

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN *SPARE PART*
DENGAN PENDEKATAN MODEL *CONTINUOUS REVIEW* DAN
MODEL *PERIODIC REVIEW* PADA BAGIAN *MAINTENANCE*
PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Ridho Tegar Pangestu
No. Mahasiswa : 12522279

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 01 Januari 2017



Ridho Tegar Pangestu
NIM 12 522 279

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, P.O. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 068 /YI/ PKL /III/2017

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : RIDHO TEGAR PANGESTU
Nomor Induk Mahasiswa : 12522279
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

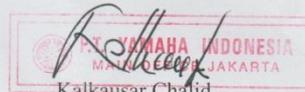
Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Dengan Pendekatan Model Continuous Review dan Model Periodic Review pada Bagian Maintenance PT. Yamaha Indonesia*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 05 September 2016 sampai dengan Tanggal 03 Maret 2017. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 03 Maret 2017

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN *SPARE PART*
DENGAN PENDEKATAN MODEL *CONTINUOUS REVIEW* DAN
MODEL *PERIODIC REVIEW* PADA BAGIAN *MAINTENANCE*
PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Ridho Tegar Pangestu
No. Mahasiswa : 12522279

Yogyakarta, 1 Maret 2017

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink is written over the Arabic calligraphy at the bottom of the UII logo. The signature appears to be 'Elisa Kusrini'.

Dr. Ir. Elisa Kusrini., MT., CPIM., CSCP.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN *SPARE PART* DENGAN PENDEKATAN MODEL *CONTINUOUS REVIEW* DAN MODEL *PERIODIC REVIEW* PADA BAGIAN *MAINTENANCE* PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Ridho Tegar Pangestu
No. Mahasiswa : 12522279

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Februari 2017

Tim Penguji

Dr. Ir. Elisa Kusriani., M.T., CPIM., CSCP.

Ketua

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.

Anggota I

Sutoyo

Anggota II

Mengetahui
Ka.Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi'l'amin

Puji syukur atas segala hidayah dan nikmat yang telah Allah SWT limpahkan kepada seluruh hambanya. Atas izin dan kuasa Allah SWT, Dzat Yang Maha Segalanya, saya bisa menyelesaikan karya ini dan saya persembahkan karya ini kepada orang yang sangat saya cintai dan saya sayangi.

Kepada kedua orang tuaku tercinta, Bapak Teguh Supriyanto dan Ibu Sutinah yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang, motivasi, doa, dan segalanya yang tak terhingga kepada saya selama ini hingga nanti.

Kepada adikku Abid Anugerah Pangestu sebagai penerus kebanggaan keluarga, terima kasih atas doa, dan semangat selama ini.

Kepada keluarga besar, sahabat, teman seperjuangan, dan orang-orang yang telah memberikan doa serta dukungan moril.

Semoga kalian selalu dalam lindungan-Nya.

Amin Ya Rabbal Alamin.

MOTTO

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَ الآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ
أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan Akherat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu. (HR. Tirmidzi).

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju Surga. (HR. Muslim)

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَنْهُ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ أَوْ
عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَالدِّ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

Apabila manusia meninggal dunia, teRp.utuslah segala amalannya, kecuali dari tiga perkara: shadaqah jariyah, ilmu yang bermanfaat atau anak shaleh yang mendoakannya. (HR. Muslim, Abu Dawud dan Nasa'i)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Atas berkat rahmat dan hidayah-Nya pula penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN SPARE PART DENGAN PENDEKATAN MODEL *CONTINUOUS REVIEW* DAN MODEL *PERIODIC REVIEW* PADA BAGIAN MAINTENANCE PT. YAMAHA INDONESIA”** dapat diselesaikan dengan baik. Serta tidak lupa shalawat dan salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan kepada seluruh umatnya, yang telah menyampaikan syafaat-Nya kepada kita semua.

Tugas Akhir ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Strata Satu. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa dapat melatih kemampuan dalam merancang, memperbaiki, dan menginstalasi sistem intergral dengan mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman mengenai disiplin ilmu Teknik Industri.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya, sehingga baik langsung maupun tidak langsung turut membantu kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dr. Ir. Elisa Kusri., MT., CPIM., CSCP selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing dengan memberikan petunjuk, saran, dan informasinya selama pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Orang tuaku Bapak Teguh Supriyanto dan Ibu Sutinah, serta adikku Abid Anugerah Pangestu, dan seluruh keluarga besar, terimakasih atas segala do'a dan restu kalian yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi dan semangat selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Mr. Yoshihiro Shiya dan Bapak H. Samsudin DS selaku pemimpin PT. Yamaha Indonesia yang telah menyediakan tempat penelitian tugas akhir, beserta seluruh karyawan yang telah memberikan bimbingan, informasi dan penjelasan dengan baik.
6. Rekan-rekan magang di PT. Yamaha Indonesia yang telah berjuang bersama menyelesaikan magang dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Teman teman seperjuangan, Mahfud, Dean, Fandi, Arif, Yogie, Hadad, Ucup, Reza, yang turut memberikan doa dan membantu penyelesaian tugas akhir ini
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pembaca demi lengkapnya Tugas Akhir ini. Harapan terakhir, semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amiin Yaa Robbal ‘Aalamin.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 1 Januari 2017

Ridho Tegar Pangestu



ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan alat musik yaitu piano. PT. Yamaha Indonesia tidak hanya berfokus terhadap kualitas produknya namun juga berfokus kepada hal yang mempengaruhi kelancaran proses produksi. Salah satu pendukung kelancaran proses produksi yaitu ketersediaan spare part disaat dibutuhkan dalam kegiatan maintenance. Disaat spare part mengalami stock out maka hal tersebut akan mengganggu kegiatan maintenance dan akan berefek terhadap kelancaran proses produksi. Mengelola persediaan spare part berbeda dengan mengelola persediaan bahan baku pada proses produksi. Dikarenakan pola permintaan spare part lebih fluktuatif dibandingkan dengan pola permintaan bahan baku. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebijakan persediaan spare part agar mampu mengatasi permintaan spare part yang cukup fluktuatif dengan menggunakan model continuous review dan model periodic review. Penelitian ini diawali dengan mengelompokan spare part berdasarkan analisis ABC. Untuk membatasi ruang lingkup penelitian maka spare part yang masuk kedalam kelas A saja yang akan diteliti. Langkah selanjutnya yaitu melakukan peramalan permintaan per bulan selama satu tahun kedepan dengan menggunakan metode Croston, Syntetos-Boylan Approximation (SBA), dan Single Exponential Smoothing (SES). Lalu pada tahap akhir penelitian ini adalah melakukan perhitungan tingkat persediaan dan biaya total persediaan menggunakan model Continuous Review, Periodic Review, dan Kebijakan Perusahaan lalu membandingkannya. Hasilnya adalah model Continuous Review dapat menghemat sebesar 1.36% biaya total persediaan dibandingkan model kebijakan perusahaan, sedangkan Periodic Review dapat menghemat sebesar 1.19% biaya total persediaan dibandingkan model kebijakan perusahaan.

Kata Kunci : Persediaan, Spare Part, Continuous Review, Periodic Review, Biaya Total Persediaan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Asumsi Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
2.1 Kajian Induktif	10
2.2 Kajian Deduktif.....	16
2.2.1 Persediaan	16
2.2.2 Klasifikasi Permintaan Spare part.....	27
2.2.3 Manajemen Persediaan Spare part di Perusahaan.....	30
2.2.4 Model Pengendalian Persediaan Continuous Review	30
2.2.5 Model Pengendalian Persediaan Periodic Review.....	39
2.2.6 Peramalan (Forecasting)	46
BAB III METODE PENELITIAN.....	61
3.1 Objek Penelitian.....	61
3.2 Subjek Penelitian	61
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	61
3.3.1 Pengumpulan Data	61
3.3.2 Data yang Dibutuhkan	62
3.4 Alur Penelitian	63
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	69
4.1 Pengumpulan Data	69
4.1.1 Profil Perusahaan	69
4.1.2 Data Historis Permintaan dan Pengadaan Spare part.....	70
4.1.3 Data Harga Spare part.....	71
4.1.4 Data Leadtime Pemesanan Spare part	71
4.1.5 Komponen Holding Cost, Ordering Cost, dan Shortage Cost	71
4.2 Pengolahan Data	72
4.2.1 Uji Kenormalan Data Permintaan Spare part	72

4.2.2	Klasifikasi Spare part Berdasarkan Metode ABC	73
4.2.3	Perhitungan Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost, dan Inventory Turn Over (ITO)	74
4.2.4	Perhitungan Nilai ADI dan CV	79
4.2.5	Peramalan Jumlah Permintaan Spare part	80
4.2.6	Perbandingan Hasil Peramalan	83
4.2.7	Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Continuous Review .	86
4.2.8	Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Periodic Review.....	94
4.2.9	Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan .	101
4.2.10	Perbandingan Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan.....	103
BAB V PEMBAHASAN.....		110
5.1	Analisis Uji Kenormalan Data Permintaan.....	110
5.2	Analisis Inventory Turn Over (ITO).....	110
5.3	Analisis Hasil Klasifikasi Spare part Berdasarkan Metode ABC.....	111
5.4	Analisis Perhitungan ADI dan CV.....	112
5.5	Analisis Peramalan Jumlah Permintaan Spare part	113
5.6	Analisis Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Continuous Review	115
5.7	Analisis Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Periodic Review	118
5.8	Analisis Perbandingan Model Continuous Review dan Model Periodic Review dengan Model Kebijakan Perusahaan.....	121
BAB VI.....		126
PENUTUP.....		126
6.1	Kesimpulan	126
6.2	Saran	127
DAFTAR PUSTAKA.....		128
LAMPIRAN		131

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pola permintaan berdasarkan ADI dan CV	29
Tabel 2.2 Kebijakan Manajemen <i>Inventory</i> Berdasarkan Klasifikasi ABC	59
Tabel 4.1 Jenis <i>Spare part</i> Kelas A Berdasarkan Metode ABC	73
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan <i> Holding Cost</i>	75
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i> Ordering Cost</i>	76
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i> Shortage Cost</i>	77
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i> Inventory Turn Over</i> untuk <i> spare part</i> Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm selama 1 tahun	78
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i> Inventory Turn Over</i> Untuk <i> Spare Part</i> Kelas A.....	79
Tabel 4.7 Hasil Klasifikasi Pola Permintaan <i> Spare part</i>	80
Tabel 4.8 Hasil Peramalan Permintaan <i> Spare part</i>	83
Tabel 4.9 Perhitungan Kumulatif Kesalahan Untuk Metode MAD (<i> Mean Absolute Deviation</i>)	84
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Akurasi Peramalan Permintaan <i> Spare part</i> dengan MAD (<i> Mean Absolute Deviation</i>).....	85
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model <i> Continuous Review</i>	93
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model <i> Periodic Review</i>	100
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan	102
Tabel 4.14 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model <i> Continuous Review</i>	104
Tabel 4.15 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model <i> Periodic Review</i>	105
Tabel 4.16 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan	106
Tabel 4.17 Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Kebijakan Perusahaan Dengan Model <i> Continuous Review</i>	107
Tabel 4.18 Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Kebijakan Perusahaan Dengan Model <i> Periodic Review</i>	108
Tabel Lampiran.1 Data Historis Permintaan <i> Spare part</i>	131
Tabel Lampiran.2 Data Historis Pengadaan <i> Spare part</i>	139
Tabel Lampiran.3 Data Historis <i> Stock Spare part</i>	146
Tabel Lampiran.4 Data Harga <i> Spare Part</i>	153
Tabel Lampiran.5 Data <i> Leadtime</i> Pemesanan <i> Spare Part</i>	155
Tabel Lampiran.6 Hasil Uji Kenormalan Data Permintaan <i> Spare Part</i>	157
Tabel Lampiran.7 Hasil Perhitungan Klasifikasi <i> Spare part</i> Berdasarkan Metode ABC	161
Tabel Lampiran.8 Distribusi Normal Standar (z) : TABEL A	167
Tabel Lampiran.9 Nilai Ordinal $f(z)$ dan Nilai Ekpektasi Parsial $\Psi(z)$: TABEL B	168

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Permintaan <i>Spare Part</i>	27
Gambar 2.2 Pola Utama Untuk Mengkategorikan Permintaan <i>Spare part</i>	29
Gambar 2.3 Pola Siklis	51
Gambar 2.4 Pola Musiman	52
Gambar 2.5 Pola Horizontal	52
Gambar 2.6 Pola Trend	53
Gambar 3.1 Alur Penelitian	63



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri saat ini berjalan begitu cepat. Seiring dengan berjalannya perkembangan industri di seluruh dunia terutama di Indonesia selalu diikuti dengan semakin meningkatnya persaingan bisnis yang terjadi diantara pelaku bisnis. Secara langsung maupun tidak langsung persaingan bisnis terus menuntut para pelaku bisnis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di segala bidang salah satunya di dalam proses produksi.

Meningkatnya efektifitas dan efisiensi dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya yaitu kelancaran proses produksi. Dalam dunia industri baik itu industri manufaktur maupun jasa tidak terlepas dari peran mesin sebagai pendukung kelancaran proses produksi serta proses bisnis secara keseluruhan. Baik itu mesin produksi maupun mesin lainnya yang mendukung proses bisnis, pasti mempunyai peran yang sangat vital dan berdampak secara signifikan bagi kelangsungan hidup perusahaan.

Availability (ketersediaan) dan *reliability* (keandalan) mesin merupakan aspek penting bagi perusahaan yang menggunakan mesin dalam melakukan proses bisnisnya. Kedua aspek tersebut menjaga mesin agar dalam keadaan yang ideal. *Availability* dan *reliability* sangat erat kaitannya dengan kegiatan *maintenance* (Kharisma, et al., 2013). *Maintenance* dilakukan untuk mencegah kegagalan sistem maupun untuk mengembalikan fungsi sistem jika kegagalan telah terjadi (Priyanta, 2000). Salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan untuk mendukung pelaksanaan aktivitas *maintenance* adalah *spare part* (Moubray, 1997). Agar pelaksanaan *maintenance* dapat berjalan baik dan lancar maka persediaan *spare part* yang dibutuhkan harus ada dan terjaga minimal dalam jumlah sebanyak yang diminta.

Ketika suatu sistem mengalami *shut down* karena komponen rusak, nilai *downtime* dapat dikurangi secara signifikan jika semua *spare part* yang dibutuhkan untuk mengganti komponen yang rusak tersebut tersedia (Jaarveld & Dekker, 2011).

Melihat dari pentingnya kebutuhan *spare part* dalam menjamin kelancaran proses produksi, seharusnya perusahaan mampu menjamin ketersediaan *spare part*. Namun apabila perusahaan melakukan penyimpanan *spare part* dalam jumlah besar agar menjamin ketersediaannya, hal tersebut akan menimbulkan masalah yaitu nilai *inventory* akan membengkak dan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan perusahaan. Disisi lain ketika *spare part* tidak tersedia ketika dibutuhkan, maka akan menyebabkan biaya kehilangan terhadap produksi menjadi meningkat. Ada beberapa aspek yang membuat permintaan *spare part* dan manajemen persediaan *spare part* menjadi masalah yang kompleks yaitu tingginya jumlah *spare part* yang dikelola, adanya pola permintaan yang *intermittent* ataupun *lumpy* (Bacchetti & Saccani, 2012).

Permintaan *intermittent* adalah permintaan yang berlangsung dalam interval waktu yang tidak teratur dan dikhawatirkan berkurang dan dari semua itu kuantitas yang sangat bervariasi. Sedangkan permintaan *lumpy* adalah permintaan yang tidak merata dalam hal waktu dan jumlah yang dibutuhkan bervariasi, selain itu memerlukan lebih banyak investasi dalam persediaan atau waktu respon yang lebih lama daripada yang telah diprediksi (Kharisma, et al., 2013). Ciri khas atau karakteristik utama dari permintaan *spare part* adalah waktu permintaannya yang cenderung tidak beraturan, tidak seperti permintaan bahan baku yang waktu permintaannya konstan. Ketidakteraturan itu lah yang menyebabkan permintaan terhadap *spare part* sulit untuk di prediksi. Pola permintaan *spare part* di bagi menjadi empat diantaranya *slow moving*, *intermittent*, *erratic*, atau *lumpy* (Callegaro, 2010).

Setiap perusahaan sangat penting untuk memahami karakteristik utama dari pola permintaan *spare part* ini dalam pengelolaan persediaan *spare part* di perusahaan. Oleh karena itu diperlukanlah metode peramalan yang tepat untuk meramalkan permintaan *spare part* agar dapat menunjang proses manajemen pengendalian

persediaan *spare part* di perusahaan. Peramalan permintaan adalah salah satu isu yang paling penting dari manajemen persediaan. Prakiraan, yang membentuk dasar untuk perencanaan tingkat persediaan, mungkin tantangan terbesar dalam perbaikan dan *overhaul industry* (Ghobbar & Friend, 2003). Banyak metode peramalan yang berkembang hingga saat ini. Mulai dari metode statistik klasik seperti *exponential smoothing*, *moving average*, dan *regression analysis* hingga metode khusus seperti *Croston* (Croston, 1972), *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA) (Syntetos, et al., 2005), *Bootstraap* (Willemain, et al., 2004), *Single Exponential Smoothing* (Ghobbar & Friend, 2003). Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan metode *Croston* adalah metode peramalan yang paling sering digunakan untuk peramalan *low demand* dan *intermittent demand*. (Willemain, et al., 1994). Jadi penggunaan metode peramalan *spare part* harus disesuaikan dengan pola permintaan yang tidak teratur dari *spare part* tersebut.

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan alat musik yaitu piano. PT. Yamaha Indonesia tidak hanya berfokus terhadap kualitas produknya namun juga berfokus kepada hal yang mempengaruhi kelancaran proses produksi. Salah satu pendukung kelancaran proses produksi yaitu ketersediaan spare part disaat dibutuhkan dalam kegiatan maintenance. Pada bagian maintenance yang mengatur gudang spare part cukup sering mengalami stock out dikarenakan permintaan dari user yang sangat berfluktuatif. Kejadian stock out tersebut akan mengganggu kegiatan maintenance dan akan berefek terhadap kelancaran proses produksi yang akan terganggu. Namun disisi lain ada juga beberapa spare part yang mengalami over stock, dikarenakan permintaan dari user tidak terlalu banyak, tapi stock yang disimpan cukup banyak, maka hal tersebut dapat berpengaruh terhadap besarnya total biaya persediaan.

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini berusaha untuk menyelesaikan masalah dan memberikan solusi tentang manajemen persediaan *spare part* di PT. Yamaha Indonesia. Dalam penelitian ini beberapa langkah kerja yang dibutuhkan diantaranya langkah pertama yaitu mengklasifikasikan jenis *spare part* dengan metode Analisis ABC. Metode ini membagi material ke dalam tiga tingkatan.

Berdasarkan analisis ABC 10% barang berkontribusi pada 70% dari nilai dan disebut dengan kelompok A, kelompok B merupakan 20% barang yang berkontribusi pada 20% nilai, dan yang terakhir kelompok C merupakan 70% barang yang berkontribusi pada 10% nilai. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mengontrol sebagian kecil barang, yaitu 10% dari jumlah total barang, akan menghasilkan kontrol terhadap 70% dari nilai total persediaan. (Reddy, dikutip dalam Atmaja, 2012). Setelah diklasifikasikan jenis *spare part* kedalam tiga tingkatan berdasarkan analisis ABC. Lalu dipilih jenis *spare part* yang masuk kedalam jenis A untuk dilakukan peramalan dan pengendalian persediaannya. Walaupun *spare part* jenis A hanya berjumlah sedikit dibanding dengan jenis B dan C dari total keseluruhan persediaan *spare part* namun *spare part* jenis A mempunyai nilai investasi yang besar. Jadi dengan melakukan pengendalian persediaan *spare part* jenis A yang berjumlah sedikit ini bisa memberikan efek penurunan yang cukup besar terhadap biaya total persediaan. Lalu langkah kedua yaitu meramalkan permintaan *spare part* agar dapat menunjang proses manajemen pengendalian persediaan *spare part* di perusahaan. Peramalan *spare part* ini berdasarkan pada jenis pola permintaan *spare part*.

Metode peramalan yang tersedia sangat banyak sehingga perlu dipilih metode mana yang sesuai dengan peramalan permintaan *spare part*. Perbandingan setiap metode peramalan tersebut akan dilihat berdasarkan *error* peramalan. Oleh karena itu pada penelitian ini fokus kepada membandingkan metode peramalan *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES), serta menentukan metode apa yang tepat untuk meramalkan *spare part* pada perusahaan terakit. Lalu langkah ketiga yaitu melakukan pengendalian persediaan *spare part* dengan menggunakan model *Continuous Review* dan *Periodic Review*.

Alasan dilakukan perhitungan menggunakan dua model tersebut dikarenakan pada lingkungan *inventory* yang probabilistik dengan permintaan yang bervariasi, kedua model ini menghasilkan solusi optimal yang berbeda secara signifikan. Sedangkan jika dibandingkan dengan lingkungan *inventory* yang deterministik

kedua model ini menghasilkan solusi optimal yang hamper sama (Patricia, dikutip dalam Alwi, 2005).

Perhitungan solusi optimal menggunakan kedua kebijakan tersebut dimaksudkan selain untuk mendapatkan solusi pengendalian *inventory* dengan biaya yang minimal, juga mendapatkan kebijakan yang paling baik untuk digunakan dalam permasalahan *inventory* probabilistik (Bagchi & Hayya, 1984). Jadi dari kedua model tersebut dipilih satu model yang sesuai dan dengan total biaya persediaan yang minimal untuk digunakan dalam pengendalian persediaan *spare part* di perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana klasifikasi *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia berdasarkan analisis ABC pemakaian dan nilai investasi ?
2. Bagaimana pola permintaan *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia ?
3. Bagaimana hasil peramalan yang paling akurat untuk *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia berdasarkan perbandingan metode peramalan *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES) ?
4. Bagaimana biaya total persediaan *spare part* menggunakan model kebijakan perusahaan dibandingkan dengan menggunakan model *Continuous Review* dan *Periodic Review* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitan ini memiliki lingkup pembahasan yang jelas, maka diperlukan mempertimbangkan prioritas masalah dan kapasitas penelitian. Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. *Spare part* yang diamati adalah *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia bagian *maintenance* yang termasuk kedalam kelompok A berdasarkan analisis ABC.

2. Data pengadaan dan permintaan *spare part* yang digunakan adalah data pada Periode 190 sampai Periode 192. Per periode mempunyai masa waktu 12 bulan atau 1 tahun.
3. Harga *spare part* yang dipakai adalah harga *spare part* bulan Desember 2016.
4. Tujuan dari penelitian ini hanya sebatas memberikan rekomendasi mengenai metode peramalan dan metode yang tepat dalam manajemen pengendalian persediaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan klasifikasi *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia berdasarkan analisis ABC pemakaian dan nilai investasi.
2. Mengetahui pola permintaan *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia.
3. Menghitung dan membandingkan hasil peramalan yang paling akurat untuk *spare part* mesin di PT. Yamaha Indonesia berdasarkan metode peramalan *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation (SBA)*, dan *Single Exponential Smoothing (SES)*.
4. Membandingkan biaya total persediaan *spare part* menggunakan kebijakan perusahaan dengan menggunakan model *Continuous Review* dan *Periodic Review*.

1.5 Manfaat Penelitian

Banyak manfaat yang didapatkan berbagai pihak yang bersangkutan dalam penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung antara lain, yaitu :

1. Bagi Penulis

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis mengenai pentingnya manajemen pengendalian persediaan dalam suatu perusahaan. Selain itu juga peneliti dapat menerapkan ilmu atau teori pada waktu kuliah yang digunakan untuk penelitian ini serta

mendapatkan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan dari sebuah penelitian.

2. Bagi Perguruan Tinggi

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya bahasan dalam bidang sistem produksi yang berhubungan dengan manajemen pengendalian persediaan *spare part*.

3. Bagi Perusahaan

- a. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengelolaan kebijakan perusahaan untuk menentukan strategi dan manajemen pengendalian persediaan *spare part* pada masa yang akan datang.

1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi – asumsi yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. *Spare part* yang dipesan diasumsikan dalam keadaan baik semua tanpa ada cacat sehingga tidak ada proses pengembalian.
2. Data permintaan *spare part* diasumsikan berdistribusi normal.

1.7 Sistematika Penulisan

Pada penulisan laporan penelitian ini, dicantumkan sistematika penulisan yang menguraikan setiap bab untuk mempermudah dalam pembahasannya. Laporan penelitian ini terdapat enam bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan pengantar permasalahan seperti latar belakang masalah yang terdapat di PT. Yamaha Indonesia, perumusan masalah pengendalian persediaan *spare part* mesin, tujuan dan manfaat penelitian untuk memperbaiki manajemen pengendalian persediaan *spare part* di PT. Yamaha Indonesia, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan tinjauan umum PT. Yamaha Indonesia dan memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang berhubungan dengan materi

yang diambil dari beberapa referensi baik buku, jurnal maupun internet. Materi tersebut adalah pengertian persediaan, metode klasifikasi ABC, peramalan (*forecasting*) dengan metode *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES), model *Continuous Review* dan *Periodic Review*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai pelaksanaan penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart* yang memuat obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Tahapan yang dilalui dalam penelitian ini dimulai dari tahap pendahuluan yaitu identifikasi masalah, melakukan proses perbaikan pengendalian persediaan *spare part*, analisis dan intervensi hasil serta tahap terakhir yaitu melakukan penarikan kesimpulan dan memberikan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan proses pengumpulan dan pengolahan data dengan prosedur tertentu, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian untuk melakukan pengendalian persediaan *spare part* yang optimal. Pengumpulan data berupa data permintaan *spare part* selama Periode 190 sampai Periode 192, data harga *spare part*, data *leadtime* pemesanan *spare part*, komponen *ordering cost*, *holding cost* dan *shortage cost* serta data jumlah lot pemesanan dan titik pemesanan kembali perusahaan. Setelah itu dilakukan pengolahan data sesuai dengan perumusan masalah yang berdasarkan metodologi penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan kritis dari hasil pengumpulan dan pengolahan data mengenai perbaikan manajemen pengendalian persediaan *spare part* mesin untuk meminimalkan total biaya persediaan dan perbandingan

hasil usulan perbaikan pengendalian persediaan dengan kebijakan pengendalian perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir dalam laporan penelitian ini, berisi kesimpulan yang menjawab rumusan permasalahan dan membuktikan hipotesis yang ada dan saran yang berisi beberapa rekomendasi pengembangan penelitian lanjutan dengan menggunakan cara, alat ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu Teknik Industri., disertai rekomendasi perbaikan manajemen pengendalian persediaan untuk PT. Yamaha Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, dan untuk *spare part* dan suatu peralatan atau mesin (Herjanto dikutip dalam Ariyadi, 2010). Menurut penelitian Ariyadi (2010) menyatakan Manajemen persediaan berpengaruh terhadap besarnya biaya operasi, sehingga kesalahan dalam mengelola persediaan akan mengurangi keuntungan. Perusahaan sering kali mengalami masalah persediaan. Persediaan yang terlalu banyak menimbulkan modal yang tertanam untuk pengadaan terlalu besar. Sebaliknya jika terjadi kekurangan persediaan proses operasional akan terganggu dan produktivitas perusahaan akan menurun. Kedua kondisi tersebut memiliki konsekuensi biaya yang besar. Oleh karena itu diperlukan manajemen persediaan yang tepat untuk mengkondisikan tingkat persediaan yang optimum. Persediaan dapat berupa bahan mentah, bahan pembantu, barang dalam proses, barang jadi, ataupun *spare part*.

Penelitian sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah tentang Pengklasifikasian Dan Peramalan *Spare part* Di Industri Pupuk (Studi Kasus: PT. Petrokimia Gresik) (Kharisma, et al., 2013). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membandingkan metode peramalan Croston, SBA, dan Monte Carlo serta menentukan metode apa yang tepat untuk meramalkan *spare part* pada PT. Petrokimia Gresik. Tetapi sebelum itu dilakukan klasifikasi *spare part* menggunakan analisis FSN. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada langkah pertama yaitu melakukan klasifikasi *spare part* menggunakan analisis FSN. Klasifikasi ini membantu pengelolaan *spare part* dalam membangun layout yang paling sesuai dengan mengalokasikan semua *spare part* yang berjenis

fast moving dekat dengan tempat pengambilan sehingga mengurangi usaha handling. Juga, perhatian manajemen difokuskan pada *spare part* Non-moving untuk bisa memutuskan apakah *spare part* tersebut dibutuhkan di masa yang akan datang atau *spare part* tersebut diselamatkan. Lalu langkah kedua yaitu menentukan pola permintaan *spare part*. Pola permintaan *spare part* terdiri dari empat kategori yaitu slow moving, intermittent, erratic, dan lumpy. Untuk menentukan pola *spare part* termasuk kategori apa perlu dilakukan perhitungan nilai ADI dan CV. Lalu langkah ketiga yaitu melakukan perhitungan MTTF. MTTF adalah nilai rata-rata kerusakan komponen yang diperoleh dari nilai TTF. MTTF hanya digunakan pada komponen/peralatan yang sekali mengalami kerusakan harus diganti dengan komponen/peralatan yang masih baru atau baik. Perhitungan MTTF ini tidak hanya digunakan untuk mengetahui umur pakai dari suatu *spare part* tapi juga bisa digunakan untuk mengetahui interval kerusakan sehingga bisa diketahui kapan dan berapa jumlah *spare part* yang dibutuhkan. Hal ini membantu dalam melakukan persediaan *spare part*. MTTF masih menjadi acuan memberikan gambaran kapan komponen/peralatan dalam melakukan kegiatan maintenance untuk menjaga kestabilan mesin beroperasi. Lalu langkah keempat yaitu melakukan perbandingan metode peramalan berdasarkan nilai *Error*. Dalam penelitian ini menggunakan tiga metode peramalan yaitu Croston, SBA dan simulasi Monte Carlo. Dari ketiga metode tersebut akan dilihat nilai MAD, MSE, dan A-MAPE setiap masing-masing metode yang merupakan nilai *error* setiap metode. Nilai *error* yang semakin kecil akan terpilih sebagai metode yang terbaik. Untuk metode Croston dan simulasi Monte Carlo memiliki *error* terkecil pada jenis *spare part* yang memiliki rata-rata interval antar permintaan non-zero (ADI) cukup jauh dan nilai koefisien variansi (CV) cukup besar diandingkan dengan *error* peramalan yang dimiliki oleh metode SBA. Lalu langkah yang terakhir yaitu perbandingan biaya persediaan *spare part* untuk setiap metode peramalan. Dari hasil peramalan untuk tiga tahun berikutnya, maka peramalan tersebut digunakan untuk menentukan perencanaan persediaan dan biaya yang dibutuhkan. Perhitungan persediaan yang dilakukan dilengkapi dengan perhitungan biaya yang dibutuhkan. Perhitungan biaya ini kemudian dibandingkan

antar metode. Disini akan dilihat apakah metode dengan *error* terkecil akan memiliki biaya persediaan terkecil atau tidak. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Metode peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil tidak selalu memiliki biaya persediaan terkecil.

Selain itu penelitian yang lain adalah penelitian tentang manajemen persediaan dan penataan gudang *spare part* bus di PO. Safari Eka Kapti (Ariyadi, 2010). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah pertama melakukan manajemen persediaan dengan cara menentukan jumlah pemesanan optimum, titik pemesanan ulang (ROP), dan pembuatan alat bantu program aplikasi manajemen persediaan. Lalu yang kedua yaitu memperbaiki sistem fisik gudang yang meliputi penataan ulang tata letak *spare part*, pembuatan prosedur kebersihan gudang, pembuatan standarisasi terhadap sistem yang ada di gudang *spare part*. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah pertama yaitu mengumpulkan data yang berhubungan dengan objek penelitian yaitu *spare part* bus. Data primer yang dikumpulkan adalah data komponen *ordering cost*, *holding cost*, dan *shortage cost*. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan adalah Data historis permintaan dan pengadaan serta biaya pengadaan *spare part*, Data *lead time* pemesanan tiap *spare part*, Data jenis *spare part* yang berada dalam gudang, dan Data inventaris gudang. Lalu langkah kedua yaitu melakukan Uji Distribusi Kenormalan Data Permintaan *spare part*. Untuk uji distribusi kenormalan data permintaan *spare part*, akan digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini dilakukan untuk mencocokkan apakah data permintaan sudah sesuai dengan asumsi berdistribusi normal yang dipakai dalam model persediaan. Langkah ketiga yaitu mengelompokkan *spare part* berdasarkan metode ABC. Klasifikasi *spare part* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing item *spare part*. Secara umum dapat dikatakan bahwa pengelompokan persediaan ABC didasar pada pemahaman bahwa, dalam perusahaan ada item persediaan yang meskipun jumlahnya tidak banyak, namun nilainya tinggi (A), dan sebaliknya ada item persediaan yang jumlahnya sangat banyak namun nilainya tidak besar (C), dan diantara itu dikelompokkan dalam

kelompok B. Langkah keempat yaitu melakukan peramalan jumlah permintaan dengan menggunakan metode *Croston* dikarenakan permintaan *spare part* umumnya bersifat *intermitten*. Lalu langkah kelima yaitu menentukan Jumlah Pemesanan (Q) Dan *Reorder Point* (ROP) dengan menggunakan model persediaan *continuos review* dengan kebijakan *backorder* untuk meminimasi biaya total persediaan *spare part*. Lalu langkah yang terakhir yaitu menentukan total biaya persediaan *spare part* dengan menggunakan simulasi monte carlo. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah penentuan jumlah pemesanan (Q) dan titik pemesanan kembali (ROP) mampu meminimalkan total biaya persediaan dan *backorder*.

Lalu penelitian yang lainnya yaitu penelitian tentang Penentuan Kebijakan Persediaan *Spare parts* Dengan Pendekatan *Croston* (Studi Kasus PT.Samator Indonesia Wilayah Timur) (Wardhana & Pujawan, 2011). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan seberapa besar *stock* dari *spare parts* mesin *HP Pump* yang harus disediakan sehingga menciptakan *service level* yang sesuai dengan target manajemen dan biaya-biaya persediaan relatif rendah dengan cara membandingkan metode *croston*, *moving average*, dan *single exponential smoothing* lalu memilih metode yang paling cocok untuk diterapkan. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah pertama yaitu pengumpulan data. Data primer adalah data yang didapatkan melalui wawancara pada bagian-bagian yang berhubungan dengan pembelian *spare parts*. Sedangkan data sekunder meliputi data pemakaian *spare parts* mesin *HP Pump* pada tahun 2007-2009, data pembelian *spare parts* bulanan pada tahun 2008-2009 dan data *stock opname spare parts*. Lalu langkah yang kedua yaitu proses pengklasifikasian jenis *spare parts* menggunakan metode Analisis ABC untuk menggolongkan *spare parts* mesin *HP Pump* P-1600 merek ACD kedalam jenis *spare parts* yang *critical* dan *non critical*. Langkah ketiga yaitu melakukan peramalan permintaan dengan menggunakan 3 jenis metode, yaitu metode *moving average*, *single exponential smoothing*, dan *croston*. Dan langkah yang terakhir yaitu Pengendalian persediaan (*inventory control*). ada tahap pengendalian persediaan ini menggunakan model manajemen

persediaan (r,r,Q) yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal (Q^*) dan titik pemesanan (*reorder point*) yang optimal (r^*) dari *spare part* mesin HP Pump P-1600 merek ACD. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode peramalan croston merupakan metode yang paling sesuai dengan harapan manajemen. Hal ini disebabkan karena metode croston memiliki *forecast error* lebih kecil dibandingkan kedua metode lainnya, sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan dan dapat meningkatkan *service level*.

Lalu penelitian yang lainnya yaitu penelitian tentang Pengendalian Persediaan *Spare part* Pesawat Terbang Dengan Pendekatan Model *Periodic Review* (Studi Kasus PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia) (Akyati, 2011). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan waktu pemesanan dan jumlah persediaan maksimal yang dapat meminimalkan total biaya persediaan. Tahap penelitian ini diawali dengan peramalan *spare part*. Dalam melakukan peramalan terdapat tiga tahapan yaitu tahap agregasi, tahap peramalan dan penentuan *demand forecast*. Pada tahap peramalan digunakan alat bantu *software* WinQSB untuk membantu meramalkan permintaan *spare part* satu tahun ke depan. Kemudian tahap penelitian selanjutnya dilakukan penentuan tingkat persediaan yang meliputi periode waktu antar pemesanan (T) dan jumlah persediaan maksimum (R) dengan menggunakan model *Periodic Review*. Dengan model *Periodic Review*, status persediaan di gudang ditentukan pada interval yang teratur dan tetap, dan memesan *order quantity* yang dibutuhkan sampai mencapai level persediaan maksimum. Model *Periodic Review* merupakan system pemesanan kembali secara periodik, dimana interval waktu di antara pesanan-pesanan adalah tetap (misalnya: mingguan, bulanan, atau triwulan), tetapi ukuran pemesanan bervariasi sesuai dengan pemakaian pada saat *review* terakhir. Tahap akhir dari penelitian ini adalah melakukan perbandingan total biaya persediaan antara model *Periodic Review* dengan model kebijakan perusahaan. Adapun penentuan total biaya persediaan yang sesuai dengan model kebijakan perusahaan dilakukan dengan Simulasi Montecarlo. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah periode waktu antar pemesanan (T) dan jumlah persediaan maksimum (R) yang optimal, yang dapat meminimalkan total

biaya persediaan. Hasil perbandingan total biaya pesediaan antara model *Periodic Review* dengan model kebijakan perusahaan mengindikasikan adanya penghematan total biaya pesediaan yang cukup signifikan sebesar 37,07%.

Lalu penelitian yang lainnya yaitu penelitian tentang Kebijakan Persediaan *Spare part* Pesawat Terbang untuk Mendukung Kegiatan *Maintenance* di PT. GMF Aero Asia dengan Menggunakan Model *Continuous Review* (Aisyati, et al., 2012). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan perbaikan pengendalian persediaan *spare part* jenis *consumable* untuk meminimalkan total biaya persediaan dengan cara menentukan ukuran lot pemesanan dan titik pemesanan ulang yang optimal. Tahap penelitian ini diawali dengan klasifikasi *spare part consumable* dengan menggunakan metode klasifikasi ABC untuk menentukan *spare part* yang termasuk kelas A, B dan C. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan kebijakan persediaan *spare part* pesawat dengan menggunakan model *Continuous Review*. Hasil perbandingan total biaya pesediaan antara model *Continuous Review* dengan model kebijakan perusahaan mengindikasikan adanya penghematan total biaya pesediaan yang cukup signifikan sebesar 65 %.

Penelitian yang saat ini dilakukan yaitu penelitian tentang ANALISIS Pengendalian Persediaan *Spare part* Dengan Pendekatan Model *Periodic Review* Dan Model *Continuous Review* (Studi Kasus PT. Yamaha Indonesia). Tujuan yang ingi dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan metode peramalan *spare part* yang tepat sesuai dengan pola permintaan yang cenderung bersifat probabilistik, serta menentukan metode yang tepat dalam manajemen pengendalian persediaan *spare part* agar dapat meminimalkan total biaya persediaan di perusahaan. Tahap penelitian ini diawali dengan mengklasifikasikan jenis *spare part* dengan metode Analisis ABC untuk menentukan jenis *spare part* yang berpengaruh signifikan dalam meminimalkan total biaya persediaan. Lalu tahap kedua yaitu peramalan *spare part*. Dalam peramalan ini akan membandingkan tiga metode yaitu *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk menemukan metode peramalan yang paling tepat dan akurat untuk setiap jenis *spare part* berdasarkan pola permintaannya. Kemudian tahap selanjutnya yaitu

dengan menentukan kebijakan persediaan *spare part* dengan menggunakan model *Continuous Review* dan *Periodic Review* lalu membandingkannya dengan model kebijakan pengendalian persediaan yang dimiliki perusahaan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah metode peramalan yang tepat dan akurat sesuai dengan pola permintaan *spare part*, dan model pengendalian persediaan *spare part* yang dapat meminimalkan total biaya persediaan dan bisa menjadi rekomendasi untuk diterapkan di perusahaan terkait.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Persediaan

1. Pengertian Persediaan

Persediaan (*Inventory*), dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti yang dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga (Ginting, 2007).

Pengendalian persediaan menjadi hal yang sangat penting dalam perusahaan dikarenakan sebagian besar perusahaan melibatkan investasi besar pada sektor ini. Persediaan juga menjadi hal membuat dilema bagi perusahaan, dikarenakan bila persediaan dlebihihkan banyak, maka modal dan biaya penyimpanan yang diperlukan akan bertambah. Namun bila perusahaan tidak memiliki jumlah persediaan yang mencukupi, biaya pengadaan darurat untuk barang yang *out of stock* akan lebih mahal. Maka dari itu perusahaan harus dapat merencanakan dan mengendalikan persediaan ini dalam tingkat yang optimal.

Menurut Baroto (2002) secara fisik, *item* persediaan dapat dikelompokkan dalam lima kategori, yaitu sebagai berikut.

1. Bahan mentah (*raw materials*), yaitu barang-barang berwujud seperti baja, kayu, tanah liat, atau bahan-bahan mentah lainnya yang diperoleh dari sumber-sumber alam, atau dibeli dari pemasok, atau diolah sendiri

oleh perusahaan untuk digunakan perusahaan dalam proses produksinya sendiri.

2. Komponen, yaitu barang-barang yang terdiri atas bagian-bagian (*parts*) yang diperoleh dari perusahaan lain atau hasil produksi sendiri untuk digunakan dalam pembuatan barang jadi atau barang setengah jadi.
3. Barang setengah jadi (*work in process*), yaitu barang-barang keluaran dari tiap operasi produksi atau perakitan yang telah memiliki bentuk lebih kompleks daripada komponen, namun masih perlu proses lebih lanjut untuk menjadi barang jadi.
4. Barang jadi (*finished good*) adalah barang-barang yang telah selesai diproses dan siap untuk didistribusikan ke konsumen.
5. Bahan pembantu (*supplies material*) adalah barang-barang yang diperlukan dalam proses pembuatan atau perakitan barang, namun bukan merupakan komponen barang jadi. Termasuk bahan penolong adalah bahan bakar, pelumas, listrik, dan lain-lain.

Menurut Silver et al. dikutip dalam Akyati (2011), ketika permintaan bersifat probabilistik, persediaan bisa dikelompokkan menjadi 4, yaitu:

1. *On-hand stock*

Merupakan persediaan yang dimiliki perusahaan yang secara fisik ada di gudang dan nilainya selalu positif.

2. *Net stock*

$Net\ stock = (on\ hand) - (backorder)$, persediaan ini bisa negatif ketika terjadi *backorder*.

3. *Inventory position*

Disebut juga *available stock*:

$Inventory\ position = (on\ hand) + (on\ hand) - (backorder) - (committed)$

4. *Safety stock*

Rata-rata tingkat *net stock* sebelum pembelian material berikutnya diterima.

2. Tujuan Persediaan

Menurut Sumayang (2003) menyatakan bahwa tujuan utama dari persediaan bahan baku adalah mengubungkan pemasok dengan pabrik. Demikian juga persediaan barang dalam proses dan persediaan barang jadi. Ada tiga alasan mengapa *Inventory* dibutuhkan:

1. Menghilangkan pengaruh ketidakpastian

Untuk menghadapi ketidakpastian maka pada sistem *Inventory* ditetapkan persediaan darurat yang dinamakan *safety stock*.

2. Memberi waktu luang untuk pengelolaan produksi dan pembelian

Kadang-kadang lebih ekonomis memproduksi barang dalam proses atau barang jadi dalam jumlah besar atau dalam jumlah paket yang kemudian disimpan sebagai persediaan. Selama persediaan masih ada maka proses produksi dihentikan dan akan dimulai lagi bila diketahui persediaan hampir habis.

3. Untuk mengantisipasi perubahan pada *demand* dan *supply*

Inventory disiapkan untuk menghadapi beberapa kondisi yang menunjukkan perubahan *demand* dan *supply*.

3. Penyebab dan Fungsi Persediaan

Persediaan merupakan suatu hal yang tak terhindarkan dan harus benar-benar diperhatikan dalam pengelolaannya. Menurut Baroto (2002) menyatakan bahwa penyebab timbulnya persediaan adalah sebagai berikut:

1. Mekanisme pemenuhan atas permintaan.

Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya. Untuk menyiapkan barang ini diperlukan waktu untuk pembuatan dan pengiriman, maka adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.

2. Keinginan untuk meredam ketidakpastian.

Ketidakpastian terjadi akibat: permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya,

waktu tenggang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena banyak factor yang tak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.

3. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

Menurut Baroto (2002) bahwa efisiensi produksi (salah satu muaranya adalah penurunan biaya produksi) dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Efisiensi ini dapat dicapai bila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut:

1. Fungsi independensi.

Persediaan bahan diadakan agar departemen-departemen dan proses individual terjaga kebebasannya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan yang tidak pasti. Permintaan pasar tidak dapat diduga dengan tepat, demikian pula dengan pasokan dari pemasok. Seringkali keduanya meleset dari perkiraan. Agar proses produksi dapat berjalan tanpa tergantung pada kedua hal ini (independen), maka persediaan harus mencukupi.

2. Fungsi Ekonomis.

Seringkali dalam kondisi tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu (*lot*) akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulah atau sesuai permintaan. Pada kasus tersebut (dan biaya *set up* besar sekali), maka biaya *set up* ini mesti dibebankan pada setiap unit yang diproduksi, sehingga jumlah produksi yang berbeda membuat biaya produksi per unit juga akan berbeda, maka perlu ditentukan jumlah produksi yang optimal. Jumlah produksi yang optimal pada kasus ini ditentukan oleh struktur biaya *set up* dan biaya penyimpanan, bukan oleh jumlah permintaan, sehingga timbullah persediaan. Pada beberapa kasus, membeli dengan jumlah tertentu juga akan lebih ekonomis ketimbang membeli sesuai kebutuhan. Jadi, memiliki

persediaan – dalam beberapa kasus – bisa merupakan tindakan yang ekonomis.

3. Fungsi Antisipasi.

Fungsi ini diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Seringkali perusahaan mengalami kenaikan permintaan setelah dilakukan program promosi. Untuk memenuhi hal itu, maka diperlukan sediaan produk jadi agar tidak terjadi *stock out*. Keadaan yang lain adalah bila suatu ketika diperkirakan pasokan bahan baku akan terjadi kekurangan. Jadi, tindakan menimbun persediaan bahan baku terlebih dahulu adalah merupakan tindakan rasional.

4. Fungsi Flexibilitas.

Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada suatu proses tahapan operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Berarti produk tidak akan dihasilkan untuk sementara waktu. Sediaan barang setengah jadi (*work in process*) pada situasi ini akan merupakan faktor penolong untuk kelancaran proses operasi. Hal lain adalah dengan adanya sediaan barang jadi, maka waktu untuk pemeliharaan fasilitas produksi dapat disediakan dengan cukup.

4. Sistem Persediaan

Menurut Baroto (2002) menyatakan bahwa sistem pengendalian persediaan adalah mekanisme mengenai bagaimana mengelola masukan yang berhubungan dengan persediaan menjadi *output*, sehingga diperlukan umpan balik agar *output* memenuhi standar tertentu. Mekanisme ini adalah pembuatan serangkaian kebijakan yang memonitor tingkat persediaan, menentukan persediaan yang harus dijaga, kapan *reorder point* harus dilakukan, dan berapa besar *order quantity*. Sistem ini bertujuan menetapkan dan menjamin tersedianya produk jadi, barang dalam proses, komponen, dan bahan baku secara optimal, dalam kuantitas dan pada waktu yang optimal. Kriteria optimal

adalah minimasi biaya total yang terkait dengan persediaan, yaitu biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan biaya kekurangan persediaan.

Variabel keputusan dalam pengendalian persediaan tradisional dapat diklasifikasikan ke dalam variabel kuantitatif dan variabel kualitatif. Secara kuantitatif, variabel keputusan pada pengendalian sistem persediaan adalah sebagai berikut:

1. Berapa banyak jumlah barang yang akan dipesan atau dibuat.
2. Kapan pemesanan atau pembuatan harus dilakukan.
3. Berapa jumlah persediaan pengaman.
4. Bagaimana mengendalikan persediaan.

Secara kualitatif, masalah persediaan berkaitan dengan sistem pengoperasian persediaan yang akan menjamin kelancaran pengelolaan persediaan adalah sebagai berikut:

1. Jenis barang apa yang dimiliki
2. Di mana barang tersebut berada
3. Berapa jumlah barang yang sedang dipesan
4. Siapa saja yang menjadi pemasok masing-masing *item*.

Secara luas, tujuan dari sistem persediaan adalah menemukan solusi optimal terhadap seluruh masalah yang terkait dengan persediaan. Dikaitkan dengan tujuan umum perusahaan, maka ukuran optimalitas pengendalian persediaan seringkali diukur dengan keuntungan maksimum yang dicapai. Karena perusahaan memiliki banyak subsistem lain selain persediaan, maka mengukur kontribusi pengendalian persediaan dalam mencapai total keuntungan bukan hal mudah. Optimalisasi pengendalian persediaan biasanya diukur dengan total biaya minimal pada periode tertentu.

5. Klasifikasi Model Persediaan

Menurut Elsayed dikutip dalam Ariyadi (2010) menyatakan klasifikasi model persediaan berdasarkan karakteristik *demand* sebagai berikut:

1. *Static deterministic inventory model*: pada model ini, permintaan bersifat *deterministic* (jumlah total persediaan yang terjadi pada periode waktu yang tetap, nilainya diketahui dan konstan) dan tingkat permintaan sama setiap periode.
2. *Dynamic deterministic inventory model*: permintaan setiap periode diketahui dan konstan, tetapi tingkat permintaan bervariasi setiap periodenya.
3. *Static probabilistic inventory model*: permintaan merupakan variabel random, memiliki distribusi probabilitas yang bergantung pada panjangnya periode. Distribusi probabilitas permintaan adalah sama setiap periode.
4. *Dynamic probabilistic inventory model*: sama seperti model *static probabilistic inventory model*, tetapi distribusi probabilitas permintaan setiap periode bervariasi.

6. Biaya Dalam Sistem Persediaan

Menurut Baroto (2002) menyatakan bahwa biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat persediaan. Menurut Ginting (2007) tujuan dari manajemen persediaan adalah memiliki persediaan dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dengan biaya yang rendah. Karena itu, kebanyakan model-model persediaan menjadikan biaya sebagai parameter dalam pengambilan keputusan. Biaya dalam system persediaan secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost = c*)

Biaya pembelian (*purchase cost*) dari suatu item adalah harga pembelian setiap unit item jika item tersebut berasal dari sumber-sumber eksternal, atau biaya produksi perunit bila item tersebut berasal dari internal perusahaan atau diproduksi sendiri oleh perusahaan. Biaya

pembelian ini bisa bervariasi untuk berbagai ukuran pemesanan bila pemasok menawarkan potongan harga untuk ukuran pemesanan yang lebih besar. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan kedalam total biaya pembelian untuk periode tertentu (misalnya satu tahun) konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

2. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas 2 jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan (*Ordering Cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*Supplier*) dan biaya pembuatan (*Setup Cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri.

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost = k*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini pada umumnya meliputi:

- a. Pemrosesan pesanan.
- b. Biaya ekspedisi.
- c. Biaya telepon dan keperluan komunikasi lainnya.
- d. Pengeluaran surat menyurat, foto kopi, dan perlengkapan administrasi lainnya.
- e. Biaya pengepakan dan penimbangan.
- f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan.
- g. Biaya pengiriman ke gudang, dan seterusnya.

2. Biaya Pembuatan (*Setup Cost = k*)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Biaya ini biasanya timbul di dalam pabrik, yang meliputi Biaya menyetel mesin, Biaya mempersiapkan gambar benda kerja, dan sebagainya.

3. Biaya Penyimpanan (*Carrying Cost = h*)

Biaya penyimpanan (*Holding Cost*) merupakan biaya yang timbul akibat disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah:

1. Biaya Memiliki Persediaan (Biaya Modal)
2. Biaya Gudang
3. Biaya Kerusakan dan Penyusutan
4. Biaya Kadaluarsa (*Absolance*)
5. Biaya Asuransi
6. Biaya Administrasi dan Pindahan

Dalam manajemen persediaan, terutama yang berhubungan dengan masalah kuantitatif, biaya simpan per-unit diasumsikan linier terhadap jumlah barang yang disimpan. Biasanya biaya penyimpanan dapat dinyatakan dalam dua bentuk, diantaranya dalam bentuk persentase dari nilai rata-rata persediaan per-tahun dan dalam bentuk rupiah per-tahun per-unit barang.

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost = p*)

Dari semua biaya-biaya yang berhubungan dengan tingkat persediaan, biaya kekurangan bahan (*stockout cost*) adalah yang paling sulit diperkirakan. Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi permintaan produk atau kebutuhan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan persediaan adalah sebagai berikut:

1. Kehilangan penjualan
2. Kehilangan langganan
3. Biaya pemesanan khusus
4. Terganggunya proses produksi
5. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial, dan sebagainya

Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

1. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan sebagai biaya penalti (p) atau hukuman kerugian bagi perusahaan dengan satuan misalnya : Rp./unit.

2. Waktu Pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapat keuntungan, sehingga waktu menganggur tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang. Biaya waktu pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan misalnya: Rp./unit.

3. Biaya Pengadaan Darurat

Supaya konsumen tidak kecewa, maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal. Kelebihan biaya dibandingkan pengadaan normal ini dapat dijadikan ukuran untuk menentukan biaya kekurangan persediaan dengan satuan misalnya: Rp./setiap kali kekurangan. Kadang-kadang biaya ini disebut juga biaya kesempatan (*opportunity cost*).

5. Biaya Sistematis

Selain biaya-biaya disebut di atas yang biasanya bersifat rutin, maka ada Biaya lain yang disebut Biaya Sistematis. Biaya ini meliputi biaya perancangan dan perencanaan sistem persediaan serta Biaya-Biaya untuk mengadakan peralatan (misalnya komputer) serta melatih tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan sistem. Biaya sistematis ini dapat dianggap sebagai biaya investasi bagi pengadaan suatu sistem pengadaan.

7. *Spare part*

Onderdil atau *Spare part* (*Spare part*) adalah komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian kendaraan yang mengalami kerusakan (Wikipedia, 2016). *Spare part* adalah suatu barang yang terdiri atas beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan dan mempunyai fungsi tertentu (Anneahira, 2016). Dari kedua penjelasan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa *spare part* adalah suatu barang yang merupakan bagian sebuah alat, mesin, atau kendaraan yang terdiri atas beberapa komponen yang disediakan untuk perbaikan atau penggantian.

Dalam sebuah perusahaan, *spare part* merupakan salah satu faktor utama yang menentukan kelancaran jalannya proses produksi. Sehingga dapat dikatakan *spare part* ini mempunyai peranan yang cukup besar dalam serangkaian aktivitas perusahaan. Ketersediaan *spare part* mesin dalam perusahaan mendapatkan perhatian khusus dikarenakan apabila terjadi *stock out* ketika *spare part* itu dibutuhkan dalam kegiatan *maintenance* maka dapat mengganggu proses produksi dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

8. *Inventory Turn Over (ITO)*

Inventory Turn Over menunjukkan kemampuan dana yang tertanam dalam *inventory* berputar dalam suatu periode tertentu, atau likuiditas dari *inventory* dan tendensi untuk adanya *overstock* (Riyanto, 2008). Jadi *Inventory Turn Over* merupakan salah satu cara untuk mengontrol pengelolaan persediaan. Manfaat menghitung *Inventory Turn Over* yaitu antara lain:

1. Dapat diketahui apakah pengelolaan persediaan telah dilakukan dengan baik atau tidak.
2. Dapat diketahui kecepatan dari pergantian persediaan, dimana semakin tinggi pergantian persediaan, maka semakin tinggi biaya yang dapat dihemat sehingga laba perusahaan naik.
3. Pada dasarnya suatu perusahaan yang baik adalah apabila persediaan barang yang dijual/diproduksi cepat berganti sehingga biaya

penyimpanan serta tingkat kerusakan barang semakin rendah yang dapat menyebabkan kenaikan laba perusahaan.

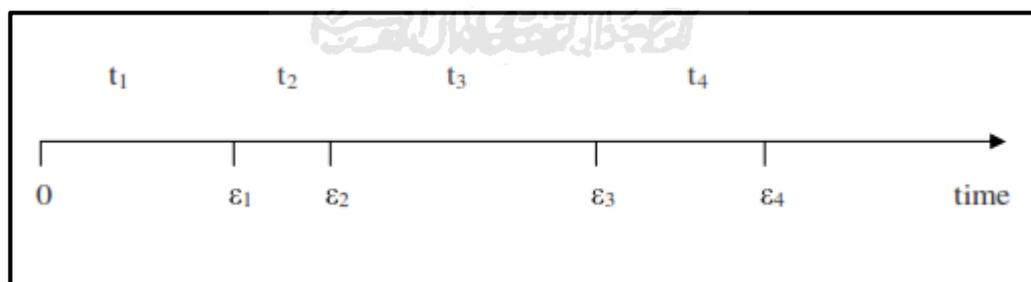
Cara pengukuran *Inventory Turn Over* secara sederhana dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Inventory Turn Over} = \frac{\text{Jumlah Persediaan Keluar}}{\text{Rata-Rata Jumlah Stok di Gudang}} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.1})$$

Apabila hasil perhitungan *Inventory Turn Over* >2.4 maka termasuk *fast moving*, apabila antara 1 - 2.4 termasuk *medium*, dan apabila <1 termasuk *slow moving*.

2.2.2 Klasifikasi Permintaan *Spare part*

Dalam perusahaan kebutuhan akan *spare part* atau bahan baku lainnya tentunya berbeda beda, tergantung tingkat kepentingan dan kondisi tertentu. Menurut Callegaro (2010) permintaan *spare part* bisa dikatakan sangat khusus dikarenakan dalam sebagian besar kasus, permintaan terjadi dengan interval yang tidak teratur dan jumlah yang bervariasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Contoh Permintaan *Spare Part*

Sumber: Callegaro, 2010

ϵ_i = Permintaan *Spare part*

t_i = Interval diantara dua permintaan

Untuk mengklasifikasikan pola permintaan *spare part*, digunakan dua parameter yang telah diakui internasional diantaranya sebagai berikut:

1. ADI (*Average Inter-Demand Interval*): Rata-rata interval antara dua permintaan dari *spare part*. Hal ini biasanya dinyatakan dalam periode. ADI mengukur mengenai jumlah rata-rata periode diantara dua permintaan yang bukan nol.
2. CV (*Coefficient of Variation*): Standar deviasi dari permintaan dibagi dengan rata-rata permintaan.

$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \dots\dots\dots (Persamaan 2.2)$$

Dimana:

t_i = Interval diantara dua permintaan

N = jumlah periode dengan permintaan tidak nol

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\epsilon_i - \bar{\epsilon})^2}{N}}}{\bar{\epsilon}} \dots\dots\dots (Persamaan 2.3)$$

Dimana:

ϵ_i = Permintaan *Spare part*

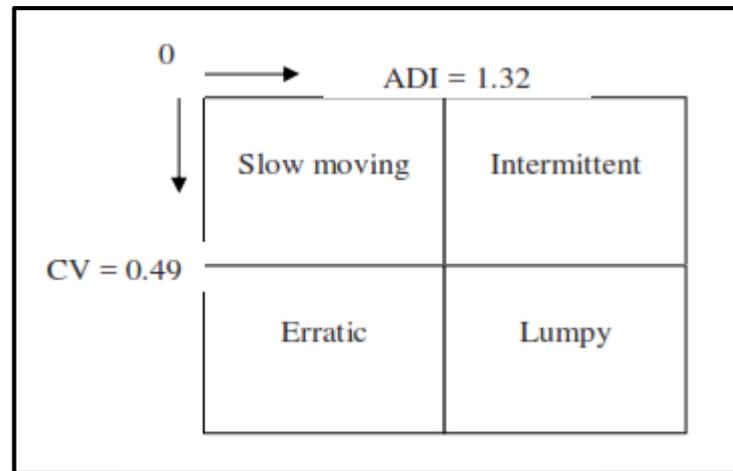
N = jumlah periode dengan permintaan tidak nol

$$\bar{\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^N \epsilon_i}{N} \dots\dots\dots (Persamaan 2.4)$$

Dimana:

ϵ_i = Permintaan *Spare part*

N = jumlah periode dengan permintaan tidak nol



Gambar 2.2 Pola Utama Untuk Mengkategorikan Permintaan *Spare part*

Sumber: Callegaro, 2010

Nilai peRp.otongan untuk ADI adalah sebesar 1,32 sedangkan untuk CV sebesar 0.49. berikut adalah penentuan pola permintaan berdasarkan nilai ADI dan CV yang di bagi menjadi empat kategori diantaranya:

Tabel 2.1 Pola permintaan berdasarkan ADI dan CV

No	Pola Permintaan	Nilai ADI (1.32)	Nilai CV (0.49)
1	<i>Lumpy</i>	$X \geq ADI$	$Y \geq CV$
2	<i>Intermittent</i>	$X < ADI$	$Y \geq CV$
3	<i>Erratic</i>	$X \geq ADI$	$Y < CV$
4	<i>Slow Moving</i>	$X < ADI$	$Y < CV$

Penjelasan empat pola permintaan dalam tabel 2.1 diantaranya sebagai berikut:

1. *Slow Moving/smooth*

Permintaan terjadi secara random dengan banyak periode tanpa permintaan. Namun jika ada permintaan, maka hanya dengan jumlah yang sedikit

2. *Intermittent*

Pola permintaan acak, dan banyak periode dimana tidak ada permintaan (permintaan = 0)

3. *Erratic*

Pola permintaan cenderung konstan dan permintaan tidak terlalu tinggi

4. *Lumpy*

Pola permintaan secara random dan banyak yang tanpa permintaan, dengan tingkat variabilitas yang tinggi. Namun saat ada permintaan, maka akan perbedaan yang sangat tinggi dalam hal jumlah dari periode satu dengan periode lainnya.

2.2.3 Manajemen Persediaan *Spare part* di Perusahaan

Banyaknya jumlah mesin yang digunakan untuk menunjang proses produksi di PT. Yamaha Indonesia harus diimbangi dengan sistem manajemen persediaan *spare part* yang baik agar proses produksi dapat berjalan lancar. Untuk operasional manajemen persediaan *spare part* menjadi tanggung jawab bagian *maintenance*. Namun untuk bagian pengadaan *spare part* menjadi tanggung jawab bagian *purchasing*. Jadi kedua bagian tersebut akan selalu berkoordinasi dalam sistem manajemen persediaan *spare part*. Namun bagian *maintenance* dalam menentukan jumlah *safety stock* masih menggunakan perkiraan pribadi, dan bagian *purchasing* belum mencoba untuk menghitung total biaya *Inventory* dari *spare part* jadi ada kemungkinan belum optimalnya sistem manajemen persediaan *spare part*.

2.2.4 Model Pengendalian Persediaan *Continuous Review*

Menurut Bahagia (2006) model *Continuous Review* ini mewajibkan pihak manajemen harus melakukan monitoring status *Inventory* secara intensif agar ketika status *Inventory* sudah mencapai ROP (*Re-Order Point*) pihak manajemen dapat segera melakukan pemesanan, dengan jumlah pemesanannya harus konsisten dalam setiap melakukan pembelian. Pada prinsipnya model *Continuous Review* ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari model probabilistik sederhana. Pengembangan tersebut dengan tidak menetapkan tingkat pelayanannya terlebih dahulu, justru tingkat pelayanan ini akan ditentukan bersamaan dengan optimasi biaya.

Karakteristik model *Continuous Review* mempunyai 2 hal yang mendasar yaitu:

1. Besarnya ukuran lot pemesanan selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan.
2. Pemesanan dilakukan apabila jumlah *Inventory* yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu yang disebut titik pemesanan ulang (*Re-Order Point*).

Asumsi yang digunakan dalam model *Continuous Review* sebagai berikut:

1. Permintaan selama horizon perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata permintaan dan standar deviasi.
2. Ukuran lot pemesanan konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan *Leadtime* pemesanan, pemesanan dilakukan pada saat level *Inventory* mencapai titik pemesanan (*Re-Order Point*).
3. Harga barang konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
4. Biaya pesan konstan untuk setiap kali pemesanan dan Biaya simpan sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
5. Biaya Kekurangan *Inventory* sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

1. Formulasi Model *Continuous Review* Dengan *Backorder*

Menurut Bahagia (2006) berikut ini merupakan rincian formulasi untuk mencari Biaya Total Persediaan untuk nantinya akan ditentukan variabel-variabel keputusan yang akan dikendalikan, yaitu Lot Pemesanan (q_0) dan *Re-Order Point* (r).

1. Biaya Pemesanan (O_p)

Biaya Pemesanan (O_p) bergantung pada besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan (f) dan biaya untuk setiap kali melakukan pemesanan (A), maka secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$O_p = f \cdot A$$

Lalu besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan per tahun bergantung pada ekspektasi kebutuhan per tahun (D) dan besarnya ukuran lot pemesanan (q_0), maka secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f = \frac{D}{q_0}$$

Dengan demikian besarnya biaya pengadaan per tahun (O_p) dapat diperoleh dengan melakukan substitusi persamaan $f = D/q_0$ ke dalam persamaan $O_p = A \cdot f$, sehingga didapat:

$$O_p = \frac{A \cdot D}{q_0} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.5)}$$

Dimana:

A = Biaya Pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

2. Biaya Simpan (O_s)

Biaya simpan per tahun (O_s), bergantung pada ekspektasi jumlah *Inventory* yang disimpan (m) dan biaya simpan per unit per tahun (h), yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$O_s = h \times m$$

Biaya simpan per unit per tahun (h) biasanya merupakan fungsi dari harga barang yang disimpan dan besarnya dinyatakan sebagai persentase (I) dari harga barang (p)

$$h = I \cdot p$$

Untuk menghitung ekspektasi jumlah inventori yang disimpan (m) dapat dilihat dari posisi *Inventory* bagi setiap siklusnya. Dengan demikian dalam keadaan *steady stock Inventory* yang ada dalam gudang akan berfluktuasi antara *safety stock* (s) dan *in stock* ($s + q_0$), sehingga ekspektasi *Inventory* yang ada (m) secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$m = \frac{1}{2}q_0 + s$$

Substitusi persamaan $m = \frac{1}{2}q_0 + s$ ke dalam persamaan Os, akan memberikan hasil sebagai berikut:

$$Os = \left(\frac{1}{2}q_0 + s\right) h \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.6)}$$

Dimana:

$s = \text{Safety Stock}$

$h = \text{Biaya Penyimpanan per unit per tahun}$

$q_0 = \text{Ukuran Lot Pemesanan}$

Untuk dapat menghitung Biaya simpan (Os) dari persamaan 2.6 harus mengetahui nilai dari *safety stock* (s). Dengan *back order* maka secara sistematis dimungkinkan adanya *Inventory negative*. Dalam hal ini *Inventory negative* diartikan sebagai permintaan yang akan dipenuhi dengan cara *back order*. Oleh sebab itu, ekspektasi harga *stock* (s) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$s = \int_0^{\infty} (r - x)f(x)dx$$

$$s = \int_0^{\infty} rf(x)dx - \int_0^{\infty} xf(x)dx$$

$$s = r - D_L \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.7)}$$

Dimana:

$r = \text{Re-Order Point}$

$D_L = \text{Ekspektasi kebutuhan selama Leadtime (L)}$

Jika ekpektasi permintaan selama horizon perencanaan sebesar D dan *Leadtime* sebesar (L), maka:

$$D_L = LD$$

Jika persamaan 2.7 disubstitusikan ke dalam persamaan 2.6 akan diperoleh biaya simpan (Os) untuk keadaan *back order* sebagai berikut:

$$Os = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L\right) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.8)}$$

Dimana:

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

r = *Re Order Point*

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

3. Biaya Kekurangan *Inventory* (Ok)

Dalam model *Continuous Review* kekurangan *Inventory* hanya dimungkinkan selama *Leadtime* saja dan kekurangan ini terjadi bila jumlah permintaan selama *Leadtime* (x) lebih besar dari tingkat *Inventory* pada saat pemesanan dilakukan (r). Untuk menghitung biaya kekurangan *Inventory* dapat didasarkan pada kuantitas barang yang kurang. Jika biaya kekurangan *Inventory* setiap satu unit barang sebesar C_u , = biaya kekurangan *Inventory* per tahun (Ok) sebagai berikut:

$$Ok = N_T \cdot C_u$$

Dimana:

N_T = Jumlah kekurangan barang selama satu tahun

C_u = Biaya kekurangan *Inventory* setiap satu unit barang (Rp.. per unit)

Harga N_T dapat dicari dengan menghitung ekspektasi jumlah kekurangan *Inventory* setiap siklusnya (N) dan ekspektasi frekuensi siklus selama satu tahun (f) sebagai berikut:

$$N_T = f \cdot N$$

Dimana:

$$f = \frac{D}{q_0}$$

$$N = \int_0^{\infty} (x - r) f(x) dx = S_L [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)]$$

Dengan demikian biaya kekurangan *Inventory* (Ok) yang dihitung berdasarkan kuantitas dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$Ok = \frac{C_u \cdot D}{q_0} \int_0^{\infty} (x - r) f(x) dx \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.9)}$$

Dimana:

C_u = Biaya *Backorder*

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

r = *Re Order Point*

4. Biaya Total Persediaan (O_t)

Hasil yang didapatkan dari persamaan 2.5 s/d 2.9 disubstitusikan kedalam persamaan biaya total persediaan (O_t) akan diperoleh sebagai berikut:

$$O_t = O_p + O_s + O_k$$

$$O_t = \frac{A \cdot D}{q_0} + h \left(\frac{q_0}{2} + r - D_L \right) + \frac{C_u \cdot D}{q_0} \int_0^{\infty} (x - r) f(x) dx$$

..... (Persamaan 2.10)

Dimana:

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

p = Harga barang per unit

A = Biaya Pemesanan

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

s = *Safety Stock*

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

C_u = Biaya *Backorder*

r = *Re Order Point*

Untuk mencari nilai variable keputusan q_0 , r , dan ss diperoleh dengan menggunakan prinsip optimasi, yaitu dengan memanfaatkan sifat koveksitas O_t terhadap q_0 dan r . Dengan demikian syarat agar O_t minimal adalah:

$$1. \frac{\partial O_t}{\partial q_0} = 0 \rightarrow -\frac{A \cdot D}{q_0^2} + \frac{1}{2} h - \frac{C_u \cdot D}{q_0^2} \int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx = 0$$

$$h q_0^2 = 2AD + 2C_u D \int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx$$

$$q_0^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u \int_r^\infty (x-r)f(x)dx]}{h}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.11)}$$

$$2. \frac{\partial \text{Ot}}{\partial r} = 0 \rightarrow h - \frac{C_u D}{q_0} \int_r^\infty f(x)dx = 0$$

$$\alpha = \int_r^\infty f(x)dx = \frac{hq_0}{C_u D}$$

Dengan demikian probabilitas terjadinya kekurangan *Inventory* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{hq_0}{C_u D} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.12)}$$

Dimana:

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

q₀ = Ukuran Lot Pemesanan

C_u = Biaya *Backorder*

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

2. Solusi Model *Continuous Review Dengan Backorder*

Menurut Bahagia (2006) secara prinsip dari dua persamaan yaitu persamaan 2.11 dan 2.12, nilai q₀ dan r* dapat ditentukan. Namun kedua persamaan tersebut merupakan fungsi implisit sehingga secara analitik sulit dipecahkan. Oleh sebab itu untuk menentukan q₀ dan r* dicari dengan cara iteratif sebagai berikut:

1. Hitung nilai q₀₁* awal sama dengan nilai q_{0w}* dengan persamaan sebagai berikut:

$$q_{01}^* = q_{0w}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.13)}$$

Dimana:

A = Biaya Pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

2. Berdasarkan nilai q_{01}^* dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan *Inventory* α dengan menggunakan persamaan 2.12 lalu selanjutnya dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{c_u D} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.14)}$$

Dimana:

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

c_u = Biaya *Backorder*

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

3. Kemudian mencari nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_1^* = D_L + Z_\alpha S \sqrt{L} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.15)}$$

Dimana:

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

Z_α = *Safety Factor*

S = Standar Deviasi

L = *Leadtime*

4. Setelah diketahui nilai r_1^* selanjutnya yaitu menghitung nilai q_{02}^* dengan persamaan sebagai berikut:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.16)}$$

Dimana: $\alpha = \frac{hq_{02}^*}{c_u D}$

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

A = Biaya Pemesanan

c_u = Biaya *Backorder*

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

q_0 = Ukuran Lot Pemesanan

Z_α dapat dicari dari Tabel A

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ dapat dicari dari Tabel B

5. Lalu hitunglah kembali nilai α dengan nilai $q=q_0^*$ menggunakan persamaan $\alpha = \frac{hq_0^*}{c_u D}$ kemudian mencari nilai r_2^* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_2^* = D_L + Z_\alpha S \sqrt{L} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.17)}$$

Dimana:

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

Z_α = *Safety Factor*

S = Standar Deviasi

L = *Leadtime*

6. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* , apabila nilai r_2^* relatif sama dengan r_1^* maka iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_0^*$. Namun jika nilai tidak sama, maka proses iterasi berlanjut lagi dengan mengulang mulai dari langkah ke 4 dengan cara menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_0^*$.
7. Setelah mendapatkan titik optimal maka akan didapatkan juga jumlah order kuantiti, *reorder point*, tingkat pelayanan, maksimum *Inventory level*, dan *safety stock*.
1. *Order Quantity* sebesar $q_0^* = q_{0\text{minimal}}^*$
 2. *Reorder Point* sebesar $r^* = r_{\text{minimal}}^*$
 3. *Tingkat Pelayanan* sebesar $\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\%$
 4. Maksimum *Inventory Level* sebesar $Max = Order Quantity + Safety Stock$
 5. *Safety Stock* sebesar $ss = Z_\alpha S \sqrt{L}$

2.2.5 Model Pengendalian Persediaan *Periodic Review*

Menurut Bahagia (2006) model *Periodic Review* ini tidak sama dengan model probabilistic sederhana dan model *Continuous Review*. Dikarenakan pihak manajemen tidak harus melakukan monitoring terhadap level *Inventory* secara intensif. Lalu untuk mengetahui kapan saat pemesanan dilakukan berdasarkan selang waktu yang telah ditentukan. Optimalisasi pada model ini tidak hanya diukur dengan kriteria ekpektasi biaya total *Inventory*, tetapi juga harus memperhitungkan tingkat pelayanan dengan tetap menjaga biaya tetap rendah.

Karakteristik model *Periodic Review* ditandai oleh 2 elemen dasar yaitu:

1. Pemesanan dilakukan menurut suatu selang interval waktu yang tetap.
2. Ukuran lot pemesanan besarnya merupakan selisih antara *Inventory* maksimum yang diinginkan dengan *Inventory* yang ada pada saat pemesanan dilakukan.

Asumsi yang digunakan dalam model *Periodic Review* sebagai berikut:

1. Permintaan selama horizon perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata permintaan dan standar deviasi.
2. Waktu antar pemesanan konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan *Leadtime* pemesanan, pemesanan dilakukan berdasarkan interval waktu yang sudah ditentukan.
3. Harga barang konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
4. Biaya pesan konstan untuk setiap kali pemesanan dan Biaya simpan sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
5. Biaya Kekurangan *Inventory* sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

1. Formulasi Model *Periodic Review* Dengan *Backorder*

Menurut Bahagia (2006) berikut ini merupakan rincian formulasi untuk mencari Biaya Total Persediaan untuk nantinya akan ditentukan variabel-

varibel keputusan yang akan dikendalikan, yaitu Interval Waktu Pemesanan (T) dan *Inventory* maksimum yang diharapkan (R).

1. Biaya Pengadaan (Op)

Biaya pengadaan pertahun (Op) dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$Op = (\text{Biaya tiap kali pesan}) \times (\text{frekuensi pemesanan per tahun})$

$$Op = A \times f$$

Jika setiap kali pesan dilakukan dengan selang waktu T, maka frekuensi pemesanan per tahun dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F = \frac{1}{T}$$

Maka Biaya pengadaan per tahun dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Op = \frac{A}{T} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.18)}$$

Dimana:

A = Biaya Pemesanan

T = Interval Waktu Pemesanan

2. Biaya Simpan (Os)

Biaya Simpan per tahun (Os) merupakan perkalian antara ekspektasi *inventory* per tahun (m) dengan Biaya simpan per unit per tahun (h) secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Os = m \times h$$

Untuk menghitung jumlah *inventory* rata-rata per tahun (m) maka yang diamati adalah keadaan *inventory* setiap siklusnya dalam keadaan *steady state*. Namun dalam suatu siklus tertentu, level *inventory* akan berada pada titik (s + TD) diawal siklus dan pada tingkat (s) diakhir siklus, sehingga dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$m = s + \frac{T.D}{2}$$

Dengan *back order*, kekurangan *inventory* dapat dipenuhi dengan melakukan pemesanan dadakan. maka secara sistematis dimungkinkan

adanya *Inventory* negative. Oleh sebab itu, ekspektasi harga *stock* (s) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$s = \int_0^{\infty} (R - z)f(z)dz$$

$$s = R - \int_0^{\infty} zf(z)dz$$

Dimana:

$$\int_0^{\infty} zf(z)dz = D(L+T)$$

$$\int_0^{\infty} zf(z)dz = D_L + T.D$$

Sehingga:

$$s = R - D_L - T.D$$

Dimana:

z = Variabel acak permintaan barang selama $(T + L)$ periode

$f(z)$ = Distribusi kemungkinan permintaan sebesar z

D_L = Ekspektasi permintaan selama L periode

T = Interval waktu antar pemesanan

Dengan demikian diperoleh ekspektasi *inventory* (m) sebagai berikut:

$$m = R - D_L - T.D + \frac{T.D}{2}$$

$$m = R - D_L - \frac{T.D}{2} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.19)}$$

Dimana:

R = *inventory* maksimum yang diinginkan

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

T = Interval waktu antar pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

Dengan mensubtitusikan persamaan 2.19 ke dalam Biaya Simpan (Os), maka Biaya Simpan (Os) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$Os = \left(R - D_L - \frac{T.D}{2} \right) \cdot h \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.20)}$$

Dimana:

R = *inventory* maksimum yang diinginkan

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

T = Interval waktu antar pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

3. Biaya Kekurangan *Inventory* (Ok)

Dalam model *periodic review*, kemungkinan terjadinya kekurangan *inventory* dapat terjadi setiap saat. Maka, cadangan pengamanan yang perlu diberikan harus dapat meredam fluktuasi kebutuhan selama $(T+L)$. Menghitung biaya kekurangan *inventory* dapat dilakukan berdasarkan kuantitas *inventory* yang kurang. Jika biaya kekurangan *Inventory* setiap satu unit barang sebesar C_u , biaya kekurangan *Inventory* per tahun (Ok) sebagai berikut:

$$Ok = N_T \cdot C_u$$

Dimana:

N_T = Jumlah kekurangan barang selama satu tahun

C_u = Biaya kekurangan *Inventory* setiap satu unit barang (Rp.per unit)

Harga N_T dapat ditentukan sebagai perkalian antara jumlah siklus dalam satu tahun dengan jumlah kekurangan *inventory* untuk setiap siklus, maka:

$$N_T = N \cdot \frac{1}{T} = \frac{N}{T}$$

$$N = \int_R^{\infty} (z - R)f(z)dz = S\sqrt{T+L}[f(Z_a) - Z_a\psi(Z_a)]$$

Dengan demikian ongkos kekurangan *inventory* sebesar:

$$Ok = \frac{C_u N}{T} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.21)}$$

Dimana:

C_u = Biaya *Backorder*

N = Jumlah kekurangan *inventory*

T = Interval waktu antar pemesanan

4. Biaya Total Persediaan (O_t)

Hasil yang didapatkan dari persamaan 2.18 s/d 2.21 disubstitusikan kedalam persamaan biaya total persediaan (O_t) akan diperoleh sebagai berikut:

$$O_t = \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^{\infty} (z - R) f(z) dz$$

..... (Persamaan 2.22)

Dimana:

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

p = Harga barang per unit

A = Biaya Pemesanan

T = Interval Waktu Pemesanan

R = *inventory* maksimum yang diinginkan

D_L = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

C_u = Biaya *Backorder*

N = Jumlah kekurangan *inventory*

Untuk mencari nilai variable keputusan T , R , dan ss diperoleh dengan menggunakan prinsip optimasi, yaitu dengan memanfaatkan sifat koveksitas O_t terhadap T dan R . Dengan demikian syarat agar O_t minimal adalah:

$$1. \frac{\partial O_t}{\partial T} = 0 \rightarrow -\frac{A}{T^2} + \frac{1}{2} h D - \frac{C_u}{T^2} \int_R^{\infty} (z - R) f(z) dz = 0$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2[A + C_u \int_R^{\infty} (z - R) f(z) dz]}{h D}} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.23)}$$

$$2. \frac{\partial O_t}{\partial R} = 0 \rightarrow h - \frac{C_u}{T} \int_r^{\infty} f(x) dx = 0$$

$$\alpha = \int_r^{\infty} f(z) dz = \frac{T h}{C_u}$$

Dengan demikian probabilitas terjadinya kekurangan *Inventory* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{Th}{c_u} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.24)}$$

Dimana:

T = Interval Waktu Pemesanan

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

Cu = Biaya *Backorder*

2. Solusi Model *Periodic Review* Dengan *Backorder*

Menurut Bahagia (2006) secara prinsip dari dua persamaan yaitu persamaan 2.23 dan 2.24, nilai T dan R dapat ditentukan. Namun kedua persamaan tersebut merupakan fungsi implisit sehingga secara analitik sulit dipecahkan. Oleh sebab itu untuk menentukan T dan R dicari dengan cara iteratif sebagai berikut:

1. Hitung nilai T_0 sebagai berikut:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.25)}$$

Dimana:

A = Biaya Pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

2. Hitung nilai α dengan menggunakan persamaan 2.24 sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{Th}{c_u} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.26)}$$

Dimana:

T = Periode antar waktu pemesanan

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

Cu = Biaya *Backorder*

3. Kemudian mencari nilai *inventory* maksimum yang diharapkan (R) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R = D(T + L) + Z_\alpha S \sqrt{T + L} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.27)}$$

Dimana:

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

T = Periode antar waktu pemesanan

L = *Leadtime*

Z_α = *Safety Factor*

S = Standar Deviasi

4. Hitung biaya total *inventory* $(Ot)_0$ dengan menggunakan persamaan 2.22 sebagai berikut:

$$Ot = \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^{\infty} (z - R) f(z) dz$$

Dimana: $\alpha = \frac{Th}{C_u}$

Z_α dapat dicari dari Tabel A

$$N = \int_R^{\infty} (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ dapat dicari dari Tabel B

5. Ulangi langkah kedua dengan mengubah $T_0 = T_0 + \Delta T_0$
- Jika hasil $(Ot)_0$ baru lebih besar dari $(Ot)_0$ awal, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Lalu kemudian dicoba dengan menggunakan iterasi pengurangan ($T_0 = T_0 - \Delta T_0$) sampai ditemukan nilai $T^* = T_0$ yang memberikan nilai biaya total persediaan $(Ot)^*$ minimal.
 - Jika hasil $(Ot)_0$ baru lebih kecil dari $(Ot)_0$ awal, iterasi penambahan ($T_0 = T_0 + \Delta T_0$) dilanjutkan dan baru berhenti jika $(Ot)_0$ baru, lebih besar dari $(Ot)_0$ yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang memberikan biaya total persediaan yang terkecil $(Ot)^*$ merupakan selang waktu optimal (T^*)
8. Setelah mendapat biaya total *inventory* $(Ot)_{\text{minimal}}$ maka akan didapatkan juga periode antar waktu pemesanan, *inventory* maksimum yang diharapkan, tingkat pelayanan, dan *safety stock*.

1. Periode waktu antar pemesanan sebesar T^*
2. *Inventory* maksimum yang diharapkan sebesar R^*
3. *Tingkat Pelayanan* sebesar $\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\%$
4. *Safety Stock* sebesar $ss = Z_\alpha S\sqrt{T + L}$

2.2.6 Peramalan (*Forecasting*)

1. Pengertian Peramalan

Peramalan adalah perhitungan yang objektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang (Sumayang, 2003). Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu.

Beragam-macam metode telah ditetapkan dengan tujuan mendapatkan hasil ramalan yang tepat-guna, di mana metode peramalan tersebut kemudian akan menjadi bagian dari fungsi perencanaan dan merupakan sarana pengambilan keputusan manajemen operasi.

Pilihan metode peramalan harus didasarkan pada pemahaman bagaimana hasil ramalan akan digunakan sebagai sarana pengambilan keputusan. Jenis informasi yang dibutuhkan untuk perencanaan *Inventory* jelas berbeda dengan informasi yang digunakan untuk perencanaan kapasitas. Perencanaan diperlukan pada semua tingkatan operasi sehingga diperlukan beberapa macam metode peramalan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing jenjang di organisasi.

2. Manfaat Peramalan

Menurut Ariyadi (2010) Peramalan permintaan sangat bermanfaat bagi perusahaan karena berhubungan dengan pengambilan keputusan. Manfaat dari peramalan permintaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan kebijakan dalam persoalan penyusunan anggaran untuk segala aktivitas yang dilaksanakan, seperti anggaran penjualan dan sebagainya.

2. Pedoman untuk pengendalian persediaan, karena bila persediaan terlalu besar maka akan menimbulkan biaya penyimpanan yang tinggi dan sebaliknya bila persediaan terlalu kecil maka akan berpengaruh pada tingkat pelayanan terhadap konsumen. Oleh karena itu, peramalan dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengendalikan persediaan.
3. Merupakan langkah evaluasi yang baik untuk mengatur tingkat pelayanan (kemampuan memenuhi permintaan) terhadap konsumen.

3. Karakteristik Peramalan

Menurut Baroto (2002) peramalan permintaan memiliki karakteristik tertentu yang berlaku secara umum. Karakteristik ini harus diperhatikan untuk menilai hasil suatu proses peramalan permintaan dan metode peramalan yang digunakan. Karakteristik peramalan permintaan adalah sebagai berikut:

1. Faktor penyebab yang berlaku di masa lalu diasumsikan akan berfungsi juga di masa yang akan datang.
2. Peramalan tidak pernah sempurna, permintaan actual selalu berbeda dengan permintaan yang diramalkan.
3. Tingkat ketepatan ramalan akan berkurang dalam rentang waktu yang semakin panjang. Implikasinya, peramalan untuk rentang yang pendek akan lebih akurat ketimbang peramalan untuk rentang waktu yang panjang.

4. Langkah-Langkah Peramalan

Menurut Baroto (2002) secara umum, untuk memastikan bahwa peramalan permintaan yang dilakukan dapat mencapai taraf ketepatan yang optimal, beberapa langkah yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Tujuan.

Tujuan peramalan tergantung pada kebutuhan informasi para manajer. Analisis peramalan membicarakan dengan para “*decision maker*” untuk mengetahui apa kebutuhan mereka dan selanjutnya menentukan:

- a. Variable apa yang akan diramalkan,

- b. Siapa yang akan menggunakan hasil peramalan,
 - c. Untuk tujuan apa hasil peramalan digunakan,
 - d. Peramalan jangka panjang atau jangka pendek yang diperlukan,
 - e. Derajat ketepatan peramalan yang diinginkan,
 - f. Kapan peramalan diperlukan,
 - g. Bagian-bagian peramalan yang diinginkan, seperti peramalan untuk kelompok pembeli, kelompok produk, atau daerah geografis.
2. Pengembangan Model.
- Model merupakan cara pengolahan dan penyajian data agar lebih sederhana sehingga mudah untuk dianalisis. Model adalah suatu kerangka analitik yang bila dimasukkan data *input* akan menghasilkan *output* berupa ramalan di masa yang akan datang. Pemilihan model yang dikembangkan bersifat krusial, setiap model memiliki asumsi yang harus sesuai dengan tipe data *input* sebagai syarat penggunaannya. Validitas dan reabilitas ramalan sangat ditentukan oleh model yang digunakan.
3. Pengujian Model.
- Pengujian model dilakukan untuk melihat tingkat akurasi, validitas, dan reliabilitas yang diharapkan. Nilai suatu model ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan dengan kenyataan (*actual*). Bila model telah memenuhi tingkat akurasi, validitas, dan reabilitas yang telah ditetapkan (langkah 1), maka model ini dapat diterima. Perlu dipahami, bahwa model yang dipilih belum tentu merupakan model yang terbaik.
4. Penerapan Model.
- Penerapan model dengan cara memasukkan data historis (data masa lalu) untuk menghasilkan suatu ramalan.
5. Revisi dan Evaluasi.

Hasil peramalan yang telah dibuat harus senantiasa ditinjau ulang untuk diperbaiki. Perbaiki perlu dilakukan bila terdapat perubahan berarti pada variable *input*-an. Hasil peramalan harus dibandingkan dengan kondisi nyata untuk menentukan apakah model peramalan yang digunakan masih memiliki tingkat akurasi yang ditetapkan. Bila tidak, maka model peramalan harus dikembangkan ulang.

5. Metode-Metode Peramalan

Dalam sebuah sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan dalam sebuah kasus akan memberikan nilai ramalan yang berbeda, dan derajat galat yang berbeda juga. Tantangan dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan yang terbaik yang harus mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktifitas historis dari data sebaik mungkin. Menurut Ginting (2007), berdasarkan sifatnya maka peramalan dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Peramalan Kualitatif (*Judgement Methode*)

Peramalan Kualitatif adalah peramalan yang didasarkan pada kualitas masa lalu. Peramalan Kualitatif bersifat subjektif, dikarenakan oleh intuisi, emosi, pendidikan, dan pengalaman seseorang namun bisa juga memasukan model-model statistik sebagai masukan dan pertimbangan dalam mengambil keputusan, dan dapat dilakukan oleh perseorangan maupun kelompok

Biasanya peramalan secara kualitatif didasarkan atas penyelidikan, seperti *Delphi*, *S-Curve*, *Management Estimate*, *Market Research*, analogy, dan penelitian bentuk atau *morphological research* atau didasarkan atas ciri-ciri normative seperti *decision matrices*, atau *decisions trees*.

2. Peramalan Kuantitatif (*Statistical Method*)

Peramalan Kuantitatif merupakan peramalan yang didasarkan pada data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan bergantung terhadap metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Dengan

menggunakan metode yang berbeda maka akan diperoleh hasil peramalan yang beda juga, namun adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metode tersebut, adalah baik tidaknya metode yang digunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut:

- a. Adanya informasi tentang keadaan yang lain
- b. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data.
- c. Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang

Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variable yang akan diperkirakan dengan variable waktu, yang merupakan deret waktu atau "*time series*".
2. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variable yang akan diperkirakan dengan variable lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut *metode korelasi* atau sebab akibat (*causal method*).

6. Peramalan Dengan Metode *Time Series*

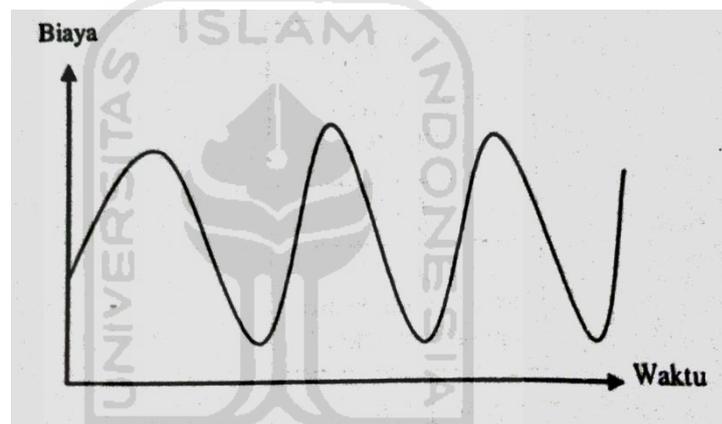
Menurut Ginting (2007) metode *time series* adalah metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi atas dasar data historis dari serial itu.

Dengan analisis deret waktu dapat dijelaskan bagaimana permintaan terhadap suatu produk tertentu bervariasi terhadap waktu. Sifat dari perubahan permintaan dari tahun ke tahun dirumuskan untuk meramalkan penjualan pada

masa yang akan datang. Ada empat komponen utama yang mempengaruhi analisis ini, yaitu:

1. Pola Siklis (*Cycle*)

Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodic. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodic. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka panjang. Pola siklis dapat digambarkan sebagai berikut:

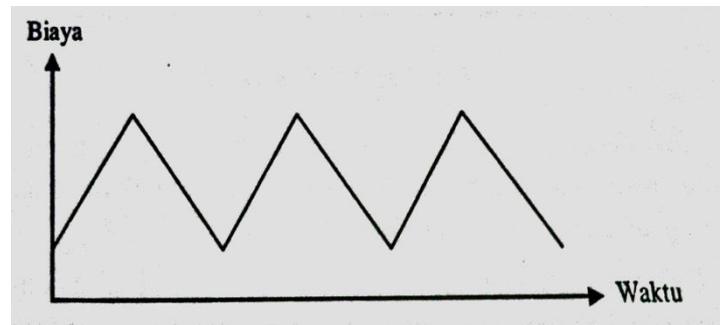


Gambar 2.3 Pola Siklis

Sumber: Ginting, 2007

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

Pola data ini terjadi bila nilai data sangat dipengaruhi oleh musim. Pola musiman menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijelaskan ke dalam factor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek. Pola musiman dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4 **Pola Musiman**

Sumber: Ginting, 2007

3. Pola Horizontal

Pola data ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Pola horizontal dapat digambarkan sebagai berikut:

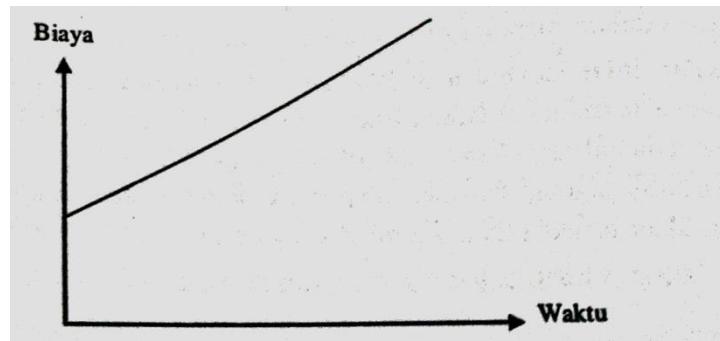


Gambar 2.5 **Pola Horizontal**

Sumber: Ginting, 2007

4. Pola Trend

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus. Pola trend dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.6 Pola Trend

Sumber: Ginting, 2007

Berikut ini adalah beberapa metode peramalan yang digolongkan model kuantitatif untuk model deret berkala (*time series*) yaitu: Metode Rata-Rata Bergerak (*Moving Average*), dan Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*). Dalam penelitian ini akan menggunakan salah satu metode *smoothing* yang termasuk kedalam model *time series* yaitu metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Pengertian mendasar dari metode *Single Exponential Smoothing* adalah: nilai ramalan pada periode $t+1$ merupakan nilai aktual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai ramalan yang terjadi pada periode t tersebut. Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan persamaan matematis sebagai berikut:

$$F_{t+1} = a \cdot X_t + (1 - a) \cdot F_t \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.28)}$$

Dimana:

X_t = data permintaan pada periode t

a = faktor/konstanta *smoothing*

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

F_t = peramalan untuk periode t

7. Peramalan Dengan Metode Croston

Menurut Callegaro (2010) menjelaskan bahwa Metode croston pada dasarnya memisahkan permintaan suatu item yang *intermitten* menjadi 2 bagian, yaitu ukuran permintaan dan waktu antar kedatangan permintaan. Berikut adalah model peramalannya:

$$Z_t = \begin{cases} z_{t-1}, & \text{if } X_t = 0 \\ \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)z_{t-1}, & \text{if } X_t > 0 \end{cases}$$

$$q_t = \begin{cases} q_{t-1} + 1, & \text{if } X_t = 0 \\ 1, & \text{if } X_t > 0 \end{cases}$$

$$P_t = \begin{cases} p_{t-1}, & \text{if } X_t = 0 \\ \alpha \cdot q_{t-1} + (1 - \alpha)p_{t-1}, & \text{if } X_t > 0 \end{cases}$$

Dengan :

X_t = data aktual pada periode t .

Z_t = peramalan permintaan rata-rata pada periode t , permintaan bernilai positif

q_t = rata-rata interval antara permintaan non-zero yang diobservasi periode t .

P_t = Peramalan interval waktu permintaan

α = konstanta smoothing antara satu dan nol.

Secara keseluruhan, peramalan permintaan per periode pada saat t

$$F_{t+1} = \frac{Z_t}{P_t} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.29)}$$

Dengan :

F_{t+1} = *Forecast* jumlah permintaan untuk satu periode

Menurut Ariyadi (2010) *Intermittent demand* adalah permintaan yang terjadi dalam waktu yang terputus-putus, misalnya *sparepart*. *Intermittent demand* mempunyai sifat:

1. Permintaan mungkin terjadi secara terus-menerus, tetapi terdapat beberapa periode dengan sedikit atau tanpa permintaan yang diikuti dengan periode yang mempunyai permintaan tinggi.
2. Waktu terjadinya permintaan tidak dapat diprediksikan seperti regular demand atau bisa dikatakan mempunyai tingkat ketidakpastian tinggi.
3. Standar deviasi dari permintaan atau hasil peramalan mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada rata-rata permintaan.

8. Peramalan Dengan Metode *Syntetos – Boylan Approximation* (SBA)

Syntetos, et al., (2005) menganalisa permintaan *intermittent* dengan cakupan yang lebih luas dan membuat panduan untuk memilih metode peramalan. Mereka menandai ada kategori permintaan yang lebih baik menggunakan metode croston dan ada juga yang lebih baik menggunakan *Syntetos – Boylan*

Approximation. SBA digunakan untuk memperbaiki bias yang terjadi di metode Croston. Maka secara matematis persamaan model peramalan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = (1 - \frac{\alpha}{2}) \cdot \frac{Z_t}{P_t} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.30)}$$

Dimana:

F_{t+1} = *Forecast* jumlah permintaan untuk satu periode

Z_t = peramalan permintaan rata-rata pada periode t, permintaan bernilai positif

P_t = Peramalan interval waktu permintaan

α = konstanta smoothing antara satu dan nol

9. Pengukuran Kesalahan Peramalan

Menurut Ginting (2007) ketepatan dan ketelitian inilah yang menjadi salah satu kriteria yang mempengaruhi peformansi suatu metode peramalan. Ketepatan dan ketelitian tersebut dapat dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan. Kesalahan yang kecil dapat diartikan sebagai ketelitian peramalan yang tinggi dengan keakuratan hasil peramalan yang tinggi, dan apabila kesalahan yang terjadi besar maka yang akan terjadi sebaliknya yaitu keakuratan hasil peramalan yang rendah. Besar kecilnya kesalahan dapat dihitung dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut:

1. *Cumulative sum of forecast error*

$$CFE = \sum_{t=1}^n (X_t - F_t) \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.31)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

2. *Sum of square error*

$$SSE = \sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.32)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

3. *Mean error*

$$ME = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)}{N} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.33)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

4. *Mean absolute deviation error*

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{N} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.34)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

5. *Mean square error*

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{N} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.35)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

6. *Standard error of estimate*

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{N - f}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.36)}$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

f = derajat kebebasan

Untuk data Konstan, f=1

Untuk data Linier, f=2

Untuk data Kuadratis, f=3

Untuk data Siklis, f=4

7. *Percentage error*

$$PE = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.37})$$

Dimana:

X_t = data actual periode t

F_t = nilai ramalan periode t

Dimana nilai dari PE, bisa positif bisa negative.

8. *Mean Percentage Error*

$$MPE = \frac{PE}{N} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.38})$$

Dimana:

PE = *Percentage error*

N = banyaknya periode

9. *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE|}{N} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.39})$$

Dimana:

PE = *Percentage error*

N = banyaknya periode

10. Klasifikasi ABC

Menurut Ginting (2007) klasifikasi ABC merupakan klasifikasi dari suatu kelompok material dalam susunan menurun berdasarkan biaya penggunaan material itu per periode waktu (harga per unit dikalikan volume penggunaan dari material itu selama periode tertentu). Periode waktu yang umum digunakan adalah satu tahun. Analisis ABC juga dapat ditetapkan menggunakan kriteria lain, bukan hanya berdasarkan kriteria biaya. Tergantung pada faktor-faktor penting apa yang menentukan material tersebut. Klasifikasi ABC umum dipergunakan untuk pengendalian *inventory*. Dalam klasifikasi ABC persediaan yang bernilai tinggi termasuk ke dalam kelas A, persediaan yang bernilai sedang termasuk ke dalam kelas B, dan persediaan yang bernilai rendah termasuk ke dalam kelas C. Klasifikasi ABC mengikuti prinsip 80-20, atau hukum Pareto, yang menjelaskan bahwa 80% dari nilai total *inventory* material

diwakili oleh 20% material *inventory*. Penggunaan Analisis ABC adalah untuk menetapkan:

1. Frekuensi perhitungan *inventory* (*cycle inventory*), dimana material-material kelas A harus diuji lebih sering dalam hal akurasi catatan *inventory* dibandingkan material-material kelas B dan C.
2. Prioritas rekayasa (*engineering*), dimana material-material kelas A dan B memberikan petunjuk pada bagian rekayasa dalam peningkatan program reduksi biaya ketika mencari material-material tertentu yang perlu difokuskan.
3. Prioritas pembelian, dimana aktivitas pembelian seharusnya difokuskan pada bahan-bahan baku bernilai tinggi (*high usage*). Fokus pada material-material kelas A untuk pemasokan (*sourcing*) dan negosiasi.
4. Keamanan: walaupun nilai biaya per unit merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan nilai penggunaan (*usage value*), namun analisis ABC boleh digunakan sebagai indikator dari material-material mana (kelas A dan B) yang seharusnya aman disimpan dalam ruangan terkunci untuk mencegah kehilangan, kerusakan, atau pencurian.
5. Sistem pengisian kembali (*replenishment systems*), dimana klasifikasi ABC akan membantu mengidentifikasi metode pengendalian yang digunakan. Akan lebih ekonomis apabila mengendalikan material-material kelas C dengan *simple two-bin system of replenishment* dan metode-metode yang lebih canggih untuk material-material kelas A dan B.
6. Keputusan Investasi: karena material-material kelas A menggambarkan investasi yang lebih besar dalam *inventory*, maka perlu lebih berhati-hati dalam membuat keputusan tentang kuantitas pesanan dan stok pengaman material-material kelas A dibandingkan terhadap material-material kelas B dan C.

Klasifikasi ABC dapat juga dimanfaatkan untuk merumuskan system manajemen *inventory* seperti pada table 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Kebijakan Manajemen *Inventory* Berdasarkan Klasifikasi ABC

Deskripsi	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Fokus perhatian Manajemen	Utama	Normal	Cukup
<i>Control</i>	Ketat	Normal	Longgar
Stok Pengaman	Sedikit	Normal	Cukup
Akurasi Peramalan	Tinggi	Normal	Cukup
Kebutuhan Perhitungan <i>Inventory</i>	1-3 Bulan	3-6 Bulan	6-12 Bulan

Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengklasifikasian persediaan berdasarkan konsep ABC adalah:

1. Membuat daftar semua item yang akan diklasifikasikan dan harga beli masing-masing item *spare part*.
2. Menentukan jumlah pemakaian rata-rata per tahun untuk setiap item *spare part* tersebut.
3. Menentukan nilai pemakaian per tahun setiap item *spare part* dengan cara mengalikan jumlah pemakaian rata-rata per tahun dengan harga beli masing-masing item *spare part*.
4. Menjumlahkan nilai pemakaian tahunan semua item *spare part* untuk memperoleh nilai pemakaian total.
5. Menghitung persentase pemakaian setiap item *spare part* dari hasil bagi antara nilai pemakaian per tahun setiap item *spare part* dengan total nilai pemakaian per tahun.
6. Mengurutkan sedemikian rupa nilai pemakaian tahunan semua persediaan yang memiliki nilai uang yang paling besar sampai yang terkecil agar mempermudah pembagian persediaan atas kelas A, B, atau C sesuai dengan aturan pengklasifikasian yang dipakai, yaitu

kelompok A memiliki persentase jumlah barang 10% dan persentase nilai barang 70%, kelompok B memiliki persentase jumlah barang 20% dan persentase nilai barang 20%, dan kelompok C memiliki persentase jumlah barang 70% dan persentase nilai barang 10%.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang akan diteliti dalam penelitian ini ialah sistem pengendalian persediaan *spare part* mesin produksi di PT. Yamaha Indonesia. Serta menganalisa mengenai perbandingan model pengendalian persediaan *spare part* mesin yang digunakan oleh PT. Yamaha Indonesia dibandingkan dengan model *periodic review* dan model *continuous review* untuk mengetahui model pengendalian persediaan yang tepat, optimal, dan dengan biaya total persediaan seminimal mungkin.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah *spare part* mesin yang dikelola oleh bagian *maintenance* di PT. Yamaha Indonesia. *Spare part* mesin tersebut berada di gudang posko *maintenance*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data – data yang diperlukan dalam mendukung kelancaran penyelesaian penelitian yang sedang dilakukan. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga cara, diantaranya yaitu:

1. Wawancara

Wawancara yaitu sebuah teknik pengumpulan data secara langsung dengan cara melakukan tanya jawab dan diskusi tentang masalah yang terkait dengan penelitian kepada pihak-pihak yang terakut. Objek wawancara dalam penelitian ini adalah pihak *maintenance* sebagai bagian dalam

pengontrol persediaan *spare part* serta pihak *purchasing* sebagai bagian dalam pengadaan *spare part*.

2. Observasi

Observasi yaitu sebuah teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan salah satunya untuk mengetahui bagaimana sistem pengendalian persediaan *spare part* berjalan, *spare part* apa saja yang tersedia, dimana tepat penyimpanannya, dan lain sebagainya.

3. Studi Kepustakaan

Studi Kepustakaan yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang akan digunakan sebagai referensi sistematika penulisan laporan penelitian, landasan teori, dan kerangka berfikir ilmiah yang diambil dari literature, buku serta dari laporan penelitian terdahulu.

3.3.2 Data yang Dibutuhkan

Demi kelancaran dan keberhasilan penelitian, diperlukan data-data yang dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Data Primer

Data Primer adalah jenis data yang didapatkan atau dikumpulkan secara langsung di lapangan oleh peneliti dari sumbernya tanpa perantara yaitu bagian *maintenance* dan bagian *purchasing* di PT. Yamaha Indonesia. Data Primer yang dibutuhkan, yaitu:

1. Komponen *Ordering Cost*, *Holding Cost*, dan *Backorder Cost*

b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah jenis data yang didapatkan dari sumber lain diluar objek penelitian dan biasanya melalui perantara ataupun dokumentasi perusahaan. Data Sekunder yang dibutuhkan, yaitu:

1. Data Historis Permintaan, Pengadaan, dan *Stock Spare part* Periode 191-192
2. Data *Lead Time* Pengadaan *Spare part*
3. Data Jenis dan Nama *Spare part* yang berada di Gudang
4. Data Harga *Spare part*

3.4 Alur Penelitian



Gambar 3.7 Alur Penelitian

Diagram alir penelitian pada gambar 3.1, setiap tahapannya akan dijelaskan secara lebih lengkap sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan

1. Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan sebagai observasi awal untuk mengetahui lebih jelas permasalahan yang diangkat dalam penelitian. Observasi awal dalam penelitian ini yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap manajemen persediaan *spare part*. Pengamatan tersebut dilakukan untuk mengetahui permasalahan tentang manajemen persediaan *spare part* yang ada diperusahaan.

2. Studi Literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Tahap ini merupakan tahap pemahaman dan pencarian ide-ide, rumusan-rumusan, dan konsep-konsep teoritis yang mendasari penelitian ini. Selain itu dari studi literatur dapat diketahui langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan dalam penelitian.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah digunakan untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang akan diteliti. Dalam perumusan masalah akan ditetapkan apa saja sasaran-sasaran yang akan dibahas dan dicarikan solusi dari pemecahan masalahnya. Perumusan masalah juga dilakukan agar dapat fokus dalam membahas permasalahan yang dihadapi. Perumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan permasalahan-permasalahan yang ada di perusahaan, terutama masalah dibagian manajemen persediaan *spare part*.

4. Tujuan Penelitian

Setelah diketahui permasalahan yang ingin dicarikan solusinya, tahap selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Sehingga peneliti bisa lebih fokus pada masalah yang ada dan mampu memecahkan masalah tersebut. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah melakukan perbaikan terhadap manajemen persediaan *spare part* sehingga mampu meminimalkan biaya total persediaan *spare part*.

5. Pembatasan Masalah

Pemilihan batasan masalah yang hendak diteliti haruslah didasarkan pada alasan yang tepat, baik itu alasan teoritis maupun alasan praktis. Batasan masalah ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor mana saja yang termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian dan faktor mana saja yang tidak termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian agar masalah yang dibahas tidak menyimpang dari pokok permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan. Pada bagian ini akan dijelaskan hal-hal yang melatarbelakangi penetapan batasan masalah dalam penelitian ini.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mencari data-data yang relevan untuk mendukung penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan dan wawancara sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumentasi perusahaan.

2. Uji Distribusi Kenormalan Data Permintaan *Spare part*

Untuk uji distribusi kenormalan data permintaan *spare part*, akan digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-Smirnov* disini akan menguji dua buah hipotesis, yaitu

H₀: Data permintaan *spare part* yang diuji berdistribusi normal

H₁: Data permintaan *spare part* yang diuji tidak berdistribusi normal

Untuk kriteria pengambilan keputusannya yaitu jika Signifikansi $> 0,05$ maka terima H_0 dan disimpulkan data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan jika Signifikansi $< 0,05$ maka tolak H_0 dan disimpulkan data tersebut tidak normal. Dalam pengujian kenormalan data permintaan *spare part* disini akan digunakan bantuan software SPSS Statistic 18.

3. Klasifikasi *Spare part* Berdasarkan Metode ABC

Analisis ABC adalah metode dalam manajemen persediaan (*inventory management*) untuk mengendalikan sejumlah kecil barang, tetapi mempunyai nilai investasi yang tinggi. Jadi dengan melakukan pengendalian persediaan sejumlah kecil barang namun memberikan efek yang besar.

4. Perhitungan *Holding Cost*, *Ordering Cost*, *Shortage Cost*, *Inventory Turn Over*

Biaya-biaya yang digunakan untuk penentuan total biaya persediaan *spare part* adalah *holding cost*, *ordering cost*, dan *shortage cost*. *Holding cost* adalah biaya yang digunakan untuk merawat persediaan *spare part* selama dalam gudang. Dalam menentukan *holding cost*. *Ordering cost* merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk memperoleh item persediaan. *Shortage Cost* adalah biaya ekstra yang sudah diterapkan oleh perusahaan untuk masing-masing *spare part* apabila terjadi kekurangan *stock*. Selain itu di hitung juga *Inventory Turn Over* untuk mengetahui rasio perputaran persediaan yang berada dalam gudang *spare part*. Rasio tersebut untuk mengukur efisiensi pengelolaan persediaan *spare part* di perusahaan.

5. Perhitungan Nilai ADI dan CV

Untuk menentukan pola permintaan, parameter yang digunakan adalah *average inter demand interval* (ADI) dan *Coeffisien of Variation* (CV). ADI mengukur mengenai jumlah rata-rata periode diantara dua permintaan yang bukan nol (0) dan CV merepresentasikan standard deviasi dari permintaan dibagi dengan rata rata permintaan.

6. Peramalan Jumlah Permintaan *Spare part*

Permintaan *spare part* umumnya bersifat intermitten. Oleh karena itu pengelolaannya perlu mempertimbangkan sifat *intermitten* tersebut. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan metode *Croston* adalah metode peramalan yang paling sering digunakan untuk peramalan *low demand* dan *intermittent demand*. (Willemain, et al., 1994). Selain itu, ada juga metode *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA) yang merupakan pengembangan metode *Croston* yang digunakan untuk memperbaiki bias yang terjadi di metode *Croston*. Maka dalam penelitian ini akan menggunakan metode *Croston*, metode *Single Exponential Smoothing* (SES), dan metode *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA) dalam melakukan peramalan *spare part*.

7. Perbandingan Hasil Peramalan

Kesalahan peramalan didefinisikan sebagai perbedaan nilai antara hasil peramalan dengan keadaan nyatanya. Nilai kesalahan peramalan menunjukkan keakuratan hasil peramalan yang dilakukan. Jika nilai kesalahan kecil, maka menunjukkan keakuratan dari metode tersebut besar dan sebaliknya. Pada tahap analisis akurasi peramalan menggunakan metode MAD (*Mean Absolute Deviation*). MAD menghitung nilai total selisih antara demand aktual dan hasil peramalan dibagi jumlah periode.

8. Perhitungan Total Biaya Persediaan

a. Model *Continuous Review*

Metode *continuous review* merupakan metode persediaan dimana tingkat persediaan dimonitor secara terus-menerus, sehingga bila tingkat persediaan telah mencapai titik ROP (*reorder point*) pemesanan harus segera dilakukan.

b. Model *Periodic Review*

Model *Periodic Review* adalah salah satu metode untuk menentukan kebijakan perusahaan. Dengan model *Periodic Review*, status persediaan digudang ditentukan pada interval yang teratur atau

tetap, dan memesan *order quantity* yang dibutuhkan sampai mencapai level persediaan maksimum.

c. Model Kebijakan Perusahaan

Total biaya persediaan berdasarkan model kebijakan perusahaan juga harus di hitung untuk menjadi pembanding dengan model *Continuous Review* dan *Periodic Review*.

9. Perbandingan Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan

Setelah mendapatkan total biaya persediaan dari ketiga model yaitu *Periodic Review*, *Continuous Review*, dan Kebijakan Perusahaan. Lalu hasilnya dibandingkan dan dipilih salah satu metode dengan total biaya persediaan yang paling murah. Hasil metode yang paling murah akan dipilih sebagai metode pengendalian persediaan *spare part* yang akan disarankan ke perusahaan yang diteliti.

3. Tahap Analisa dan Kesimpulan

1. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data. Apakah model pengendalian persediaan *spare part* usulan dapat lebih baik daripada mode kebijakan perusahaan.

2. Kesimpulan Dan Saran

Tahap akhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian dengan diikuti penyampaian saran-saran yang dapat ditindaklanjuti oleh pembaca ataupun peneliti sesudahnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Yamaha Indonesia (PT YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, electone, pianica, dll. Mulai bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten.

PT YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyelarasaan suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti Do Re Mi Fa (lingkaran kualitas control) sebagai salah satu aktifitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh

aktifitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

Visi dari PT. Yamaha Indonesia adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia. Bentuk pelayanan dan pemuasan dapat di lihat dari produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan. Sedangkan Misi yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan musik.
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.
3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha.
6. Secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.2 Data Historis Permintaan dan Pengadaan *Spare part*

Data historis permintaan dan pengadaan *spare part* didapatkan dari hasil pencatatan bulanan yang dilakukan oleh bagian *maintenance*. *Spare part* yang akan diteliti merupakan *spare part* yang berada di dalam gudang yang berada didalam posko *maintenance*. Data historis *spare part* yang digunakan berisi 82 jenis *spare part* dengan permintaan paling banyak diatas 50 pcs per tahun selama periode 191 sampai periode 192. Data historis *spare part* yang didapatkan, akan digunakan untuk melakukan peramalan jumlah permintaan *spare part* selama satu tahun kedepan. Data historis *spare part* selama periode 191 sampai periode 192 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan lampiran 2.

4.1.3 Data Harga Spare part

Data harga *spare part* diperoleh dari bagian *purchasing* merupakan data harga pada tahun 2016. Harga *spare part* dalam satuan mata uang Rupiah. Data harga *spare part* digunakan untuk menentukan total biaya persediaan. Data harga *spare part* dapat dilihat pada lampiran 2.

4.1.4 Data Leadtime Pemesanan Spare part

Data ini diperoleh dari bagian *purchasing*. Data *leadtime* pemesanan ini dalam satuan hari, namun untuk mempermudah perhitungan total biaya persediaan maka data dalam satuan hari tersebut dikonversikan ke dalam satuan tahunan. Data *leadtime* pemesanan *spare part* dapat dilihat pada lampiran 3.

4.1.5 Komponen Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost, dan Inventory Turn Over

1. Holding Cost

Dalam menentukan besarnya *holding cost* ada berbagai macam komponen pendukung. Namun dalam penelitian ini akan menggunakan dua komponen yaitu *interest rate* dan biaya operasional gudang. Untuk menentukan nilai dari *interest rate* diperlukan nilai tingkat suku bunga, dan harga tiap *spare part*. Tingkat suku bunga yang digunakan ialah tingkat suku bunga tahun 2016 sekitar 9%, lalu untuk menentukan besarnya biaya operasional gudang diperlukan data jumlah semua *spare part* yang terdapat pada gudang *maintenance* selama tahun periode 192 (april 2015 – maret 2016) yaitu sebesar 40.902 unit, jumlah pegawai yang mengurus bagian gudang yaitu 2 orang dengan estimasi gaji pegawai sebesar Rp.4.500.000 setiap bulan per orangnya, jadi total gaji pegawai untuk 2 orang sebesar Rp.9.000.000 setiap bulan.

$$h = I + B \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.1)}$$

$$I = \text{Tingkat Suku Bunga} \times \text{Harga Spare part} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.2)}$$

$$B = \frac{(\text{Gaji Pegawai Gudang PerBulan} + \text{Biaya Listrik Gudang PerBulan}) \times 12}{\text{Jumlah Spare Part Yang Distock PerTahun}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4.3)}$$

Dimana:

$I = \text{Interest Rate}$

$B = \text{Biaya Operasional Gudang}$

2. *Ordering Cost*

Dalam penelitian ini menentukan besarnya *ordering cost* diperoleh dari beberapa komponen yaitu jumlah pesanan yang bisa diselesaikan satu orang pegawai dalam satu hari, gaji satu orang pegawai selama satu hari, serta biaya pendukung seperti biaya internet, telephone, biaya atk, dan lain-lain. Selama satu hari seorang pegawai dapat menyelesaikan 90 pesanan, besarnya gaji pegawai untuk satu hari yaitu Rp.205.000, dan biaya pendukung sekitar Rp.100.000 per bulan.

$$A = \frac{(\text{Gaji Pegawai Perbulan} + \text{Biaya Pendukung Perbulan}) : 22 \text{ Hari Kerja}}{\text{Jumlah Pesanan Yang Bisa Dibuat Perhari PerPegawai}}$$

..... (Persamaan 4.4)

3. *Shortage Cost*

Shortage Cost adalah biaya ekstra yang sudah diterapkan oleh perusahaan untuk masing-masing *spare part* apabila terjadi kekurangan stock. Dalam penelitian ini *shortage cost* ditentukan berdasarkan biaya transportasi ekstra untuk mengantar pesanan secara cepat. *Shortage Cost* ditentukan sebesar 10% dari harga tiap *spare part*.

4. *Inventory Turn Over (ITO)*

Inventory Turn Over merupakan salah satu cara untuk mengontrol pengelolaan persediaan. Dalam penelitian ini nilai *Inventory Turn Over* ditentukan berdasarkan jumlah *spare part* yang keluar selama sebulan dan rata-rata *stock* sebulan.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Kenormalan Data Permintaan *Spare part*

Untuk uji distribusi kenormalan data permintaan *spare part*, akan digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-Smirnov* disini akan menguji dua buah hipotesis, yaitu :

H_0 : Data permintaan *spare part* yang diuji berdistribusi normal

H1: Data permintaan *spare part* yang diuji tidak berdistribusi normal

Untuk kriteria pengambilan keputusannya yaitu jika Signifikansi $> 0,05$ maka terima H_0 dan disimpulkan data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan jika Signifikansi $< 0,05$ maka tolak H_0 dan disimpulkan data tersebut tidak normal. Dalam pengujian kenormalan data permintaan *spare part* disini akan digunakan bantuan software SPSS Statistic 18. Dari hasil uji kenormalan sebanyak 83 jenis *spare part*, menghasilkan sebanyak 27 jenis *spare part* berdistribusi normal, dan sisanya sebanyak 55 jenis *spare part* tidak berdistribusi normal. Hasil lengkap dari uji kenormalan data permintaan dapat dilihat pada lampiran 5.

4.2.2 Klasifikasi *Spare part* Berdasarkan Metode ABC

Pada penelitian ini *spare part* yang diteliti adalah *spare part* kelas A berdasarkan Klasifikasi berdasarkan metode ABC. *Spare part* kelas A merupakan jenis *spare part* yang menyerap dana sekitar 70-80% namun dengan jenis *spare part* yang sedikit. Hasil dari Klasifikasi *spare part* dapat dilihat di lampiran 4. Jenis *spare part* yang masuk kedalam kelas A dan akan diteliti dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jenis *Spare part* Kelas A Berdasarkan Metode ABC

No	Nama <i>Spare part</i>	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM				A
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM				A
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.1,115,184,000	49.18%	71.00%	A
4	BALL VALVE KITZ 1"				A
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM				A
6	BALL VALVE KITZ				A

No	Nama <i>Spare part</i>	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
7	1/2" BALL VALVE KITZ 3/4"				A
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1				A
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM				A
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2				A
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW				A
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)				A

Jumlah *Spare part* yang masuk kedalam kelas A berdasarkan metode ABC berjumlah 12 jenis dengan total nilai pemakaian sebesar Rp.1,167,811,500, persentase jumlah pemakaian sebesar 49.18%, dan persentase jumlah nilai pemakaian sebesar 71.00%. Data *spare part* yang masuk kedalam kelas A ini yang selanjutnya akan diolah dalam penelitian ini.

4.2.3 Perhitungan Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost, dan Inventory Turn Over (ITO)

Holding Cost, *Ordering Cost*, *Shortage Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk melakukan perhitungan biaya total persediaan *spare part*. Selain biaya tersebut, dihitung juga *Inventory Turn Over (ITO)* untuk mengetahui peRp.utaran dari persediaan yang ada digudang. Berikut ini adalah perhitungan dari masing-masing tersebut:

1. *Holding Cost*

Holding Cost adalah biaya yang timbul akibat barang yang disimpan didalam gudang. *Holding Cost* per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Hasil perhitungan *holding cost* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan *holding cost* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm:

$$\begin{aligned}
 I &= \text{Tingkat Suku Bunga} \times \text{Harga Spare part} \\
 &= 6\% \times \text{Rp.3.037.500} \\
 &= \text{Rp.182.250/Unit/Tahun} \\
 B &= \frac{(\text{Gaji Pegawai Gudang PerBulan} + \text{Biaya Listrik Gudang PerBulan}) \times 12}{\text{Jumlah Spare Part Yang Distock PerTahun}} \\
 &= \frac{((\text{Rp.4.500.000} \times 2) + \text{Rp.25.000}) \times 12}{40902} \\
 &= \text{Rp.2.648/Unit/Tahun} \\
 h &= I + B \\
 &= \text{Rp.184.898/Unit/Tahun}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan *Holding Cost*

No	Nama Spare part	Harga Spare part	Interest Rate	Biaya Operasional Gudang	Holding Cost
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.3,037,500	Rp.182,250	Rp.2,648	Rp.184,898
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.21,750	Rp.1,305	Rp.2,648	Rp.3,953
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.106,875	Rp.6,413	Rp.2,648	Rp.9,060
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.405,000	Rp.24,300	Rp.2,648	Rp.26,948
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	Rp.37,500	Rp.2,250	Rp.2,648	Rp.4,898
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.217,500	Rp.13,050	Rp.2,648	Rp.15,698
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.285,000	Rp.17,100	Rp.2,648	Rp.19,748
8	CUTTING WHEEL	Rp.67,500	Rp.4,050	Rp.2,648	Rp.6,698

No	Nama Spare part	Harga Spare part	Interest Rate	Biaya Operasional Gudang	Holding Cost
	NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 ELECTRODA				
9	GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	Rp.200,000	Rp.12,000	Rp.2,648	Rp.14,648
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	Rp.367,500	Rp.22,050	Rp.2,648	Rp.24,698
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	Rp.108,450	Rp.6,507	Rp.2,648	Rp.9,155
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.96,000	Rp.5,760	Rp.2,648	Rp.8,408

2. Ordering Cost

Ordering Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan barang persediaan. *Ordering Cost* untuk semua *spare part* bernilai sama. Hasil perhitungan *ordering cost* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3. Berikut ini adalah perhitungan *ordering cost* dengan menggunakan persamaan 4.4:

$$A = \frac{(\text{Gaji Pegawai Perbulan} + \text{Biaya Pendukung Perbulan}) : 22 \text{ Hari Kerja}}{\text{Jumlah Pesanan Yang Bisa Dibuak Perhari PerPegawai}}$$

$$= \frac{(\text{Rp.4.500.000} + \text{Rp.100.000}) : 22}{90}$$

$$= \text{Rp.2.323/Order}$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan *Ordering Cost*

No	Nama Spare part	Ordering Cost
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.2.323
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.2.323
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.2.323
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.2.323
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	Rp.2.323
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.2.323
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.2.323
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.2.323
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	Rp.2.323

No	Nama <i>Spare part</i>	Ordering Cost
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	Rp.2.323
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	Rp.2.323
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.2.323

3. Shortage Cost

Shortage Cost adalah biaya ekstra yang sudah diterapkan oleh perusahaan untuk masing-masing *spare part* apabila terjadi kekurangan stock. *Shortage Cost* ditentukan sebesar 10% dari harga tiap *spare part* untuk biaya pengiriman ekstra. Hasil perhitungan *shortage cost* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4. Berikut ini adalah contoh perhitungan *shortage cost* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm:

$$C_u = 10\% \times \text{Harga Spare part}$$

$$= 10\% \times \text{Rp.3.037.500}$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *Shortage Cost*

No	Nama <i>Spare part</i>	Persentase	Harga <i>Spare Par</i>	<i>Shortage Cost</i>
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	10%	Rp.3,037,500	Rp.303,750
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	10%	Rp.21,750	Rp.2,175
3	WEST 969 CUTTING OIL	10%	Rp.106,875	Rp.10,688
4	BALL VALVE KITZ 1"	10%	Rp.405,000	Rp.40,500
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	10%	Rp.37,500	Rp.3,750
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	10%	Rp.217,500	Rp.21,750
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	10%	Rp.285,000	Rp.28,500
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	10%	Rp.67,500	Rp.6,750
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	10%	Rp.200,000	Rp.20,000
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	10%	Rp.367,500	Rp.36,750
11	WEST PURP.OSE GREASE 9	10%	Rp.108,450	Rp.10,845

No	Nama <i>Spare part</i>	Persentase	Harga <i>Spare Par</i>	<i>Shortage Cost</i>
12	(SGNL) SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	10%	Rp.96,000	Rp.9,600

4. *Inventory Turn Over* (ITO)

Perhitungan *Inventory Turn Over* ini dilakukan untuk menghitung jumlah perputaran produk di gudang yang dialami oleh perusahaan setiap bulan. Hasil perhitungan *Inventory Turn Over* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6. Berikut ini adalah perhitungan *Inventory Turn Over* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm:

$$\text{Inventory Turn Over} = \frac{\text{Jumlah Persediaan Keluar}}{\text{Rata-Rata Jumlah Stok di Gudang}}$$

$$\text{Rata-Rata Jumlah Stok di Gudang} = \frac{\text{Stock Awal Bulan} + \text{Stock Akhir Bulan}}{2}$$

Jumlah *spare part* keluar bulan mei = 25 Unit

$$\text{Rata-Rata Jumlah Stok di Gudang} = \frac{25+0}{2} = 12.5 \text{ Unit}$$

$$\text{Inventory Turn Over} = \frac{25}{12.5} = 2 \text{ kali/bulan selama bulan mei}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan *Inventory Turn Over* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm selama 1 tahun:

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan *Inventory Turn Over* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm selama 1 tahun

Bulan	Jumlah <i>Spare Part</i> Keluar	Rata-Rata <i>Stock</i>	<i>Inventory Turn Over</i>
April	0	12.5	0
Mei	25	12.5	2
Juni	25	2.5	10
Juli	0	5	0
Agustus	25	7.5	3.33
September	25	5	5
Oktober	0	0	-
November	20	0	-

Bulan	Jumlah Spare Part Keluar	Rata-Rata Stock	Inventory Turn Over
Desember	0	0	-
Januari	15	2.5	6
Februari	25	2.5	10
Maret	0	0	-
Rata-Rata Inventory Turn Over Per-Bulan Selama Setahun			4.54 kali/bulan

Berikut ini adalah hasil perhitungan *Inventory Turn Over* lengkap untuk semua *spare part* kelas A:

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan *Inventory Turn Over* Untuk Spare Part Kelas A

No	Nama Spare part	Inventory Turn Over
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	4.54
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	2.71
3	WEST 969 CUTTING OIL	1.48
4	BALL VALVE KITZ 1"	3.46
5	KABEL SUPREME NYN 4X2.5MM	1.49
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	3.23
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	1.50
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	2.16
9	ELEKTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	8.00
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	5.10
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	0.94
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	2.28

4.2.4 Perhitungan Nilai ADI dan CV

Hasil dari perhitungan nilai ADI dan CV digunakan untuk menentukan klasifikasi dari pola permintaan *spare part*. Pola permintaan *spare part* sangat khusus dikarenakan permintaan dapat terjadi dengan interval yang tidak teratur dan dengan jumlah yang sangat bervariasi. Berikut ini adalah hasil klasifikasi pola permintaan *spare part* berdasarkan nilai ADI dan CV:

Tabel 4.9 Hasil Klasifikasi Pola Permintaan *Spare part*

No	Nama <i>Spare part</i>	Nilai ADI (1.32)	Nilai CV (0.49)	Pola Permintaan
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	1.57	1.02	LUMPY
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	0.96	0.62	INTERMITTENT
3	WEST 969 CUTTING OIL	1.28	0.77	INTERMITTENT
4	BALL VALVE KITZ 1"	1.28	1.46	INTERMITTENT
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	1.28	1.02	INTERMITTENT
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	1.05	0.94	INTERMITTENT
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	1.28	1.18	INTERMITTENT
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	1	0.77	INTERMITTENT
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	3.83	1.82	LUMPY
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	1.28	0.79	INTERMITTENT
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	1.57	1.09	LUMPY
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	1.05	0.65	INTERMITTENT

4.2.5 Peramalan Jumlah Permintaan *Spare part*

Peramalan jumlah permintaan digunakan untuk memperkirakan jumlah dari permintaan *spare part* selama satu tahun kedepan. Dalam penelitian ini, hasil dari peramalan nantinya akan dijadikan sebagai salah satu data *input* untuk menghitung total biaya persediaan dengan model *continuous review* dan *periodic review*.

Pada penelitian ini, *spare part* yang akan diramalkan permintaannya selama satu tahun kedepan adalah *spare part spare part* yang masuk kedalam kelas A berdasarkan klasifikasi dengan metode ABC. Dalam melakukan peramalan akan menggunakan tiga metode yang sesuai dengan pola permintaan *spare part* yang tidak teratur. Tiga metode peramalan yang akan digunakan yaitu metode *single exponensial smoothing*, metode *croston*, dan metode *Syntetos – Boylan*

Approximation. Data *input* dari peramalan ini adalah data permintaan selama 2 periode kebelakang yaitu periode 192 dan periode 191. Masing-masing periode selama satu tahun. Hasil peramalan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan peramalan untuk *spare part Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm*:

1. Metode *Single Exponential Smoothing*

Untuk menghitung peramalan *spare part* dengan metode *single exponential smoothing* ini menggunakan persamaan 2.29. Berikut ini contoh perhitungan peramalan untuk bulan ke-25:

$$\begin{aligned} F_{25} &= a \cdot X_{24} + (1 - a) \cdot F_{24} \\ &= 0.3 \times 0 + (1 - 0.3) \times 15.97 \\ &= 11.18 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas terus dilakukan hingga mencapai 12 bulan untuk mengetahui peramalan permintaan *spare part* selama 12 bulan kedepan.

2. Metode *Croston*

Untuk menghitung peramalan *spare part* dengan metode *croston* ini menggunakan persamaan 2.30. Berikut ini contoh perhitungan peramalan untuk bulan ke-25:

$$Z_{25} = Z_{24} \quad \text{Ketika } X_{24} = 0$$

$$Z_{25} = \alpha \cdot X_{24} + (1 - \alpha)z_{24} \quad \text{Ketika } X_{24} > 0$$

$$q_{25} = q_{24} + 1 \quad \text{Ketika } X_{24} = 0$$

$$q_{25} = 1 \quad \text{Ketika } X_{24} > 0$$

$$P_{25} = P_{24} \quad \text{Ketika } X_{24} = 0$$

$$P_{25} = \alpha \cdot q_{24} + (1 - \alpha)p_{24} \quad \text{Ketika } X_{24} > 0$$

Dikarenakan $X_{24} = 0$, maka perhitungan peramalan sebagai berikut:

$$Z_{25} = 22$$

$$q_{25} = 1 + 1 = 2$$

$$P_{25} = 1.49$$

$$\begin{aligned}
 F_{25} &= \frac{Z_t}{P_t} \\
 &= \frac{22}{1.49} \\
 &= 14.59 \text{ pcs}
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas terus dilakukan hingga mencapai 12 bulan untuk mengetahui peramalan permintaan *spare part* selama 12 bulan kedepan.

3. Metode *Syntetos – Boylan Approximation*.

Untuk menghitung peramalan *spare part* dengan metode *Syntetos – Boylan Approximation* ini menggunakan persamaan 2.31. Berikut ini contoh perhitungan peramalan untuk bulan ke-25:

$$\begin{aligned}
 Z_{25} &= Z_{24} && \text{Ketika } X_{24} = 0 \\
 Z_{25} &= \alpha \cdot X_{24} + (1 - \alpha)z_{24} && \text{Ketika } X_{24} > 0 \\
 q_{25} &= q_{24} + 1 && \text{Ketika } X_{24} = 0 \\
 q_{25} &= 1 && \text{Ketika } X_{24} > 0 \\
 P_{25} &= P_{24} && \text{Ketika } X_{24} = 0 \\
 P_{25} &= \alpha \cdot q_{24} + (1 - \alpha)p_{24} && \text{Ketika } X_{24} > 0
 \end{aligned}$$

Dikarenakan $X_{24} = 0$, maka perhitungan peramalan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z_{25} &= 22 \\
 q_{25} &= 1 + 1 = 2 \\
 P_{25} &= 1.49 \\
 F_{25} &= \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot \frac{Z_t}{P_t} \\
 &= \left(1 - \frac{0.3}{2}\right) \frac{22}{1.49} \\
 &= 12.4 \text{ pcs}
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas terus dilakukan hingga mencapai 12 bulan untuk mengetahui peramalan permintaan *spare part* selama 12 bulan kedepan.

Tabel 4.10 Hasil Peramalan Permintaan *Spare part*

No	Nama <i>Spare part</i>	Standar Deviasi	Bulan Ke-25			1 Tahun		
			SES	<i>Croston</i>	SBA	SES	<i>Croston</i>	SBA
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	11.95	11.18	14.59	12.40	134.20	175.16	148.89
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	313.11	661.91	661.94	562.70	7942.93	7943.38	6751.88
3	WEST 969 CUTTING OIL	57.02	84.65	80.16	68.10	1015.83	961.98	817.68
4	BALL VALVE KITZ 1"	9.78	7.43	7.33	6.20	89.22	87.96	74.77
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	143.90	193.39	174.04	147.90	2320.64	2088.56	1775.27
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	11.81	9.03	12.84	10.90	108.36	154.19	131.07
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	7.61	7.56	7.47	6.40	90.79	89.74	76.28
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	24.69	40.44	40.44	34.40	485.35	485.29	412.50
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	13.67	22.85	12.51	10.60	274.20	150.17	127.64
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	7.77	12.50	10.93	9.30	134.20	175.16	148.89
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	25.48	17.56	23.90	20.30	7942.93	7943.38	6751.88
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	20.38	32.89	31.80	27.00	1015.83	961.98	817.68

4.2.6 Perbandingan Hasil Peramalan

Langkah penelitian selanjutnya setelah melakukan peramalan untuk perkiraan permintaan selama satu tahun kedepan yaitu menghitung kesalahan peramalan. Kesalahan peramalan didefinisikan sebagai perbedaan nilai antara hasil peramalan dengan keadaan nyatanya. Nilai kesalahan peramalan menunjukkan keakuratan hasil peramalan yang dilakukan. Jika nilai kesalahan kecil, maka menunjukkan

keakuratan dari metode tersebut besar dan sebaliknya. Metode peramalan yang memiliki nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) terkecil merupakan metode yang menghasilkan peramalan yang lebih akurat disbanding metode peramalan yang lainnya. Hasil peramalan dari metode peramalan yang memiliki nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*), terkecil nantinya akan dipilih dan diproses sebagai input dalam penelitian ini. Berikut ini adalah contoh perhitungan akurasi hasil peramalan dengan metode MAD (*Mean Absolute Deviation*):

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Untuk menghitung akurasi hasil peramalan dengan metode MAD (*Mean Absolute Deviation*) menggunakan persamaan 2.35. Berikut ini contoh perhitungan akurasi hasil peramalan untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm.

Tabel 4.11 Perhitungan Kumulatif Kesalahan Untuk Metode MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Bulan	Periode (N)	Permintaan (Xt)	Hasil Peramalan (Ft)			Xt-Ft		
			SES	Croston	SBA	SES	Croston	SBA
May-14	1	5	0	0	0.0	5.00	5.00	5.00
Jun-14	2	10	1.50	1.15	0.98	8.50	8.85	9.02
Jul-14	3	0	4.05	3.35	2.85	4.05	3.35	2.85
Aug-14	4	0	2.84	3.35	2.85	2.84	3.35	2.85
Sep-14	5	20	1.98	3.35	2.85	18.02	16.65	17.15
Oct-14	6	0	7.39	5.06	4.30	7.39	5.06	4.30
Nov-14	7	0	5.17	5.06	4.30	5.17	5.06	4.30
Dec-14	8	15	3.62	5.06	4.30	11.38	9.94	10.70
Jan-15	9	15	7.03	5.03	4.28	7.97	9.97	10.72
Feb-15	10	15	9.42	6.71	5.70	5.58	8.29	9.30
Mar-15	11	40	11.10	8.31	7.07	28.90	31.69	32.93
Apr-15	12	0	19.77	15.18	12.90	19.77	15.18	12.90
May-15	13	25	13.84	15.18	12.90	11.16	9.82	12.10
Jun-15	14	25	17.19	14.15	12.03	7.81	10.85	12.97
Jul-15	15	0	19.53	16.48	14.01	19.53	16.48	14.01
Aug-15	16	25	13.67	16.48	14.01	11.33	8.52	10.99
Sep-15	17	25	17.07	14.97	12.72	7.93	10.03	12.28
Oct-15	18	0	19.45	17.11	14.54	19.45	17.11	14.54
Nov-15	19	20	13.61	17.11	14.54	6.39	2.89	5.46
Dec-15	20	0	15.53	14.42	12.25	15.53	14.42	12.25
Jan-16	21	15	10.87	14.42	12.25	4.13	0.58	2.75

Bulan	Periode (N)	Permintaan (Xt)	Hasil Peramalan (Ft)			Xt-Ft		
			SES	Croston	SBA	SES	Croston	SBA
Feb-16	22	25	12.11	11.99	10.19	12.89	13.01	14.81
Mar-16	23	0	15.98	14.60	12.41	15.98	14.60	12.41
TOTAL						256.68	240.69	246.58

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{N}$$

$$= \frac{256.68}{23}$$

$$= 11.16 \text{ (Untuk Metode SES)}$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{N}$$

$$= \frac{240.69}{23}$$

$$= 10.46 \text{ (Untuk Metode Croston)}$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{N}$$

$$= \frac{246.58}{23}$$

$$= 10.72 \text{ (Untuk Metode SBA)}$$

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Akurasi Peramalan Permintaan *Spare part* dengan MAD (*Mean Absolute Deviation*)

No	Nama <i>Spare part</i>	MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)		
		<i>Single Exponential Smoothing (SES)</i>	<i>Croston</i>	<i>Syntetos – Boylan Approximation (SBA)</i>
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	11.16	10.46	10.72
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	281.72	275.36	287.43
3	WEST 969 CUTTING OIL	56.34	49.16	51.99
4	BALL VALVE KITZ 1"	5.53	5.36	5.15
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	136.79	134.94	131.76
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	10.54	10.24	9.69
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	4.22	4.18	4.19

No	Nama Spare part	MAD (Mean Absolute Deviation)		
		Single Exponential Smoothing (SES)	Croston	Syntetos – Boylan Approximation (SBA)
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	16.87	16.92	18.10
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	6.18	6.88	7.02
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	7.01	6.85	6.97
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	23.59	21.99	22.35
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	18.52	18.49	19.02

4.2.7 Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Continuous Review*

Sistem persediaan model *Continuous Review* mempunyai ciri yaitu besarnya ukuran pemesanan selalu konstan untuk setiap kali pemesanan, dan jarak waktu pemesanan selalu berubah-ubah dikarenakan pemesanan akan dilakukan apabila posisi persediaan barang sudah mencapai titik *reorder point*. Untuk mendapatkan total biaya persediaan yang murah maka harus mencari titik optimal dari ukuran lot pemesanan (q_0), *reorder point* (r), *safety stock* (ss), dan jumlah kekurangan *inventory* (N). Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.11. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan total biaya persediaan model *Continuous Review* untuk spare part Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm:

1. Iterasi 0

- a. Hitung q_0^* dengan menggunakan persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
 q_0^* &= \sqrt{\frac{2AD}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 2.323 \times 175.16}{\text{Rp } 184.898}} \\
 &= 2.10
 \end{aligned}$$

- b. Hitung α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_0^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_0^*}{C_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 2.10}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.007\end{aligned}$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.007$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.44$

Cara lain untuk mendapatkan nilai $Z\alpha$ yaitu dengan menggunakan rumus excel =ABS(NORMSINV(α))

$$\begin{aligned}r_0^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (2.44 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 11.05 \text{ unit}\end{aligned}$$

2. Iterasi 1

- a. Hitung nilai q_1^* dengan menggunakan persamaan 2.16

$$q_1^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_0^*}^{\infty} (x - r_0^*)f(x)dx]}{h}}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x - r_0^*)f(x)dx = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)]$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.020$ dan $\psi(Z_\alpha) = 0.002$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

Cara lain untuk mendapatkan nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ yaitu dengan menggunakan rumus excel $f(Z_\alpha) = \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0)$ dan $\psi(Z_\alpha) = \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0) - Z_\alpha(1 - \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0))$

$$\begin{aligned}N &= S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.03} \times [0.020 - 2.44 \times 0.002] \\ &= 0.03 \text{ unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_1^* &= \sqrt{\frac{2 \times 175.16 \times [Rp.2.323 + Rp.303.750 \times 0.03]}{Rp\ 184.898}} \\ &= 4.72 \text{ unit}\end{aligned}$$

- b. Hitunglah kembali α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_1^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_1^*}{C_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 4.72}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.016\end{aligned}$$

Dari tabel distribusi *normal* untuk $\alpha = 0.016$ diperoleh $Z_\alpha = 2.13$ maka:

$$\begin{aligned}r_1^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (2.13 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 10.38 \text{ unit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $r_0^* = 11.05$ dan $r_1^* = 10.38$. Dikarenakan antara r_0^* dan r_1^* masih terdapat perbedaan yang cukup jauh, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi ke-2.

3. Iterasi 2

- a. Hitung nilai q_2^* dengan menggunakan persamaan 2.16

$$\begin{aligned}q_2^* &= \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*)f(x)dx]}{h}} \\ N &= \int_{\eta}^{\infty} (x - r_1^*)f(x)dx = S_L[f(Z_a) - Z_a\psi(Z_a)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_a)$ dan $\psi(Z_a)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_a) = 0.041$ dan $\psi(Z_a) = 0.006$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S_L[f(Z_a) - Z_a\psi(Z_a)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.03} \times [0.041 - 2.13 \times 0.006] \\ &= 0.06 \text{ unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_2^* &= \sqrt{\frac{2 \times 175.16 \times [Rp.2.323 + Rp.303.750 \times 0.06]}{Rp\ 184.898}} \\ &= 6.31 \text{ unit}\end{aligned}$$

- b. Hitunglah kembali α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_2^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_2^*}{c_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 6.31}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.022\end{aligned}$$

Dari tabel distribusi *normal* untuk $\alpha = 0.022$ diperoleh $Z_\alpha = 2.02$ maka:

$$\begin{aligned}r_2^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (2.02 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 10.13\ \text{unit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $r_1^* = 10.38$ dan $r_2^* = 10.13$. Dikarenakan antara r_1^* dan r_2^* masih terdapat perbedaan yang cukup jauh, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi ke-3.

4. Iterasi 3

- a. Hitung nilai q_3^* dengan menggunakan persamaan 2.16

$$\begin{aligned}q_3^* &= \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_2^*}^{\infty} (x - r_2^*)f(x)dx]}{h}} \\ N &= \int_{\eta}^{\infty} (x - r_2^*)f(x)dx = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.052$ dan $\psi(Z_\alpha) = 0.008$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.03} \times [0.052 - 2.02 \times 0.008] \\ &= 0.078\ \text{unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_3^* &= \sqrt{\frac{2 \times 175.16 \times [Rp.2.323 + Rp.303.750 \times 0.078]}{Rp\ 184.898}} \\ &= 7.01\ \text{unit}\end{aligned}$$

- b. Hitunglah kembali α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_3^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_3^*}{C_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 7.01}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.024\end{aligned}$$

Dari tabel distribusi *normal* untuk $\alpha = 0.024$ diperoleh $Z_\alpha = 1.97$ maka:

$$\begin{aligned}r_3^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (1.97 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 10.03\ \text{unit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $r_2^* = 10.13$ dan $r_3^* = 10.03$. Dikarenakan antara r_2^* dan r_3^* masih terdapat perbedaan yang cukup jauh, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi ke-4.

5. Iterasi 4

- a. Hitung nilai q_4^* dengan menggunakan persamaan 2.16

$$\begin{aligned}q_4^* &= \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_3^*}^{\infty} (x - r_3^*)f(x)dx]}{h}} \\ N &= \int_{\eta}^{\infty} (x - r_3^*)f(x)dx = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.057$ dan $\psi(Z_\alpha) = 0.009$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.03} \times [0.057 - 1.97 \times 0.009] \\ &= 0.085\ \text{unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_4^* &= \sqrt{\frac{2 \times 175.16 \times [Rp.2.323 + Rp.303.750 \times 0.085]}{Rp\ 184.898}} \\ &= 7.29\ \text{unit}\end{aligned}$$

- b. Hitunglah kembali α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_4^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_4^*}{C_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 7.29}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.025\end{aligned}$$

Dari tabel distribusi *normal* untuk $\alpha = 0.025$ diperoleh $Z_\alpha = 1.95$ maka:

$$\begin{aligned}r_4^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (1.95 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 9.99 \text{ unit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $r_3^* = 10.13$ dan $r_4^* = 9.99$. Dikarenakan antara r_3^* dan r_4^* masih terdapat perbedaan yang cukup jauh, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi ke-5.

6. Iterasi 5

- a. Hitung nilai q_5^* dengan menggunakan persamaan 2.16

$$\begin{aligned}q_5^* &= \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_4^*}^{\infty} (x - r_4^*)f(x)dx]}{h}} \\ N &= \int_{\eta}^{\infty} (x - r_4^*)f(x)dx = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.059$ dan $\psi(Z_\alpha) = 0.010$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\psi(Z_\alpha)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.03} \times [0.059 - 1.95 \times 0.010] \\ &= 0.087 \text{ unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_5^* &= \sqrt{\frac{2 \times 175.16 \times [Rp.2.323 + Rp.303.750 \times 0.087]}{Rp\ 184.898}} \\ &= 7.40 \text{ unit}\end{aligned}$$

- b. Hitunglah kembali α dengan menggunakan persamaan 2.14 dan r_5^* dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{hq_5^*}{C_u D} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times 7.40}{Rp\ 303.750 \times 175.16} \\ &= 0.026\end{aligned}$$

Dari tabel distribusi *normal* untuk $\alpha = 0.026$ diperoleh $Z_\alpha = 1.95$ maka:

$$\begin{aligned}r_5^* &= D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= (175.16 \times 0.03) + (1.95 \times 11.95 \times \sqrt{0.03}) \\ &= 9.98\ \text{unit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $r_4^* = 9.99$ dan $r_5^* = 9.98$. Dikarenakan antara r_4^* dan r_5^* hampir sama, maka iterasi dicukupkan dan lanjut untuk perhitungan total biaya persediaan. Jadi didapatkan lot pemesanan (q^*) = 7.40 unit dan *reorder point* (r^*) = 9.98 unit

7. Menghitung *Safety Stock* (ss)

$$\begin{aligned}ss &= Z_\alpha S\sqrt{L} \\ &= 1.95 \times 11.95 \times \sqrt{0.03} \\ &= 4.22\ \text{unit}.\end{aligned}$$

8. Menghitung Tingkat Pelayanan (η)

$$\begin{aligned}\eta &= 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \\ &= 1 - \frac{0.087}{175.16 \times 0.03} \times 100\% \\ &= 98,46\ \%\end{aligned}$$

9. Menghitung Maksimum *Inventory Level* (Max)

$$\begin{aligned}Max &= q^* + ss \\ &= 7.40 + 4.22 \\ &= 11.62\ \text{unit}\end{aligned}$$

10. Menghitung Total Biaya Persediaan

Untuk menghitung total biaya persediaan berdasarkan model *continuous review* menggunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned}
 Ot &= \frac{A \cdot D}{q^*} + h \left(\frac{q^*}{2} + r - D_L \right) + \frac{C_u \cdot D}{q^*} \int_0^{\infty} (x - r) f(x) dx \\
 &= \frac{\text{Rp.}2.323 \cdot 175.16}{7.40} + \text{Rp.}184.898 \left(\frac{7.40}{2} + 9.98 - (175.16 \cdot 0.03) \right) + \\
 &\quad \frac{\text{Rp.}303.750 \cdot 175.16}{7.40} \cdot 0.087 \\
 &= \text{Rp.}2,148,153
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Continuous Review*

No	Nama Spare part	Lot Pemesanan (q*)	Re-Order Point (r*)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Max Stock (max)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	7.40	9.98	0.09	4.22	98%	11.62	Rp.2,148,153
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	204.24	356.39	3.70	95.23	99%	299.47	Rp.1,183,762
3	WEST 969 CUTTING OIL	55.50	112.29	1.14	27.95	99%	83.45	Rp.756,099
4	BALL VALVE KITZ 1"	6.63	5.23	0.14	2.77	94%	9.40	Rp.253,292
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	86.91	98.09	2.16	39.73	96%	126.63	Rp.620,224
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	9.75	7.76	0.16	3.45	96%	13.20	Rp.207,207
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	6.81	5.19	0.10	2.24	97%	9.05	Rp.178,686
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	25.43	23.23	0.32	7.28	98%	32.70	Rp.219,046
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	12.05	6.72	0.08	2.96	98%	15.01	Rp.219,897

No	Nama Spare part	Lot Pemesanan (q*)	Re-Order Point (r*)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Max Stock (max)	Total Biaya (Ot)
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 WEST	7.41	6.81	0.08	2.50	98%	9.91	Rp.244,844
11	PURPOSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	24.74	36.13	0.69	10.98	97%	35.72	Rp.327,015
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	20.55	18.73	0.24	6.18	98%	26.73	Rp.224,772

4.2.8 Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Periodic Review*

Sistem persediaan model *Periodic Review* mempunyai ciri yaitu jarak antara waktu pemesanan selalu konstan, dan jumlah lot pemesanan selalu berubah-ubah berdasarkan posisi jumlah persediaan ketika waktu pemesanan tiba. Untuk mendapatkan total biaya persediaan yang murah maka harus mencari titik optimal dari interval waktu pemesanan (T_0), *inventory* maksimum yang diinginkan (R), *safety stock* (ss), dan jumlah kekurangan *inventory* (N). Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.12. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan total biaya persediaan model *Periodic Review* untuk *spare part Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm*:

1. Iterasi 0

- a. Hitung T_0 dengan menggunakan persamaan 2.26

$$\begin{aligned}
 T_0 &= \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp.2.323}}{175.16 \times \text{Rp.184.898}}} \\
 &= 0.012 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

- b. Hitung α dengan menggunakan persamaan 2.27

$$\alpha = \frac{Th}{C_u}$$

$$= \frac{0.012 \times \text{Rp.184.898}}{\text{Rp.303.750}}$$

$$= 0.0073$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.0073$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.44$

Cara lain untuk mendapatkan nilai $Z\alpha$ yaitu dengan menggunakan rumus excel =ABS(NORMSINV(α))

- c. Hitung R dengan menggunakan persamaan 2.28

$$R = D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L}$$

$$= 175.16 \times (0.012 + 0.03) + 2.44 \times 11.95 \times \sqrt{0.012 + 0.03}$$

$$= 14.04$$

- d. Hitung biaya total *inventory* (O_t) dengan menggunakan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$O_t = \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^\infty (z - R) f(z) dz \right)$$

$$N = \int_R^\infty (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.020$ dan $\psi(Z_\alpha) = 0.002$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

Cara lain untuk mendapatkan nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\psi(Z_\alpha)$ yaitu dengan menggunakan rumus excel $f(Z_\alpha) = \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0)$ dan $\psi(Z_\alpha) = \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0) - Z_\alpha(1 - \text{NORMDIST}(Z_\alpha, 0, 1, 0))$

$$N = S\sqrt{T + L} [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \psi(Z_\alpha)]$$

$$= 11.95 \times \sqrt{0.012 + 0.03} [0.020 - 2.44 \times 0.002]$$

$$= 0.04$$

$$O_t = \frac{\text{Rp.2.323}}{0.012} + \left(\text{Rp.184.898} \times \left(14.04 - (175.16 \times 0.03) - \frac{175.16 \times 0.012}{2} \right) + \frac{\text{Rp.303.750}}{0.012} \times 0.04 \right)$$

$$= \text{Rp.2,452,220}$$

Disini akan dicoba dengan penambahan T sebesar 0.0004 tahun sehingga T = 0.0124, untuk perhitungan iterasi selanjutnya.

2. Iterasi 1

- a. Hitung
- α
- dengan menggunakan persamaan 2.27

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{Th}{C_u} \\ &= \frac{0.0124 \times \text{Rp.184.898}}{\text{Rp.303.750}} \\ &= 0.0075\end{aligned}$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.0075$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.43$

- b. Hitung R dengan menggunakan persamaan 2.28

$$\begin{aligned}R &= D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L} \\ &= 175.16*(0.0124 + 0.03) + 2.43*11.95*\sqrt{0.0124 + 0.03} \\ &= 14.11\end{aligned}$$

- c. Hitung biaya total
- inventory*
- (
- O_t
-) dengan menggunakan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^\infty (z - R) f(z) dz \\ N &= \int_R^\infty (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\Psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.021$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0.002$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)] \\ &= 11.95*\sqrt{0.0124 + 0.03} [0.021 - 2.43*0.002] \\ &= 0.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{\text{Rp.2.323}}{0.0124} + \left(\text{Rp. 184. 898} * \left(14. 11 - (175. 16 * 0. 03) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \frac{175.16*0.0124}{2} \right) \right) + \frac{\text{Rp.303.750}}{0.0124} * 0. 04 \\ &= \text{Rp.2,451,523}\end{aligned}$$

Iterasi penambahan akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih kecil dari ongkos sebelumnya. Lalu selanjutnya dilakukan iterasi ke-3 dengan penambahan T sebesar 0.0006 sehingga $T = 0.013$

3. Iterasi 2

- a. Hitung
- α
- dengan menggunakan persamaan 2.27

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{Th}{C_u} \\ &= \frac{0.013 \times \text{Rp.184.898}}{\text{Rp.303.750}} \\ &= 0.0079\end{aligned}$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.0079$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.41$

- b. Hitung R dengan menggunakan persamaan 2.28

$$\begin{aligned}R &= D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L} \\ &= 175.16 \times (0.013 + 0.03) + 2.41 \times 11.95 \times \sqrt{0.013 + 0.03} \\ &= 14.21\end{aligned}$$

- c. Hitung biaya total
- inventory*
- (
- O_t
-) dengan menggunakan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^\infty (z - R) f(z) dz \\ N &= \int_R^\infty (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_a)$ dan $\psi(Z_a)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_a) = 0.022$ dan $\psi(Z_a) = 0.003$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.013 + 0.03} [0.022 - 2.41 \times 0.003] \\ &= 0.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{\text{Rp.2.323}}{0.013} + \left(\text{Rp. 184. 898} * \left(14. 21 - (175. 16 * 0. 03) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \frac{175.16 \times 0.013}{2} \right) \right) + \frac{\text{Rp.303.750}}{0.013} * 0. 04 \\ &= \text{Rp.2,451,580}\end{aligned}$$

Iterasi penambahan tidak dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih besar dari ongkos sebelumnya. Lalu selanjutnya dilakukan iterasi ke-4 dengan pengurangan T sebesar 0,0003 sehingga $T = 0,0127$

4. Iterasi 3

- a. Hitung
- α
- dengan menggunakan persamaan 2.27

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{Th}{C_u} \\ &= \frac{0.0127 \times \text{Rp.184.898}}{\text{Rp.303.750}} \\ &= 0.0077\end{aligned}$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.0077$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.42$

- b. Hitung R dengan menggunakan persamaan 2.28

$$\begin{aligned}R &= D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L} \\ &= 175.16*(0.0127 + 0.03) + 2.42*11.95*\sqrt{0.0127 + 0.03} \\ &= 14.16\end{aligned}$$

- c. Hitung biaya total
- inventory*
- (
- O_t
-) dengan menggunakan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^\infty (z - R) f(z) dz \\ N &= \int_R^\infty (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\Psi(Z_\alpha)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_\alpha) = 0.021$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0.003$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)] \\ &= 11.95*\sqrt{0.0127 + 0.03} [0.021 - 2.42*0.003] \\ &= 0.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{\text{Rp.2.323}}{0.0127} + \left(\text{Rp. 184. 898} * \left(14. 16 - (175. 16 * 0. 03) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \frac{175.16*0.0127}{2} \right) \right) + \frac{\text{Rp.303.750}}{0.0127} * 0. 04 \\ &= \text{Rp.2,451,407}\end{aligned}$$

Iterasi pengurangan akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih kecil dari ongkos sebelumnya. Lalu selanjutnya dilakukan iterasi ke-4 dengan pengurangan T sebesar 0.0001 sehingga $T = 0.0126$

5. Iterasi 4

- a. Hitung
- α
- dengan menggunakan persamaan 2.27

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{Th}{C_u} \\ &= \frac{0.0126 \times \text{Rp.184.898}}{\text{Rp.303.750}} \\ &= 0.0077\end{aligned}$$

Untuk mengetahui distribusi normal $\alpha = 0.0077$ gunakan tabel A pada lampiran 7, maka diperoleh $Z\alpha = 2.42$

- b. Hitung R dengan menggunakan persamaan 2.28

$$\begin{aligned}R &= D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L} \\ &= 175.16 \times (0.0126 + 0.03) + 2.42 \times 11.95 \times \sqrt{0.0126 + 0.03} \\ &= 14.14\end{aligned}$$

- c. Hitung biaya total
- inventory*
- (
- O_t
-) dengan menggunakan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{A}{T} + \left(h \cdot \left(R - D_L - \frac{D \cdot T}{2} \right) \right) + \frac{C_u}{T} \int_R^\infty (z - R) f(z) dz \\ N &= \int_R^\infty (z - R) f(z) dz = S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)]\end{aligned}$$

Untuk mengetahui nilai $f(Z_a)$ dan $\psi(Z_a)$ menggunakan tabel B pada lampiran 8, maka diperoleh $f(Z_a) = 0.021$ dan $\psi(Z_a) = 0.003$, sehingga dapat menghitung nilai N sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= S\sqrt{T + L} [f(Z_a) - Z_a \psi(Z_a)] \\ &= 11.95 \times \sqrt{0.0126 + 0.03} [0.021 - 2.42 \times 0.003] \\ &= 0.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}O_t &= \frac{\text{Rp.2.323}}{0.0126} + \left(\text{Rp.184.898} \times \left(14.14 - (175.16 \times 0.03) - \frac{175.16 \times 0.0126}{2} \right) \right) + \frac{\text{Rp.303.750}}{0.0126} \times 0.04 \\ &= \text{Rp.2,451,412}\end{aligned}$$

Iterasi pengurangan tidak akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih besar dari ongkos sebelumnya. Maka dari itu iterasi

dihentikan dan T optimal yang terpilih yaitu $T = 0.0127$, $R = 14.16$, dan $N = 0.04$.

6. Menghitung *Safety Stock* (ss)

$$\begin{aligned} ss &= Z_{\alpha} S \sqrt{T + L} \\ &= 2.42 * 11.95 * \sqrt{0.0126 + 0.03} \\ &= 6.18 \text{ unit.} \end{aligned}$$

7. Menghitung Tingkat Pelayanan (η)

$$\begin{aligned} \eta &= 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \\ &= 1 - \frac{0.04}{175.16 \times 0.03} \times 100\% \\ &= 99,33 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Periodic Review*

No	Nama Spare part	Interval Pemesanan (T)	Inventory Maksimum (R)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM KABEL	0.013	14.16	0.04	6.18	99%	Rp.2,451,407
2	SUPREME NYM 3X2.5MM	0.014	505.45	2.76	132.29	99%	Rp.1,335,431
3	WEST 969 CUTTING OIL	0.016	140.30	0.44	40.57	99%	Rp.1,018,974
4	BALL VALVE KITZ 1" KABEL	0.041	10.63	0.11	5.11	95%	Rp.348,174
5	SUPREME NYN 4X2.5MM	0.024	165.02	1.65	63.87	97%	Rp.770,463
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	0.043	15.99	0.15	6.07	96%	Rp.271,616
7	BALL VALVE KITZ 3/4" CUTTING	0.046	11.06	0.10	3.96	96%	Rp.233,679
8	WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	0.037	45.45	0.35	11.68	98%	Rp.265,640

No	Nama Spare part	Interval Pemesanan (T)	Inventory Maksimum (R)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Total Biaya (Ot)
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM KAP+LAMPU TL	0.029	17.47	0.10	5.73	97%	Rp.290,516
10	LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 WEST PURP.OSE	0.035	12.94	0.08	4.02	98%	Rp.303,225
11	GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	0.050	55.76	0.57	16.32	98%	Rp.385,280
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	0.036	36.38	0.26	9.94	98%	Rp.274,399

4.2.9 Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan

Untuk menghitung total biaya persediaan *spare part* berdasarkan dengan kebijakan perusahaan tidak perlu mencari data *safety stock* (ss), *re-order point* (ROP), Maksimal Stock (Max), Lot Pemesanan (q) dengan cara perhitungan. Dikarenakan data tersebut sudah diberikan oleh pihak perusahaan. Jadi untuk selanjutnya tinggal menghitung total biaya persediaan. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.13. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan total biaya persediaan model kebijakan perusahaan untuk *spare part Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm*:

1. Biaya Pemesanan (Op)

$$\begin{aligned} Op &= \frac{A \cdot D}{q} \\ &= \frac{Rp\ 2.323 \times 175.16}{30} \\ &= Rp.13.563 \end{aligned}$$

2. Biaya Simpan (Os)

$$\begin{aligned} Os &= \frac{h \times (q + ss)}{2} \\ &= \frac{Rp\ 184.898 \times (30 + 11)}{2} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}3.790.405$$

3. Biaya Kekurangan *Inventory* (Ok)

$$I = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{h}} \times \sqrt{\frac{c_u}{c_u + h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 2.323 \times 175.16}{\text{Rp } 184.898}} \times \sqrt{\frac{\text{Rp } 303.750}{\text{Rp } 303.750 + \text{Rp } 184.898}}$$

$$= 1,65 \text{ unit}$$

$$N = q - I$$

$$= 30 \times 1,65$$

$$= 28.35 \text{ unit}$$

$$Ok = N \times c_u$$

$$= 28.35 \times \text{Rp } 303.750$$

$$= \text{Rp.}8,610,080$$

4. Biaya Total Persediaan (Ot)

$$Ot = Op + Os + Ok$$

$$= \text{Rp.}13.563 + \text{Rp.}3.790.405 + \text{Rp.}8,610,080$$

$$= \text{Rp.}12,414,048$$

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan

No	Nama Spare part	Lot Pemesanan (q*)	Re-Order Point (r*)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Max Stock (max)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM KABEL	30	24	28.35	11	84%	41	Rp.12,414,048
2	SUPREME NYM 3X2.5MM WEST 969	405	400	347.43	326	96%	731	Rp.2,245,976
3	CUTTING OIL	65	40	48.66	38	95%	103	Rp.1,021,047
4	BALL VALVE KITZ	15	12	12.22	6	84%	21	Rp.789,354

No	Nama Spare part	Lot Pemesanan (q*)	Re-Order Point (r*)	Jumlah Kekurangan Barang (N)	Safety Stock (ss)	Tingkat Pelayanan (η)	Max Stock (max)	Total Biaya (Ot)
5	1" KABEL SUPREME NYN 4X2.5MM	205	200	177.98	100	90%	305	Rp.1,434,444
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	15	12	10.25	7	92%	22	Rp.415,985
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	15	12	11.47	5	87%	20	Rp.538,227
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	100	25	87.00	23	82%	123	Rp.1,010,442
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	55	50	47.91	16	83%	71	Rp.1,489,870
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	30	24	26.16	8	80%	38	Rp.1,440,728
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	45	40	36.11	12	87%	57	Rp.667,385
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	30	24	19.40	16	95%	46	Rp.409,143

4.2.10 Perbandingan Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan

Biaya total persediaan terdiri dari empat komponen yaitu: biaya pembelian (Ob), biaya pemesanan (Op), biaya simpan (Os), dan biaya kekurangan persediaan (Ok). Hasil rincian total persediaan dengan model *Continuous Review* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model *Continuous Review*

No	Nama <i>Spare part</i>	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (Os)	Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.55,001	Rp.1,464,217	Rp.628,936	Rp.2,148,153
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.90,347	Rp.780,101	Rp.313,314	Rp.1,183,762
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.40,264	Rp.504,672	Rp.211,163	Rp.756,099
4	BALL VALVE KITZ 1" KABEL	Rp.26,212	Rp.164,012	Rp.63,068	Rp.253,292
5	SUPREME NY Y 4X2.5MM	Rp.47,453	Rp.407,398	Rp.165,373	Rp.620,224
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.31,220	Rp.130,663	Rp.45,324	Rp.207,207
7	BALL VALVE KITZ 3/4" CUTTING	Rp.30,600	Rp.111,416	Rp.36,669	Rp.178,686
8	WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.44,342	Rp.133,896	Rp.40,808	Rp.219,046
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM KAP+LAMPU	Rp.52,849	Rp.131,626	Rp.35,422	Rp.219,897
10	TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 WEST	Rp.41,114	Rp.153,307	Rp.50,423	Rp.244,844
11	PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	Rp.26,937	Rp.213,765	Rp.86,312	Rp.327,015
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.43,134	Rp.138,376	Rp.43,262	Rp.224,772

Hasil rincian total persediaan dengan model *Periodic Review* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model *Periodic Review*

No	Nama <i>Spare part</i>	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (Os)	Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.182,913	Rp.1,347,642	Rp.920,852	Rp.2,451,407
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.164,752	Rp.744,290	Rp.426,389	Rp.1,335,431
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.145,188	Rp.576,747	Rp.297,039	Rp.1,018,974
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.56,797	Rp.178,923	Rp.112,454	Rp.348,174
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	Rp.96,390	Rp.417,612	Rp.256,461	Rp.770,463
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.54,276	Rp.139,290	Rp.78,050	Rp.271,616
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.50,281	Rp.119,204	Rp.64,194	Rp.233,679
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.63,297	Rp.137,889	Rp.64,454	Rp.265,640
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	Rp.79,828	Rp.142,441	Rp.68,247	Rp.290,516
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	Rp.66,182	Rp.156,194	Rp.80,849	Rp.303,225
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	Rp.46,647	Rp.214,811	Rp.123,822	Rp.385,280
12	SET SCREW CONECTOR 3/4"	Rp.63,819	Rp.142,008	Rp.68,572	Rp.274,399

No	Nama <i>Spare part</i>	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (Os)	Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)	Total Biaya (Ot)
(E 25 MM)					

Hasil rincian total persediaan dengan model Kebijakan Perusahaan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Rincian Total Biaya Persediaan Dengan Model Kebijakan Perusahaan

No	Nama <i>Spare part</i>	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (Os)	Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)	Total Biaya (Ot)
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.13,563	Rp.3,790,405	Rp.8,610,080	Rp.12,414,048
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.45,562	Rp.1,444,746	Rp.755,668	Rp.2,245,976
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.34,380	Rp.466,605	Rp.520,063	Rp.1,021,047
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.11,579	Rp.282,952	Rp.494,823	Rp.789,354
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	Rp.20,117	Rp.746,913	Rp.667,413	Rp.1,434,444
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.20,298	Rp.172,676	Rp.223,012	Rp.415,985
7	BALL VALVE KITZ 3/4" CUTTING	Rp.13,898	Rp.197,478	Rp.326,850	Rp.538,227
8	WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.11,275	Rp.411,914	Rp.587,253	Rp.1,010,442
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM KAP+LAMPU	Rp.11,581	Rp.519,997	Rp.958,292	Rp.1,489,870
10	TL LED STD 14.5/865	Rp.10,159	Rp.469,258	Rp.961,311	Rp.1,440,728

No	Nama Spare part	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (Os)	Biaya Kekurangan Persediaan (Ok)	Total Biaya (Ot)
11	PHILIPSx2 WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	Rp.14,810	Rp.260,912	Rp.391,663	Rp.667,385
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.29,549	Rp.193,379	Rp.186,215	Rp.409,143

Perbandingan total persediaan model Kebijakan Perusahaan dengan model *Continuous Review* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Kebijakan Perusahaan Dengan Model *Continuous Review*

No	Nama Spare part	Total Biaya (Ot)		Persentase Penghematan
		Model Kebijakan Perusahaan	Model <i>Continuous Review</i>	
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.12,414,048	Rp.2,148,153	83%
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.2,245,976	Rp.1,183,762	47%
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.1,021,047	Rp.756,099	26%
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.789,354	Rp.253,292	68%
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	Rp.1,434,444	Rp.620,224	57%
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.415,985	Rp.207,207	50%
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.538,227	Rp.178,686	67%
8	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.1,010,442	Rp.219,046	78%
9	ELECTRODA	Rp.1,489,870	Rp.219,897	85%

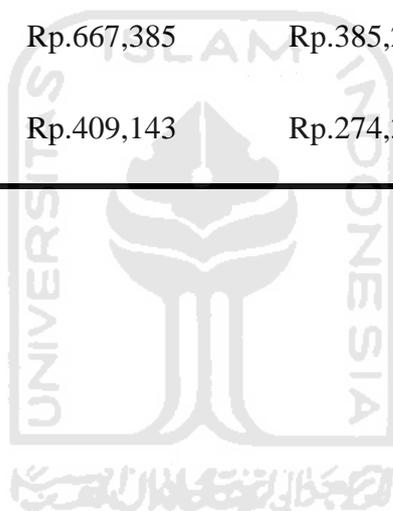
No	Nama <i>Spare part</i>	Total Biaya (Ot)		Persentase Penghematan
		Model Kebijakan Perusahaan	Model <i>Continuous Review</i>	
10	GOLDWELD 302 DIA 3.2MM KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	Rp.1,440,728	Rp.244,844	83%
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	Rp.667,385	Rp.327,015	51%
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.409,143	Rp.224,772	45%

Perbandingan total persediaan model Kebijakan Perusahaan dengan model *Periodic Review* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Kebijakan Perusahaan Dengan Model *Periodic Review*

No	Nama <i>Spare part</i>	Total Biaya (Ot)		Persentase Penghematan
		Model Kebijakan Perusahaan	Model <i>Periodic Review</i>	
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.12,414,048	Rp.2,451,407	80%
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.2,245,976	Rp.1,335,431	41%
3	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.1,021,047	Rp.1,018,974	0.2%
4	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.789,354	Rp.348,174	56%
5	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	Rp.1,434,444	Rp.770,463	46%
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.415,985	Rp.271,616	35%
7	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.538,227	Rp.233,679	57%
8	CUTTING WHEEL	Rp.1,010,442	Rp.265,640	74%

No	Nama <i>Spare part</i>	Total Biaya (Ot)		Persentase Penghematan
		Model Kebijakan Perusahaan	Model <i>Periodic Review</i>	
	NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 ELECTRODA			
9	GOLDWELD 302 DIA 3.2MM	Rp.1,489,870	Rp.290,516	81%
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	Rp.1,440,728	Rp.303,225	79%
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) SET SCREW	Rp.667,385	Rp.385,280	42%
12	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.409,143	Rp.274,399	33%



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Uji Kenormalan Data Permintaan

Pengolahan data untuk uji kenormalan data permintaan menggunakan bantuan *software* SPSS 18 for Windows. Uji yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji kenormalan merupakan salah satu bagian persyaratan analisis data. Hasil uji kenormalan dapat dilihat pada tabel di lampiran 5. Untuk menentukan apakah data permintaan *spare part* berdistribusi normal atau tidak dilihat pada kolom nilai sig. Apabila nilai sig. dari *spare part* tersebut $>$ dari 0.05 maka *spare part* tersebut berdistribusi normal. Namun bila nilai sig. dari *spare part* tersebut $<$ dari 0.05 maka *spare part* tersebut tidak berdistribusi normal. Dari 82 jenis *spare part* yang di uji kenormalannya didapatkan hasil sebanyak 27 jenis *spare part* berdistribusi normal, dan sisanya sebanyak 55 jenis *spare part* tidak berdistribusi normal. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka seharusnya data tersebut ditambahkan agar distribusikan mendekati distribusi normal. Namun dikarenakan keterbatasan data yang bisa didapatkan dari pihak perusahaan maka jenis *spare part* yang tidak berdistribusi normal diasumsikan berdistribusi normal.

5.2 Analisis *Inventory Turn Over* (ITO)

Pada tabel 4.5 hasil perhitungan *Inventory Turn Over* perbulan selama setahun untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm mendapatkan hasil 4.54 kali/bulan. Hal tersebut menunjukkan peRp.utaran *spare part* digudang berlangsung selama 4.54 kali/bulan. Jadi selama sebulan *spare part* lama berganti dengan *spare part* yang baru sebanyak 4.54 kali. *Inventory Turn Over* untuk *spare part* Elektroda Platinum 313 Dia 2.5mm termasuk kedalam kelas *fast moving* yang berarti pengendalian persediaan untuk *spare part* tersebut sudah baik, dan harus

dipertahankan. Pada tabel 4.5 *Inventory Turn Over* bulan oktober, november, desember, dan maret tidak bisa dihitung dikarenakan tidak ada stock digudang.

Dari hasil perhitungan *Inventory Turn Over* secara keseluruhan pada tabel 4.6 menunjukkan ada 6 jenis *spare part* yang termasuk kedalam kelas *fast moving*, 5 jenis *spare part* yang termasuk kedalam kelas *medium*, dan 1 jenis *spare part* yang termasuk kedalam kelas *slow moving*. Pengendalian persediaan untuk beberapa *spare part* sudah cukup baik, namun beberapa pengendalian persediaan jenis *spare part* lainnya perlu adanya peningkatan kualitas agar kecepatan perputaran persediaannya dapat meningkat. Dikarenakan apabila *Inventory Turn Over*nya terlalu lambat biasa berarti *over stock* dan berpotensi berakibat atas penumpukan modal, kenaikan biaya, dan resiko penyimpanan hingga kemungkinan terjadinya kehilangan atau kerusakan.

5.3 Analisis Hasil Klasifikasi *Spare part* Berdasarkan Metode ABC

Tujuan dari klasifikasi *spare part* berdasarkan metode ABC untuk mengetahui tingkat kepentingan dari setiap *spare part*. Semakin tinggi tingkat kepentingan dari setiap *spare part* maka persediaan dari *spare part* tersebut harus benar-benar di jaga agar *spare part* tetap berada pada persediaan optimal, dikarenakan apabila persediaan berlebih maka pengaruhnya terhadap biaya persediaan. Begitu juga sebaliknya jika semakin rendah tingkat kepentingan dari setiap *spare part*, maka pengaruhnya kecil terhadap biaya persediaan. Dalam penelitian ini aturan klasifikasi yang dipakai yaitu kelompok A memiliki persentase jumlah barang 10% dan persentase nilai barang 70%, kelompok B memiliki persentase jumlah barang 20% dan persentase nilai barang 20%, dan kelompok C memiliki persentase jumlah barang 70% dan persentase nilai barang 10%.

Dari hasil pengolahan data sebanyak 82 jenis *spare part* didapatkan hasil berupa: 12 jenis *spare part* masuk kedalam kategori kelas A dengan persentase jumlah nilai pemakaian sebesar 71.00%, dan persentase jumlah pemakaian sebesar 49.18%. 13 jenis *spare part* masuk kedalam kategori kelas B dengan persentase jumlah nilai pemakaian sebesar 20.19% dan persentase jumlah pemakaian sebesar 20.19%. 57 jenis *spare part* masuk kedalam kategori kelas C dengan persentase

jumlah nilai pemakaian sebesar 11.01% dan persentase jumlah pemakaian sebesar 38.78%. Hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel di lampiran 6. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kebijakan yang diterapkan tiap kelompok *spare part* harus sesuai dengan tingkat kepentingannya. Untuk kelompok A walaupun berjumlah sedikit namun menjadi fokus utama manajemen dikarenakan jumlah nilai pemakaian yang paling besar. Maka kebijakan untuk kelompok A yang seharusnya diambil perusahaan yaitu pengontrolan yang ketat terhadap persediaan, *safety stock* tidak boleh berlebih, dan akurasi peramalan harus tepat. Untuk kelompok B fokus kedua manajemen dikarenakan jumlah nilai pemakaian yang cukup besar. Maka kebijakan untuk kelompok B yang seharusnya diambil perusahaan yaitu pengontrolan persediaan berjalan normal namun tidak seketat kelompok A, toleransi normal untuk kelebihan *safety stock*, dan akurasi peramalan normal. Untuk kelompok C fokus ketiga manajemen dikarenakan jumlah nilai pemakaian yang kecil dengan jenis *spare part* yang cukup banyak. Maka kebijakan untuk kelompok C yang seharusnya diambil perusahaan yaitu pengontrolan persediaan dalam tingkat cukup, toleransi cukup longgar untuk kelebihan *safety stock* namun masih dalam batas optimal, dan akurasi peramalan yang cukup. Maka dari itu dalam penelitian ini hanya menggunakan *spare part* yang masuk kedalam kelompok A, dikarenakan untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar tidak terlalu luas namun tetap membuahkan hasil penelitian yang maksimal.

5.4 Analisis Perhitungan ADI dan CV

Pola permintaan *spare part* berbeda dengan pola permintaan bahan baku dikarenakan pola permintaan *spare part* mempunyai variabilitasnya cukup tinggi. Untuk mengetahui pola permintaan yang mempunyai variabilitas tinggi dan memiliki *zero demand* menggunakan perhitungan nilai ADI dan CV. Hasil dari penentuan pola permintaan, menjadi pertimbangan untuk menentukan metode peramalan yang tepat dengan nilai *error* peramalan yang rendah. Berdasarkan perhitungan nilai ADI dan CV dari 12 jenis *spare part* terdapat 3 jenis *spare part* dengan pola permintaan *Lumpy*, dan 9 jenis *spare part* dengan pola *Intermittent*. Jenis *spare part* dengan pola permintaan *Lumpy* yaitu ELEKTRODA PLATINUM

313 DIA 2.5MM dengan nilai ADI=1.57 dan CV=1.02, ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM dengan nilai ADI=3.83 dan CV=1.82, dan WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) dengan ADI=1.57 dan CV=1.09 dikarenakan nilai $ADI \geq 1.32$ dan $CV \geq 0.49$. Jenis *spare part* dengan pola permintaan *Intermittent* yaitu KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM dengan nilai ADI=0.96 dan CV=0.62, WEST 969 CUTTING OIL dengan nilai ADI=1.28 dan CV=0.77, BALL VALVE KITZ 1" dengan ADI=1.28 dan CV=1.46, KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM dengan nilai ADI=1.28 dan CV=1.02, BALL VALVE KITZ 1/2" dengan nilai ADI=1.05 dan CV=0.94, BALL VALVE KITZ 3/4" dengan nilai ADI=1.28 dan CV=1.18, CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 dengan nilai ADI=1 dan CV=0.77, KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 dengan nilai ADI=1.28 dan CV=0.79, dan SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM) dengan nilai ADI=1.05 dan CV=0.65 dikarenakan nilai $ADI < 1.32$ dan $CV \geq 0.49$. Maksud dari pola permintaan *Lumpy* adalah pola permintaan secara random dan banyak yang tanpa permintaan, dengan tingkat variabilitas yang tinggi. Namun saat ada permintaan, maka akan perbedaan yang sangat tinggi dalam hal jumlah dari periode satu dengan periode lainnya. Sedangkan maksud pola permintaan *Intermittent* adalah pola permintaan acak, dan banyak periode dimana tidak ada permintaan.

5.5 Analisis Peramalan Jumlah Permintaan *Spare part*

Dari pola permintaan *spare part* yang telah diketahui yaitu pola permintaan *Lumpy* dan *Intermittent* maka dipilih metode peramalan yang tepat dan relevan dengan pola permintaan tersebut. Metode peramalan yang tepat untuk pola permintaan tersebut yaitu metode *single exponential smoothing*, metode *croston*, dan metode *syntetos – boylan approximation*. Setiap *spare part* akan diramalkan permintaannya untuk 12 bulan kedepan. Hasil peramalan permintaan setiap metode peramalan akan dianalisis nilai *error* peramalannya, metode peramalan yang hasil peramalannya akan digunakan untuk perhitungan persediaan merupakan metode dengan nilai *error* terkecil. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan ketiga metode peramalan didapatkan hasil bahwa metode *single exponential smoothing* mempunyai nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) terkecil diantara metode lainnya untuk jenis *spare*

part CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1, dan ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM. Untuk metode *croston* mempunyai nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) terkecil diantara metode lainnya untuk jenis *spare part* ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM, KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM, WEST 969 CUTTING OIL, BALL VALVE KITZ 3/4", KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2, WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL), dan SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM). Untuk metode *syntetos – boylan approximation* mempunyai nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) terkecil diantara metode lainnya untuk jenis *spare part* BALL VALVE KITZ 1", KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM, dan BALL VALVE KITZ 1/2". Nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) tiap metode bedanya tidak terlalu jauh antar satu sama lain, dan metode yang paling banyak mendapatkan nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) terkecil yaitu metode *croston*. Nilai *error* dipengaruhi oleh variabilitas dari jumlah permintaan yang ada.

Kemudian setelah diketahui metode peramalan yang terpilih berdasarkan nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*), selanjutnya dapat ditentukan hasil peramalan yang akan digunakan untuk perhitungan persediaan. Hasil peramalan permintaan untuk jenis *spare part* ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM sebesar 175.16 unit pertahun, KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM sebesar 7943.38 unit pertahun, WEST 969 CUTTING OIL sebesar 961.98 pertahun, BALL VALVE KITZ 1" sebesar 74.77 unit pertahun, KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM sebesar 1775.27 unit pertahun, BALL VALVE KITZ 1/2" sebesar 131.07, BALL VALVE KITZ 3/4" sebesar 89.74 unit pertahun, CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 sebesar 485.35, ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM sebesar 274.20 unit, KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 sebesar 175.16 unit pertahun, WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) sebesar 7943.38 unit pertahun, dan SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM) sebesar 961.98 unit pertahun. Dari ketiga metode peramalan, metode *croston* yang cukup baik untuk meramalkan pola permintaan yang tingkat variabilitasnya sangat cukup tinggi. Hasil dari peramalan permintaan ini selanjutnya akan menjadi data input dari perhitungan persediaan, jadi

apabila hasil peramalannya kurang baik maka akan berpengaruh juga terhadap hasil perhitungan persediaan.

5.6 Analisis Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Continuous Review*

Perhitungan total biaya persediaan dengan model *continuous review* mengacu pada kuantitas setiap pemesanan yang selalu tetap dengan interval waktu pemesanan yang berubah-ubah. Hal tersebut dikarenakan pada model *continuous review* ini terdapat *reorder point* (r) sebagai acuan kapan mulai pemesanan, jadi semakin banyak permintaan maka semakin cepat *inventory* menyentuh level *reorder point* (r), dan semakin pendek interval waktu untuk melakukan pemesanan. Begitu juga sebaliknya, semakin sedikit permintaan maka semakin lambat *inventory* menyentuh level *reorder point* (r), dan semakin panjang interval waktu untuk melakukan pemesanan. Selain *reorder point* terdapat juga *order quantity* (q) yang menentukan jumlah pemesanan optimal yang harus di pesan dalam satu kali pemesanan. Selain itu terdapat juga perkiraan jumlah kekurangan *inventory* yang berpengaruh terhadap besar kecilnya biaya kekurangan, dan *safety stock* (ss) untuk mengantisipasi adanya permintaan ketika pesanan datang terlambat. Ketiga hal tersebut juga yang dapat mempengaruhi besar kecilnya total biaya persediaan, maka harus dicari titik optimal dari keempat hal tersebut dengan melewati beberapa kali iterasi agar mendapatkan total biaya persediaan yang serendah mungkin.

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan dengan model *continuous review* pada tabel 4.11, untuk *spare part* ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 7.40 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 9.98 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 4.22 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.09 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.2,148,153. Untuk KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 204.24 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 356.39 unit, dengan *safety stock*

(ss) yang disiapkan sebesar 95.23 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 3.70 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.1,183,762. Untuk WEST 969 CUTTING OIL titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 55.50 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 112.29 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 27.95 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 1.14 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.756,099. Untuk BALL VALVE KITZ 1" titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 6.63 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 5.23 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 2.77 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.14 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.253,292. Untuk KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 86.91 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 98.09 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 39.73 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 2.16 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.620,224. Untuk BALL VALVE KITZ 1/2" titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 9.75 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 7.76 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 3.45 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.16 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.207,207. Untuk BALL VALVE KITZ 3/4" titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 6.81 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 5.19 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 2.24 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.10 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.178,686. Untuk CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 25.43 unit, lalu pemesanan

akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 23.23 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 7.28 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.32 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.219,046. Untuk ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 12.05 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 6.72 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 2.96 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.08 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.219,897. Untuk KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 7.41 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 6.81 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 2.50 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.08 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.244,844. Untuk WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 24.74 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 36.13 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 10.98 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.69 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.327,015. Untuk SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM) titik optimal untuk jumlah lot pemesanan (q) sebesar 20.55 unit, lalu pemesanan akan dilakukan ketika *inventory* digudang sudah menyentuh level *reorder point* (r) sebesar 18.73 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 6.18 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.24 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.224,772.

Dalam model *continuos review*, untuk mendapatkan biaya total persediaan yang murah diperlukan beberapa iterasi perhitungan untuk mendapatkan nilai optimal dari lot pemesanan (q), *reorder point* (r), *safety stock* (ss) dan jumlah kekurangan barang (N). Jumlah iterasi perhitungan setiap *sparepart* bisa berbeda tergantung pada nilai

N, dikarenakan iterasi perhitungan akan dihentikan ketika nilai N iterasi perhitungan sesudah sama dengan nilai N iterasi sebelum. Optimalitas disini acuannya tidak hanya dengan total biaya persediaan yang murah, namun harus juga mempertimbangkan tingkat pelayanan (η) terhadap tersedianya *spare part* ketika dibutuhkan. Jadi tingkat pelayanan (η) persediaan diupayakan setinggi mungkin namun tetap menjaga agar total biaya persediaan tetap rendah. Hal tersebut terbukti dari 12 jenis *spare part* yang dihitung total biaya persediaannya dengan model *continuous review* memiliki tingkat pelayanan (η) yang berkisar antara 94% hingga 99%. Kekurangan dari model *continuous review* ini yaitu pihak manajemen harus terus melakukan monitoring secara intensif terhadap status *inventory* untuk mengetahui kapan pemesanan dilakukan, sedangkan kelebihan dari model *continuous review* yaitu lebih responsif terhadap fluktuasi permintaan *spare part* yang besar.

5.7 Analisis Perhitungan Total Biaya Persediaan Dengan Model *Periodic Review*

Perhitungan total biaya persediaan dengan model *periodic review* mengacu pada interval waktu pemesanan yang selalu tetap dengan kuantitas setiap pemesanan yang berubah-ubah. Hal tersebut dikarenakan pada model *periodic review* ini dalam menentukan besarnya kuantitas setiap pemesanan dipengaruhi oleh 2 variabel yaitu *inventory* maksimum (R), dan jumlah *inventory* yang ada ketika pemesanan dilakukan (r). Untuk jumlah *inventory* maksimum (R) sudah ditetapkan melalui perhitungan. Jadi ketika waktu pemesanan tiba, maka saat itu lah dihitung jumlah *inventory* yang ada (r), lalu untuk menentukan kuantitas pemesanan didapatkan dari selisih antara jumlah *inventory* maksimum (R) dengan *inventory* yang ada (r). Hal tersebut lah yang membuat kuantitas setiap pemesanan berbeda-beda. Untuk interval waktu pemesanan (T) ditentukan diawal untuk mengetahui interval waktu pemesanan yang tetap. Dalam metode *periodic review* ini juga diperlukan adanya *safety stock* (ss) untuk meredam fluktuasi kebutuhan *spare part* selama interval waktu pemesanan (T) dan selama *leadtime* pemesanan. Untuk mencari interval waktu pemesanan (T) yang optimal perlu melewati beberapa kali iterasi agar mendapatkan total biaya persediaan yang serendah mungkin.

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan dengan model *periodic review* pada tabel 4.12, untuk *spare part* ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.013 tahun / 4.74 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 14.16 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 6.18 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.04 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.2,451,407. Untuk *spare part* KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.014 tahun / 5.11 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 505.45 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 132.29 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 2.76 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.1,335,431. Untuk *spare part* WEST 969 CUTTING OIL titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.016 tahun / 5.84 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 140.30 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 40.57 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.44 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.1,018,974. Untuk *spare part* BALL VALVE KITZ 1" titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.041 tahun / 14.96 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 10.63 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 5.11 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.11 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.348,174. Untuk *spare part* KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.024 tahun / 8.76 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 165.02 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 63.87 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 1.65 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.770,463. Untuk *spare part* BALL VALVE KITZ 1/2" titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.043 tahun / 15.69 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 15.99 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar

6.07 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.15 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.271,616. Untuk *spare part* BALL VALVE KITZ 3/4" titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.046 tahun / 16.79 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 11.06 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 3.96 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.10 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.233,679. Untuk *spare part* CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.037 tahun / 13.50 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 45.45 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 11.68 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.35 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.265,640. Untuk *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.029 tahun / 10.58 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 17.47 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 5.73 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.10 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.290,516. Untuk *spare part* KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2 titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.035 tahun / 12.77 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 12.94 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 4.02 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.08 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.303,225. Untuk *spare part* WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.050 tahun / 18.25 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum digudang (R) sebesar 55.76 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 16.32 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.57 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.385,280. Untuk *spare part* SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM) titik optimal untuk interval pemesanan (T) sebesar 0.036 tahun / 13.14 hari, lalu titik optimal untuk *inventory* maksimum

digudang (R) sebesar 36.38 unit, dengan *safety stock* (ss) yang disiapkan sebesar 9.94 unit, dan perkiraan jumlah kekurangan barang (N) sebesar 0.26 unit didapatkan hasil total biaya persediaan yang harus dikeluarkan sebesar Rp.274,399.

Dalam model *periodic review*, untuk mendapatkan biaya total persediaan yang murah diperlukan beberapa iterasi perhitungan untuk mendapatkan nilai optimal dari interval pemesanan (T), *inventory* maksimum (R), *safety stock* (ss) dan jumlah kekurangan barang (N). Jumlah iterasi perhitungan setiap *sparepart* bisa berbeda tergantung pada nilai T, dikarenakan iterasi penambahan atau pengurangan nilai T akan dihentikan ketika nilai T setelah penambahan atau pengurangan menghasilkan total biaya persediaan yang lebih mahal dari sebelumnya. Optimalitas disini acuannya tidak hanya dengan total biaya persediaan yang murah, namun harus juga mempertimbangkan tingkat pelayanan (η) terhadap tersedianya *spare part* ketika dibutuhkan. Jadi tingkat pelayanan (η) persediaan diupayakan setinggi mungkin namun tetap menjaga agar total biaya persediaan tetap rendah. Hal tersebut terbukti dari 12 jenis *spare part* yang dihitung total biaya persediaannya dengan model *periodic review* memiliki tingkat pelayanan (η) yang berkisar antara 95% hingga 99%. Kekurangan dari model *periodic review* ini yaitu bila ada permintaan *spare part* namun stock *spare part* digudang tidak ada maka tidak akan dilakukan pemesanan apabila waktu pemesanan belum tiba, dengan demikian model *periodic review* ini kurang responsif terhadap fluktuasi permintaan *spare part* yang besar. Lalu kelebihan dari model *periodic review* yaitu manajemen tidak harus melakukan pemantauan secara intensif terhadap status *inventory* untuk mengetahui kapan pemesanan dilakukan, dikarenakan interval waktu pemesanan sudah ditetapkan.

5.8 Analisis Perbandingan Model *Continuous Review* dan Model *Periodic Review* dengan Model Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan pada model *continuous review*, model *periodic review*, dan model kebijakan perusahaan, lalu kemudian hasil dari ketiga model tersebut dibandingkan didapatkan hasil bahwa total biaya

persediaan model *continuous review*, model *periodic review* lebih kecil dari model kebijakan perusahaan.

Perbandingan total biaya persediaan model kebijakan perusahaan dengan model *continuous review* yang dapat dilihat pada tabel 4.17 menyatakan bahwa total biaya persediaan dari model *continuous review* lebih murah dengan range penghematan 26% hingga 85%, dan rata-rata penghematan sebesar 62% per jenis *spare part*. Penghematan paling banyak terdapat pada *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM yaitu sebesar 85%. Penghematan paling besar pada *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM dikarenakan jumlah lot pemesanan (q), *reorder point* (r), *safety stock* (ss), dan maksimal *stock* (max) lebih optimal dibandingkan dengan model kebijakan perusahaan. Dengan perkiraan permintaan *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM sebanyak 22.85 unit per bulan atau 274.20 unit per tahun untuk satu tahun kedepan dengan *leadtime* (L) pemesanan selama 5 hari, model kebijakan perusahaan menetapkan jumlah lot pemesanan (q) sebanyak 55 unit sedangkan model *continuous review* menetapkan jumlah lot pemesanan (q) sebanyak 12.05 unit dari sini terlihat pada model kebijakan perusahaan terlalu banyak jumlah lot pemesanan (q) dalam satu kali pesan, lot pemesanan (q) ini akan berpengaruh terhadap besar kecilnya biaya persediaan, biaya simpan, dan biaya kekurangan *inventory* dikarenakan lot pemesanan (q) masuk kedalam perhitungan biaya tersebut, dan secara langsung akan berdampak terhadap besar kecilnya total biaya persediaan. Lalu model kebijakan perusahaan menetapkan *reorder point* (r) sebanyak 50 unit sedangkan model *continuous review* menetapkan jumlah *reorder point* (r) sebanyak 6.72 unit dari sini terlihat pada model kebijakan perusahaan terlalu tinggi menentukan level *reorder point* (r) yang merupakan acuan untuk mengetahui kapan memulai pemesanan, *reorder point* (r) ini akan berpengaruh terhadap besar kecilnya biaya simpan, dikarenakan *reorder point* (r) masuk kedalam perhitungan biaya tersebut, dan secara langsung akan berdampak terhadap besar kecilnya total biaya persediaan. Lalu model kebijakan menetapkan *safety stock* (ss) sebanyak 16 unit dan maksimal *stock* sebanyak 71 unit sedangkan model *continuous review* menetapkan *safety stock* (ss)

sebanyak 2.96 unit dan maksimal *stock* sebanyak 15.01 unit dari sini terlihat pada model kebijakan perusahaan cukup banyak dalam menetapkan jumlah *safety stock* (ss) yang merupakan pengaman apabila ada permintaan *spare part* ketika masa *leadtime* pemesanan, *safety stock* (ss) ini akan berpengaruh terhadap jumlah maksimal *stock* yang tersedia, sedikit banyaknya *stock* yang disimpan maka secara langsung akan berdampak terhadap besar kecilnya total biaya persediaan. Untuk biaya pengadaan model *continuous review* yaitu sebesar Rp.52,849 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.11,581. Untuk biaya simpan model *continuous review* yaitu sebesar Rp.131,626 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.519,997. Untuk biaya kekurangan *inventory* model *continuous review* yaitu sebesar Rp.35,422 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.958,292, dari biaya-biaya tersebut membuat biaya total persediaan *inventory* model *continuous review* yaitu sebesar Rp.219,897 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.1,489,870.

Sedangkan penghematan paling sedikit terdapat pada *spare part* WEST 969 CUTTING OIL yaitu sebesar 26%. Penghematan paling sedikit pada *spare part* WEST 969 CUTTING OIL dikarenakan jumlah lot pemesanan (q) dan *safety stock* (ss) model kebijakan perusahaan dan model *continuous review* tidak berbeda jauh yaitu 65 unit dan 55.50 unit untuk jumlah lot pemesanan (q) serta 38 unit dan 27,95 unit untuk *safety stock* (ss). Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap biaya pengadaan, biaya simpan, dan biaya total persediaan yang juga tidak berbeda jauh. Untuk biaya pengadaan model *continuous review* yaitu sebesar Rp.40.264 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.34.380. Untuk biaya simpan model *continuous review* yaitu sebesar Rp.504.672 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.466.605. Untuk biaya kekurangan *inventory* model *continuous review* yaitu sebesar Rp.211.163 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.520.063, dari biaya-biaya tersebut membuat biaya total persediaan *inventory* model *continuous review* yaitu sebesar Rp.756,099 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.1,021,047.

Perbandingan total biaya persediaan model kebijakan perusahaan dengan model *periodic review* yang dapat dilihat pada tabel 4.18 menyatakan bahwa total biaya persediaan dari model *periodic review* lebih murah dengan range penghematan 0.2% hingga 81%, dan rata-rata penghematan sebesar 52% per jenis *spare part*. Penghematan paling banyak terdapat pada *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM yaitu sebesar 81%. Penghematan paling besar pada *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM dikarenakan jumlah *safety stock* (ss), dan maksimal *stock* (*max*) lebih optimal dibandingkan dengan model kebijakan perusahaan. Dengan perkiraan permintaan *spare part* ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 3.2MM sebanyak 22.85 unit per bulan atau 274.20 unit per tahun untuk satu tahun kedepan dengan *leadtime* (L) pemesanan selama 5 hari, model kebijakan perusahaan menetapkan *safety stock* (ss) sebanyak 16 unit dan maksimal *stock* sebanyak 71 unit sedangkan model *periodic review* menetapkan *safety stock* (ss) sebanyak 5.73 unit dan maksimal *stock* sebanyak 17.47 unit dari sini terlihat pada model kebijakan perusahaan cukup banyak dalam menetapkan jumlah *safety stock* (ss) yang merupakan pengaman apabila ada permintaan *spare part* ketika masa *leadtime* pemesanan, *safety stock* (ss) ini akan berpengaruh terhadap jumlah maksimal *stock* yang tersedia, sedikit banyaknya *stock* yang disimpan maka secara langsung akan berdampak terhadap besar kecilnya total biaya persediaan. Untuk biaya pemesanan model *periodic review* yaitu sebesar Rp.79,828 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.11,581. Untuk biaya simpan model *periodic review* yaitu sebesar Rp.142,441 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.519,997. Untuk biaya kekurangan *inventory* model *periodic review* yaitu sebesar Rp.68,247 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.958,292, dari biaya-biaya tersebut membuat biaya total persediaan *inventory* model *periodic review* yaitu sebesar Rp.290,516 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.1,489,870.

Sedangkan penghematan paling sedikit terdapat pada *spare part* WEST 969 CUTTING OIL yaitu sebesar 0.2%. Penghematan paling sedikit pada *spare part* WEST 969 CUTTING OIL dikarenakan jumlah dan *safety stock* (ss) dan maksimal

stock (max) model kebijakan perusahaan dan model *continuous review* tidak berbeda jauh yaitu 38 unit dan 40.59 unit untuk *safety stock* (ss) serta 103 unit dan 140.30 unit untuk maksimal *stock* (max). Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap jumlah total dari biaya pengadaan ditambah biaya simpan ditambah biaya total persediaan yang tidak berbeda jauh antar kedua model yaitu sebesar Rp.1.018.974 untuk model *periodic review* dan sebesar Rp.1.021.047 untuk model kebijakan perusahaan. Untuk biaya pengadaan model *periodic review* yaitu sebesar Rp.145.188 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.34.380, hal tersebut dikarenakan model *periodic review* berpatokan pada interval waktu dalam melakukan pembelian jadi model *periodic review* lebih sering melakukan pembelian dengan jumlah yang cenderung sedikit, sedangkan model kebijakan perusahaan yang berpatokan pada level *inventory* yang tersisa digudang dalam melakukan pemesanan tidak begitu sering namun dalam jumlah yang cenderung banyak, hal tersebut terbukti dalam biaya simpan model *periodic review* yaitu sebesar Rp.576.747 lebih besar dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.466.605. Untuk biaya kekurangan *inventory* model *periodic review* yaitu sebesar Rp.297.039 lebih kecil dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.520.063, dari biaya-biaya tersebut membuat biaya total persediaan *inventory* model *periodic review* yaitu sebesar Rp. Rp.1,018,974 hampir sama dibandingkan model kebijakan perusahaan yaitu Rp.1,021,047.

Dari perbandingan model usulan yaitu *continuous review* dan *periodic review* dengan model kebijakan perusahaan terlihat bahwa secara keseluruhan biaya total persediaan hasil perhitungan model *continuous review* lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya. Model *continuous review* sangat direkomendasikan untuk diterapkan dikarenakan dapat menghasilkan biaya total persediaan yang lebih murah, dapat meredam karakter permintaan *spare part* yang sangat fluktuatif, dapat menurunkan jumlah *inventory* yang nantinya akan berdampak pada turunnya nilai *inventory turn over*, dapat membantu dalam mengurangi *stock out* ketika ada permintaan yang datang secara tiba-tiba.

BAB VI

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil suatu simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis ABC pada *spare part* di PT. Yamaha Indonesia, untuk kelas A terdapat 12 jenis *spare part* dengan persentase jumlah nilai pemakaian sebanyak 71.00 %, untuk kelas B terdapat 13 jenis *spare part* dengan persentase jumlah nilai pemakaian sebanyak 20.19 %, dan untuk kelas C terdapat 57 jenis *spare part* dengan persentase jumlah nilai pemakaian sebanyak 11.01%.
2. Kelas A yang terdiri dari 12 jenis *spare part*, terdapat 3 jenis *spare part* yang termasuk kedalam pola permintaan LUMPY, dan terdapat 9 jenis *spare part* yang termasuk kedalam pola permintaan INTERMITTEN.
3. Berdasarkan perbandingan hasil peramalan dengan metode *Croston*, *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES), terdapat 7 jenis *spare part* yang peramalan paling akurat hasil dari metode *Croston*, 3 jenis *spare part* yang peramalan paling akurat hasil dari metode *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan 2 jenis *spare part* yang peramalan paling akurat hasil dari metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Metode *croston* menghasilkan lebih banyak peramalan yang akurat dibandingkan metode *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES).
4. Biaya total persediaan *spare part* kelas A dengan menggunakan model *continuous review* rata-rata mengalami penghematan sebanyak 1.36% dibandingkan dengan model kebijakan perusahaan, sedangkan model

periodic review rata-rata mengalami penghematan sebanyak 1.19% dibandingkan dengan model kebijakan perusahaan. Jadi model *continuous review* menghasilkan biaya total persediaan paling kecil dibandingkan dengan model *periodic review* dan model kebijakan perusahaan.

5.2 Saran

Setelah melakukan perhitungan dan menganalisis masalah yang dihadapi PT. Yamaha Indonesia, maka penulis mengajukan saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam kebijakan pengadaan *spare part* dan untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran – saran itu adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

- a. Perusahaan perlu mengkaji kembali metode pengendalian yang diterapkan selama ini, karena berdasarkan hasil pengolahan dengan metode yang digunakan peneliti, total biaya persediaan masih dapat diminimalkan. Metode *continuous review* dapat dijadikan rekomendasi pedoman dalam kebijakan persediaan *spare part* di PT. Yamaha Indonesia untuk menciptakan sistem pengendalian persediaan *spare part* yang optimal dengan biaya yang minimum.
- b. Perusahaan sebaiknya dalam menentukan jumlah persediaan *spare part* dapat mempertimbangkan masukan dari *user*, sehingga persediaan dapat disesuaikan dengan kebutuhan *user*.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Pada penelitian selanjutnya dapat mengidentifikasi masalah dengan *lead time* yang tidak menentu.
- b. Untuk penentuan total biaya persediaan dapat dicoba untuk disimulasikan dengan metode simulasi *monte carlo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyati, A., Jauhari, W. A. & Muhbiantie, R. T. Y., 2012. Kebijakan Persediaan Suku Cadang Pesawat Terbang untuk Mendukung Kegiatan Maintenance di PT. GMF Aero Asia dengan Menggunakan Metode Continuous Review. *Research Gate*.
- Akyati, M. B., 2011. *Pengendalian Persediaan Suku Cadang Pesawat Terbang Dengan Pendekatan Model Periodic Review (Studi Kasus PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia)*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Alwi, S., 2005. Minimasi Biaya Total Persediaan Bahan Baku Dengan Pendekatan Inventori Probabilistik Di PT. Aneka Tambang. *Transistor*, Volume 5, pp. 73-82.
- Anneahira, 2016. *Suku Cadang*. (Online) Available at: <http://www.anneahira.com/suku-cadang.htm>
- Ariyadi, R. A., 2010. *Manajemen Persediaan Dan Penataan Gudang Spare Part Bus di PO. Safari Eka Kapti*, Surakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Atmaja, H. K., 2012. *Penggunaan Analisis ABC Indeks Kritis untuk Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik di Rumah Sakit M. H. Thamrin Salemba*, Depok: Universitas Indonesia.
- Bacchetti, A. & Saccani, N., 2012. Spare parts classification and demand forecasting for stock control: Investigating the gap between research and practice. *Omega*, 40(6), pp. 722-737.
- Bagchi, U. & Hayya, J. C., 1984. Demand During Lead Time for Normal Unit Demand and Erlang Lead Time. *Operational Research Society*, Volume 35, pp. 131-135.
- Bahagia, S. N., 2006. Sistem Inventori. Dalam: Bandung: Penerbit ITB.
- Baroto, T., 2002. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.

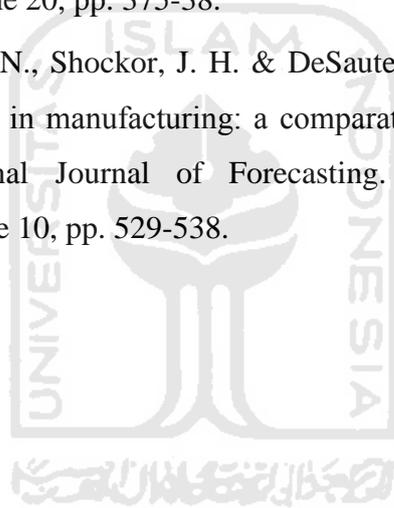
- Callegaro, A., 2010. *Forecasting Methods For Spare Parts Demand*, Padova: Universitas' Degli Studi Di Padova.
- Croston, J. D., 1972. Forecasting and stock control for intermittent demands. *Operational Research Quarterly*, Volume 23, pp. 289-303.
- Ghobbar, A. A. & Friend, C. H., 2003. Evaluation of forecasting methods for intermittent parts demand in the field of aviation: a predictive model. *Computers & Operations Research*, Volume 30, p. 2097–2114.
- Ginting, R., 2007. *Sistem Produksi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Jaarveld, W. v. & Dekker, R., 2011. Spare Parts Stock Control For Redundant Systems Using Reliability Centered Maintenance Data. *Research Gate*.
- Kharisma, G., Vanany, I. & Hartanto, D., 2013. Pengklasifikasian Dan Peramalan Spare Part Di Industri Pupuk (Studi Kasus: PT. Petrokimia Gresik). *Undergraduate Thesis of Industrial Engineering ITS Surabaya*.
- Mahardhika, A., Rahman, A. & Efranto, R. Y., 2013. Analisis Perbandingan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Pendekatan. *Universitas Brawijaya*.
- Moubray, J., 1997. *Reability Centered Maintenance (RCM) II*. 2nd penyunt. New York: Industrial Press.
- Prawirosentono, 2001. *Manajemen Operasi*. Jakarta: PT. Bima Akasara.
- Priyanta, D., 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sumayang, L., 2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi & Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Syntetos, A. A., Boylan, J. E. & Croston, J. D., 2005. On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, pp. 495-503.
- Syntetos, A., Boylan, J. & Croston, J., 2005. On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, Volume 56, pp. 495-503.

Wardhana, S. & Pujawan, I. N., 2011. *Penentuan Kebijakan Persediaan Spare Parts Dengan Pendekatan Croston (Studi Kasus PT.Samator Indonesia Wilayah Timur)*. Surabaya, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII Program Studi MMT-ITS.

Wikipedia, 2016. *Onderdil*. (Online) Available at:
<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Onderdil>

Willemain, T. R., Smart, C. N. & Schwarz, H. F., 2004. A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories. *International Journal of Forecasting*, Volume 20, pp. 375-38.

Willemain, T. R., Smart, C. N., Shockor, J. H. & DeSautels, P. A., 1994. Forecasting intermittent demand in manufacturing: a comparative evaluation of Croston's method. *International Journal of Forecasting*. *International Journal of Forecasting*, Volume 10, pp. 529-538.



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tabel Lampiran.21 Data Historis Permintaan *Spare part*

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
1	FITTING SQT 08-00S	2	12	14	1	3	1	10	5	33	10	9	20	0	7	23	0	7	15	21	5	3	0	10	3
2	FITTING SQL 08-01S	1	2	2	3	5	0	0	0	5	7	0	4	0	0	5	0	14	10	0	25	0	1	2	5
3	FITTING SQH 08-01S	0	12	4	11	7	0	0	12	17	20	5	0	4	34	10	0	18	20	3	7	24	12	14	4
4	FITTING SQH 08-02S	0	12	24	0	7	2	2	13	36	14	13	5	0	21	59	10	22	12	1	17	7	0	26	9
5	FITTING SQH 08-03S	0	6	7	8	1	2	0	4	4	0	5	1	2	1	0	2	13	14	0	2	5	5	0	18
6	FITTING SQH 08-04S	0	10	14	7	5	0	7	9	13	3	0	4	0	29	15	4	7	15	0	1	7	7	11	10
7	KLEM SELANG 1/2"	7	6	3	10	4	7	3	0	6	10	2	3	0	3	24	4	3	11	4	5	10	0	10	10
8	KLEM SELANG 3/4"	0	10	11	0	0	0	0	5	9	10	2	20	0	12	22	0	17	9	12	8	8	0	56	20
9	QUICK COUPLER SELANG M8	0	0	23	1	13	2	2	3	1	20	4	4	4	3	5	0	6	9	5	4	5	15	16	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
10	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4" REDUCER	0	2	18	6	9	0	3	1	1	20	0	7	4	0	27	0	5	15	8	0	0	0	13	0
11	GALVANIS 1" x 3/4"	0	1	5	0	1	0	0	4	0	0	0	4	0	3	16	4	14	4	2	8	3	0	4	5
12	SHOCK GALVANIS 1/2"	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	4	28	1	0	3	2	0	0	0	0	16
13	FITTING SQL 08-02S	0	20	11	0	1	0	0	6	3	13	7	5	0	12	22	0	9	19	11	4	29	7	15	6
14	BALL VALVE KITZ 1/2"	1	22	19	2	0	3	2	11	22	22	4	18	0	28	52	10	15	10	8	11	16	16	9	0
15	BALL VALVE KITZ 3/4"	0	0	3	0	0	2	1	2	4	0	4	9	0	15	33	4	15	9	12	12	12	7	9	2
16	BALL VALVE KITZ 1"	0	0	0	1	1	2	0	2	2	0	2	4	0	26	39	4	20	10	10	13	8	2	14	1
17	L BOW GALVANIS 3/4"	0	36	32	13	7	0	12	19	29	34	2	2	4	24	42	20	27	0	0	12	0	0	0	0
18	L BOW GALVANIS 1/2"	0	18	12	16	2	0	3	20	15	20	2	2	0	11	40	5	18	2	7	2	3	0	0	0
19	CENTRO PENETRATING & CLEANING OIL C801	12	18	10	7	14	14	4	14	15	13	26	22	1	10	30	11	20	17	24	16	18	10	40	24
20	CENTRO SILICON LUBRICANT C802	13	5	6	4	5	7	1	7	8	0	13	19	3	6	3	6	6	20	13	19	10	7	26	24
21	WEST 969	40	40	80	60	0	160	80	40	80	0	100	140	0	160	120	0	80	160	0	160	0	100	80	100

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
31	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	0	2	6	0	4	2	11	3	7	10	1	15	3	14	34	5	9	0	8	0	8	1	4	1
32	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	6	0	6	0	6	9	0	12	4	0	1	6	10	0	2	6	26	4	0	0	1	1	18	2
33	REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	0	23	21	2	2	0	3	10	15	26	2	14	4	22	31	9	13	4	4	5	7	0	1	7
34	BEARING NTN 6200 ZZ	7	8	0	1	8	1	3	16	3	0	4	4	12	0	36	28	2	22	2	24	2	2	1	2
35	BEARING NTN 6201 ZZ	3	8	3	0	6	0	2	0	3	0	0	1	4	4	8	22	10	0	0	2	0	2	4	4
36	AIR ACCU	87	83	76	85	84	133	102	95	56	46	53	70	48	82	82	38	108	48	90	82	58	54	107	109
37	KLEM U BOLT 1"	0	16	23	15	6	4	24	32	10	18	24	6	4	22	2	4	10	2	0	17	9	16	34	14
38	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	0	51	32	2	0	9	15	17	21	30	2	0	5	15	29	20	22	10	0	0	0	0	0	0
39	KAP LAMPU 2X36W+BALLA ST PHILIPS EB- C 236	0	12	27	6	8	5	14	13	9	12	13	21	0	12	0	0	0	12	15	9	0	11	26	11
40	STECKER 1P BROCO	3	9	20	6	10	1	2	8	16	3	10	8	3	11	8	13	14	6	16	14	9	7	24	26
41	CABLE GLAND PG 11	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	6	0	0	18	24
42	CABLE GLAND PG 16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	5	7	8	12	16

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
53	KABEL SUPREME NYN 3X4MM	75	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	20	0	0	100	0	0	100
54	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	20	100
55	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	2	5	0	10	6	0	4	6	4	10	13	12	0	6	7	5	4	2	2	6	1	5	17	1
56	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	3	0	0	1	7	0	1	4	1	9	1	5	0	2	2	2	2	0	11	6	8	5	4	8
57	ADAPTOR CLIPSAL 1/2"	0	33	11	0	0	1	9	14	11	0	6	6	1	18	10	4	1	3	3	18	15	16	8	0
58	BOHLAM INDIKATOR 5 W 12V ULIR	0	0	0	0	12	0	3	3	5	10	0	4	20	13	37	7	24	0	12	15	3	19	14	9
59	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	0	16	49	20	5	2	1	18	37	23	2	24	5	44	41	15	43	21	24	18	11	7	0	0
60	FUSE 5 A 250 V BESAR	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	7	0	0	0	2	7	10	4	4	12	2	8	18
61	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	0	50	61	30	22	25	43	35	17	16	24	51	16	42	37	12	16	22	18	39	39	18	54	30
62	VISER 6MM+SCREW	0	30	100	0	10	90	20	8	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	350	550
63	KLEM OMEGA	0	0	3	0	0	5	0	0	5	0	23	2	0	0	0	8	14	0	2	0	2	0	12	18

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
64	CONDUIT E 20 KLEM OMEGA	0	35	25	14	20	30	6	29	13	19	43	12	0	9	31	0	0	10	0	23	1	0	2	46
65	CONDUIT E 25 KLEM OMEGA	0	37	12	0	0	2	0	0	0	0	4	15	0	24	5	8	2	4	2	31	26	0	0	0
66	CLIPSAL E 20 L BOW 90°	3	7	14	3	6	16	3	15	5	10	18	4	2	8	16	0	2	9	0	13	0	0	0	0
67	CONDUIT 3/4" SAMBUNGAN LONG DRAT M10	8	10	0	2	0	0	4	12	6	19	0	19	15	20	18	0	1	40	0	29	0	16	35	4
68	SEAL TAPE MERK ONDA	0	200	174	76	21	79	106	161	119	125	23	73	2	100	234	62	98	17	0	155	145	15	49	36
69	SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	0	27	15	0	0	16	0	0	12	8	4	6	1	9	46	2	10	7	0	32	29	10	24	14
70	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	0	36	79	33	22	39	22	32	30	34	61	6	33	41	62	1	18	18	0	56	15	39	48	29
71	SHOCK CLIPSAL 1/2"	0	10	4	0	15	0	6	0	0	0	42	0	0	70	8	2	0	2	2	15	11	1	0	0
72	SHOCK CLIPSAL 3/4"	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	18	0	75	0	0	0	5	0	5	0	7	0	0
73	SHOCK CONDUIT 3/4"	0	3	10	3	9	13	0	33	9	6	16	8	14	17	18	0	2	9	0	13	2	8	21	6
74	STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	3	67	134	106	65	1	108	59	22	66	32	9	22	61	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	TERMINAL CABLE TR 10	0	0	0	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	17	12	0	0	25

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
76	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	0	5	10	0	0	20	0	0	15	15	15	40	0	25	25	0	25	25	0	20	0	15	25	0
77	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	0	20	100	5	0	70	10	0	5	30	20	0	0	25	15	5	50	0	0	10	0	15	40	5
78	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	0	12	15	0	9	8	5	5	10	10	15	25	10	9	20	5	30	29	0	10	10	26	14	50
79	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	0	11	5	1	23	33	13	15	28	32	19	50	12	72	87	10	56	44	40	42	47	45	79	7
80	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	0	12	5	0	27	24	8	26	35	30	20	50	0	19	24	4	44	30	48	52	45	38	56	18
81	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	0	0	5	5	10	35	40	5	30	25	35	35	0	30	25	0	35	5	0	15	0	15	20	0
82	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	35	0	25	40	20

LAMPIRAN 2

Tabel Lampiran.22 Data Historis Pengadaan Spare part

No	Nama Spare part	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
1	FITTING SQT 08-00S	0	12	19	0	0	0	12	12	24	24	0	10	24	0	8	0	20	10	20	12	0	0	0	0
2	FITTING SQL 08-01S	0	0	14	0	0	0	12	0	0	0	0	24	0	0	0	0	30	0	12	0	0	0	0	0
3	FITTING SQH 08-01S	0	12	16	0	0	0	12	12	12	24	0	0	40	0	8	20	0	12	12	0	40	0	12	0
4	FITTING SQH 08-02S	0	12	33	0	0	0	18	12	24	24	0	5	24	0	58	20	0	12	12	12	12	0	24	0
5	FITTING SQH 08-03S	0	12	12	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	12	0	0	24	0	0
6	FITTING SQH 08-04S	0	10	15	6	5	0	18	12	12	0	0	0	40	0	0	20	0	0	12	0	0	24	0	0
7	KLEM SELANG 1/2"	0	12	14	0	0	0	24	0	0	0	0	12	0	24	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
8	KLEM SELANG 3/4"	0	12	14	0	0	0	24	0	0	0	2	20	12	0	24	24	0	0	12	24	24	0	24	20
9	QUICK COUPLER SELANG M8	0	5	43	0	0	0	12	12	0	0	0	0	12	0	0	0	24	0	0	0	36	0	0	0
10	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4" REDUCER	2	38	0	0	0	0	20	4	0	0	0	5	12	0	48	0	0	0	0	12	0	0	0	0
11	GALVANIS 1" x 3/4"	0	0	1	0	1	0	8	0	5	0	0	0	0	0	18	0	14	0	4	18	0	0	0	0

No	Nama <i>Spare part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
24	WEST FILTER OIL WEST	0	40	0	20	0	0	80	40	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	60	80	0	0	0
25	HYDROFLUID AW-68	0	40	0	40	0	0	80	40	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
26	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL) WEST 966	0	40	0	40	0	0	80	20	0	0	40	0	80	40	40	40	0	40	40	0	40	0	0	0
27	INDUSTRIAL CLEANER BOHLAM PANEL	0	40	40	120	40	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40	60	0	0	0	0	0
28	ULIR KECIL 1W.6.3V.0.15A	0	0	0	0	12	0	24	0	0	0	0	9	49	0	0	24	0	30	24	0	0	0	0	0
29	DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	0	0	6	0	0	0	12	0	24	0	0	7	9	0	32	0	24	0	0	12	0	0	0	0
30	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	0	0	6	0	1	0	8	0	0	0	6	0	2	24	0	26	0	24	0	12	12	0	0	0
31	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	2	2	6	0	4	2	12	12	0	12	0	11	7	12	32	12	1	0	12	6	0	0	0	0
32	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8" REDUCER	0	0	0	0	9	6	0	35	0	0	0	0	0	0	0	12	28	0	0	0	0	0	12	0
33	GALVANIS 3/4" x 1/2"	23	0	21	2	2	0	12	12	12	24	0	2	16	12	34	12	0	0	12	0	12	0	0	0
34	BEARING NTN 6200 ZZ	8	15	0	0	2	0	8	12	10	0	0	0	12	0	36	30	0	24	12	18	0	6	6	0
35	BEARING NTN 6201 ZZ	8	4	2	0	8	0	8	0	0	0	0	0	12	0	0	24	6	0	12	0	0	0	0	0

No	Nama <i>Spare part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
36	AIR ACCU	0	60	230	0	250	0	100	0	100	200	0	0	100	0	50	100	50	0	100	115	110	40	175	0
37	KLEM U BOLT 1"	0	30	24	0	10	0	48	24	24	50	0	0	0	0	24	0	0	0	0	50	0	0	24	0
38	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	60	0	34	0	0	0	36	12	0	36	0	0	0	24	24	0	12	0	0	0	0	0	0	0
39	KAP LAMPU 2X36W+BALLAST PHILIPS EB-C 236	12	0	35	0	11	0	36	0	0	12	17	17	12	0	0	0	0	12	24	0	0	12	36	0
40	STECKER 1P BROCO	0	11	18	0	12	0	24	0	0	24	0	0	0	0	0	24	0	0	24	24	0	24	24	0
41	CABLE GLAND PG 11	0	0	0	0	0	0	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	24	0
42	CABLE GLAND PG 16	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	12	12	0
43	LAMPU TL 36 W MERK PHILIPS STOP KONTAK	250	150	350	0	279	0	250	100	0	350	0	100	100	100	0	50	0	100	200	0	0	100	50	0
44	CLIPSAL TUNGGAL	24	24	90	0	15	0	50	48	0	44	4	0	24	0	50	24	0	0	0	36	12	36	48	0
45	T DUS CLIPSAL PUTIH	24	48	36	0	32	0	74	24	0	48	0	0	50	2	86	24	0	0	0	74	62	36	57	0
46	INSULOCK 300MM	10	4	0	0	5	0	20	0	0	0	5	6	19	0	10	0	6	0	4	6	0	28	1	8
47	INSULOCK 200MM	10	4	0	0	5	0	20	5	7	0	5	0	17	0	11	0	0	0	12	6	0	24	0	0
48	BEARING NTN 6002 ZZ	8	4	12	0	0	0	8	12	4	8	0	0	1	6	20	0	0	1	12	6	0	4	8	12
49	KABEL SUPREME NYHYH 3X2.5MM	0	200	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100	100	0	0	100	0	0	0	0	0

No	Nama <i>Spare part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
50	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	400	300	900	400	435	200	900	200	0	700	0	400	1100	500	1000	400	0	0	600	600	1000	1200	800	0
51	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	100	0	450	0	0	250	200	200	200	450	0	0	150	0	100	0	0	0	100	500	0	625	100	0
52	KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	KABEL SUPREME NYY 3X4MM	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	0	0	0
54	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	4	3	0	10	4	0	10	4	4	6	13	12	0	6	18	0	0	0	0	6	1	23	0	0
56	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	2	4	0	0	3	0	9	4	0	2	8	0	0	18	0	0	0	0	0	12	1	17	0	0
57	ADAPTOR CLIPSAL 1/2" BOHLAM	0	48	20	0	0	0	12	0	12	0	0	0	24	0	24	0	0	0	0	12	12	24	0	0
58	INDIKATOR 5 W 12V ULIR	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	24	0	0	24	12	0	24	12	0
59	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	11	24	25	20	5	3	24	0	24	24	0	30	12	36	36	60	6	0	24	36	0	0	0	0
60	FUSE 5 A 250 V BESAR	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	24	0	0
61	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	0	80	80	0	3	15	75	25	25	50	0	0	50	50	24	24	24	0	24	24	24	26	49	24
62	VISER	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0

No	Nama <i>Spare part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
63	6MM+SCREW KLEM OMEGA CONDUIT E 20	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
64	KLEM OMEGA CONDUIT E 25	0	48	30	0	39	7	48	0	0	74	0	49	0	1	0	0	0	24	0	0	24	24	24	0
65	KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	0	48	1	0	2	0	24	0	0	0	0	24	0	0	24	0	0	0	24	25	0	0	0	0
66	L BOW 90° CONDUIT 3/4"	12	0	31	0	1	2	24	0	12	12	6	3	24	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
67	SAMBUNGAN LONG DRAT M10	0	33	0	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	24	0	0	0	40	24	0	0	20	0	0
68	SEAL TAPE MERK ONDA	150	200	200	50	68	38	123	177	100	200	0	0	150	0	300	0	2	0	0	200	100	100	0	0
69	SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	0	41	24	0	0	0	24	0	0	0	0	12	0	62	0	0	0	25	24	12	24	24	24	0
70	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	0	36	112	24	14	23	74	0	10	100	0	0	74	0	74	24	0	0	24	49	24	24	61	29
71	SHOCK CLIPSAL 1/2"	0	12	0	0	5	0	24	0	0	0	24	0	12	75	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0
72	SHOCK CLIPSAL 3/4"	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	SHOCK CONDUIT 3/4"	0	36	0	0	0	2	50	24	0	0	0	50	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	50	106	50	124	42	0	288	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	TERMINAL	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	10	44	0	0	0	0	0

No	Nama <i>Spare part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
76	CABLE TR 10 ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	0	10	25	0	0	10	50	0	0	0	25	25	0	30	0	30	15	0	20	0	20	20	0	
77	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	0	20	110	0	0	65	50	0	0	15	25	0	0	20	0	50	0	0	30	0	0	40	0	
78	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	20	0	24	0	0	0	25	50	0	0	50	0	0	0	24	24	0	0	50	0	10	50	0	
79	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	20	0	48	0	0	5	25	50	0	50	0	50	0	150	0	100	0	0	50	50	100	10	50	0
80	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	20	0	48	0	0	0	25	50	0	50	0	50	0	0	24	50	24	0	50	50	50	33	74	0
81	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	0	0	20	0	15	20	60	0	15	40	20	50	0	15	35	0	30	0	0	30	0	0	20	0
82	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	35	30	0	25	60	0

LAMPIRAN 3

Tabel Lampiran.23 Data Historis *Stock Spare part*

No	Nama <i>Spare Part</i>	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
1	FITTING SQT 08-00S	0	0	5	4	1	0	2	9	5	19	10	0	24	17	2	2	15	10	9	16	13	13	3	0
2	FITTING SQL 08-01S	2	0	12	9	4	4	16	16	11	4	4	0	24	24	19	19	5	25	25	12	12	11	9	4
3	FITTING SQH 08-01S	0	0	12	1	0	0	12	12	7	11	6	6	42	8	6	26	8	0	9	2	18	6	4	0
4	FITTING SQH 08-02S	0	0	9	9	2	0	16	15	3	13	0	0	24	3	2	12	0	0	11	6	11	11	9	0
5	FITTING SQH 08-03S	0	6	11	3	2	0	12	20	16	16	11	10	8	7	7	15	14	0	12	10	5	24	24	6
6	FITTING SQH 08-04S	0	0	1	0	0	0	11	14	13	10	10	6	46	17	2	18	15	0	12	11	4	21	10	0
7	KLEM SELANG 1/2"	0	6	17	7	6	0	21	21	15	5	3	0	12	9	9	29	26	15	11	6	20	20	10	0
8	KLEM SELANG 3/4"	0	2	5	5	14	0	24	19	10	0	0	0	12	0	2	26	9	0	0	16	32	32	0	0
9	QUICK COUPLER SELANG M8	0	5	25	24	12	10	20	29	28	8	4	0	8	5	0	0	18	9	4	0	31	16	0	0
10	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4" REDUCER	2	36	18	12	3	3	20	23	22	2	2	0	8	8	29	29	24	9	1	13	13	13	0	0
11	GALVANIS 1" x 3/4"	5	4	0	0	0	0	8	4	9	9	9	5	5	2	4	0	4	0	2	12	9	9	5	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
24	WEST FILTER OIL	40	60	40	80	40	0	80	80	40	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	60	40	40	0	0
25	WEST HYDROFLUID AW-68	20	60	60	80	40	0	80	80	40	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0
26	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	20	40	40	80	40	0	80	80	20	20	40	0	80	40	40	40	40	0	40	40	40	40	0	0
27	WEST 966 INDUSTRIAL CLEANER	20	40	20	60	0	0	60	60	40	40	40	0	40	40	0	0	0	0	40	60	0	0	0	0
28	BOHLAM PANEL ULIR KECIL 1W.6.3V.0.15A	0	40	40	100	140	0	0	0	0	0	0	0	24	20	14	7	0	0	24	16	16	11	10	0
29	DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	9	7	4	3	5	0	24	24	24	19	0	0	4	0	7	5	13	11	6	8	3	3	0	0
30	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	9	5	3	3	0	0	7	3	17	14	14	0	24	0	3	3	8	8	12	9	9	9	4	0
31	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	6	2	3	1	0	0	8	7	2	8	6	0	4	2	0	7	4	4	8	14	6	5	1	0
32	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	2	0	0	0	0	0	1	10	3	5	4	0	2	2	0	6	14	10	10	10	9	8	2	0
33	REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	6	6	0	0	3	0	0	23	19	19	18	12	12	2	5	8	4	0	8	3	8	8	7	0
34	BEARING NTN 6200 ZZ	23	0	0	0	0	0	9	11	16	14	12	0	0	0	0	2	0	2	12	6	4	8	13	11
35	BEARING NTN	1	8	8	7	1	0	5	1	8	8	4	0	12	8	0	2	0	0	12	10	10	8	4	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
	6201 ZZ																								
36	AIR ACCU	5	1	0	0	2	2	8	8	5	5	5	4	138	56	24	86	48	0	10	43	55	41	109	0
37	KLEM U BOLT 1"	30	7	161	76	242	109	107	18	62	216	156	86	28	6	28	24	18	16	16	49	40	24	14	0
38	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	0	14	15	0	4	0	24	16	30	62	38	32	16	25	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0
39	KAP LAMPU 2X36W+BALLAST PHILIPS EB-C 236	60	9	11	9	9	0	21	16	7	13	21	21	12	0	0	0	0	0	9	0	0	1	11	0
40	STECKER 1P BROCO	12	0	8	2	5	0	22	9	0	0	4	0	1	14	6	17	6	0	8	18	9	26	26	0
41	CABLE GLAND PG 11	3	5	7	1	3	2	24	16	1	22	12	4	8	0	0	0	0	0	12	18	18	18	24	0
42	CABLE GLAND PG 16	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	0	0	7	12	4	4	0
43	LAMPU TL 36 W MERK PHILIPS STOP KONTAK	0	4	4	4	0	0	8	8	8	8	8	8	100	0	0	50	7	0	29	0	0	74	69	0
44	CLIPSAL TUNGGAL	178	151	244	0	127	0	151	97	1	171	12	0	24	0	19	36	29	23	14	13	17	27	24	0
45	T DUS CLIPSAL PUTIH	11	0	19	9	10	0	0	14	8	46	27	1	50	2	23	31	7	0	0	11	16	25	33	21
46	INSULOCK 300MM	7	37	27	0	22	0	46	27	17	50	40	14	12	0	3	0	2	0	2	4	0	18	1	5
47	INSULOCK 200MM	7	9	3	2	4	0	17	11	9	4	3	0	13	3	6	4	0	0	7	3	0	18	10	4
48	BEARING NTN 6002 ZZ	6	8	3	2	3	0	11	8	7	1	4	0	1	5	6	6	0	0	6	4	1	5	0	0
49	KABEL SUPREME	8	9	8	5	0	0	5	4	0	4	4	0	100	60	132	45	0	0	100	0	0	0	0	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191										PERIODE 192													
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
50	NYYYHY 3X2.5MM KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	0	173	18	0	0	0	90	48	5	80	45	0	605	85	185	525	365	0	410	135	11 5	600	383	0
51	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	201	21	40	135	395	0	511	176	76	405	75	0	150	0	0	0	0	0	0	260	25	325	115	0
52	KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	100	10	25	0	0	0	195	0	165	267	17	0	96	96	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	KABEL SUPREME NYY 3X4MM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	96	20	20	20	20	20	0	100	100	10 0	100	100	0
54	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	45	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	179	179	179	179	179	120	120	120	12 0	120	100	0
55	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	200	200	200	179	179	179	179	179	179	179	179	179	0	0	11	6	4	2	0	0	0	18	1	0
56	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	2	0	0	0	0	0	6	4	4	0	0	0	2	18	16	14	12	12	1	7	0	12	8	0
57	ADAPTOR CLIPSAL 1/2" BOHLAM	1	5	5	4	0	0	8	8	7	0	7	2	24	6	20	16	15	12	9	3	0	8	0	0
58	INDIKATOR 5 W 12V ULIR	0	15	24	24	24	23	26	12	13	13	7	1	50	37	0	17	0	0	12	9	6	11	9	0
59	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	0	0	0	36	24	24	21	19	14	4	4	0	13	5	0	45	21	0	0	18	7	0	0	0
60	FUSE 5 A 250 V BESAR	11	19	0	0	0	1	24	6	1	2	0	6	17	17	17	15	10	0	8	16	4	26	18	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
61	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	6	6	6	6	6	6	30	29	29	25	24	17	34	42	29	41	49	27	33	18	3	11	6	0
62	VISER 6MM+SCREW	0	30	49	19	0	12	44	34	42	76	51	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1000	900	550	0
63	KLEM OMEGA CONDUIT E 20	0	270	170	170	160	70	50	42	0	0	0	0	24	24	24	16	10	10	32	32	30	30	18	0
64	KLEM OMEGA CONDUIT E 25	14	38	35	35	35	30	30	30	25	25	2	0	49	40	10	10	10	0	24	1	0	24	46	0
65	KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	0	13	18	4	23	0	42	13	0	55	12	0	29	5	0	16	14	10	8	1	0	0	0	0
66	L BOW 90° CONDUIT 3/4"	0	11	0	0	2	0	24	24	24	24	20	5	24	16	0	24	22	13	13	0	0	0	0	0
67	SAMBUNGAN LONG DRAT M10	12	5	22	19	14	0	21	6	13	15	3	2	55	35	41	41	40	0	40	35	35	19	4	0
68	SEAL TAPE MERK ONDA SET SCREW	9	32	32	30	30	30	76	64	58	39	39	20	148	48	114	52	17	0	0	45	0	85	36	0
69	CONECTOR 1/2" (E 20) SET SCREW	150	0	26	0	47	6	23	39	21	96	73	0	12	3	19	17	7	0	25	17	0	14	14	0
70	CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	0	14	23	23	23	7	31	31	19	11	7	1	41	0	12	35	18	0	24	17	26	11	24	0
71	SHOCK CLIPSAL 1/2"	0	0	33	24	16	0	52	20	1	67	6	0	12	17	9	7	7	5	3	0	1	0	0	0
72	SHOCK CLIPSAL 3/4"	12	14	10	10	0	0	18	18	18	18	0	0	5	17	17	17	17	12	12	7	7	0	0	0
73	SHOCK CONDUIT 3/4"	14	26	24	24	24	24	24	24	23	23	23	5	36	19	1	61	59	50	50	37	35	27	6	0

No	Nama Spare Part	PERIODE 191											PERIODE 192												
		Apr 2014	Mei 2014	Jun 2014	Jul 2014	Agus 2014	Sept 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015	Jul 2015	Agus 2015	Sept 2015	Okt 2015	Nov 2015	Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016
74	STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	0	33	23	20	11	0	50	41	32	26	8	0	75	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	TERMINAL CABLE TR 10	51	90	6	24	1	0	180	121	99	133	101	97	0	0	0	0	0	0	10	37	25	25	25	0
76	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	10	10	12	10	10	10	10	0	0	0	0	0	25	0	5	5	10	0	0	0	0	5	0	0
77	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	0	5	20	20	20	10	60	60	45	30	15	0	25	0	5	0	0	0	0	20	20	5	5	0
78	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	0	0	10	5	5	0	40	40	35	5	0	25	45	36	16	35	29	0	0	40	30	14	50	0
79	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	20	8	17	17	8	0	20	65	55	45	30	55	9	87	0	90	44	0	10	18	71	36	7	0
80	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	20	9	52	51	28	0	12	47	22	40	21	21	19	0	0	46	30	0	2	0	5	0	18	0
81	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	20	8	51	51	24	0	17	41	19	39	19	19	15	0	10	10	5	0	0	15	15	0	0	0
82	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	0	0	15	10	15	0	20	15	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	20	0

LAMPIRAN 4

Tabel Lampiran.24 Data Harga Spare Part

No	Nama Spare Part	Harga Spare Part	Unit
1	FITTING SQT 08-00S	Rp.22,500	PC
2	FITTING SQL 08-01S	Rp.18,750	PC
3	FITTING SQH 08-01S	Rp.15,000	PC
4	FITTING SQH 08-02S	Rp.15,750	PC
5	FITTING SQH 08-03S	Rp.18,000	PC
6	FITTING SQH 08-04S	Rp.21,000	PC
7	KLEM SELANG 1/2"	Rp.4,500	PC
8	KLEM SELANG 3/4"	Rp.4,500	PC
9	QUICK COUPLER SELANG M8	Rp.240,000	PC
10	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4"	Rp.67,500	PC
11	REDUCER GALVANIS 1" x 3/4"	Rp.14,250	PC
12	SHOCK GALVANIS 1/2"	Rp.10,125	PC
13	FITTING SQL 08-02S	Rp.18,750	PC
14	BALL VALVE KITZ 1/2"	Rp.217,500	PC
15	BALL VALVE KITZ 3/4"	Rp.285,000	PC
16	BALL VALVE KITZ 1"	Rp.405,000	PC
17	L BOW GALVANIS 3/4"	Rp.13,500	PC
18	L BOW GALVANIS 1/2"	Rp.12,000	PC
19	CENTRO PENETRATING & CLEANING OIL C801	Rp.73,500	CAN
20	CENTRO SILICON LUBRICANT C802	Rp.111,000	CAN
21	WEST 969 CUTTING OIL	Rp.106,875	L
22	CENTRO WEST 914 SILICONE LUBRICANT	Rp.131,250	CAN
23	WEST HYDROFLUID AW90	Rp.82,500	L
24	WEST FILTER OIL	Rp.78,750	L
25	WEST HYDROFLUID AW-68	Rp.103,313	L
26	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	Rp.108,450	L
27	WEST 966 INDUSTRIAL CLEANER	Rp.90,000	L
28	BOHLAM PANEL ULIR KECIL 1W.6.3V.0.15A	Rp.11,250	PC
29	DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	Rp.12,000	PC
30	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	Rp.22,500	PC
31	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	Rp.12,750	PC
32	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	Rp.12,750	PC
33	REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	Rp.11,250	PC
34	BEARING NTN 6200 ZZ	Rp.42,000	PC
35	BEARING NTN 6201 ZZ	Rp.44,250	PC
36	AIR ACCU	Rp.5,625	L
37	KLEM U BOLT 1"	Rp.6,000	PC
38	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	Rp.12,000	PC
39	KAP LAMPU 2X36W+BALLAST PHILIPS EB-C 236	Rp.367,500	SET

No	Nama Spare Part	Harga Spare Part	Unit
40	STECKER 1P BROCO	Rp.13,950	PC
41	CABLE GLAND PG 11	Rp.7,000	PC
42	CABLE GLAND PG 16	Rp.7,500	PC
43	LAMPU TL 36 W MERK PHILIPS	Rp.21,000	PC
44	STOP KONTAK CLIPSAL TUNGGAL	Rp.45,825	PC
45	T DUS CLIPSAL PUTIH	Rp.12,000	PC
46	INSULOCK 300MM	Rp.41,250	PAC
47	INSULOCK 200MM	Rp.28,500	PAC
48	BEARING NTN 6002 ZZ	Rp.55,500	PC
49	KABEL SUPREME NYHY 3X2.5MM	Rp.23,250	M
50	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	Rp.21,750	M
51	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	Rp.37,500	M
52	KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	Rp.14,250	M
53	KABEL SUPREME NYY 3X4MM	Rp.40,500	M
54	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	Rp.112,500	M
55	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	Rp.90,000	KG
56	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	Rp.90,000	KG
57	ADAPTOR CLIPSAL 1/2"	Rp.11,250	PC
58	BOHLAM INDIKATOR 5 W 12V ULIR	Rp.22,500	PC
59	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	Rp.112,500	PC
60	FUSE 5 A 250 V BESAR	Rp.30,000	PC
61	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	Rp.10,500	ROL
62	VISER 6MM+SCREW	Rp.375	PC
63	KLEM OMEGA CONDUIT E 20	Rp.12,000	PC
64	KLEM OMEGA CONDUIT E 25	Rp.16,800	PC
65	KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	Rp.12,000	PC
66	L BOW 90° CONDUIT 3/4"	Rp.52,500	PC
67	SAMBUNGAN LONG DRAT M10	Rp.13,500	PC
68	SEAL TAPE MERK ONDA	Rp.3,750	PC
69	SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	Rp.96,000	PC
70	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	Rp.96,000	PC
71	SHOCK CLIPSAL 1/2"	Rp.10,500	PC
72	SHOCK CLIPSAL 3/4"	Rp.16,500	PC
73	SHOCK CONDUIT 3/4"	Rp.46,500	PC
74	STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	Rp.5,625	PC
75	TERMINAL CABLE TR 10	Rp.60,000	PC
76	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	Rp.3,037,500	KG
77	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	Rp.193,500	KG
78	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	Rp.150,000	PC
79	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	Rp.67,500	PC
80	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	Rp.82,500	PC
81	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	Rp.195,000	KG
82	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	Rp.200,000	KG

LAMPIRAN 5

Tabel Lampiran.25 Data *Leadtime* Pemesanan Spare Part

No	Nama Spare Part	Leadtime (Per Hari)	Leadtime (Per Tahun)
1	FITTING SQT 08-00S	12	0.033
2	FITTING SQL 08-01S	12	0.033
3	FITTING SQH 08-01S	12	0.033
4	FITTING SQH 08-02S	12	0.033
5	FITTING SQH 08-03S	12	0.033
6	FITTING SQH 08-04S	12	0.033
7	KLEM SELANG 1/2"	12	0.033
8	KLEM SELANG 3/4"	12	0.033
9	QUICK COUPLER SELANG M8	12	0.033
10	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4"	12	0.033
11	REDUCER GALVANIS 1" x 3/4"	12	0.033
12	SHOCK GALVANIS 1/2"	12	0.033
13	FITTING SQL 08-02S	12	0.033
14	BALL VALVE KITZ 1/2"	12	0.033
15	BALL VALVE KITZ 3/4"	12	0.033
16	BALL VALVE KITZ 1"	12	0.033
17	L BOW GALVANIS 3/4"	12	0.033
18	L BOW GALVANIS 1/2"	12	0.033
19	CENTRO PENETRATING & CLEANING OIL C801	32	0.088
20	CENTRO SILICON LUBRICANT C802	32	0.088
21	WEST 969 CUTTING OIL	32	0.088
22	CENTRO WEST 914 SILICONE LUBRICANT	32	0.088
23	WEST HYDROFLUID AW90	32	0.088
24	WEST FILTER OIL	32	0.088
25	WEST HYDROFLUID AW-68	32	0.088
26	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	32	0.088
27	WEST 966 INDUSTRIAL CLEANER	32	0.088
28	BOHLAM PANEL ULIR KECIL 1W.6.3V.0.15A	12	0.033
29	DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	12	0.033
30	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	12	0.033
31	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	12	0.033
32	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	12	0.033
33	REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	12	0.033
34	BEARING NTN 6200 ZZ	12	0.033
35	BEARING NTN 6201 ZZ	12	0.033
36	AIR ACCU	32	0.088
37	KLEM U BOLT 1"	12	0.033
38	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	12	0.033
39	KAP LAMPU 2X36W+BALLAST PHILIPS EB-C	12	0.033

No	Nama Spare Part	Leadtime (Per Hari)	Leadtime (Per Tahun)
	236		
40	STECKER 1P BROCO	12	0.033
41	CABLE GLAND PG 11	12	0.033
42	CABLE GLAND PG 16	12	0.033
43	LAMPU TL 36 W MERK PHILIPS	12	0.033
44	STOP KONTAK CLIPSAL TUNGGAL	12	0.033
45	T DUS CLIPSAL PUTIH	12	0.033
46	INSULOCK 300MM	12	0.033
47	INSULOCK 200MM	12	0.033
48	BEARING NTN 6002 ZZ	12	0.033
49	KABEL SUPREME NYHY 3X2.5MM	12	0.033
50	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	12	0.033
51	KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	12	0.033
52	KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	12	0.033
53	KABEL SUPREME NYY 3X4MM	12	0.033
54	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	12	0.033
55	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	12	0.033
56	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	12	0.033
57	ADAPTOR CLIPSAL 1/2"	12	0.033
58	BOHLAM INDIKATOR 5 W 12V ULIR	12	0.033
59	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	12	0.033
60	FUSE 5 A 250 V BESAR	12	0.033
61	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	12	0.033
62	VISER 6MM+SCREW	12	0.033
63	KLEM OMEGA CONDUIT E 20	12	0.033
64	KLEM OMEGA CONDUIT E 25	12	0.033
65	KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	12	0.033
66	L BOW 90° CONDUIT 3/4"	12	0.033
67	SAMBUNGAN LONG DRAT M10	12	0.033
68	SEAL TAPE MERK ONDA	12	0.033
69	SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	12	0.033
70	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	12	0.033
71	SHOCK CLIPSAL 1/2"	12	0.033
72	SHOCK CLIPSAL 3/4"	12	0.033
73	SHOCK CONDUIT 3/4"	12	0.033
74	STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	12	0.033
75	TERMINAL CABLE TR 10	12	0.033
76	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	12	0.033
77	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	12	0.033
78	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	12	0.033
79	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	12	0.033
80	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	12	0.033
81	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	12	0.033
82	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	5	0.014

Lampiran 6

Tabel Lampiran.26 Hasil Uji Kenormalan Data Permintaan Spare Part

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FITTING SQT 08-00S	.158	24	.125	.883	24	.010
FITTING SQL 08-01S	.255	24	.000	.683	24	.000
FITTING SQH 08-01S	.132	24	.200 [*]	.912	24	.039
FITTING SQH 08-02S	.179	24	.045	.827	24	.001
FITTING SQH 08-03S	.213	24	.006	.807	24	.000
FITTING SQH 08-04S	.150	24	.176	.876	24	.007
KLEM SELANG 1/2"	.154	24	.147	.828	24	.001
KLEM SELANG 3/4"	.215	24	.006	.725	24	.000
QUICK COUPLER SELANG M8	.272	24	.000	.810	24	.000
QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4"	.223	24	.003	.787	24	.000
REDUCER GALVANIS 1" x 3/4"	.223	24	.003	.744	24	.000
SHOCK GALVANIS 1/2"	.370	24	.000	.455	24	.000
FITTING SQL 08-02S	.151	24	.165	.896	24	.017
BALL VALVE KITZ 1/2"	.144	24	.200 [*]	.855	24	.003
BALL VALVE KITZ 3/4"	.210	24	.008	.787	24	.000
BALL VALVE KITZ 1"	.276	24	.000	.716	24	.000
L BOW GALVANIS 3/4"	.202	24	.012	.849	24	.002
L BOW GALVANIS 1/2"	.243	24	.001	.793	24	.000
CENTRO PENETRATING & CLEANING OIL C801	.127	24	.200 [*]	.958	24	.393
CENTRO SILICON LUBRICANT C802	.225	24	.003	.890	24	.014
WEST 969 CUTTING OIL	.153	24	.149	.899	24	.021
CENTRO WEST 914 SILICONE LUBRICANT	.275	24	.000	.799	24	.000
WEST HYDROFLUID AW90	.386	24	.000	.695	24	.000
WEST FILTER OIL	.398	24	.000	.636	24	.000

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
WEST HYDROFLUID AW-68	.381	24	.000	.695	24	.000
WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	.237	24	.001	.826	24	.001
WEST 966 INDUSTRIAL CLEANER	.433	24	.000	.550	24	.000
BOHLAM PANEL ULIR KECIL 1W.6.3V.0.15A	.222	24	.003	.786	24	.000
DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	.288	24	.000	.775	24	.000
DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	.266	24	.000	.729	24	.000
DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	.203	24	.012	.747	24	.000
DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	.230	24	.002	.768	24	.000
REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	.185	24	.033	.869	24	.005
BEARING NTN 6200 ZZ	.274	24	.000	.753	24	.000
BEARING NTN 6201 ZZ	.258	24	.000	.709	24	.000
AIR ACCU	.146	24	.200 [*]	.958	24	.406
KLEM U BOLT 1"	.136	24	.200 [*]	.939	24	.152
KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	.217	24	.005	.827	24	.001
KAP LAMPU + LAMPU TL 2 x 36 W + BALLAST ELECTRIC PHILIPS EB-C 236 TLD 220-240	.147	24	.194	.904	24	.026
STECKER 1P BROCO	.143	24	.200 [*]	.935	24	.127
CABLE GLAND PG 11	.458	24	.000	.504	24	.000
CABLE GLAND PG 16	.380	24	.000	.642	24	.000
LAMPU TL 36 W MERK PHILIPS	.102	24	.200 [*]	.947	24	.237
STOP KONTAK CLIPSAL TUNGGAL	.181	24	.042	.883	24	.010

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
T DUS CLIPSAL PUTIH 3 LUBANG	.198	24	.016	.911	24	.037
INSULOCK 300MM	.185	24	.032	.834	24	.001
INSULOCK 200MM	.138	24	.200 [*]	.958	24	.406
BEARING NTN 6002 ZZ	.176	24	.052	.866	24	.004
KABEL SUPREME NYHY 3X2.5MM	.271	24	.000	.709	24	.000
KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	.143	24	.200 [*]	.922	24	.065
KABEL SUPREME NYY 4X2.5MM	.185	24	.033	.867	24	.005
KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	.482	24	.000	.221	24	.000
KABEL SUPREME NYY 3X4MM	.445	24	.000	.564	24	.000
KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	.472	24	.000	.419	24	.000
CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	.190	24	.025	.911	24	.038
CAT FTALIT SUPER WHITE 731	.209	24	.008	.889	24	.012
ADAPTOR CLIPSAL 1/2"	.169	24	.075	.858	24	.003
BOHLAM INDIKATOR 5 W 12V ULIR	.177	24	.051	.856	24	.003
QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	.135	24	.200 [*]	.900	24	.022
FUSE 5 A 250 V BESAR	.242	24	.001	.750	24	.000
ELECTRIC TAPE NITTO 25M	.125	24	.200 [*]	.966	24	.565
FISHER DIAMETER 6MM+SCREW	.338	24	.000	.484	24	.000
KLEM OMEGA CONDUIT E 20	.283	24	.000	.678	24	.000
KLEM OMEGA CONDUIT E 25	.153	24	.152	.896	24	.018

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	.285	24	.000	.699	24	.000
L BOW 90° CONDUIT 3/4"	.172	24	.064	.880	24	.008
SAMBUNGAN LONG DRAT M10	.181	24	.041	.852	24	.002
SEAL TAPE MERK ONDA	.118	24	.200*	.946	24	.221
SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	.178	24	.047	.852	24	.002
SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25)	.111	24	.200*	.964	24	.524
SHOCK CLIPSAL 1/2"	.314	24	.000	.544	24	.000
SHOCK CLIPSAL 3/4"	.381	24	.000	.341	24	.000
SHOCK CONDUIT 3/4"	.133	24	.200*	.905	24	.028
STARTER PHILIPS S10-P 4-65W	.223	24	.003	.790	24	.000
TERMINAL CABLE TR 10	.435	24	.000	.559	24	.000
ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	.252	24	.000	.842	24	.002
ELEKTRODA GODWELD 327 DIA 3.2MM	.241	24	.001	.732	24	.000
CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2 mm	.206	24	.010	.862	24	.004
CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1 mm	.131	24	.200*	.933	24	.114
CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1 mm	.100	24	.200*	.947	24	.235
ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	.221	24	.004	.852	24	.002
ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5 MM	.458	24	.000	.592	24	.000

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

LAMPIRAN 7

Tabel Lampiran.27 Hasil Perhitungan Klasifikasi *Spare part* Berdasarkan Metode ABC

No	Nama <i>Spare part</i>	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
1	ELEKTRODA PLATINUM 313 DIA 2.5MM	160	Rp.3,037,50 0	Rp.486,000,000	0.66%	29.32%				A
2	KABEL SUPREME NYM 3X2.5MM	7250	Rp.21,750	Rp.157,687,500	30.01%	9.51%				A
3	WEST 969 CUTTING OIL	960	Rp.106,875	Rp.102,600,000	3.97%	6.19%				A
4	BALL VALVE KITZ 1"	147	Rp.405,000	Rp.59,535,000	0.61%	3.59%				A
5	KABEL SUPREME NYM 4X2.5MM	1525	Rp.37,500	Rp.57,187,500	6.31%	3.45%				A
6	BALL VALVE KITZ 1/2"	175	Rp.217,500	Rp.38,062,500	0.72%	2.30%				A
7	BALL VALVE KITZ 3/4" CUTTING WHEEL	130	Rp.285,000	Rp.37,050,000	0.54%	2.23%	Rp.1,115,1 84,000	49.18%	71.00%	A
8	NIPPON RESIBON 105 x 2 x 1	541	Rp.67,500	Rp.36,517,500	2.24%	2.20%				A
9	ELECTRODA GOLDWELD 302 DIA 2.5MM	180	Rp.200,000	Rp.36,000,000.0 0	0.75%	2.17%				A
10	KAP+LAMPU TL LED STD 14.5/865 PHILIPSx2	96	Rp.367,500	Rp.35,280,000.0 0	0.40%	2.13%				A
11	WEST PURP.OSE GREASE 9 (SGNL)	320	Rp.108,450	Rp.34,704,000.0 0	1.32%	2.09%				A
12	SET SCREW CONECTOR 3/4" (E 25 MM)	360	Rp.96,000	Rp.34,560,000.0 0	1.49%	2.08%				A

No	Nama Spare part	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
13	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 405 x 3 x 2	213	Rp.150,000	Rp.31,950,000.0 0	0.88%	1.93%				B
14	ELEKTRODA GOLDWELD 327 DIA 3.2 MM	165	Rp.193,500	Rp.31,927,500.0 0	0.68%	1.93%				B
15	CUTTING WHEEL NIPPON RESIBON 100 x 6 x 1	378	Rp.82,500	Rp.31,185,000.0 0	1.56%	1.88%				B
16	ELECTRODA GOLDWELD 327 DIA 2.5 MM	145	Rp.195,000	Rp.28,275,000.0 0	0.60%	1.71%				B
17	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/2"	229	Rp.112,500	Rp.25,762,500.0 0	0.95%	1.55%				B
18	KABEL SUPREME NYAF 50MM HITAM	179	Rp.112,500	Rp.20,137,500.0 0	0.74%	1.21%				B
19	CENTRO WEST 914 SILICONE LUBRICANT	144	Rp.131,250	Rp.18,900,000.0 0	0.60%	1.14%	Rp.317,058 ,000.00	13.29%	20.19%	B
20	SET SCREW CONECTOR 1/2" (E 20)	184	Rp.96,000	Rp.17,664,000.0 0	0.76%	1.07%				B
21	QUICK COUPLER SELANG M8	72	Rp.240,000	Rp.17,280,000.0 0	0.30%	1.04%				B
22	CENTRO PENETRATING & CLEANING OIL C801	221	Rp.73,500	Rp.16,243,500.0 0	0.91%	0.98%				B
23	CENTRO SILICON LUBRICANT C802	143	Rp.111,000	Rp.15,873,000.0 0	0.59%	0.96%				B
24	LAMPU TL LED STANDARD 14.5/865 PHILIPS	700	Rp.21,000	Rp.14,700,000.0 0	2.90%	0.89%				B
25	WEST 966 INDUSTRIAL	140	Rp.90,000	Rp.12,600,000.0	0.58%	0.76%				B

No	Nama Spare part	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
	CLEANER			0						
26	WEST HYDROFLUID AW-68	120	Rp.103,313	Rp.12,397,500.0	0.50%	0.75%				C
27	KABEL SUPREME NY Y 3X4MM	300	Rp.40,500	Rp.12,150,000.0	1.24%	0.73%				C
28	WEST FILTER OIL	140	Rp.78,750	Rp.11,025,000.0	0.58%	0.67%				C
29	STOP KONTAK CLIPSAL TUNGGAL	234	Rp.45,825	Rp.10,723,050.0	0.97%	0.65%				C
30	KABEL SUPREME NYHY 3X2.5MM	460	Rp.23,250	Rp.10,695,000.0	1.90%	0.65%				C
31	BEARING NTN 6200 ZZ	133	Rp.42,000	Rp.5,586,000.00	0.55%	0.34%				C
32	SHOCK CONDUIT 3/4"	110	Rp.46,500	Rp.5,115,000.00	0.46%	0.31%				C
33	AIR ACCU	906	Rp.5,625	Rp.5,096,250.00	3.75%	0.31%	Rp.172,976,225.00	38.73%	11.01%	C
34	CAT FTALIT LEMON YELLOW 147	56	Rp.90,000	Rp.5,040,000.00	0.23%	0.30%				C
35	WEST HYDROFLUID AW90	60	Rp.82,500	Rp.4,950,000.00	0.25%	0.30%				C
36	QUICK COUPLER ULIR LUAR 1/4"	72	Rp.67,500	Rp.4,860,000.00	0.30%	0.29%				C
37	T DUS CLIPSAL PUTIH	388	Rp.12,000	Rp.4,656,000.00	1.61%	0.28%				C
38	CAT FTALIT SUPER WHITE 731	50	Rp.90,000	Rp.4,500,000.00	0.21%	0.27%				C
39	TERMINAL CABLE TR 10	66	Rp.60,000	Rp.3,960,000.00	0.27%	0.24%				C
40	BOHLAM INDIKATOR 220-260V 6-10W	173	Rp.22,500	Rp.3,892,500.00	0.72%	0.23%				C

No	Nama <i>Spare part</i>	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
41	BEARING NTN 6002 ZZ	70	Rp.55,500	Rp.3,885,000.00	0.29%	0.23%				C
42	ELECTRIC TAPE NITTO 25M	343	Rp.10,500	Rp.3,601,500.00	1.42%	0.22%				C
43	SEAL TAPE MERK ONDA	913	Rp.3,750	Rp.3,423,750.00	3.78%	0.21%				C
44	INSULOCK 300MM	79	Rp.41,250	Rp.3,258,750.00	0.33%	0.20%				C
45	FITTING SQH 08-02S	184	Rp.15,750	Rp.2,898,000.00	0.76%	0.17%				C
46	BEARING NTN 6201 ZZ	60	Rp.44,250	Rp.2,655,000.00	0.25%	0.16%				C
47	L BOW 90DGR CONDUIT 3/4"	50	Rp.52,500	Rp.2,625,000.00	0.21%	0.16%				C
48	FITTING SQL 08-02S	134	Rp.18,750	Rp.2,512,500.00	0.55%	0.15%				C
49	SAMBUNGAN LONG DRAT M10	178	Rp.13,500	Rp.2,403,000.00	0.74%	0.14%				C
50	FITTING SQH 08-01S	150	Rp.15,000	Rp.2,250,000.00	0.62%	0.14%				C
51	FITTING SQH 08-04S	106	Rp.21,000	Rp.2,226,000.00	0.44%	0.13%				C
52	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1"	98	Rp.22,500	Rp.2,205,000.00	0.41%	0.13%				C
53	FITTING SQT 08-00S	94	Rp.22,500	Rp.2,115,000.00	0.39%	0.13%				C
54	STECKER 1P BROCO	151	Rp.13,950	Rp.2,106,450.00	0.63%	0.13%				C
55	KLEM OMEGA CONDUIT E 25	122	Rp.16,800	Rp.2,049,600.00	0.50%	0.12%				C
56	FUSE 5 A 250 V BESAR	67	Rp.30,000	Rp.2,010,000.00	0.28%	0.12%				C
57	INSULOCK 200MM	67	Rp.28,500	Rp.1,909,500.00	0.28%	0.12%				C
58	L BOW GALVANIS 3/4"	129	Rp.13,500	Rp.1,741,500.00	0.53%	0.11%				C
59	BOHLAM PANEL 6.3V 0.15A ULIR KECIL	144	Rp.11,250	Rp.1,620,000.00	0.60%	0.10%				C
60	SHOCK CLIPSAL 3/4"	92	Rp.16,500	Rp.1,518,000.00	0.38%	0.09%				C

No	Nama Spare part	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
61	KABEL SUPREME NYAF HIJAU 6MM	96	Rp.14,250	Rp.1,368,000.00	0.40%	0.08%				C
62	KLEM OMEGA CLIPSAL E 20	102	Rp.12,000	Rp.1,224,000.00	0.42%	0.07%				C
63	KLEM PIPA GANTUNG 3/4"	101	Rp.12,000	Rp.1,212,000.00	0.42%	0.07%				C
64	REDUCER GALVANIS 3/4" x 1/2"	107	Rp.11,250	Rp.1,203,750.00	0.44%	0.07%				C
65	SHOCK CLIPSAL 1/2"	111	Rp.10,500	Rp.1,165,500.00	0.46%	0.07%				C
66	FITTING SQL 08-01S	62	Rp.18,750	Rp.1,162,500.00	0.26%	0.07%				C
67	FITTING SQH 08-03S	62	Rp.18,000	Rp.1,116,000.00	0.26%	0.07%				C
68	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2"	87	Rp.12,750	Rp.1,109,250.00	0.36%	0.07%				C
69	ADAPTOR CLIPSAL 1/2"	97	Rp.11,250	Rp.1,091,250.00	0.40%	0.07%				C
70	L BOW GALVANIS 1/2"	88	Rp.12,000	Rp.1,056,000.00	0.36%	0.06%				C
71	DOUBLE NAPLE GALVANIS 3/4"	77	Rp.12,000	Rp.924,000.00	0.32%	0.06%				C
72	REDUCER GALVANIS 1" x 3/4"	63	Rp.14,250	Rp.897,750.00	0.26%	0.05%				C
73	DOUBLE NAPLE GALVANIS 1/2x3/8"	70	Rp.12,750	Rp.892,500.00	0.29%	0.05%				C
74	KLEM U BOLT 1"	134	Rp.6,000	Rp.804,000.00	0.55%	0.05%				C
75	KLEM SELANG 3/4"	164	Rp.4,500	Rp.738,000.00	0.68%	0.04%				C
76	KLEM OMEGA CONDUIT E 20	56	Rp.12,000	Rp.672,000.00	0.23%	0.04%				C
77	STARTER PHILIPS S10-P	101	Rp.5,625	Rp.568,125.00	0.42%	0.03%				C

No	Nama <i>Spare part</i>	Jumlah Pemakaian	Harga	Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Nilai Pemakaian	Jumlah Nilai Pemakaian	Persentase Jumlah Pemakaian	Persentase Jumlah Nilai Pemakaian	Kelas
4-65W										
78	SHOCK GALVANIS 1/2"	54	Rp.10,125	Rp.546,750.00	0.22%	0.03%				C
79	CABLE GLAND PG 16	56	Rp.7,500	Rp.420,000.00	0.23%	0.03%				C
80	CABLE GLAND PG 11	56	Rp.7,000	Rp.392,000.00	0.23%	0.02%				C
81	KLEM SELANG 1/2"	84	Rp.4,500	Rp.378,000.00	0.35%	0.02%				C
82	VISER 6MM+SCREW	1000	Rp.375	Rp.375,000.00	4.14%	0.02%				C



LAMPIRAN 8

Tabel Lampiran.28 Distribusi Normal Standar (z) : TABEL A

<i>z</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Sumber: Bahagia (2006)

LAMPIRAN 9

Tabel Lampiran.29 Nilai Ordinal $f(z)$ dan Nilai Ekpektasi Parsial $\Psi(z)$: TABEL B

Deviasi Normal Standar z_α	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinal $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\Psi(z)$
-4.00	.9999	.0001	
.00	.5000	.3989	.3989
.05	.4801	.3984	.3744
.10	.4602	.3969	.3509
.15	.4404	.3945	.3284
.20	.4207	.3910	.3069
.25	.4013	.3867	.2863
.30	.3821	.3814	.2668
.35	.3632	.3752	.2481
.40	.3446	.3683	.2304
.45	.3264	.3605	.2137
.50	.3086	.3521	.1978
.55	.2912	.3429	.1828
.60	.2743	.3332	.1687
.65	.2579	.3229	.1554
.70	.2420	.3123	.1429
.75	.2267	.3011	.1312
.80	.2119	.2897	.1202
.85	.1977	.2780	.1100
.90	.1841	.2661	.1004
.95	.1711	.2541	.0916
1.00	.1587	.2420	.0833
1.05	.1469	.2300	.0757
1.10	.1357	.2179	.0686
1.15	.1251	.2059	.0621
1.20	.1151	.1942	.0561
1.25	.1057	.1826	.0506
1.30	.0968	.1714	.0455
1.35	.0886	.1604	.0409
1.40	.0808	.1497	.0367
1.45	.0736	.1394	.0328
1.50	.0669	.1295	.0293
1.55	.0606	.1200	.0261
1.60	.0548	.1109	.0232
1.65	.0495	.1023	.0206
1.70	.0446	.0940	.0183
1.75	.0401	.0863	.0162
1.80	.0360	.0790	.0143
1.85	.0332	.0721	.0126
1.90	.0288	.0656	.0111
1.95	.0256	.0596	.0097
2.00	.0228	.0540	.0085
2.05	.0202	.0488	.0074
2.10	.0179	.0440	.0065

Deviasi Normal Standar z_{α}	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinal $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\Psi(z)$
2.15	.0158	.0396	.0056
2.20	.0140	.0355	.0049
2.25	.0122	.0317	.0042
2.30	.0107	.0283	.0037
2.35	.0094	.0252	.0032
2.40	.0082	.0224	.0027
2.45	.0071	.0198	.0023
2.50	.0062	.0175	.0020
2.55	.0054	.0154	.0017
2.60	.0047	.0136	.0015
2.65	.0040	.0119	.0012
2.70	.0035	.0104	.0011
2.75	.0030	.0091	.0009
2.80	.0026	.0079	.0008
2.85	.0022	.0069	.0006
2.90	.0019	.0059	.0005
2.95	.0016	.0051	.00045
3.00	.0015	.0044	.00038
3.10	.0010	.0033	.00027
3.20	.0007	.0024	.00018
3.30	.0005	.0017	.00013
3.40	.0004	.0012	.00009
3.50	.0003	.0009	.00006
3.60	.0002	.0006	.00004
3.80	.0001	.0003	.00002
4.00	.00003	.0001	.00001

Sumber: Bahagia (2006)

