,27
9	Filter, Fuel	1R-0762	\$ 61,31
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	\$ 134,10
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	\$ 57,25
12	Filter As	326-1642	\$ 51,85
13	Filter, Fuel	326-1643	\$ 39,58
14	Filter As	326-1644	\$ 163,46
15	Push Button Control Stations	56PBS2	\$ 97,93
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	\$ 30,76
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	\$ 50,21
18	Filter, Oil	760-10-1L000	\$ 56,52

Tabel 4.16 Pengolahan Data Total Biaya Persediaan dengan Mempertimbangkan *Stock Out* (lanjutan)

No	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Total Biaya Mempertimbangkan Stock Out [Q] = [P] + ([A]x[K]x[I]x[G])/[N]
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	\$ 129,74
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	\$ 74,84
21	Filter, Fuel	26560143	\$ 111,75
22	Filter, Fuel	26560145	\$ 84,46
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	\$ 82,12
24	Filter Element, Air	2996155	\$ 69,61
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	\$ 84,74
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	\$ 137,56
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	\$ 106,36
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	\$ 113,26
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	\$ 93,31
30	Filter, Oil	4622562	\$ 88,50
31	Filter	6T-5068	\$ 167,62
32	Battery N150	N150	\$ 78,09
33	Battery N200	N200	\$ 62,89
34	Filter Element, Air	P11-5070	\$ 81,21
35	Filter Element, Air	211-2660	\$ 158,47
36	Filter, Trans	132-8875	\$ 101,76
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	\$ 25,04
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	\$ 41,44
39	Filter	249-2337	\$ 89,64
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	\$ 126,81
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	\$ 52,26
42	Filter Element, Air	901-054	\$ 120,14
43	Filter Element, Oil	4252563	\$ 99,98
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	\$ 113,88

4.2. Perbandingan Hasil Perhitungan

4.2.1. Perbandingan Hasil Metode Peramalan Perhitungan dan Perusahaan

Tabel 4.17 Perbandingan Hasil Peramalan Perhitungan dan Perusahaan

No.	Deskripsi Suku Cadang	Rata-rata Peramalan Permintaan per Bulan		MAPE	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
1	Filter	3	2	58,500	130,117
2	Filter, Oil	9	7	64,111	90,8664
3	Filter Element, Air	5	5	33,438	40,9524
4	Filter, Fuel	7	5	33,134	35,1611
5	Filter, Fuel	17	17	84,730	90,9147
6	Filter, Oil	17	18	107,895	163,33
7	Filter Hyd Hi Efficiency	7	10	49,245	52,4731
8	Filter Hydraulic	5	2	37,872	55,2652
9	Filter, Fuel	15	15	37,995	40,9312
10	Filter, Fuel, Water Separator	4	5	53,789	114,66
11	Filter Element, Air, Outer	8	6	27,919	30,9127
12	Filter As	8	7	48,349	50,8833
13	Filter, Fuel	16	16	24,434	23,5674
14	Filter As	4	2	114,137	86,6355
15	Push Button Control Stations	2	4	30,972	114,349
16	Filter Air Outer CAT	19	7	3,568	35,6681
17	Filter, Fuel	23	22	34,026	37,8224
18	Filter, Oil	24	22	51,081	67,679
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	3	1	84,690	109,337
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	9	10	97,976	132,59
21	Filter, Fuel	4	3	49,324	68,5714
22	Filter, Fuel	6	7	33,548	38,0952

Tabel 4.18 Perbandingan Hasil Peramalan Perhitungan dan Perusahaan (lanjutan)

No.	Deskripsi Suku Cadang	Rata-rata Peramalan Permintaan per Bulan		MAPE	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
23	Filter, Fuel, Secondary	6	7	36,494	49,4544
24	Filter Element, Air	7	6	5,931	62,6424
25	Filter Element, Air, Inner	4	3	42,958	69,2424
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	2	1	32,639	71,6667
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	2	3	29,583	118,646
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	2	5	30,278	83,5556
29	Filter Element, Air, Outer	12	9	34,776	38,8059
30	Filter, Oil	9	9	48,792	44,3008
31	Filter	2	3	55,556	123,214
32	Battery N150	10	12	77,867	111,123
33	Battery N200	13	22	69,050	74,4985
34	Filter Element, Air	14	8	34,296	60,1889
35	Filter Element, Air	2	2	14,583	69,3333
36	Filter, Trans	4	0	28,155	46,3333
37	Filter Oil Engine CAT	1	0	114,281	101,021
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	3	0	104,188	71,2302
39	Filter	1	0	57,388	65,75
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	1	0	11,458	75
41	Filter Element, Air	20	20	33,141	38,3183
42	Filter Element, Air	4	3	44,339	58,6508
43	Filter Element, Oil	4	6	45,001	78,8333
44	Filter Element, Hyd Return	3	2	37,820	54,9167

Hasil peramalan menunjukkan nilai yang sama atau konstan setiap periodenya, walaupun data aktual permintaan menunjukkan nilai fluktuatif. Nilai yang konstan tersebut dijadikan sebagai antisipasi permintaan yang berfluktuatif sehingga apabila permintaan aktual sangat rendah sejumlah suku cadang dapat disimpan untuk mengantisipasi permintaan yang bernilai sangat tinggi. Oleh karena itu, diambil nilai rata-rata peramalan tiap bulan untuk dibandingkan dan dianalisis hasilnya.

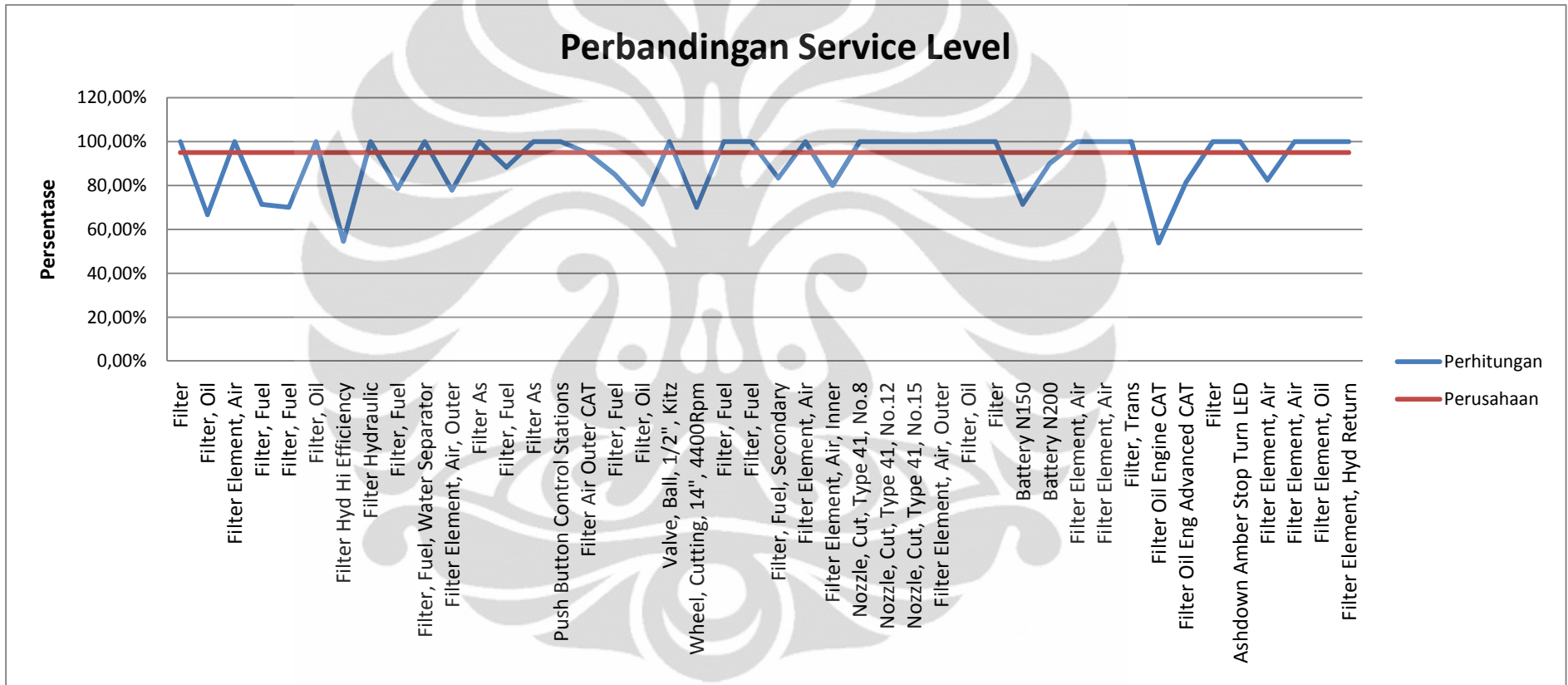
Berdasarkan tabel 4.17 dan tabel 4.18 di atas, hasil peramalan permintaan perusahaan mempunyai nilai yang lebih kecil, tetapi nilai dari kesalahan peramalan yang diterapkan oleh perusahaan mempunyai nilai yang lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan. Hal tersebut dikarenakan cara pengolahan perusahaan tidak memberikan pembobotan data historis dalam melakukan perhitungan sedangkan Metode *Exponential Smoothing* dan *Croston* melakukan pembobotan terhadap data historis dimana data pada periode lama mempunyai bobot nilai yang lebih kecil dibandingkan bobot data baru. Sedangkan cara perusahaan hanya melakukan perhitungan dengan cara merata-rata data historis untuk meramal permintaan periode berikutnya, yang biasa disebut *Moving Average*. Berdasarkan hasil kesalahan peramalan (MAPE) kedua metode tersebut menunjukkan bahwa hasil MAPE Metode *Exponential Smoothing* dan *Croston* lebih kecil dibanding Metode *Moving Average* dengan rata-rata selisih MAPE sebesar 23,36824.

4.2.2. Perbandingan *Service Level*, Nilai z , dan Nilai $E(z)$ **Tabel 4.19** Perbandingan *Service Level*, Nilai z , dan Nilai $E(z)$

No.	Deskripsi Suku Cadang	Service Level		Nilai z		Nilai $E(z)$	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
1	Filter	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
2	Filter, Oil	66,67%	95,00%	0,43	1,65	0,22	0,02
3	Filter Element, Air	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
4	Filter, Fuel	71,43%	95,00%	0,57	1,65	0,18	0,02
5	Filter, Fuel	70,00%	95,00%	0,53	1,65	0,19	0,02
6	Filter, Oil	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
7	Filter Hyd Hi Efficiency	54,55%	95,00%	0,11	1,65	0,35	0,02
8	Filter Hydraulic	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
9	Filter, Fuel	78,57%	95,00%	0,79	1,65	0,12	0,02
10	Filter, Fuel, Water Separator	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
11	Filter Element, Air, Outer	77,78%	95,00%	0,76	1,65	0,13	0,02
12	Filter As	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
13	Filter, Fuel	88,24%	95,00%	1,19	1,65	0,06	0,02
14	Filter As	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
15	Push Button Control Stations	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
16	Filter Air Outer CAT	94,74%	95,00%	1,62	1,65	0,02	0,02
17	Filter, Fuel	85,00%	95,00%	1,04	1,65	0,08	0,02
18	Filter, Oil	71,43%	95,00%	0,57	1,65	0,18	0,02
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	70,00%	95,00%	0,53	1,65	0,19	0,02
21	Filter, Fuel	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
22	Filter, Fuel	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02

Tabel 4.20 Perbandingan *Service Level*, Nilai *z*, dan Nilai *E(z)* (lanjutan)

No.	Deskripsi Suku Cadang	Service Level		Nilai <i>z</i>		Nilai <i>E(z)</i>	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
23	Filter, Fuel, Secondary	83,33%	95,00%	0,97	1,65	0,09	0,02
24	Filter Element, Air	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
25	Filter Element, Air, Inner	80,00%	95,00%	0,84	1,65	0,11	0,02
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
29	Filter Element, Air, Outer	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
30	Filter, Oil	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
31	Filter	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
32	Battery N150	71,43%	95,00%	0,57	1,65	0,18	0,02
33	Battery N200	90,00%	95,00%	1,28	1,65	0,05	0,02
34	Filter Element, Air	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
35	Filter Element, Air	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
36	Filter, Trans	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
37	Filter Oil Engine CAT	53,85%	95,00%	0,1	1,65	0,35	0,02
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	81,25%	95,00%	0,89	1,65	0,10	0,02
39	Filter	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
41	Filter Element, Air	82,35%	95,00%	0,93	1,65	0,10	0,02
42	Filter Element, Air	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
43	Filter Element, Oil	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02
44	Filter Element, Hyd Return	100,00%	95,00%	4	1,65	0,00	0,02



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai *Service Level*

Service level hasil perhitungan menunjukkan nilai yang fluktuatif untuk setiap jenis suku cadang sedangkan *service level* perusahaan konstan sebesar 95%. Nilai *service level* akan mempengaruhi nilai z dan nilai $E(z)$. Nilai z merupakan nilai probabilitas persediaan dapat memenuhi permintaan sedangkan nilai $E(z)$ adalah nilai probabilitas persediaan tidak dapat memenuhi permintaan, yang disebut *stock out*. Nilai z akan mempengaruhi nilai *safety stock*, titik pemesanan kembali (ROP), dan total biaya persediaan. Sedangkan nilai $E(z)$ akan mempengaruhi total biaya persediaan yang mempertimbangkan *stock out*.

Nilai *service level* perusahaan bernilai konstan karena sebelumnya perusahaan belum pernah menghitung *service level*, dan nilainya diasumsikan 95% untuk menentukan jumlah *safety stock* dan ROP. *Service level* hasil perhitungan yang bernilai lebih besar dari *service level* perusahaan, yaitu 100%, tidak menunjukkan akan ada *stock out*, sedangkan *service level* yang kurang dari 100% menunjukkan adanya *stock out* dengan nilai yang variasi. Dengan tidak adanya *stock out* tidak berarti bahwa keadaan tersebut sudah optimal karena tidak adanya *stock out* akan memperbesar biaya penanganan hal tersebut juga dapat dijadikan indikator bahwa terdapat sejumlah persediaan yang berlebih di gudang. Pembuktian bahwa nilai *service level* 100% belum tentu optimal dapat dilihat pada perbandingan total biaya persediaan bagian pembahasan subbab 4.2.4 perbandingan total biaya persediaan tanpa *stock out*.

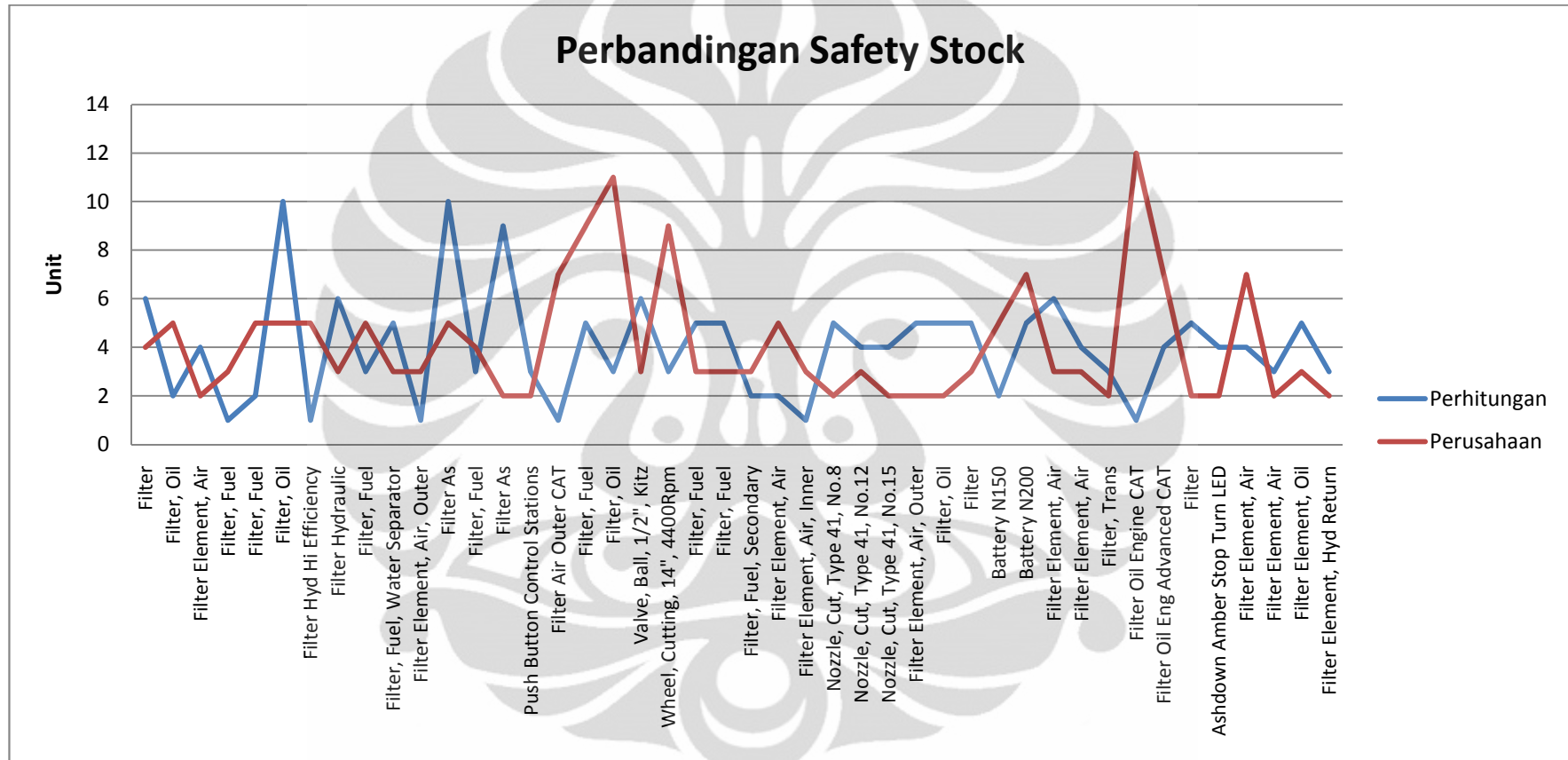
4.2.3. Perbandingan *Safety Stock*, Rata-Rata Kuantitas Pemesanan, dan Rata-Rata ROP**Tabel 4.21** Perbandingan *Safety Stock*, Rata-Rata Kuantitas Pemesanan, dan Rata-Rata ROP

No.	Deskripsi Suku Cadang	Safety Stock (unit)		Rata-Rata Kuantitas Pemesanan		Rata-Rata ROP	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
1	Filter	6	4	14	7	8	5
2	Filter, Oil	2	5	23	16	7	9
3	Filter Element, Air	4	2	18	10	7	5
4	Filter, Fuel	1	3	21	11	5	6
5	Filter, Fuel	2	5	32	31	11	14
6	Filter, Oil	10	5	32	32	19	14
7	Filter Hyd Hi Efficiency	1	5	21	19	4	9
8	Filter Hydraulic	6	3	18	7	10	5
9	Filter, Fuel	3	5	30	26	9	11
10	Filter, Fuel, Water Separator	5	3	16	11	8	6
11	Filter Element, Air, Outer	1	3	22	12	5	6
12	Filter As	10	5	22	15	14	8
13	Filter, Fuel	3	4	31	27	10	11
14	Filter As	9	2	15	5	11	3
15	Push Button Control Stations	3	2	6	8	4	4
16	Filter Air Outer CAT	1	7	32	18	10	11
17	Filter, Fuel	5	9	37	46	20	24
18	Filter, Oil	3	11	38	46	17	24
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	6	3	14	5	8	4
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	3	9	23	26	9	16
21	Filter, Fuel	5	3	16	8	8	5
22	Filter, Fuel	5	3	19	15	9	8

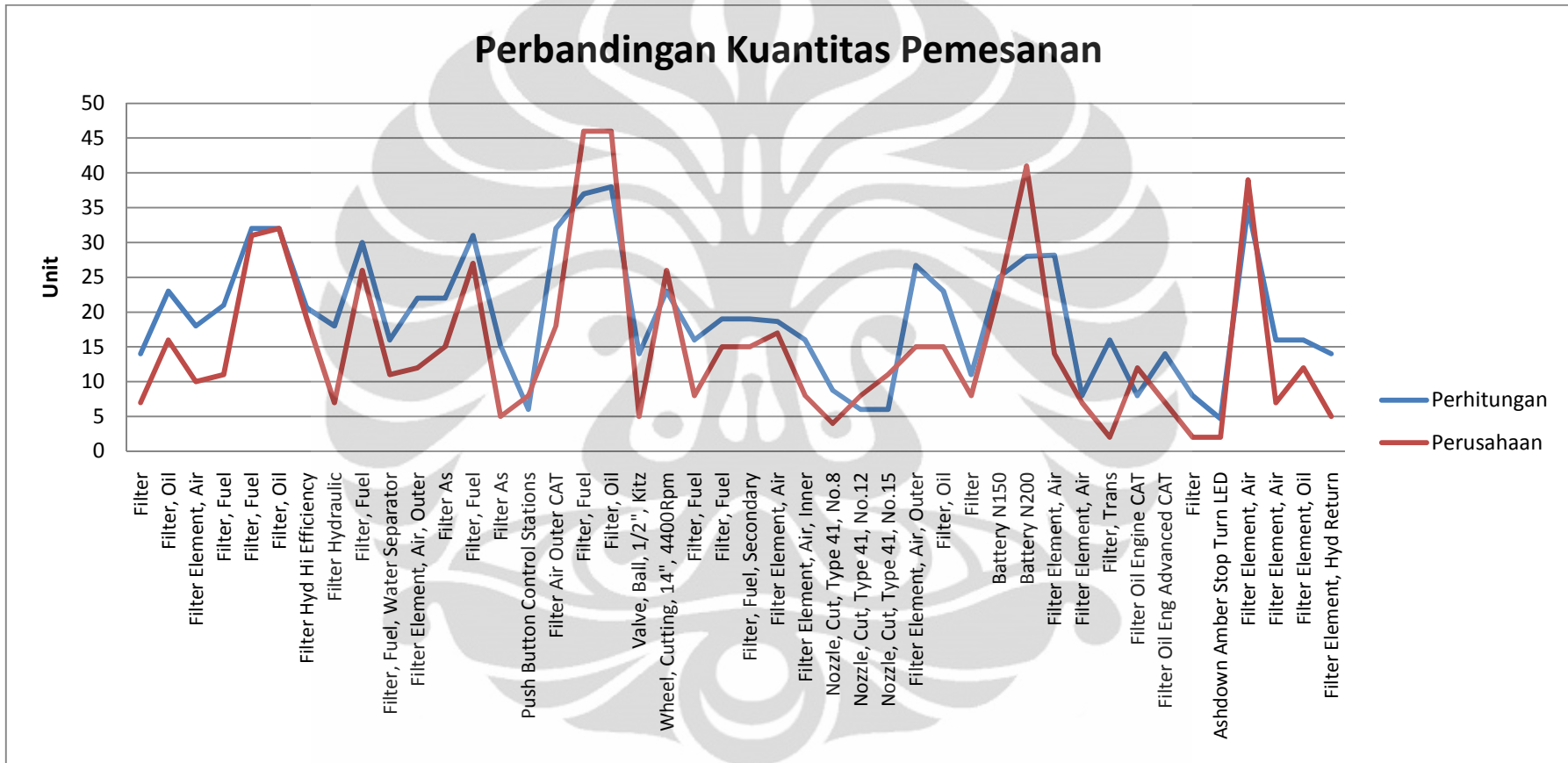
Universitas Indonesia

Tabel 4.22 Perbandingan *Safety Stock*, Rata-Rata Kuantitas Pemesanan, dan Rata-Rata ROP
(lanjutan)

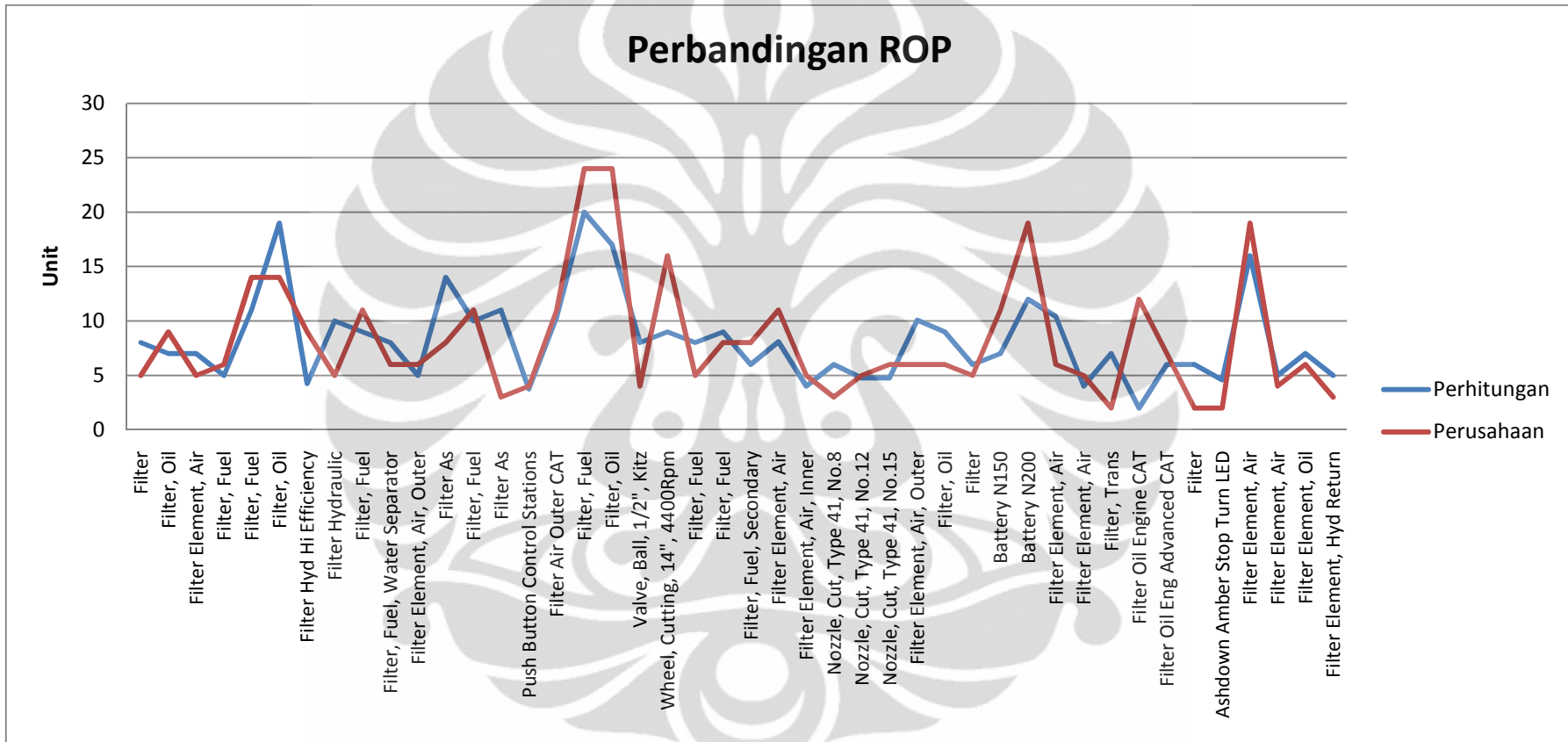
No.	Deskripsi Suku Cadang	Safety Stock (unit)		Rata-Rata Kuantitas Pemesanan		Rata-Rata ROP	
		Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan	Perhitungan	Perusahaan
23	Filter, Fuel, Secondary	2	3	19	15	6	8
24	Filter Element, Air	2	5	19	17	8	11
25	Filter Element, Air, Inner	1	3	16	8	4	5
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	5	2	9	4	6	3
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	4	3	6	8	5	5
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	4	2	6	11	5	6
29	Filter Element, Air, Outer	5	2	27	15	10	6
30	Filter, Oil	5	2	23	15	9	6
31	Filter	5	3	11	8	6	5
32	Battery N150	2	5	25	23	7	11
33	Battery N200	5	7	28	41	12	19
34	Filter Element, Air	6	3	28	14	10	6
35	Filter Element, Air	4	3	8	7	4	5
36	Filter, Trans	3	2	16	2	7	2
37	Filter Oil Engine CAT	1	12	8	12	2	12
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	4	7	14	7	6	7
39	Filter	5	2	8	2	6	2
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	4	2	5	2	5	2
41	Filter Element, Air	4	7	35	39	16	19
42	Filter Element, Air	3	2	16	7	5	4
43	Filter Element, Oil	5	3	16	12	7	6
44	Filter Element, Hyd Return	3	2	14	5	5	3



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Safety Stock



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kuantitas Pemesanan



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan ROP

Nilai *safety stock* dipengaruhi oleh dua hal, yaitu nilai z dari *service level* dan standar deviasi selama *lead time* ($s'd$) dan $s'd$ dipengaruhi oleh kesalahan peramalan permintaan dan *lead time*. Jika nilai kesalahan peramalan dan *lead time* besar, maka nilai $s'd$ besar. Tambah lagi, jika nilai z dan $s'd$ besar maka nilai *safety stock* besar. Keadaan yang ada pada perusahaan adalah nilai kesalahan peramalan lebih besar dibanding perhitungan dan dengan nilai *lead time* yang sama dengan perhitungan, maka memberikan hasil $s'd$ perusahaan lebih besar dibanding perhitungan. Sedangkan, nilai z perusahaan mempunyai nilai yang sama untuk semua jenis suku cadang, yaitu 1,65. Oleh karena itu, jumlah *safety stock* perusahaan akan lebih besar dari perhitungan jika nilai z perhitungan kurang dari 1,65 (*service level* lebih kecil dari 95%) dan $s'd$ perhitungan lebih kecil dari perusahaan.

Berdasarkan gambar 4.2 terlihat bahwa adanya perbedaan jumlah *safety stock* antara hasil perhitungan dengan perusahaan. Seperti yang telah dijelaskan pada paragraf di atas, nilai *safety stock* perusahaan akan lebih besar dari perhitungan jika nilai z dan $s'd$ perhitungan lebih kecil dari perusahaan. Namun, jumlah *safety stock* antara perhitungan dan perusahaan berfluktuatif untuk setiap suku cadang. Nilai yang berfluktuatif dalam hal ini adalah peristiwa dimana nilai hasil hitung lebih kecil atau lebih besar dari perusahaan untuk masing-masing suku cadang. Hal tersebut dikarenakan nilai z *service level* perhitungan bervariasi dari 0,11 hingga 4 sehingga nilai z perhitungan yang kurang dari 1,65 akan berada di bawah kurva *safety stock* perusahaan. Sedangkan, kurva *safety stock* perhitungan yang berada di atas kurva *safety stock* perusahaan jika nilai z perhitungan lebih dari 1,65.

Berdasarkan pengolahan data *safety stock*, terdapat 19 jenis suku cadang dengan nilai *safety stock* hitung kurang dari nilai *safety stock* perusahaan dan 25 jenis suku cadang dengan nilai *safety stock* hitung lebih dari nilai *safety stock* perusahaan. Rata-rata selisih nilai *safety stock* hitung yang lebih kecil dari nilai *safety stock* perusahaan adalah 3,63 sedangkan Rata-rata selisih nilai *safety stock* hitung yang lebih besar dari nilai *safety stock* perusahaan adalah 2,48. Oleh karena itu, mayoritas suku cadang yang diteliti memiliki nilai *safety stock* yang lebih

besar dari *safety stock* perusahaan. Fluktuatifnya nilai SS berpengaruh juga pada nilai *reorder point* (ROP).

Berdasarkan pengolahan data *reorder quantity* (ROP), terdapat 21 jenis suku cadang yang memiliki nilai ROP hitung kurang dari nilai ROP perusahaan, 2 jenis suku cadang yang memiliki nilai ROP hitung sama dengan nilai ROP perusahaan, dan 21 jenis suku cadang yang memiliki nilai ROP hitung lebih besar dari ROP perusahaan. Rata-rata selisih nilai ROP hitung yang lebih kecil dari nilai ROP perusahaan adalah 3 sedangkan rata-rata selisih nilai ROP hitung yang lebih besar dari nilai ROP perusahaan adalah 3. Oleh karena itu, mayoritas suku cadang yang diteliti memiliki nilai ROP yang lebih besar dari ROP perusahaan.

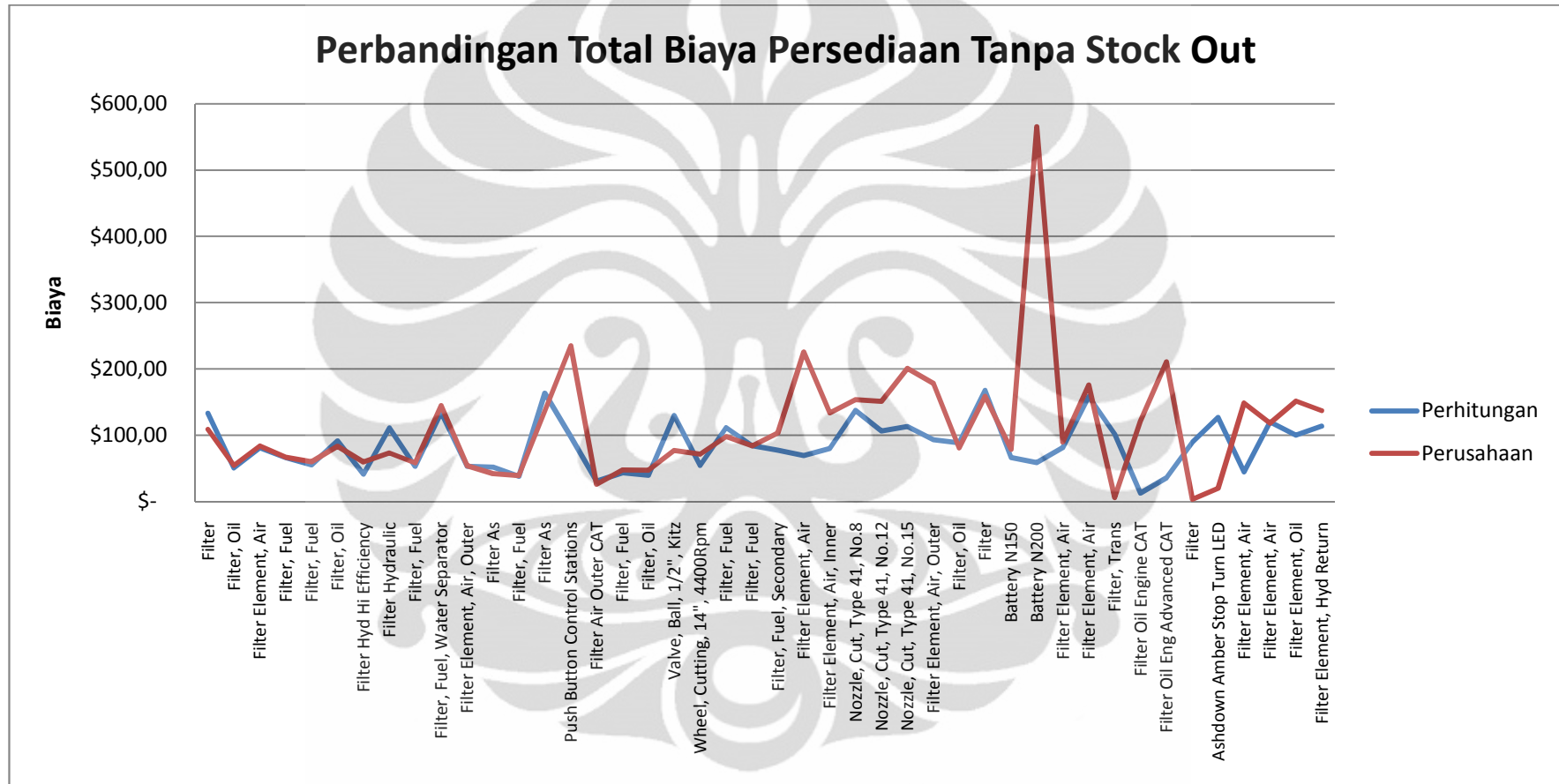
Berdasarkan pengolahan data kuantitas pemesanan, terdapat 9 jenis suku cadang yang memiliki nilai EOQ (kuantitas pemesanan hasil hitung) kurang dari nilai ROQ (kuantitas pemesanan perusahaan), 1 jenis suku cadang yang memiliki nilai EOQ sama dengan nilai ROQ, dan 34 jenis suku cadang yang memiliki nilai EOQ lebih besar dari nilai ROQ. Rata-rata selisih nilai EOQ yang lebih kecil dari nilai ROQ adalah 6 sedangkan rata-rata selisih nilai EOQ yang lebih besar dari nilai ROQ adalah 7. Oleh karena itu, mayoritas suku cadang yang diteliti memiliki nilai EOQ yang lebih besar dari ROQ. Kuantitas pemesanan nilainya bergantung pada hasil permintaan yang ditunjukkan pada hasil peramalan permintaan. Hasil peramalan permintaan perhitungan mayoritas bernilai lebih besar dibanding perusahaan. Oleh karena itu, kuantitas pemesanan perhitungan (EOQ) bernilai lebih besar dari perusahaan (ROQ) walaupun dengan biaya pembelian dan biaya penanganan bernilai sama.

4.2.4. Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa *Stock Out***Tabel 4.23** Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa *Stock Out*

No.	Deskripsi Suku Cadang	Perkiraan Total Biaya Persediaan Tanpa Stock Out per Tahun	
		Perhitungan	Perusahaan
1	Filter	\$ 133,35	\$ 109,08
2	Filter, Oil	\$ 50,67	\$ 54,45
3	Filter Element, Air	\$ 80,93	\$ 83,93
4	Filter, Fuel	\$ 65,87	\$ 66,85
5	Filter, Fuel	\$ 55,31	\$ 59,90
6	Filter, Oil	\$ 91,61	\$ 83,51
7	Filter Hyd Hi Efficiency	\$ 41,17	\$ 59,54
8	Filter Hydraulic	\$ 111,27	\$ 73,32
9	Filter, Fuel	\$ 53,15	\$ 58,22
10	Filter, Fuel, Water Separator	\$ 134,10	\$ 144,78
11	Filter Element, Air, Outer	\$ 53,28	\$ 54,16
12	Filter As	\$ 51,85	\$ 42,13
13	Filter, Fuel	\$ 37,76	\$ 39,07
14	Filter As	\$ 163,46	\$ 136,82
15	Push Button Control Stations	\$ 97,93	\$ 234,94
16	Filter Air Outer CAT	\$ 30,62	\$ 25,96
17	Filter, Fuel	\$ 43,43	\$ 47,79
18	Filter, Oil	\$ 39,75	\$ 47,16
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	\$ 129,74	\$ 77,14
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	\$ 54,72	\$ 71,66
21	Filter, Fuel	\$ 111,75	\$ 98,03
22	Filter, Fuel	\$ 84,46	\$ 83,91

Tabel 4.24 Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa *Stock Out* (lanjutan)

No.	Deskripsi Suku Cadang	Perkiraan Total Biaya Persediaan Tanpa <i>Stock Out</i> per Tahun	
		Perhitungan	Perusahaan
23	Filter, Fuel, Secondary	\$ 77,33	\$ 103,48
24	Filter Element, Air	\$ 69,61	\$ 225,49
25	Filter Element, Air, Inner	\$ 80,06	\$ 133,52
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	\$ 137,56	\$ 153,64
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	\$ 106,36	\$ 151,07
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	\$ 113,26	\$ 201,12
29	Filter Element, Air, Outer	\$ 93,31	\$ 178,26
30	Filter, Oil	\$ 88,50	\$ 80,98
31	Filter	\$ 167,62	\$ 158,69
32	Battery N150	\$ 66,52	\$ 78,74
33	Battery N200	\$ 58,94	\$ 565,35
34	Filter Element, Air	\$ 81,21	\$ 90,05
35	Filter Element, Air	\$ 158,47	\$ 175,90
36	Filter, Trans	\$ 101,76	\$ 5,85
37	Filter Oil Engine CAT	\$ 12,78	\$ 120,74
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	\$ 35,63	\$ 210,74
39	Filter	\$ 89,64	\$ 3,38
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	\$ 126,81	\$ 19,87
41	Filter Element, Air	\$ 44,65	\$ 148,71
42	Filter Element, Air	\$ 120,14	\$ 118,60
43	Filter Element, Oil	\$ 99,98	\$ 151,64
44	Filter Element, Hyd Return	\$ 113,88	\$ 136,96



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan Tanpa Stock Out

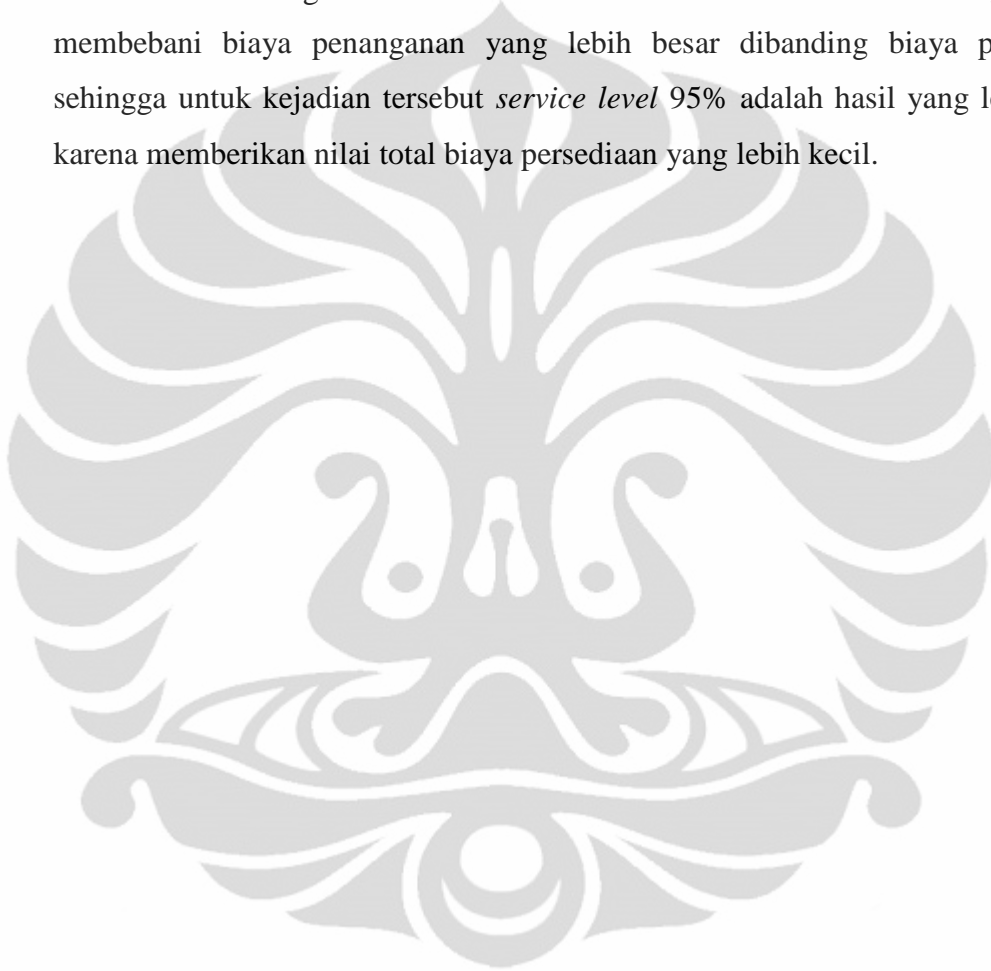
Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung perkiraan biaya yang akan dikeluarkan untuk satu tahun berikutnya. Dari seluruh tahapan perhitungan yang telah dilakukan, dapat dilihat perbedaan nilai dari *safety stock*, *reorder point* (ROP), kuantitas pemesanan, dan total biaya persediaan antara hasil perhitungan dan perusahaan. Grafik pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa total biaya persediaan tanpa *stock out* antara perhitungan dan perusahaan akan memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan nilai tersebut dikarenakan beberapa variabel, yaitu permintaan, kuantitas pemesanan, biaya pembelian dan biaya penanganan, *inventory value*, nilai z dari *service level*, dan nilai s' .

Total biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian dan biaya penanganan. Ditinjau dari rumus biaya pembelian bahwa perbandingan jumlah permintaan dengan kuantitas pemesanan berbanding terbalik, sehingga dapat melihat seberapa besar kuantitas pemesanan dapat memenuhi permintaan yang ada. Jika kuantitas pemesanan dapat memenuhi sebagian besar permintaan maka selisihnya adalah permintaan yang tidak terpenuhi (*stock out*) akan sedikit. Rasio antara jumlah permintaan dengan kuantitas pemesanan tersebut dikalikan dengan biaya pembelian. Sedangkan biaya penanganan akan berbanding lurus dengan kuantitas pemesanan karena semakin banyak persediaan yang ditangani maka akan semakin besar biaya penanganannya.

Pada penelitian ini, peramalan permintaan hasil hitung lebih besar dibanding perusahaan dan EOQ lebih besar, maka rasio permintaan dan kuantitas pemesanan perhitungan lebih kecil dibandingkan perusahaan. Oleh karena itu, dengan kuantitas pemesanan yang besar maka biaya pembelian akan besar dan biaya penanganan perhitungan juga lebih besar dibanding perusahaan. Akan tetapi, total biaya persediaan perhitungan lebih kecil dari total biaya perusahaan karena rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan kecil sehingga apabila dikali dengan biaya pembelian per unit yang besar (70,84% dari total biaya persediaan) akan memperkecil total biaya persediaan tersebut.

Berdasarkan pengolahan data total biaya persediaan (TC), terdapat 29 jenis suku cadang yang memiliki nilai TC hitung lebih rendah dari nilai TC perusahaan dan 15 jenis suku cadang yang memiliki nilai TC hitung lebih tinggi dari nilai TC perusahaan. Rata-rata selisih nilai TC hitung yang lebih rendah dari nilai TC

perusahaan adalah \$58,28 sedangkan rata-rata selisih nilai TC hitung yang lebih tinggi dari nilai TC perusahaan adalah \$32,35. Oleh karena itu, mayoritas suku cadang yang diteliti memiliki nilai TC hitung yang lebih rendah dari TC perusahaan. Hal tersebut dikarenakan terdapat beberapa jenis suku cadang yang total biaya persediaan hasil perhitungan bernilai lebih tinggi dari perusahaan karena suku cadang tersebut memiliki nilai *service level* 100% sehingga akan membebani biaya penanganan yang lebih besar dibanding biaya pembelian sehingga untuk kejadian tersebut *service level* 95% adalah hasil yang lebih baik karena memberikan nilai total biaya persediaan yang lebih kecil.



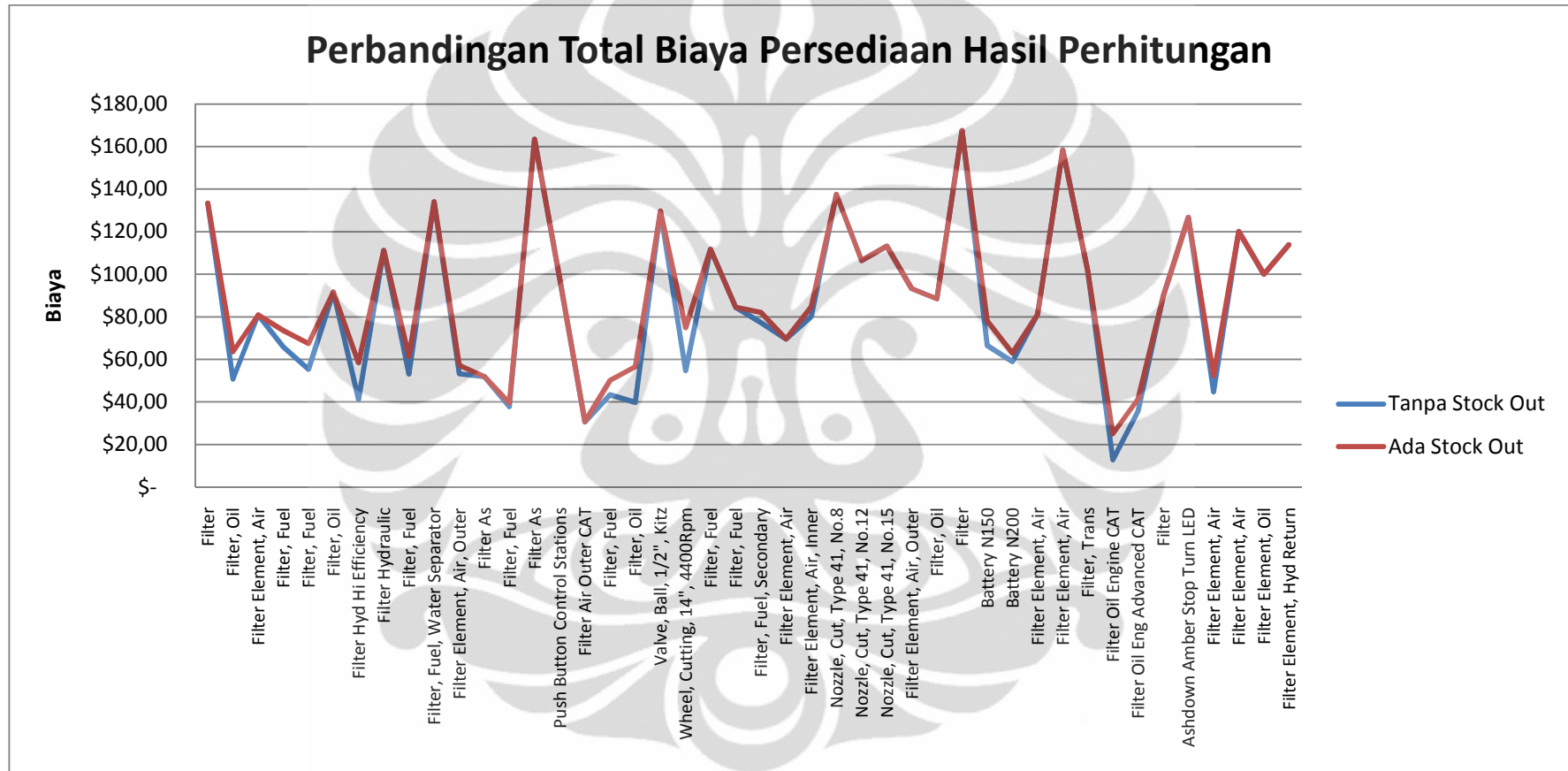
4.2.5. Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan

Tabel 4.25 Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan

No.	Deskripsi Suku Cadang	Perbandingan Total Biaya Persediaan Perhitungan		Selisih Kenaikan Total Biaya Persediaan	Persentase Kenaikan Total Biaya Persediaan
		Tanpa Stock Out	Ada Stock Out		
1	Filter	\$ 133,35	\$ 133,35	\$ -	0,00%
2	Filter, Oil	\$ 50,67	\$ 63,64	\$ 12,96	20,37%
3	Filter Element, Air	\$ 80,93	\$ 80,93	\$ -	0,00%
4	Filter, Fuel	\$ 65,87	\$ 73,56	\$ 7,70	10,46%
5	Filter, Fuel	\$ 55,31	\$ 67,51	\$ 12,20	18,07%
6	Filter, Oil	\$ 91,61	\$ 91,61	\$ -	0,00%
7	Filter Hyd Hi Efficiency	\$ 41,17	\$ 58,39	\$ 17,22	29,49%
8	Filter Hydraulic	\$ 111,27	\$ 111,27	\$ -	0,00%
9	Filter, Fuel	\$ 53,15	\$ 61,31	\$ 8,16	13,31%
10	Filter, Fuel, Water Separator	\$ 134,10	\$ 134,10	\$ -	0,00%
11	Filter Element, Air, Outer	\$ 53,28	\$ 57,25	\$ 3,97	6,94%
12	Filter As	\$ 51,85	\$ 51,85	\$ -	0,00%
13	Filter, Fuel	\$ 37,76	\$ 39,58	\$ 1,82	4,60%
14	Filter As	\$ 163,46	\$ 163,46	\$ -	0,00%
15	Push Button Control Stations	\$ 97,93	\$ 97,93	\$ -	0,00%
16	Filter Air Outer CAT	\$ 30,62	\$ 30,76	\$ 0,14	0,46%
17	Filter, Fuel	\$ 43,43	\$ 50,21	\$ 6,77	13,49%
18	Filter, Oil	\$ 39,75	\$ 56,52	\$ 16,76	29,66%
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	\$ 129,74	\$ 129,74	\$ -	0,00%
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	\$ 54,72	\$ 74,84	\$ 20,12	26,88%
21	Filter, Fuel	\$ 111,75	\$ 111,75	\$ -	0,00%
22	Filter, Fuel	\$ 84,46	\$ 84,46	\$ -	0,00%

Tabel 4.26 Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan (lanjutan)

No.	Deskripsi Suku Cadang	Perbandingan Total Biaya Persediaan Perhitungan		Selisih Kenaikan Total Biaya Persediaan	Persentase Kenaikan Total Biaya Persediaan
		Tanpa Stock Out	Ada Stock Out		
23	Filter, Fuel, Secondary	\$ 77,33	\$ 82,12	\$ 4,79	5,83%
24	Filter Element, Air	\$ 69,61	\$ 69,61	\$ -	0,00%
25	Filter Element, Air, Inner	\$ 80,06	\$ 84,74	\$ 4,68	5,52%
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	\$ 137,56	\$ 137,56	\$ -	0,00%
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	\$ 106,36	\$ 106,36	\$ -	0,00%
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	\$ 113,26	\$ 113,26	\$ -	0,00%
29	Filter Element, Air, Outer	\$ 93,31	\$ 93,31	\$ -	0,00%
30	Filter, Oil	\$ 88,50	\$ 88,50	\$ -	0,00%
31	Filter	\$ 167,62	\$ 167,62	\$ -	0,00%
32	Battery N150	\$ 66,52	\$ 78,09	\$ 11,56	14,81%
33	Battery N200	\$ 58,94	\$ 62,89	\$ 3,95	6,28%
34	Filter Element, Air	\$ 81,21	\$ 81,21	\$ -	0,00%
35	Filter Element, Air	\$ 158,47	\$ 158,47	\$ -	0,00%
36	Filter, Trans	\$ 101,76	\$ 101,76	\$ -	0,00%
37	Filter Oil Engine CAT	\$ 12,78	\$ 25,04	\$ 12,27	48,99%
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	\$ 35,63	\$ 41,44	\$ 5,81	14,02%
39	Filter	\$ 89,64	\$ 89,64	\$ -	0,00%
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	\$ 126,81	\$ 126,81	\$ -	0,00%
41	Filter Element, Air	\$ 44,65	\$ 52,26	\$ 7,61	14,56%
42	Filter Element, Air	\$ 120,14	\$ 120,14	\$ -	0,00%
43	Filter Element, Oil	\$ 99,98	\$ 99,98	\$ -	0,00%
44	Filter Element, Hyd Return	\$ 113,88	\$ 113,88	\$ -	0,00%



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan Hasil Perhitungan Dengan dan Tanpa *Stock Out*

Berdasarkan tabel 4.27 dan tabel 4.28 terdapat beberapa jenis suku cadang yang memiliki nilai *stock out* karena nilai *service level* tidak 100% sehingga terdapat kenaikan biaya persediaan dari total biaya awal yang tidak mempertimbangkan *stock out*. Kenaikan biaya tersebut bervariasi, tergantung pada jumlah unit yang *stock out* yang ditunjukkan pada nilai $E(z)$. Semakin besar nilai $E(z)$ maka semakin besar biaya *stock out* persediaan. Secara keseluruhan, rata-rata kenaikan biaya persediaan pada seluruh suku cadang yang diobservasi adalah sebesar 6,45%. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian mengenai analisis sensitivitas beberapa variabel, seperti biaya pembelian, biaya penanganan, rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan, jumlah *safety stock*, dan rata-rata jumlah persediaan yang ditangani terhadap total biaya persediaan tersebut. Analisis sensitivitas tersebut berkaitan dengan analisis regresi karena melihat seberapa besar sensitifnya suatu model apabila beberapa variabel mengalami perubahan yang dilihat dari besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel bergantung yang ditunjukkan dari hasil persamaan regresinya.

Tabel 4.27 Hasil Pengolahan Data untuk Perhitungan Analisis Regresi

No.	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Average TC	Rasio D/Q	Rata-rata Q/2	Safety Stock	Stock out	Average TC stock out
1	Filter	6T-0988	Rp 11,11	0,21	7	6	0,00	11,11
2	Filter, Oil	119305-35150	Rp 4,22	0,39	12	2	0,21	5,30
3	Filter Element, Air	119655-12560	Rp 6,74	0,28	9	4	0,00	6,74
4	Filter, Fuel	124550-55700	Rp 5,49	0,33	11	1	0,08	6,13
5	Filter, Fuel	129100-55650	Rp 4,61	0,53	16	2	0,25	5,63
6	Filter, Oil	129150-35151	Rp 7,63	0,53	16	10	0,00	7,63
7	Filter Hyd Hi Efficiency	139-1537	Rp 3,43	0,34	10	1	0,30	4,87
8	Filter Hydraulic	1G-8878	Rp 9,27	0,28	9	6	0,00	9,27
9	Filter, Fuel	1R-0762	Rp 4,43	0,50	15	3	0,17	5,11
10	Filter, Fuel, Water Separator	1R-1804	Rp 11,18	0,25	8	5	0,00	11,18
11	Filter Element, Air, Outer	245-3818	Rp 4,44	0,36	11	1	0,06	4,77
12	Filter As	326-1642	Rp 4,32	0,36	11	10	0,00	4,32
13	Filter, Fuel	326-1643	Rp 3,15	0,52	16	3	0,05	3,30
14	Filter As	326-1644	Rp 13,62	0,25	8	9	0,00	13,62
15	Push Button Control Stations	56PBS2	Rp 8,16	0,33	3	3	0,00	8,16
16	Filter Air Outer CAT	6I-2505	Rp 2,55	0,59	16	1	0,01	2,56
17	Filter, Fuel	760-10-1C000	Rp 3,62	0,62	19	5	0,22	4,18
18	Filter, Oil	760-10-1L000	Rp 3,31	0,63	19	3	0,58	4,71
19	Valve, Ball, 1/2", Kitz	BV-8	Rp 10,81	0,21	7	6	0,00	10,81
20	Wheel, Cutting, 14", 4400Rpm	1935625	Rp 4,56	0,39	12	3	0,32	6,24
21	Filter, Fuel	26560143	Rp 9,31	0,25	8	5	0,00	9,31
22	Filter, Fuel	26560145	Rp 7,04	0,32	10	5	0,00	7,04

Tabel 4.28 Hasil Pengolahan Data untuk Perhitungan Analisis Regresi (lanjutan)

No.	Deskripsi Suku Cadang	Kode Suku Cadang	Average TC	Rasio D/Q	Rata-rata Q/2	Safety Stock	Stock out	Average TC stock out
23	Filter, Fuel, Secondary	2994048	Rp 6,44	0,32	10	2	0,04	6,84
24	Filter Element, Air	2996155	Rp 5,80	0,38	9	2	0,00	5,80
25	Filter Element, Air, Inner	2996157	Rp 6,67	0,25	8	1	0,03	7,06
26	Nozzle, Cut, Type 41, No.8	306047	Rp 11,46	0,23	4	5	0,00	11,46
27	Nozzle, Cut, Type 41, No.12	306048	Rp 8,86	0,33	3	4	0,00	8,86
28	Nozzle, Cut, Type 41, No.15	306049	Rp 9,44	0,33	3	4	0,00	9,44
29	Filter Element, Air, Outer	4459549	Rp 7,78	0,45	13	5	0,00	7,78
30	Filter, Oil	4622562	Rp 7,38	0,39	12	5	0,00	7,38
31	Filter	6T-5068	Rp 13,97	0,18	6	5	0,00	13,97
32	Battery N150	N150	Rp 5,54	0,40	13	2	0,15	6,51
33	Battery N200	N200	Rp 4,91	0,46	14	5	0,07	5,24
34	Filter Element, Air	P11-5070	Rp 6,77	0,50	14	6	0,00	6,77
35	Filter Element, Air	211-2660	Rp 13,21	0,25	4	4	0,00	13,21
36	Filter, Trans	132-8875	Rp 8,48	0,25	8	3	0,00	8,48
37	Filter Oil Engine CAT	1R-0716	Rp 1,06	0,13	4	1	0,27	2,09
38	Filter Oil Eng Advanced CAT	1R-1808	Rp 2,97	0,21	7	4	0,10	3,45
39	Filter	249-2337	Rp 7,47	0,13	4	5	0,00	7,47
40	Ashdown Amber Stop Turn LED	52-52093K	Rp 10,57	0,21	2	4	0,00	10,57
41	Filter Element, Air	760-10-1F200	Rp 3,72	0,57	18	4	0,22	4,36
42	Filter Element, Air	901-054	Rp 10,01	0,25	8	3	0,00	10,01
43	Filter Element, Oil	4252563	Rp 8,33	0,25	8	5	0,00	8,33
44	Filter Element, Hyd Return	4448402	Rp 9,49	0,21	7	3	0,00	9,49

Regresi 1

Variabel bebas yang dianggap tetap adalah biaya pembelian dan biaya penanganan.

Variabel bebas yang berubah adalah rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2). Sehingga model 1 dibuat untuk melihat apakah variabel-variabel yang berubah tersebut berpengaruh terhadap total biaya persediaan (TC).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2) terhadap total biaya persediaan (TC).

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Artinya ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), terhadap total biaya persediaan (TC).

The regression equation is

$$\text{Average TC} = 8,80 - 1,64 \text{ Rasio D/Q} - 0,369 \text{ Rata-rata Q/2} + 0,627 \text{ Safety Stock}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	8,803	1,173	7,50	0,000
Rasio D/Q	-1,640	5,635	-0,29	0,773
Rata-rata Q/2	-0,3694	0,1635	-2,26	0,029
Safety Stock	0,6274	0,1568	4,00	0,000

$$S = 2,24379 \quad R\text{-Sq} = 54,1\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 50,7\%$$

Analysis of Variance

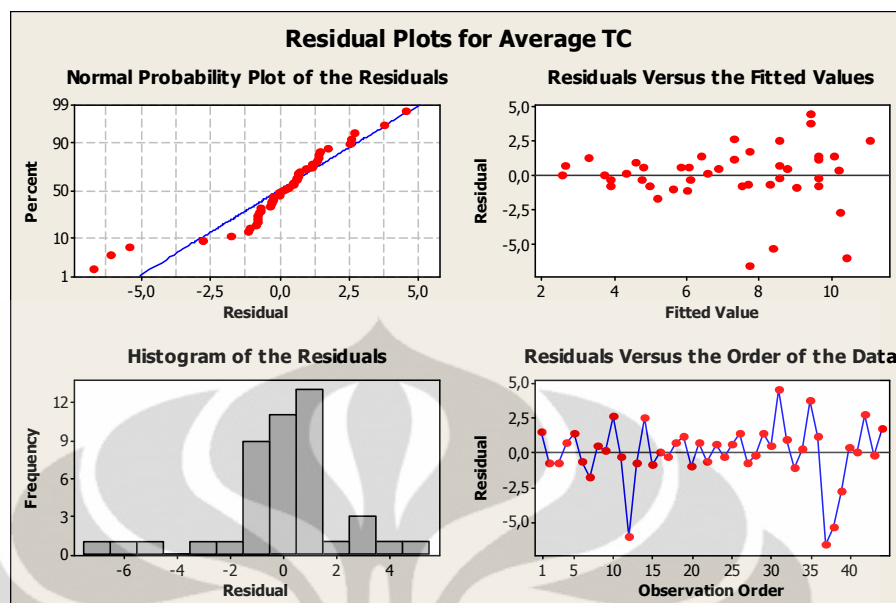
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	237,487	79,162	15,72	0,000
Residual Error	40	201,384	5,035		
Total	43	438,871			

$$\text{Alpha} = 0,05$$

$$F \text{ tabel} = 2,68$$

$$T \text{ tabel} = 1,676 < T \text{ tabel} < 1,684$$

$$R = 0,7355 = 73,55\%$$



Gambar 4.7 Residual Plot Total Biaya Persediaan Terhadap Variabel Rasio D/Q, *Safety Stock*, dan Rata-Rata Q/2

Hasil pengolahan dengan uji statistik regresi diatas dapat dianalisis melalui tiga nilai, yaitu nilai T, F, dan P. Dengan tingkat kepercayaan 95% (α sebesar 0,05), hasil pengolahan menunjukkan nilai F hitung sebesar 15,72. Angka tersebut lebih besar dibanding F tabel 2,68 sehingga berdasarkan nilai F, keputusan yang diambil adalah menolak H_0 dan menerima H_1 . Hal yang sama juga ditunjukkan oleh nilai P sebesar 0,000 yang lebih kecil dibanding α sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2) terhadap total biaya persediaan (TC). Berdasarkan nilai T hitung bernilai positif yang menandakan bahwa adanya hubungan yang saling menguatkan antara variabel terhadap TC. Nilai R-sq menunjukkan seberapa besar model regresi menerangkan data, sehingga nilai R-sq sebesar 54,1% menandakan model tersebut cukup baik dalam menerangkan data atau dapat diartikan bahwa besarnya pengaruh variabel terhadap TC sebesar 54,1%.

Berdasarkan grafik residual plot pada gambar 4.7, grafik *normal probability plot of the residuals* dan *histogram of the residuals* menandakan bahwa data tersebar normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi, grafik *residuals versus the fitted value* menandakan data homogen karena titik-titik

residual tersebar acak sehingga asumsi homogenitas terpenuhi, dan grafik *residuals versus the order of the data* menandakan data antara sesama variabel bebas tidak saling berhubungan karena antara titik *residual* membentuk pola acak sehingga asumsi independensi terpenuhi

Regresi 2

Variabel bebas yang dianggap tetap adalah rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2).

Variabel bebas yang berubah adalah biaya pembelian dan biaya penanganan. Sehingga model 2 dibuat untuk melihat apakah variabel-variabel yang berubah tersebut berpengaruh terhadap total biaya persediaan (TC).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan (TC).

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Artinya ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan (TC).

The regression equation is
Average TC = 2,63 + 9,6 Biaya Pembelian per Unit- 22,4 Biaya Penanganan per Unit

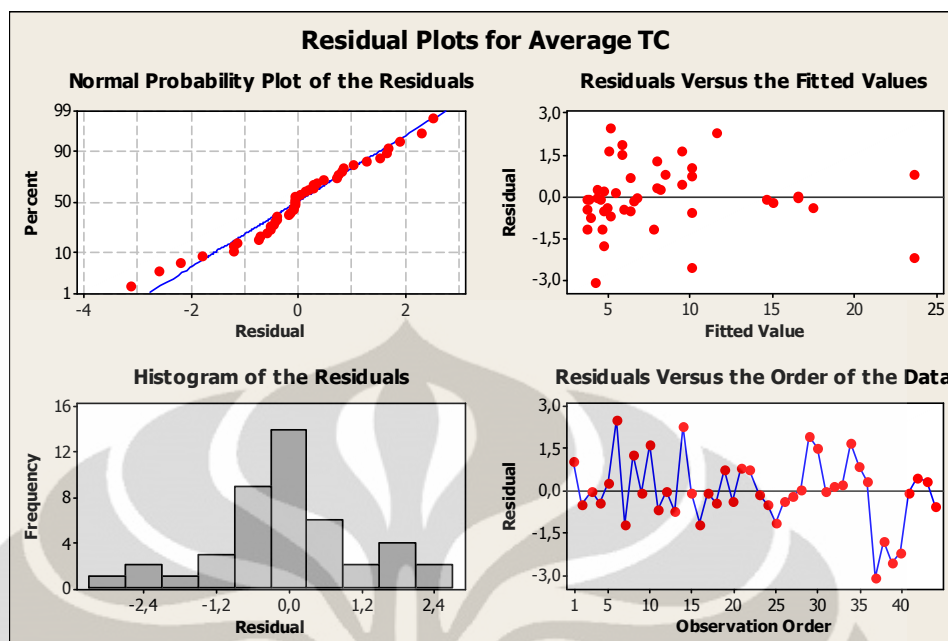
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2,6327	0,2758	9,55	0,000
Biaya Pembelian per Unit	9,63	22,78	0,42	0,675
Biaya Penanganan per Unit	-22,35	55,35	-0,40	0,688

S = 1,21336 R-Sq = 94,8% R-Sq(adj) = 94,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1103,53	551,77	374,78	0,000
Residual Error	41	60,36	1,47		
Total	43	1163,89			

Alpha = 0,05
3,92 < F tabel < 4,01
T tabel = 1,676 < T tabel < 1,684
R = 0,974 = 97,4%



Gambar 4.8 Residual Plot Total Biaya Persediaan Terhadap Variabel Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan

Hasil pengolahan dengan uji statistik regresi diatas dapat dianalisis melalui tiga nilai, yaitu nilai T, F, dan P. Dengan tingkat kepercayaan 95% (α sebesar 0,05), hasil pengolahan menunjukkan nilai F hitung sebesar 374,78. Angka tersebut lebih besar dibanding F tabel antara 3,92 dan 4,01 sehingga berdasarkan nilai F, keputusan yang diambil adalah menolak H_0 dan menerima H_1 . Hal yang sama juga ditunjukkan oleh nilai P sebesar 0,000 yang lebih kecil dibanding α sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan (TC). Berdasarkan nilai T hitung bernilai positif yang menandakan adanya hubungan yang saling menguatkan antara variabel terhadap TC. Nilai R-sq menunjukkan seberapa besar model regresi menerangkan data, sehingga nilai R-sq sebesar 94,8% menandakan model tersebut sangat baik dalam menerangkan data atau dapat diartikan bahwa besarnya pengaruh variabel terhadap TC sebesar 94,8%.

Berdasarkan grafik residual plot pada gambar 4.8, grafik *normal probability plot of the residuals* dan *histogram of the residuals* menandakan bahwa data tersebar normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi, grafik *residuals versus the fitted value* menandakan data homogen karena titik-titik

residual tersebar acak sehingga asumsi homogenitas terpenuhi, dan grafik *residuals versus the order of the data* menandakan data antara sesama variabel bebas tidak saling berhubungan karena antara titik *residual* membentuk pola acak sehingga asumsi independensi terpenuhi

Regresi 3

Variabel bebas yang dianggap tetap adalah biaya pembelian dan biaya penanganan.

Variabel bebas yang berubah adalah rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan jumlah *stock out*. Sehingga model 3 dibuat untuk melihat apakah variabel-variabel yang berubah tersebut berpengaruh terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

Artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan jumlah *stock out* terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

Artinya ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan jumlah *stock out* terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

The regression equation is

$$\text{Average TC stock out} = 9,25 - 2,43 \text{ Rasio D/Q} - 0,266 \text{ Rata-rata Q/2} + 0,459 \text{ Safety Stock} - 3,05 \text{ Stock out}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	9,254	1,128	8,20	0,000
Rasio D/Q	-2,430	5,408	-0,45	0,656
Rata-rata Q/2	-0,2664	0,1633	-1,63	0,111
Safety Stock	0,4590	0,1661	2,76	0,009
Stock out	-3,047	3,370	-0,90	0,371

$$S = 2,15338 \quad R\text{-Sq} = 50,9\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 45,8\%$$

Analysis of Variance

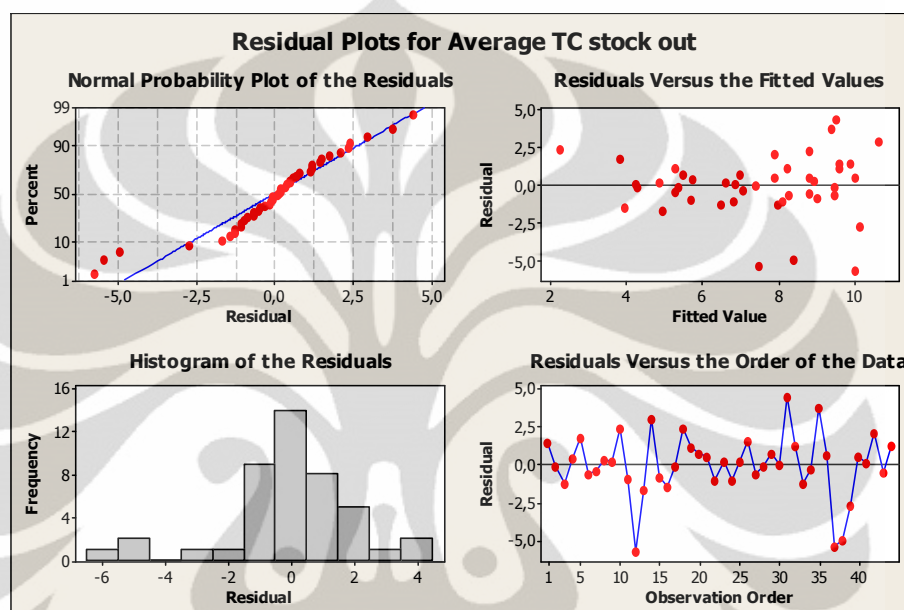
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	187,226	46,806	10,09	0,000
Residual Error	39	180,845	4,637		
Total	43	368,070			

Alpha = 0,05

F tabel < 2,68

T tabel = 1,676 < T tabel < 1,684

R = 0,7134 = 71,34%



Gambar 4.9 Residual Plot Total Biaya Persediaan *Stock Out* Terhadap Variabel Rasio D/Q, *Safety Stock*, Rata-Rata Q/2, dan *Stock Out*

Hasil pengolahan dengan uji statistik regresi diatas dapat dianalisis melalui tiga nilai, yaitu nilai T, F, dan P. Dengan tingkat kepercayaan 95% (α sebesar 0,05), hasil pengolahan menunjukkan nilai F hitung sebesar 10,09. Angka tersebut lebih besar dibanding F kurang dari 2,68 sehingga berdasarkan nilai F, keputusan yang diambil adalah menolak H_0 dan menerima H_1 . Hal yang sama juga ditunjukkan oleh nilai P sebesar 0,000 yang lebih kecil dibanding α sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan *stock out* terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*). Berdasarkan nilai T hitung bernilai positif yang menandakan bahwa adanya hubungan yang saling menguatkan antara variabel terhadap TC *stock out*. Nilai R-sq menunjukkan seberapa besar model regresi menerangkan data, sehingga nilai R-sq sebesar

Universitas Indonesia

50,9% menandakan model tersebut cukup baik dalam menerangkan data atau dapat diartikan bahwa besarnya pengaruh variabel terhadap TC *stock out* sebesar 50,9%.

Berdasarkan grafik residual plot pada gambar 4.9, grafik *normal probability plot of the residuals* dan *histogram of the residuals* menandakan bahwa data tersebar normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi, grafik *residuals versus the fitted value* menandakan data homogen karena titik-titik *residual* tersebar acak sehingga asumsi homogenitas terpenuhi, dan grafik *residuals versus the order of the data* menandakan data antara sesama variabel bebas tidak saling berhubungan karena antara titik *residual* membentuk pola acak sehingga asumsi independensi terpenuhi

Regresi 4

Variabel bebas yang dianggap tetap adalah rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan *stock out*.

Variabel bebas yang berubah adalah biaya pembelian dan biaya penanganan. Sehingga model 4 dibuat untuk melihat apakah variabel-variabel yang berubah tersebut berpengaruh terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Artinya tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Artinya ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*).

The regression equation is

TC *stock out* = 3,17 + 5,3 Biaya Pembelian per Unit- 12,0 Biaya Penanganan per Unit

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,1749	0,2530	12,55	0,000
Biaya Pembelian per Unit	5,34	20,90	0,26	0,799
Biaya Penanganan per Unit	-11,98	50,77	-0,24	0,815

S = 1,11305 R-Sq = 95,2% R-Sq(adj) = 95,0%

Analysis of Variance

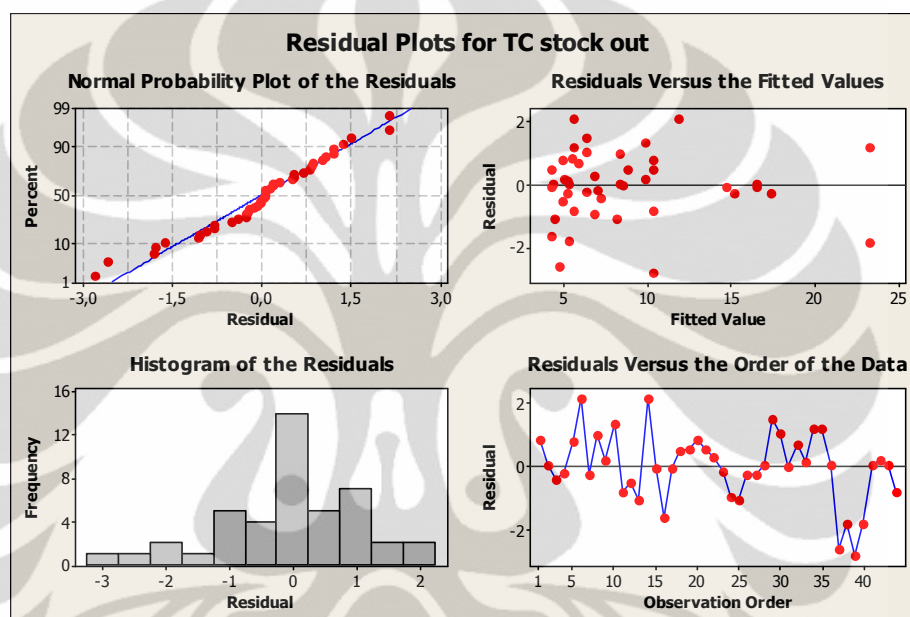
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1012,01	506,01	408,44	0,000
Residual Error	41	50,79	1,24		
Total	43	1062,81			

Alpha = 0,05

$3,92 < F_{\text{tabel}} < 4,01$

$T_{\text{tabel}} = 1,676 < T_{\text{tabel}} < 1,684$

$R = 0,976 = 97,6\%$



Gambar 4.10 Residual Plot Total Biaya Persediaan *Stock Out* Terhadap Variabel Biaya Pembelian dan Biaya Penanganan

Hasil pengolahan dengan uji statistik regresi diatas dapat dianalisis melalui tiga nilai, yaitu nilai T, F, dan P. Dengan tingkat kepercayaan 95% (α sebesar 0,05), hasil pengolahan menunjukkan nilai F hitung sebesar 408,44. Angka tersebut lebih besar dibanding F antara 3,92 dan 4,01 sehingga berdasarkan nilai F, keputusan yang diambil adalah menolak H_0 dan menerima H_1 . Hal yang sama juga ditunjukkan oleh nilai P sebesar 0,000 yang lebih kecil dibanding α sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan penanganan terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*). Berdasarkan nilai T hitung bernilai positif yang menandakan bahwa adanya hubungan yang saling menguatkan antara variabel terhadap TC *stock out*. Nilai R-sq menunjukkan

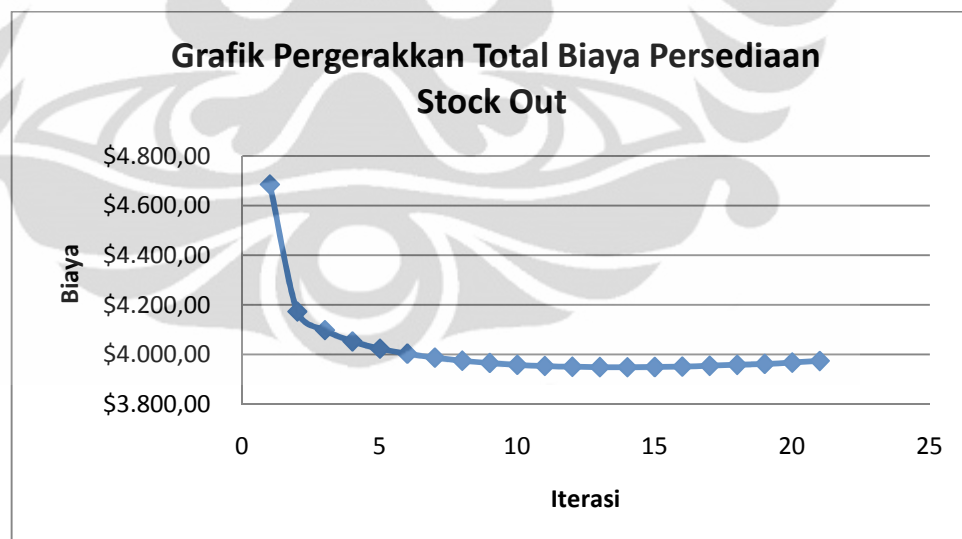
seberapa besar model regresi menerangkan data, sehingga nilai R-sq sebesar 95,2% menandakan model tersebut cukup baik dalam menerangkan data atau dapat diartikan bahwa besarnya pengaruh variabel terhadap TC *stock out* sebesar 95,2%.

Berdasarkan grafik residual plot pada gambar 4.10, grafik *normal probability plot of the residuals* dan *histogram of the residuals* menandakan bahwa data tersebar normal sehingga asumsi normalitas terpenuhi, grafik *residuals versus the fitted value* menandakan data homogen karena titik-titik *residual* tersebar acak sehingga asumsi homogenitas terpenuhi, dan grafik *residuals versus the order of the data* menandakan data antara sesama variabel bebas tidak saling berhubungan karena antara titik *residual* membentuk pola acak sehingga asumsi independensi terpenuhi

Setelah dilakukan analisis regresi terhadap total biaya persediaan, langkah berikutnya adalah melakukan iterasi untuk berbagai percobaan dengan menggunakan *spreadsheet* agar mengetahui perkiraan titik paling minimal dari total biaya persediaan, yaitu percobaan pertama mengubah-ubah nilai *service level* yang dinaikkan 1% untuk setiap iterasi dengan nilai biaya seperti pada keadaan perhitungan awal, percobaan kedua mengubah-ubah nilai biaya pembelian dinaikkan 1% untuk setiap iterasi serta perubahan persentase biaya penanganan dengan *service level* seperti pada keadaan awal, dan percobaan ketiga nilai biaya yang diasumsikan mengalami inflasi 6% untuk tahun 2011 kemudian *service level* dinaikkan 1% untuk setiap iterasi. Hal tersebut dilakukan untuk menghitung perkiraan total biaya persediaan yang ekonomis untuk sejumlah suku cadang yang disimpan dan dipesan pada tahun 2011.

Tabel 4.29 Hasil Iterasi Percobaan Pertama

Iterasi	SL	TC stock out	TC
1	SL 100%	\$ 4.684,96	\$4.684,96
2	SL 99%	\$ 4.172,81	\$4.164,50
3	SL 98%	\$ 4.097,95	\$4.080,35
4	SL 97%	\$ 4.052,60	\$4.024,26
5	SL 96%	\$ 4.023,33	\$3.983,74
6	SL 95%	\$ 4.002,91	\$3.952,57
7	SL 94%	\$ 3.986,84	\$3.924,53
8	SL 93%	\$ 3.974,61	\$3.899,59
9	SL 92%	\$ 3.965,50	\$3.877,78
10	SL 91%	\$ 3.958,10	\$3.855,96
11	SL 90%	\$ 3.953,33	\$3.837,26
12	SL 89%	\$ 3.950,46	\$3.821,68
13	SL 88%	\$ 3.948,80	\$3.806,10
14	SL 87%	\$ 3.948,61	\$3.790,51
15	SL 86%	\$ 3.949,40	\$3.774,93
16	SL 85%	\$ 3.951,11	\$3.762,47
17	SL 84%	\$ 3.954,34	\$3.746,88
18	SL 83%	\$ 3.958,25	\$3.734,42
19	SL 82%	\$ 3.961,60	\$3.725,07
20	SL 81%	\$ 3.967,22	\$3.712,60

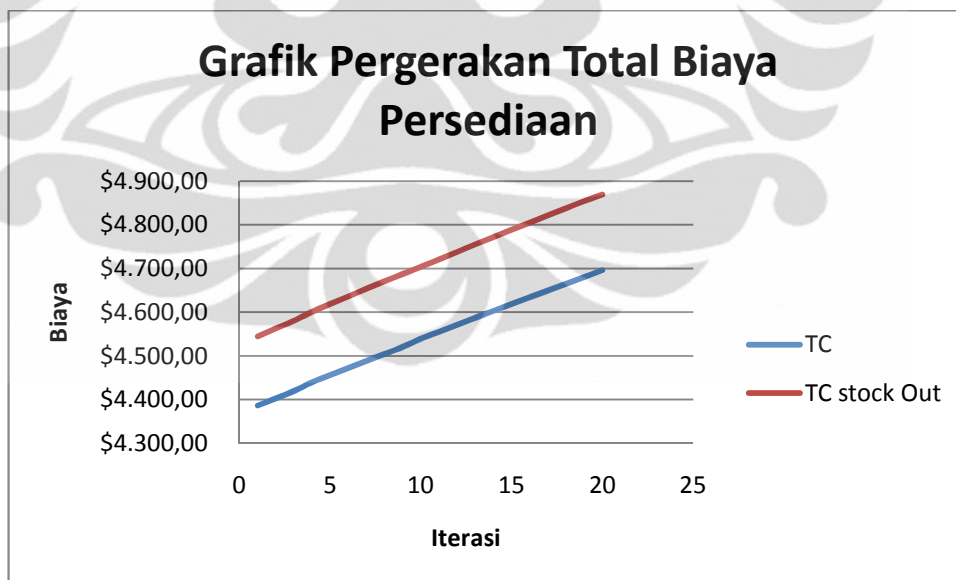


Gambar 4.11 Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan Mempertimbangkan *Stock Out* Hasil Percobaan Pertama

Hasil percobaan pertama adalah titik paling minimal untuk total biaya persediaan yang mempertimbangkan *stock out* berada pada *service level* 87% sebesar \$3.948,61 sedangkan total biaya persediaan tanpa *stock out* akan terus berkurang seiring berkurangnya nilai *service level*.

Tabel 4.30 Hasil Iterasi Percobaan Kedua

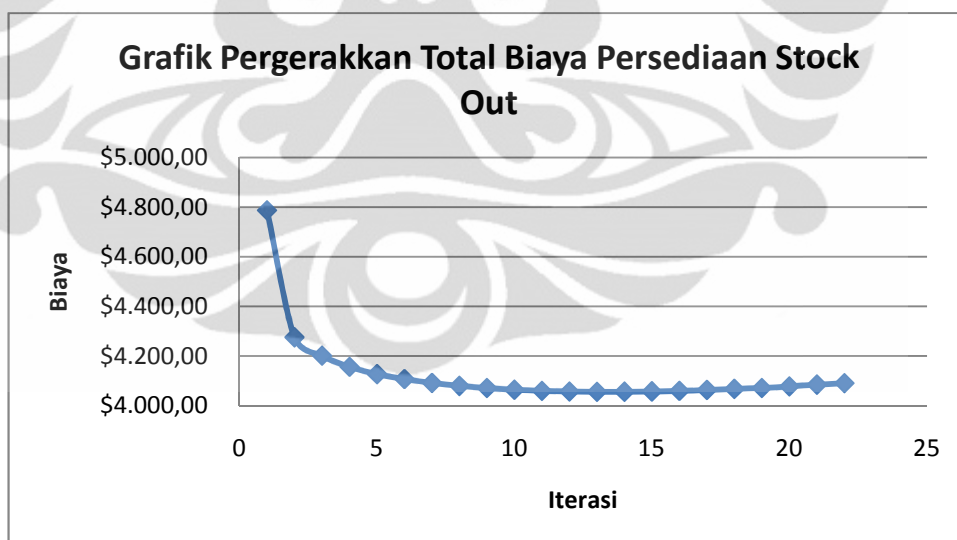
Iterasi	TC	TC stock Out
1	\$4.385,88	\$ 4.544,32
2	\$4.402,61	\$ 4.562,62
3	\$4.419,31	\$ 4.580,37
4	\$4.439,65	\$ 4.600,87
5	\$4.455,77	\$ 4.618,54
6	\$4.471,91	\$ 4.636,00
7	\$4.488,03	\$ 4.653,67
8	\$4.504,24	\$ 4.670,77
9	\$4.520,41	\$ 4.687,65
10	\$4.539,57	\$ 4.703,58
11	\$4.555,28	\$ 4.720,65
12	\$4.571,17	\$ 4.737,80
13	\$4.587,57	\$ 4.755,25
14	\$4.603,17	\$ 4.771,97
15	\$4.618,85	\$ 4.788,43
16	\$4.634,40	\$ 4.804,98
17	\$4.649,90	\$ 4.821,51
18	\$4.665,38	\$ 4.837,95
19	\$4.680,86	\$ 4.854,37
20	\$4.696,40	\$ 4.868,94

**Gambar 4.12** Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan Hasil Percobaan Kedua

Hasil percobaan kedua adalah total biaya persediaan akan meningkat seiring dengan peningkatan biaya pembelian dan penanganan.

Tabel 4.31 Hasil Iterasi Percobaan Ketiga

Iterasi	SL	TC Stock Out	TC
1	SL 100%	\$ 4.787,73	\$ 4.787,73
2	SL 99%	\$ 4.275,82	\$ 4.267,27
3	SL 98%	\$ 4.201,22	\$ 4.183,12
4	SL 97%	\$ 4.156,19	\$ 4.127,03
5	SL 96%	\$ 4.127,24	\$ 4.086,51
6	SL 95%	\$ 4.107,13	\$ 4.055,35
7	SL 94%	\$ 4.091,40	\$ 4.027,30
8	SL 93%	\$ 4.079,54	\$ 4.002,37
9	SL 92%	\$ 4.070,80	\$ 3.980,55
10	SL 91%	\$ 4.063,81	\$ 3.958,73
11	SL 90%	\$ 4.059,44	\$ 3.940,03
12	SL 89%	\$ 4.056,93	\$ 3.924,45
13	SL 88%	\$ 4.055,68	\$ 3.908,87
14	SL 87%	\$ 4.055,93	\$ 3.893,29
15	SL 86%	\$ 4.057,19	\$ 3.877,70
16	SL 85%	\$ 4.059,31	\$ 3.865,24
17	SL 84%	\$ 4.063,08	\$ 3.849,65
18	SL 83%	\$ 4.067,46	\$ 3.837,19
19	SL 82%	\$ 4.071,18	\$ 3.827,84
20	SL 81%	\$ 4.077,31	\$ 3.815,37
21	SL 80%	\$ 4.084,46	\$ 3.802,91
22	SL 79%	\$ 4.090,44	\$ 3.793,56

**Gambar 4.13** Grafik Pergerakan Total Biaya Persediaan *Stock Out* Hasil Percobaan Ketiga

Hasil percobaan ketiga adalah titik paling minimal untuk total biaya persediaan yang mempertimbangkan *stock out* berada pada *service level* 88% sebesar \$4.055,68 sedangkan total biaya persediaan tanpa *stock out* akan terus berkurang seiring berkurangnya nilai *service level*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, yaitu mengendalikan persediaan dengan menentukan kuantitas pemesanan dan kuantitas penyimpanan suku cadang yang tepat, pada kondisi yang tepat, waktu yang tepat, dan dengan biaya yang ekonomis, maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan hasil dari pengolahan data sebagai berikut:

Metode peramalan *Exponential Smoothing* menunjukkan nilai yang lebih akurat dibandingkan Metode *Moving Average* karena kesalahan peramalan yang ditunjukkan dari nilai MAPE pada Metode *Exponential Smoothing* lebih kecil dibandingkan nilai MAPE Metode *Moving Average*. Rata-rata nilai MAPE Metode *Exponential Smoothing* dan *Croston* adalah 48,85 sedangkan Rata-rata nilai MAPE *Moving Average* adalah 72,22 dan selisihnya sebesar 23,37. Hasil peramalan tersebut akan berdampak pada kuantitas pemesanan.

Kuantitas pemesanan hasil perhitungan lebih ekonomis dibandingkan kuantitas pemesanan perusahaan sehingga Total biaya persediaan hasil perhitungan (\$3.760,19) lebih kecil daripada total biaya persediaan perusahaan (\$4.965,13) dengan selisih sebesar \$1.204,94. Oleh karena itu, keadaan perusahaan saat ini adalah membeli sejumlah barang dalam kuantitas yang kecil dengan frekuensi pembelian yang sering sehingga total biaya persediaan perusahaan lebih besar daripada total biaya persediaan perhitungan. Sedangkan hasil perhitungan dengan total biaya yang lebih kecil menunjukkan suatu solusi agar perusahaan membeli sejumlah barang dengan kuantitas yang besar agar frekuensi pembelian lebih sedikit, memperhitungkan *lot size* diskon, serta *service level* dapat ditingkatkan.

Pada penelitian ini juga menghitung total biaya persediaan jika terjadi *stock out*. Berdasarkan perhitungan *service level* yang menunjukkan persentase yang berbeda-beda dan tidak semua *service level* suku cadang bernilai 100%, terdapat sejumlah nilai *stock out* yang dapat dilihat dari nilai $E(z)$. Hasil perhitungan total biaya persediaan tanpa mempertimbangkan adanya *stock out*

adalah \$3.760,19 untuk seluruh suku cadang dalam periode satu tahun sedangkan hasil perhitungan total biaya persediaan dengan mempertimbangkan adanya *stock out* adalah \$3.918,69 dan selisihnya sebesar \$158,50 dengan rata-rata kenaikan biaya jika *stock out* dipertimbangkan adalah sebesar 6,45% dari total biaya persediaan tanpa *stock out*.

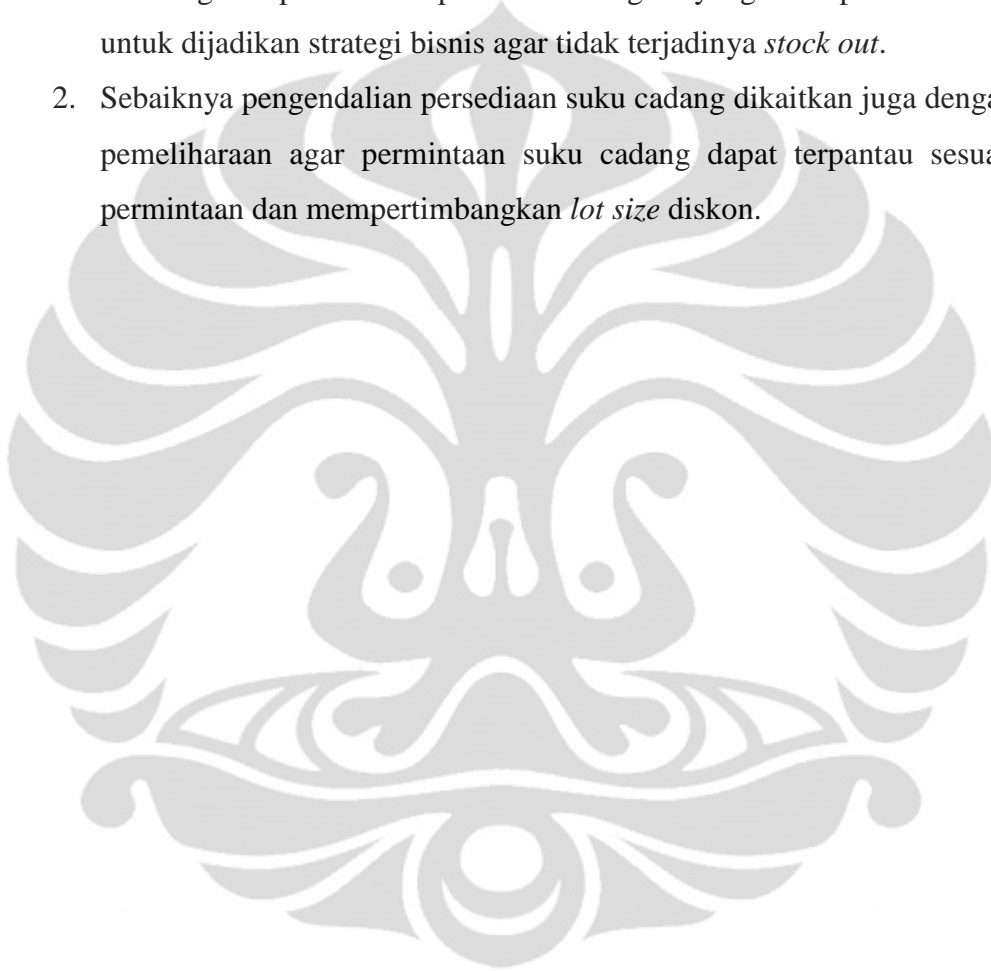
Berdasarkan analisis regresi yang digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh variabel bebas (rasio D/Q, rata-rata Q/2, *safety stock*, dan *stock out*) terhadap variabel terikat (total biaya persediaan), hasil analisis regresi menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, dan rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2) terhadap total biaya persediaan (TC) dengan besarnya pengaruh variabel terhadap TC sebesar 51,4%, ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel rasio permintaan terhadap kuantitas pemesanan (rasio D/Q), jumlah *safety stock*, rata-rata kuantitas pemesanan (rata-rata Q/2), dan *stock out* terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*) dengan besarnya pengaruh variabel terhadap TC *stock out* sebesar 50,9%, ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan biaya penanganan terhadap total biaya persediaan (TC) dengan besarnya pengaruh variabel terhadap TC sebesar 94,8%, dan ada pengaruh yang signifikan minimal satu variabel dari variabel biaya pembelian dan penanganan terhadap total biaya persediaan *stock out* (TC *stock out*) dengan besarnya pengaruh variabel terhadap TC *stock out* sebesar 95,2%

Dari hasil analisis regresi tersebut juga dapat ditarik kesimpulan bahwa apabila nilai biaya pembelian maupun biaya penanganan diubah-ubah maka akan memberikan pengaruh yang lebih besar, yaitu sekitar 95% terhadap total biaya persediaan. Sedangkan apabila nilai rasio D/Q, rata-rata Q/2, *safety stock*, dan *stock out* diubah-ubah akan memberikan pengaruh yang signifikan, yaitu sekitar 51,15% terhadap total biaya persediaan.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan adanya perubahan yang dapat dilakukan demi tercapainya hasil penelitian yang lebih baik. Saran tersebut diantaranya:

1. Sebaiknya *stock out* juga memperhitungkan *lost production* bukan hanya *back order* agar dapat melihat perkiraan kerugian yang akan perusahaan dapatkan untuk dijadikan strategi bisnis agar tidak terjadinya *stock out*.
2. Sebaiknya pengendalian persediaan suku cadang dikaitkan juga dengan jadwal pemeliharaan agar permintaan suku cadang dapat terpantau sesuai jadwal permintaan dan mempertimbangkan *lot size* diskon.



DAFTAR REFERENSI

- Arnold, J.R. Tony & Chapman, N. Stephen. (2004). Introduction To Material Management (pp. 199-273). New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Babiloni, E. et al. (2010). Demand Categorisation, Forecasting, and Inventory Control for Intermittent Demand Items. *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol 21 (2), 115-130.
- Ballou, H. Ronald. (2004). Business Logistic/Supply Chain Management (5th ed) (pp. 286-389). New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Cargal, James M. The EOQ Inventory Formula [Review of the book *Analysis of Inventory Systems*]. (n.d.). April 8, 2010. <http://www.cargalmathbooks.com/The%20EOQ%20Formula.pdf>
- Caterpillar. (2009). Truk Penambangan 785C. June 3, 2010. <http://indonesia.cat.com/cda/layout?m=308671&x=48>
- Damanik, Caroline dan Glori K. Wadrianto. (2010). Prediksi Inflasi 2011 Capai 6%. <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2010/06/01/13504753/Prediksi.Inflasi.2011.Capai.6.Persen>
- DeLurgio, Stephen A. (1998). Forecasting Principle and Applicatio. Singapore: McGraw Hill.
- ESDM. (2006). Batubara Indonesia. <http://www.tekmira.esdm.go.id/data/files/Batubara%20Indonesia.pdf>
- Gardner, Everette S. Jr. (2005), Exponential Smoothing: The State of Art-Part II. *Paper of Exponential Smoothing*, 1-62.
- Jauhari, Wakhid Ahmad. (2008). Penentuan Model Persediaan *Spare Part* dengan Mempertimbangkan Terjadinya *Backorder*. *Paper of Inventory*.
- Majalah Tambang. (2009). Nasib Kontraktor Pertambangan di Ujung Tanduk. Januari 20, 2010. www.majalahtambang.com

- Melak Coal Mine Project. (n.d.). Mei 3, 2010. <http://www.thiess.co.id/download/494/5021-melak-coal-mine-project.pdf>
- Nafitri, Rainy. (2010). Penerapan Metode Peramalan Sebagai Dasar Penentuan Tingkat Kebutuhan *Safety Stock* Pada Industri Elektronik. *Skripsi Teknik Industri UI, Depok*.
- Nurulita. (2010). Penerapan Metode Peramalan ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) Untuk Menentukan Tingkat *Safety Stock* Pada Industri Elektronik. *Skripsi Teknik Industri UI, Depok*.
- Pramesti, Getut. (2009). Buku Pintar Minitab 15. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- PT Hexindo Adiperkasa. (2006). EX 1200. Juni 3, 2010. http://www.hexindo-tbk.co.id/products/excavator/large/ex1200-6/specification_1.html
- Pujawan, I Nyoman. (2005). Supply Chain Management. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- Snyder, Ralph D., Anne B. Koehler, & J. Keith Ord. (2002). Forecasting for Inventory Control with Exponential Smoothing. *International Institute of Forecast*, 18 (2002), 5-18.
- Willemain, Thomas R., Charles N. Smart, & Henry F. Schwarz. (2003). A New Approach to Forecasting Intermittent Demand for Service Parts Inventory. *International Journal of Forecasting*, 20 (2004), 375-387.