



UNIVERSITAS INDONESIA

**OPTIMALISASI SISTEM PERSEDIAAN *SPARE PARTS*
FUEL INJECTION PUMP PADA PERUSAHAAN
REMANUFACTURING DENGAN METODE
*FIXED TIME PERIOD WITH SAFETY STOCK***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD HARIS

0706201172

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

JAKARTA

JANUARI 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Haris

NPM : 0706201172

Tanda Tangan :

Tanggal : Januari 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Haris

NPM : 0706201172

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Optimalisasi Sistem Persediaan *Spare Parts Fuel Injection Pump* pada Perusahaan *Remanufacturing* dengan Metode *Fixed Time Period with Safety Stock*.

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

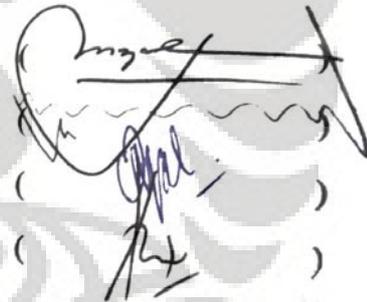
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM

Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo M., MSIE

Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D

Penguji : Arian Dhini, ST, MT



()
()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Januari 2010

KATA PENGANTAR

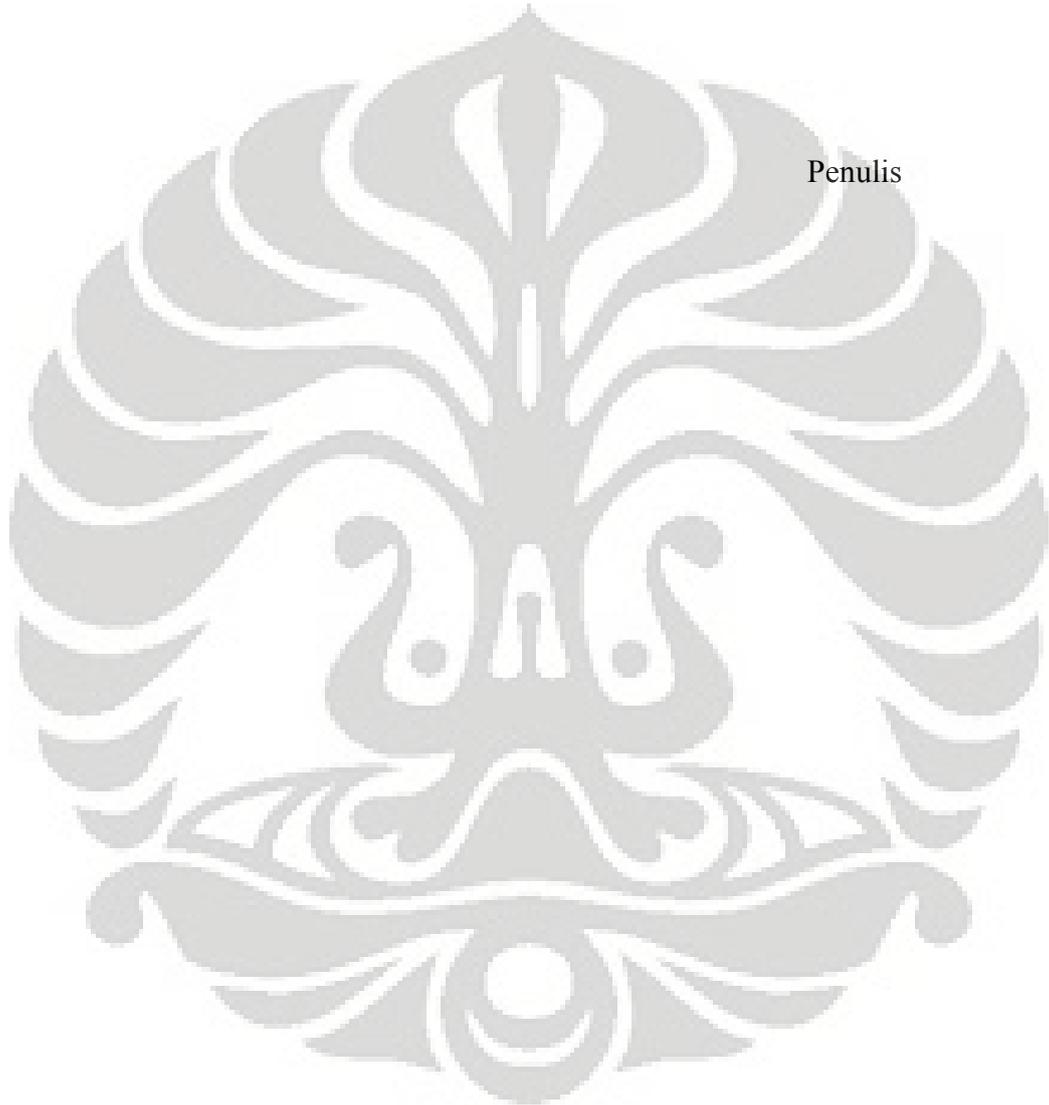
Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Kedua orang tua serta keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (3) Pihak Perusahaan yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan seperti bapak Harry Saptriono, ST, MT, bapak Aristo, bapak Aliyansyah, bapak Dimas Pramantyo, bapak Yoga, SE;
- (4) Bapak Urip, ST dan Angga, ST yang banyak memberikan masukan.
- (5) Sahabat Perhubungan dan sekitar seperti Jazen, Angeng, Paul, Yovie, Dedi, bang Zen, Fino, Yopie Bertony, Teo;
- (6) Sahabat matondang Family seperti Feri, Bang Roy, Hendrik, dan Tomi agar cepat menyusul;
- (7) Sahabat ekstensi Salemba seperti Dea, Fadil, Satriyo, Sugeng, Ondo, Danang, Dwi, Nana, Zuan, Ambar, Vano, Ulya, Abu dan teman-teman semua atas semua kenangan yang tak terlupakan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 2 Januari 2010

Penulis



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

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

Nama : Muhammad Haris

NPM : 0706201172

Program Studi : Sarjana

Departemen : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

Optimalisasi Sistem Persediaan Spare Parts Fuel Injection Pump pada Perusahaan Remanufacturing dengan Metode Fixed Time Period with Safety Stock

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Januari 2010

Yang menyatakan

(Muhammad Haris)

ABSTRAK

Nama : Muhammad Haris

Program Studi : Teknik Industri

Judul : Optimalisasi Sistem Persediaan *Spare Parts Fuel Injection Pump* pada Perusahaan *Remanufacturing* dengan Metode *Fixed Time Period with Safety Stock*.

Permintaan akan produk *remanufacturing* pada saat ini menunjukkan peningkatan sangat tinggi. Hal tersebut mengharuskan perusahaan melakukan suatu metode pengontrolan dalam segala bidang agar dapat memenuhi setiap permintaan konsumen. Salah satu cara yang harus ditempuh adalah dengan mengoptimalkan sistem persediaan bahan baku. Metode yang sesuai untuk sistem persediaan *spare parts* pada penelitian ini adalah menggunakan *fixed time period with safety stock*. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode tersebut terbukti dapat menurunkan tingkat persediaan ke titik yang optimal yang berdampak ke penurunan *inventory cost*. Total *saving cost* yang diperoleh dari 7 periode penelitian adalah sebesar \$ 321.333.

Kata Kunci : Optimalisasi Persediaan, *Fixed Time Period with Safety Stock*, *Remanufacturing*

ABSTRACT

Name of Student : Muhammad Haris
Major Field : Industrial Engineering
Title of Study : Optimizing the Inventory System Spare Parts Fuel Injection Pump at Remanufacturing Company by Fixed Time Period with Safety Stock Method.

Remanufacturing product request at the moment shows very high improvement. The high demand forces the company to do a controlling method in all area, so that can fulfill every consumer request. One way to go is to optimize the raw material inventory system. The method is suitable for spare parts inventory system in this research is fixed time period with safety stock. Based on the result of data processing which applies the method is proven can reduce inventory level to optimal point affecting to decrease of inventory cost. Total saving cost obtained from 7 period is equal to \$ 321.333.

Keywords: Inventory Optimizing, Fixed Time Period with Safety Stock, Remanufacturing.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	2
1.3 Rumusan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
2. LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Bahan Baku dalam Sistem Manufaktur.....	8
2.2 Manajemen Persediaan	8
2.3 Biaya-biaya dalam Manajemen Persediaan	13
2.4 Model Fixed Time Period	17
2.5 Waktu antar Pemeriksaan Ulang (Review Time).....	18
2.6 Perhitungan dalam <i>Fixed Time Period</i>	19
2.6.1 Perhitungan Jumlah Barang yang Harus Dipesan	19
2.6.2 Perhitungan <i>Safety Stock</i>	20
2.6.3 Tingkat Pelayanan (<i>service level</i>).....	20
2.7 Prinsip Analisis ABC	21

2.8 Metode-metode dalam Peramalan Produksi.....	22
3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	24
3.1 Profil Perusahaan.....	24
3.1.1 Sejarah Singkat.....	24
3.1.2 Tujuan Perusahaan.....	24
3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	25
3.2 Proses <i>Remanufacturing</i>	26
3.3 Pengumpulan Data	27
3.3.1 Data Produk <i>Fuel Injection Pump (FIP)</i>	27
3.3.2 Perkiraan Permintaan dan Aktual Permintaan.....	29
3.3.3 Data Aktual Produksi.....	31
3.3.4 Data Harga Pembelian <i>Spare Parts</i>	32
3.3.5 Data Persentase Penggunaan	32
3.4 Pengolahan Data.....	35
3.4.1 Klasifikasi ABC.....	35
3.4.2 Data Tingkat Persediaan.....	36
3.4.3 <i>Lead Time</i> dan <i>Review Time</i>	38
3.4.4 Sistem Pemesanan <i>Spare Parts</i>	39
3.4.5 Perhitungan Pemesanan.....	40
3.4.5.1 <i>Fixed Time Period with Safety Stock</i>	40
3.4.5.2 Perhitungan Standard Deviasi Permintaan.....	41
3.4.5.3 Perhitungan <i>Safety Stock</i>	42
3.4.5.4 Perhitungan Jumlah Pesanan.....	44
4. ANALISA.....	52
4.1 Analisa Terhadap <i>Inventory Quantity</i>	52
4.2 Analisa Terhadap <i>Inventory Cost</i>	59
5. KESIMPULAN.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.1 Saran.....	60
DAFTAR REFERENSI	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbedaan <i>fixed order quantity</i> dengan <i>fixed time period</i> ...	16
Tabel 2.2	<i>Service level</i> terhadap <i>safety factor</i>	20
Tabel 3.1	Daftar <i>spare parts FIP</i>	28
Tabel 3.2	Perbandingan peramalan dengan aktual	30
Tabel 3.3	<i>Price list spare parts FIP</i>	33
Tabel 3.4	Persentase penggunaan item-item FIP.....	34
Tabel 3.5	Klasifikasi ABC.....	36
Tabel 3.6	<i>Spare parts FIP</i> berdasarkan klasifikasi ABC.....	36
Tabel 3.7	Tingkat Persediaan <i>Spare parts FIP</i>	37
Tabel 3.8	Standar deviasi permintaan.....	42
Tabel 3.9	<i>Service level</i> terhadap <i>safety factor</i>	43
Tabel 3.10	<i>Safety Stock level</i>	44
Tabel 3.11	Jumlah pemesanan pada periode 18	45
Tabel 3.12	Jumlah pemesanan pada periode 19	46
Tabel 3.13	Jumlah pemesanan pada periode 20	47
Tabel 3.14	Jumlah pemesanan pada periode 21	48
Tabel 3.15	Jumlah pemesanan pada periode 22	49
Tabel 3.16	Jumlah pemesanan pada periode 23	50
Tabel 3.17	Jumlah pemesanan pada periode 24	51
Tabel 4.1	Perbandingan pergerakan tingkat persediaan aktual berbanding dengan menggunakan metode <i>Fixed Time Period with Safety Stock</i>	53
Tabel 4.2	<i>Total Cost Reduction</i> per periode.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Flow Aliran Material pada Produk Manufaktur	1
Gambar 1.2	Diagram Keterkaitan Masalah	3
Gambar 1.3	Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1	Tujuan Manajemen Persediaan.....	9
Gambar 2.2	Persediaan dan Aliran Material	10
Gambar 3.1	Posisi KRI dan wilayah pemasaran produk.....	24
Gambar 3.2	Struktur Organisasi PT. KRI	25
Gambar 3.3	Flow proses <i>remanufacturing</i>	26
Gambar 3.4	<i>Fuel Injection Pump</i>	28
Gambar 3.5	Perbandingan peramalan dengan aktual	30
Gambar 3.6	Diagram pemakaian FIP	31
Gambar 3.7	Klasifikasi ABC.....	35
Gambar 3.8	<i>Lead Time</i> order KRI.....	38
Gambar 3.9	Sistim pemesanan yang dipakai KRI.....	39
Gambar 4.1	Grafik perbandingan tingkat persediaan Plunger Barrel	54
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan FIP Assy	54
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Sensor Assy.....	55
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Valve Assy	55
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Camshaft	56
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Solenoid Assy	56
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan O-Ring.....	57
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Filter	57
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Filter Assy.....	58
Gambar 4.2	Grafik perbandingan tingkat persediaan Seat.....	58

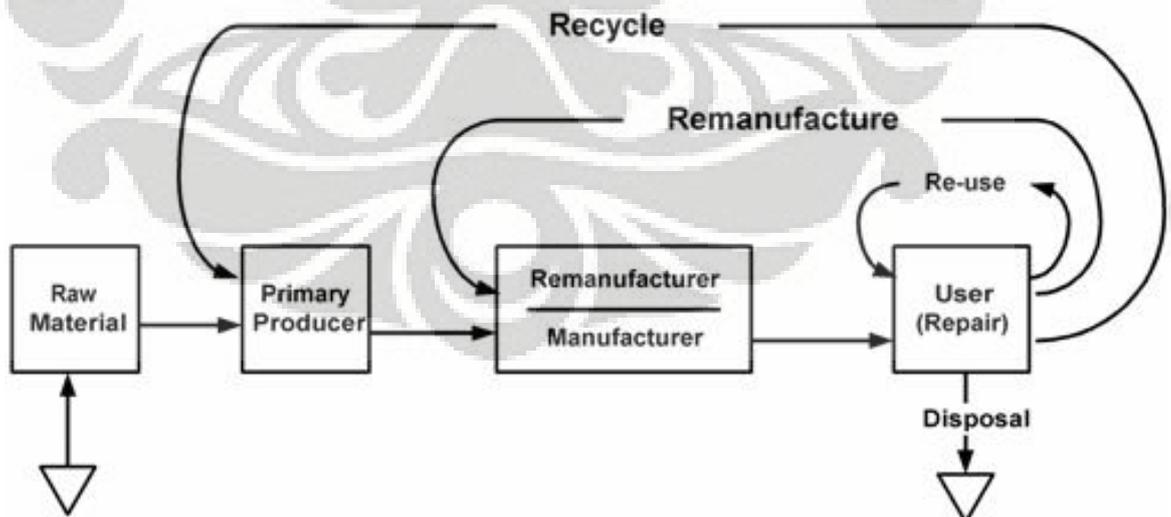
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Dalam kondisi krisis global yang saat ini melanda seluruh belahan dunia berdampak pada semua aspek kehidupan. Hal ini mengharuskan setiap perusahaan berfikir untuk melakukan penghematan di segala bidang. Oleh karena itu bisnis *Remanufacturing* sangat berkembang saat ini. *Remanufacturing* adalah rangkaian proses yang dimulai dari pembongkaran (*dis-assembly*) produk atau komponen bukan baru hingga *re-assembly* (perakitan ulang) dan *testing* (pengujian) dengan menggunakan teknologi dan peralatan modern. Proses *remanufacturing* menghasilkan produk atau komponen yang mempunyai kualitas yang meliputi fungsi, kegunaan, performa maupun ketahanan yang sama dengan produk atau komponen baru. Semua proses ini harus berorientasi kepada standar proses yang telah ditetapkan oleh *principal*. Sehingga dapat menghemat dalam proporsi yang besar sumber daya yang terdapat dalam produk bekas tersebut yang mengurangi biaya untuk menghasilkan produk.

Diagram dibawah ini menggambarkan aliran material melalui siklus manufacture, repair, reuse, remanufacture dan recycle produk.



Gambar 1.1 Flow Aliran Material pada Produk Manufaktur

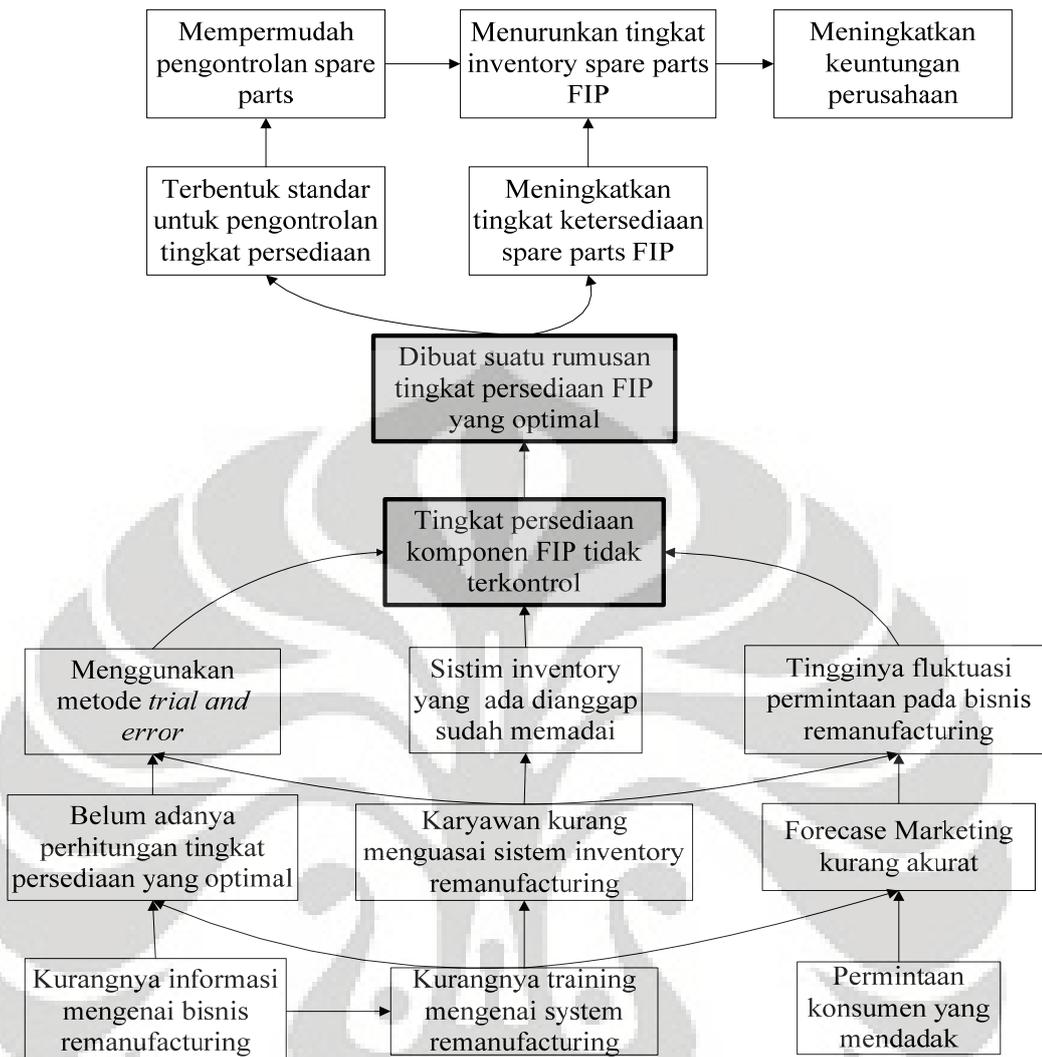
Salah satu perusahaan yg bergerak di bidang remanufacturing dan yg menjadi tempat penelitian adalah PT. Komatsu Reman Indonesia (PT. KRI), adalah anak perusahaan PT. Komatsu Indonesia (KI) yang bergerak dalam *remanufacturing* engine alat-alat berat merk Komatsu.

Pada saat ini tuntutan konsumen terhadap kualitas produk, harga, ketepatan pengiriman serta ketersediaan produk sangat tinggi. Yang menjadi masalah adalah jumlah permintaan yang diterima selalu berubah-ubah dan tidak dapat dihindari dalam bisnis *remanufacturing*. Hal ini mengharuskan adanya pengendalian persediaan agar tidak terjadi *over stock* ataupun kekurangan stok. Kondisi yang terjadi saat ini persediaan *spare parts* mengalami *over stock*, sementara beberapa item mengalami kekurangan stok yang disebabkan oleh kurang tepatnya sistem persediaan yang ada. Salah satu item yang sangat penting untuk dikontrol jumlahnya adalah *Fuel Injection Pump (FIP)* karena harganya yang cukup signifikan terhadap harga jual produk, yaitu sekitar 50% dari target harga bahan baku.

Pada penelitian ini saya menfokuskan pada FIP untuk *engine* model 12V140 karena permintaan pasar yang sangat tinggi terhadap model ini. Komponen FIP yang harus di kontrol adalah komponen assembling dan *inner parts*. Sampai saat ini pengontrolan persediaan untuk item tersebut masih mengandalkan pengalaman yang akurasinya tidak dapat dipertanggung jawabkan.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Permasalahan yang menuntut perlunya analisa mendalam pada penelitian ini terangkum dalam satu diagram keterkaitan masalah yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah dijelaskan pada poin-poin di atas, pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah mengenai perumusan suatu sistem persediaan yang optimal untuk merespon keunikan-keunikan yang ada pada bisnis remanufacturing. Titik optimalnya dapat dilihat dari menurunnya tingkat persediaan dan meningkatnya *availability spare parts*.

1.4 Tujuan Penelitian

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan *level stock* yang paling optimal untuk *Fuel Injection Pump engine 12V140*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi penelitian pada pokok permasalahan, maka penulis membatasi lingkup penelitian. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

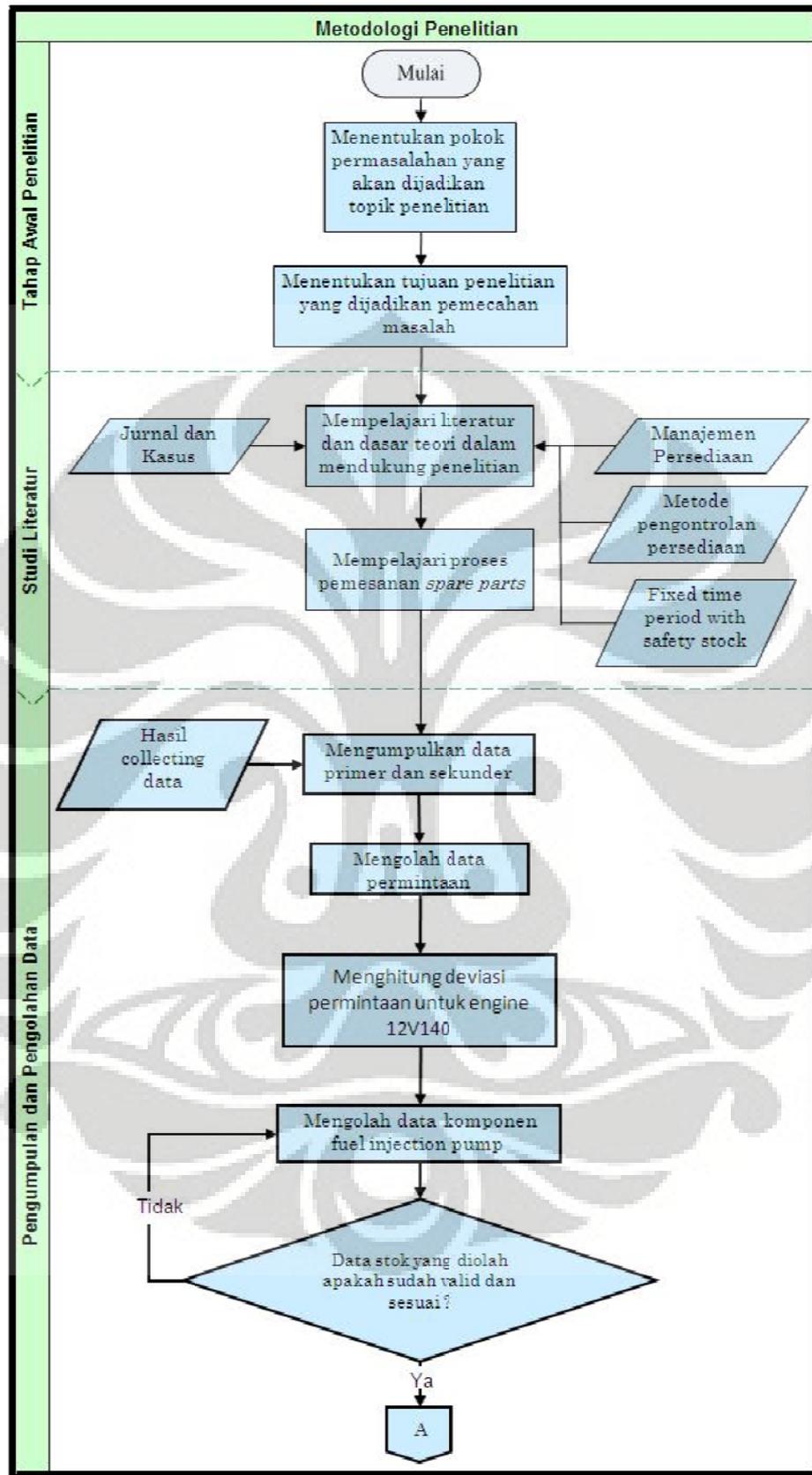
- Penelitian dilakukan di PT. Komatsu Reman Indonesia (PT. KRI)
- Penelitian ini dibatasi hanya pada bagian PPIC
- Penelitian ini dibatasi hanya akan membahas komponen *Fuel Injection Pump* (FIP) untuk tipe *engine* 12V140
- Pengumpulan data historis menggunakan data Juni 2008 sampai Agustus 2009

1.6 Metodologi Penelitian

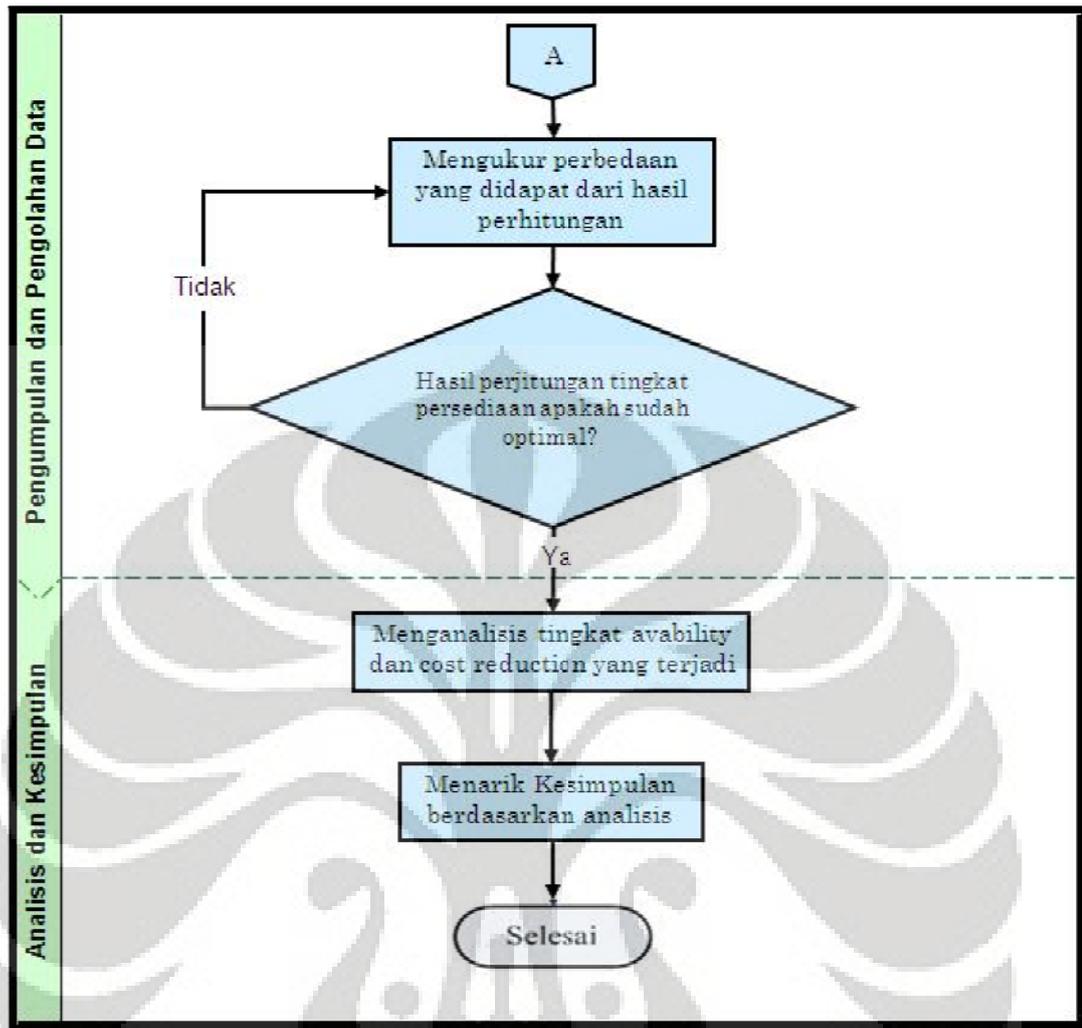
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tahapan berikut:

1. Merumuskan topik penelitian;
2. Menentukan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian;
3. Mempelajari literatur-literatur mengenai prinsip dan teori yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian;
4. Mencari data-data pendukung untuk melakukan perhitungan-perhitungan secara teknis dan ekonomis.
5. Melakukan perhitungan tingkat persediaan dan *saving cost* yang timbul serta melakukan pengukuran dampak terhadap konsumen;
6. Melakukan analisis terhadap hasil pengolahan data;
7. Mengambil kesimpulan serta mengutarakan saran; dan
8. Selesai

Metodologi yang dilakukan oleh peneliti dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.2 dibawah ini.



Gambar 1.3 Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Metodologi Penelitian (Lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran sekilas mengenai isi penelitian ini, maka terlebih dahulu diberikan gambaran sistematika penulisan. Penelitian ini terbagi menjadi beberapa bab. Bab pertama berisi gambaran umum mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tinjauan pustaka pengelasan, *inventory management*, serta metode-metode sistem persediaan.

Bab ketiga berisi pengumpulan dan pengolahan data beserta langkah-langkah yang digunakan dalam perumusan suatu metode yang paling optimal dan hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode yang lebih optimal.

Bab keempat menjelaskan analisa dari pengolahan data. Data berisi data hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan dari kedua aspek yaitu aspek *quantity* dan aspek *cost*.

Hasil yang didapatkan dari analisa pada bab keempat dituangkan kedalam bab kelima sebagai kesimpulan dan saran yang diperoleh dari penelitian, sekaligus sebagai penutup dari penulisan penelitian ini.



BAB 2

DASAR TEORI

2.1. Bahan Baku dalam Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur adalah suatu sistem yang mentransformasikan berbagai input yang berupa energi, material, tenaga kerja, modal, dan informasi menjadi suatu output produk yang berupa barang dan jasa. Dari kelima jenis input tersebut, material adalah obyek transformasi, sedangkan yang lain merupakan sumberdaya yang digunakan dalam proses transformasi.

Dalam komposisi biaya produksi barang manufaktur, hampir sekitar 30-60% dialokasikan untuk pengadaan material. Sekitar 58% dari keseluruhan biaya pemanufakturan perusahaan-perusahaan manufaktur besar dihabiskan untuk pengadaan dan pengolahan material.¹

Oleh karena itu, pada area yang menyerap biaya besar ini menuntut di implementasikannya sistem pengendalian secara baik. Pengendalian yang dimaksud meliputi perencanaan jadwal kedatangan material, biaya pengadaan material, pengaruh biaya yang ditimbulkan oleh proses pengadaan dan yang terpenting adalah tingkat persediaan.

2.2. Manajemen Persediaan

Persediaan atau *inventory* merupakan material dan *supply* yang dimiliki oleh suatu perusahaan untuk dijual ataupun digunakan untuk kepentingan proses produksi. Secara finansial persediaan sangat penting bagi perusahaan manufaktur, umumnya porsi nilainya mencapai 20% sampai 60% dari total asset². Persediaan merupakan bagian yang sangat penting dari asset perusahaan. Adanya perputaran persediaan akan menyebabkan aliran kas dan *return on investment*. Ketika persediaan digunakan, nilainya akan berubah menjadi uang kas.

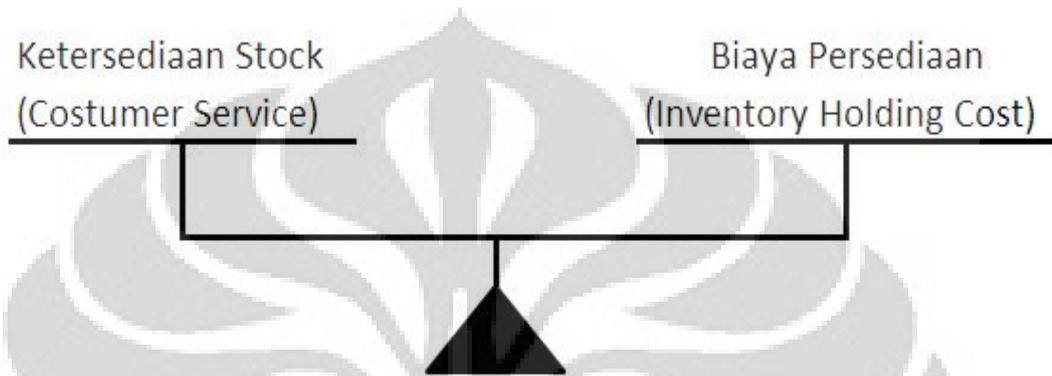
Manajemen persediaan berhubungan dengan kegiatan pengaturan dan perencanaan persediaan berdasarkan klasifikasi dan fungsinya. Gambar 2.1

¹ Dilworth (1992, halaman 642)

² J.R Tony Arnold and Stephen N. Intoduction to material management, Prentice Hall, USA, 2001, hal. 228

menunjukkan tujuan dari penerapan manajemen persediaan yaitu menyeimbangkan dua fungsi dalam *supply chain*, yaitu :

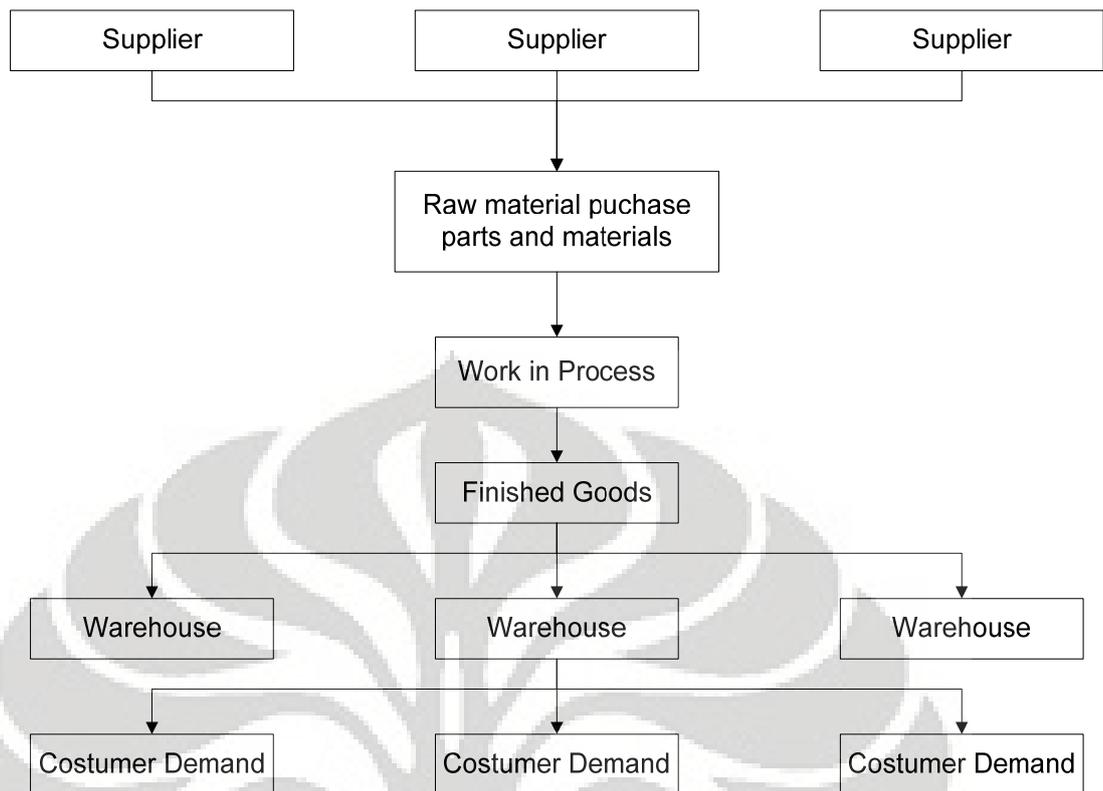
- Fungsi pelayanan, yaitu mengatur level persediaan sehingga dapat memenuhi semua permintaan konsumen.
- Fungsi biaya, yaitu meminimalkan biaya dengan cara menentukan jumlah dan waktu yang tepat dalam *replenishment* (pengisian persediaan).



Gambar 2.1 Tujuan Manajemen Persediaan

Berdasarkan aliran material yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 persediaan diklasifikasikan sebagai berikut:

- *Raw material* (bahan baku)
Merupakan material perusahaan yang belum memasuki proses produksi.
- *Work-In-Process* (WIP)
Merupakan bahan baku yang telah memasuki proses produksi, baik itu sedang dikerjakan maupun sedang menunggu untuk dikerjakan.
- *Finished Good* (produk jadi)
Merupakan produk akhir yang telah selesai dikerjakan dan siap untuk dijual dan disimpan di pabrik, gudang, atau lokasi lain di sistem distribusi.
- *Distribution inventory*
Merupakan produk jadi yang berlokasi di sistem distribusi.
- *Maintenance, repair, and operational supply* (MRO)
Merupakan barang yang digunakan diproses produksi yang bukan bagian dari produk jadi. Contohnya adalah peralatan produksi dan alat-alat kebersihan.



Gambar 2.2 Persediaan dan Aliran Material

Berdasarkan fungsinya, persediaan diklasifikasikan sebagai berikut:³

- *Anticipation inventory*
Merupakan persediaan yang bertujuan membantu level produksi dan mengurangi biaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan produksi, misalnya persediaan untuk mengatasi *peak season*, program promosi, dll.
- *Safety stock/fluctuation inventory*
Merupakan persediaan untuk mengatasi fluktuasi dan ketidak-pastian dalam *supply*, permintaan, dan *lead time*. Persediaan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kekurangan stok yang akan mengganggu proses produksi ataupun pemenuhan permintaan konsumen.
- *Lot-size inventory/cycle stock*
Merupakan persediaan yang timbul karena proses pembelian atau proses produksi yang melebihi kebutuhan sebenarnya. Hal ini biasanya karena

³ Ibid hal. 230

perusahaan ingin memperoleh keuntungan berupa diskon, mengurangi pengiriman, atau mengurangi biaya set-up.

- *Transportation inventory*

Merupakan persediaan yang timbul karena adanya waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan material atau produk dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Persediaan ini tidak bergantung pada ukuran pengiriman, tetapi bergantung pada waktu transit dan permintaan setiap periode.

- *Hedge inventory*

Untuk beberapa produk seperti barang tambang dan komoditi, harganya sering kali fluktuatif, tergantung pada suplai dan permintaan. Jika pembeli mengharapkan harga naik, mereka dapat membeli *hedge inventory* ketika harga rendah.

Persediaan akan membantu kegiatan perusahaan menjadi lebih produktif melalui empat cara, yaitu:

- Persediaan membantu kegiatan berurutan yang memiliki kecepatan produksi berbeda.
- Persediaan mengantisipasi penjualan pada saat *peak season*, sehingga dapat menurunkan biaya lembur, biaya menambah atau memecat karyawan, biaya pelatihan, dan biaya sub-kontrak (menugaskan pihak lain).
- Persediaan membantu pabrik untuk proses produksi jangka panjang, karena jika perusahaan memproduksi dalam jumlah yang besar, maka biaya set-up akan terserap oleh jumlah yang besar sehingga biaya per unit akan menjadi lebih rendah dan akan mengurangi *waste* (dalam hal ini waktu).
- Persediaan memungkinkan perusahaan membeli dalam jumlah besar sehingga akan menurunkan biaya pemesanan dan memperoleh diskon kuantitas.

Menurut permintaannya, persediaan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu :

a. *Independent demand inventory*

Independent demand inventory adalah persediaan yang jumlahnya tidak dipengaruhi oleh jumlah persediaan barang lainnya. Misalnya pada sebuah pabrik plastik yang memproduksi plastik kantong, polybag, plastik mulsa dan tali plastik (rafia). Pada suatu saat perusahaan tersebut memiliki persediaan kantong plastik 100.000 lembar, polybag 20.000 buah, plastik mulsa 2.000 rol dan tali plastik 4.000 rol ; pada saat yang lain perusahaan tersebut memiliki persediaan kantong plastik 150.000 lembar, bukan berarti bahwa perusahaan tersebut harus memiliki persediaan polybag sebanyak 30.000 buah, plastik mulsa 3.000 rol atau tali plastik 6.000 rol. Jadi tidak ada hubungan secara langsung antara jumlah persediaan plastik kantong dengan jumlah persediaan ketiga jenis produk lainnya. Dalam keadaan demikian antara plastik kantong, polybag, plastik mulsa dan tali plastik saling bebas.

b. *Dependent demand inventory*

Dependent demand inventory adalah persediaan yang jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah persediaan barang lainnya. Misalnya, perusahaan pembuat mebel yang memproduksi kursi untuk kuliah, yang tiap-tiap kursi membutuhkan sepuluh buah baut, jika perusahaan itu memiliki persediaan kerangka kursi sebanyak 1.000 unit, maka persediaan bautnya minimal harus 10.000 buah. Jadi jumlah persediaan baut pada perusahaan mebel tersebut dipengaruhi oleh jumlah persediaan kerangka kursi. Kebanyakan perusahaan manufaktur mempunyai persediaan yang bersifat *dependent*.

Manajemen persediaan bertugas untuk mengolah persediaan dengan tujuan :

- a. Menyediakan bahan yang diperlukan dengan cara efisien dan dapat menghindari terganggunya kegiatan perusahaan karena keterlambatan datangnya barang.
- b. Menjamin adanya persediaan bahan yang cukup untuk melayani permintaan langganan yang bersifat mendadak.

- c. Menyelenggarakan jumlah persediaan yang agak longgar untuk menghadapi kelangkaan penawaran bahan di pasar dalam jangka pendek karena faktor musiman, pemogokan dan kemungkinan adanya kenaikan harga.
- d. Menyelenggarakan penyimpanan bahan yang dapat menekan biaya dan waktu pengolahan bahan dan menjaga dari kemungkinan kebakaran, pencurian, penyelewengan dan bentuk kerugian lainnya.
- e. Menjaga agar persediaan yang rusak, usang dan kelebihan yang tidak terpakai dapat ditekan serendah mungkin.
- f. Menentukan jumlah investasi dana yang tepat dalam persediaan bahan secara tepat sesuai dengan kebutuhan untuk operasi dan rencana manajemen.

Manajemen persediaan menjadi penting karena jika tidak dikelola dengan baik, persediaan dapat menjadi bagian yang berbiaya tinggi, sebaliknya jika dikelola dengan baik, biaya persediaan dapat ditekan dan keuntungan akibat adanya penghematan biaya persediaan dapat lebih dirasakan. Sasaran akhir dari manajemen persediaan ini adalah mencapai biaya persediaan yang minimum. Dengan adanya manajemen persediaan perusahaan dapat menetapkan dan menjamin tersedianya barang dalam kuantitas dan waktu yang tepat serta biaya yang minimal.

2.3 Biaya-Biaya dalam Manajemen Persediaan

Struktur biaya persediaan terbagi menjadi empat jenis biaya, yaitu:⁴

a. Biaya pemesanan (*ordering cost*)

Biaya pemesanan adalah biaya untuk melakukan pemesanan dan menerima pesanan. Biaya ini diasumsikan konstan setiap kali pesan. Contoh biaya pemesanan adalah :

- 1) Biaya untuk menentukan pemasok
- 2) Biaya pemrosesan pesanan (biaya klerikal dan dokumen)
- 3) Biaya asuransi untuk pengiriman
- 4) Biaya pengangkutan
- 5) Biaya pembongkaran
- 6) dan seterusnya

⁴ Garret J, Van Ryzin, "Analyzing Inventory cost and service in supply chain, 2001

b. Biaya persiapan (set up costs)

Biaya persiapan adalah biaya untuk menyiapkan peralatan dan fasilitas sehingga dapat digunakan untuk memproduksi atau komponen tertentu, biasanya biaya ini timbul di dalam pabrik. Contoh biaya persiapan adalah :

- 1) Biaya menyusun peralatan produksi
- 2) Biaya menyetel mesin
- 3) Biaya untuk menyiapkan gambar kerja
- 4) Upah pekerja bagian produksi yang menganggur (*idle*)
- 5) Biaya fasilitas produksi yang menganggur (laba yang hilang)
- 6) Biaya uji coba produksi (tenaga kerja, bahan dan overhead)
- 7) dan seterusnya

c. Biaya penyimpanan (*carrying costs*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang timbul akibat menyimpan persediaan.

Contoh biaya penyimpanan adalah :

- 1) Biaya asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran.

- 2) Biaya untuk ruangan penyimpanan (biaya gudang)

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Bila gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudang merupakan biaya sewa, sedangkan bila perusahaan mempunyai gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya depresiasi.

- 3) Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, di mana modal diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu biaya yang timbul karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan untuk periode waktu tertentu.

- 4) Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk administrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanan dan biaya untuk memindahkan barang dari, ke dan di

dalam tempat penyimpanan, termasuk di dalamnya adalah upah buruh dan biaya peralatan *handling*.

- 5) Pajak, seperti pajak atas persediaan, pajak bumi dan bangunan (PBB gudang).
- 6) Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena beratnya atau jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan atau penyusutan biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

- 7) Biaya kadaluarsa (*obsolescence*)

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronika. Biaya kadaluarsa biasanya diukur dengan penurunan nilai jual barang tersebut.

d. Biaya kehabisan persediaan (*stockout costs*)

Biaya kehabisan persediaan adalah biaya yang terjadi karena perusahaan tidak dapat menyediakan produk yang diminta pelanggan. Bila perusahaan kehabisan persediaan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi kekurangan persediaan. Keadaan ini menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan perusahaan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan atau akan kehilangan pelanggan karena konsumen akan beralih pada para pesaing. Biaya kehabisan persediaan dapat berupa biaya yang dikeluarkan akibat :

- 1) Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari laba yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan sebagai biaya pinalti.

- 2) Waktu pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu menganggur tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang.

Biaya waktu pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan Rupiah / satuan waktu.

3) Biaya pengadaan darurat

Pengadaan darurat biasanya dapat dilakukan supaya konsumen tidak kecewa namun dapat mengakibatkan pengeluaran biaya yang lebih besar daripada pengadaan normal.

Ada dua model umum dalam manajemen persediaan, yaitu :

a. *Fixed order quantity model*

Pemesanan persediaan dilakukan apabila persediaan yang ada telah mencapai titik pemesanan kembali (*reorder point*)

b. *Fixed time period model*

Pemeriksaan posisi persediaan dilakukan dalam suatu jangka waktu tertentu misalnya setiap minggu atau setiap akhir bulan. Setelah jumlah stok persediaan diketahui, pemesanan barang dilakukan agar posisi persediaan kembali seperti jumlah yang diinginkan (*target persediaan*).

Tabel 2.1 Perbedaan *fixed order quantity model* dengan *fixed time period*.

Jenis Perbedaan	<i>Fixed Order Quantity Model</i>	<i>Fixed Time Period Model</i>
Jumlah barang yang dipesan (Q)	Konstan (jumlah yang dipesan sama pada setiap waktu pemesanan)	Variable (jumlah yang dipesan bervariasi pada setiap waktu pemesanan)
Waktu menempatkan order (R)	Ketika persediaan sudah mencapai titik tingkat pemesanan kembali	Ketika waktu untuk pemesanan ulang tiba
Pencatatan	Setiap kali terjadi penarikan atau penambahan persediaan	Dihitung hanya pada saat periode pemeriksaan ulang tiba
Ukuran persediaan	Lebih kecil daripada fixed time period	Lebih besar daripada fixed order quantity

Di antara kedua sistem tersebut tidak ada sistem yang terbaik untuk diterapkan pada semua situasi, kelebihan di salah satu sistem akan melengkapi kekurangan yang ada pada sistem yang lain. Kelebihan di fixed order quantity adalah :

- a. Frekuensi pemesanan ulang dapat ditentukan sendiri, perencanaan dalam pemesanan ulang dapat mengurangi total biaya pemesanan dan penyimpanan.
- b. Jumlah pemesanan yang tetap, jika dalam jumlah besar kemungkinan akan memperoleh diskon.
- c. Adanya *safety stock* yang kecil dalam penyimpanan.

Kelebihan dari fixed time period adalah :

- a. Administrasi sistem mudah karena penambahan kembali dapat dilakukan pada periode tetap.
- b. Pemesanan untuk banyak item dari supplier yang sama dapat digabungkan dalam satu pesanan pembelian (*purchase order*).
- c. Posisi persediaan dapat diketahui hanya saat pemeriksaan ulang terjadi (tidak kontiniu seperti dalam *fixed order quantity*).

Untuk selanjutnya pembahasan lebih difokuskan pada *fixed time period model*.

2.4 Model fixed time period

Fixed time period model sering disebut juga *a periodic review system*, *the P system of inventory control*, *the fixed-order-interval system*, *the fixed-order-period system* dan *P-model*.

Definisi umum dari aturan *fixed time period model* adalah :

- a. Pemeriksaan persediaan atau posisi persediaan pada setiap periode waktu yang tetap yaitu pada periode “P”.
- b. Selisih persediaan target “T” dengan persediaan di tangan sama dengan jumlah yang dipesan.

Pada setiap pemeriksaan akan diketahui selisih persediaan yang ada dengan tingkat target persediaan yang telah ditentukan. Target persediaan ini ditetapkan berdasarkan laju perubahan permintaan selama tenggang waktu pemesanan ditambah dengan laju perubahan pada tenggang waktu pemeriksaan.

Pemesanan dilakukan sebesar selisih persediaan tersebut yang dimana jumlah pesanan dari satu periode ke periode lain akan berbeda-beda tergantung pada berapa besar laju perubahan permintaan atau laju pemakaian persediaan

Beberapa kondisi yang mana penerapan *fixed time period model* lebih disukai dari pada *fixed order quantity model*, yaitu :

- a. *Fixed time period model* digunakan bila pemesanan dilakukan pada setiap periode tertentu.
- b. *Fixed time period model* memungkinkan pemesanan beberapa macam item dari satu pemasok .
- c. *Fixed time period model* digunakan untuk item *inexpensive* yang mana tidak dipelihara dalam pencatatan persediaan perpetual.

Perbedaan dengan metode sistem *fixed order quantity* adalah :

- a. Perbedaan metode sistem 'P', tidak ada *reorder point* sebagai batas waktu untuk melaksanakan pemesanan. Pemesanan pada metode sistem 'P' dilakukan pada periode waktu yang tetap.
- b. Pada metode sistem 'P' tidak ada EOQ yang merupakan jumlah pesanan tetap, sedangkan pada metode sistem 'P' jumlah pesanan tergantung pada laju perubahan permintaan.
- c. Pada metode sistem 'P' parameter adalah P dan T sedangkan pada metode *fixed order quantity* parameternya adalah Q dan R.

2.5. Waktu antar Pemeriksaan Ulang (Review Time)

Review time dapat berupa interval yang sesuai seperti Jum'at atau setiap hari lain. Pilihan lain, review time dapat ditentukan berdasarkan *cost* dari EOQ. Dengan kata lain *review time* dapat ditentukan sama dengan rata-rata waktu antara pemesanan untuk EOQ. Karena permintaan bersifat variabel, beberapa pesanan akan lebih besar dari pada EOQ dan beberapa akan lebih kecil. Walaupun demikian melalui perluasan periode waktu, ukuran rata-rata lot sama dengan EOQ. *Review time* juga dapat didasari dari perjanjian antara produsen dan supplier, dimana kedua belah pihak menyepakati periode orderan dalam suatu batasan waktu.

2.6. Perhitungan dalam *fixed time period*

2.6.1 Perhitungan jumlah barang yang harus dipesan (q)⁵

$$\text{Jumlah Permintaan} = \frac{\text{Rata-rata permintaan selama periode}}{\text{Total persediaan saat (ditambah dengan jumlah yang telah di order)}} + \text{Safety Stock}$$

$$q = \bar{d} (T+L) + z \sigma_{T+L} - I$$

di mana,

q = jumlah yang harus dipesan

T = jumlah periode antar pemeriksaan ulang berikutnya

L = waktu tunggu dalam periode (waktu antara pelaksanaan order dan penerimaan barang)

\bar{d} = peramalan permintaan rata-rata per periode

z = angka standar deviasi permintaan selama pemeriksaan ulang dan waktu tunggu

σ_{T+L} = standar deviasi dari permintaan selama pemeriksaan ulang dan waktu tunggu

I = tingkat persediaan yang ada saat ini.

Catatan :

Permintaan, waktu tunggu, waktu pemesanan ulang dan sebagainya dapat disesuaikan dengan unit waktu yang lain seperti harian, mingguan atau tahunan selama hal itu konsisten pada seluruh persamaan.

Dalam model ini, permintaan (d) dapat diramalkan dan dapat diperiksa kembali jika diinginkan atau rata-rata tahunan dapat digunakan jika sesuai. Kita mengasumsikan bahwa permintaan adalah distribusi normal.

Untuk mencari, kita menggunakan pengertian bahwa standar deviasi dari serangkaian variabel acak bebas sama dengan akar pangkat dua dari penjumlahan variabel tersebut. Dengan demikian standar deviasi selama periode P + L adalah akar pangkat dua dari penjumlahan varian untuk setiap harinya.

⁵ Chase, Jacobs and Aquilano, Operation Management , Mc Graw Hill, 2006

2.6.2. Perhitungan *safety stock*

Tingkat persediaan aman (*safety stock*) untuk *fixed time period* dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Safety stock} = z \cdot \sigma_{T+L}$$

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma_d^2}$$

Karena setiap hari adalah independent dan σ_d konstan , maka:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L) \cdot \sigma_d^2}$$

2.6.3. Tingkat Pelayanan (*service level*)

Service level merupakan istilah yang banyak digunakan dalam manajemen persediaan yang merupakan besar persentase dari permintaan pelanggan yang dapat dipenuhi dari persediaan. Seratus persen *service level* berarti semua permintaan pelanggan dapat dipenuhi dari persediaan, sehingga dengan demikian:

$$\text{Stock-out} = 100 - \text{service level}$$

Ada beberapa cara untuk menjelaskan *service level*, yaitu :

- Service level* adalah sebuah kemungkinan di mana suatu permintaan pelanggan dapat dipenuhi dari persediaan selama tenggang waktu pemesanan atau *lead time* dalam suatu siklus pemesanan.
- Service level* adalah besar persentase permintaan yang ada dapat dipenuhi dari persediaan dalam periode waktu tertentu.

Tabel 2.2 *Service level* terhadap *safety factor*

Service Level (%)	Safety Factor
50	0.00
75	0.67
80	0.84
85	1.04
90	1.28
94	1.56
95	1.65
96	1.75
97	1.88
98	2.05
99	2.33
99.86	3.00
99.99	4.00

2.7 Prinsip Analisis ABC

Pemilihan jenis sistem penanganan persediaan, tergantung pada faktor-faktor seperti: variabilitas kebutuhan, biaya pengoperasian, sistem persediaan, biaya satuan dari item, atau keseriusan masalah yang akan muncul jika item tidak tersedia.

Seringkali sebuah perusahaan memiliki jenis bahan atau komponen yang begitu banyak dipersediakannya, sehingga untuk menangani keseluruhan item-item tersebut dengan konsentrasi yang sama hanya akan memboroskan waktu. Dengan demikian maka diperlukan adanya analisis untuk menemukan item-item persediaan yang betul-betul perlu mendapat perhatian utama dan sistem penanganan tertentu.

Pendekatan yang sering digunakan untuk mengelompokkan jenis-jenis bahan dipersediaan itu adalah Analisis atau Klasifikasi ABC. Menurut Dilworth (1993) Klasifikasi ABC merupakan pengelompokkan menurut nilai (*Distribution by value*) yang dipakai untuk mengelompokkan bahan baku menurut nilai pengeluaran tahunan yang dihabiskan. Bahan-bahan yang menunjukkan pengeluaran (biaya material) tertinggi diidentifikasi untuk mendapat perhatian terbesar. Klasifikasi ABC membagi bahan-bahan kedalam tiga kategori A, B, dan C.

Bahan-bahan baku jenis A terdiri dari bahan-bahan baku yang total kuantitas hanya 10-20% dari keseluruhan, tetapi nilai pengeluarannya 60-80% dari keseluruhan. Bahan baku kelompok B jumlahnya hanya 20-30% dari keseluruhan dan memakan pengeluaran sebesar 20% atau lebih. Sedangkan bahan baku kelompok C jumlahnya mencapai kisaran 70% dan memakan pengeluaran hanya sekitar 10%.

Menurut Dilworth (1992, hal. 357), bahan-bahan baku kelompok A perlu diawasi secara ketat. Biasanya material-material kelompok tersebut mendapatkan pencatatan dan pemantauan yang terus-menerus dalam sebuah sistem kuantitas tetap atau sistem interval waktu yang tetap.

2.8 Metode-metode dalam Peramalan Produksi

Ada beberapa metode yang biasa dipakai oleh perusahaan dalam meramalkan jumlah produk yang akan diproduksi, diantaranya adalah:

➤ *Simple Moving Average*

Metode ini dihitung dengan cara mencari rata-rata dari beberapa nilai periode sebelumnya. Sebagai contoh, Hasil peramalan produksi bulan Juli diperoleh dengan menghitung rata-rata dari nilai produksi tiga bulan sebelumnya (rata-rata produksi dari bulan April s.d. Juni).

Formulanya:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + A_{t-n}}{n}$$

F_t = Peramalan untuk periode yang akan datang

n = Jumlah periode yang akan dirata-ratakan

A_{t-1} = Aktual permintaan yang timbul pada periode sebelumnya

$A_{t-2}, A_{t-3}, A_{t-n}$ = Aktual permintaan pada dua periode yang lalu, tiga periode yang lalu, dan seterusnya sampai n periode yang lalu.

➤ *Weighted Moving Average*

Metode ini dihitung dengan cara mencari rata-rata dari beberapa nilai periode sebelumnya dan memberikan bobot untuk setiap periode tersebut. Periode yang terbaru memiliki bobot yang lebih tinggi. Sebagai contoh untuk mendapatkan hasil peramalan bulan Juli, nilai produksi bulan Juni memiliki bobot yang lebih besar (50%) dibanding bobot nilai produksi bulan Mei (30%), dan yang paling kecil bobotnya adalah nilai produksi bulan April (20%).

Formulanya:

$$F_t = w_1.A_{t-1} + w_2.A_{t-2} + w_3.A_{t-3} + w_n.A_{t-n}$$

F_t = Peramalan untuk periode yang akan datang

n = Jumlah periode yang akan diramalkan

w_1 = Beban yang diberikan pada aktual permintaan untuk periode $t-1$

w_n = Beban yang diberikan pada aktual permintaan untuk periode $t-n$

➤ *Exponential Smoothing*

Di dalam metode ini hanya 3 data yang dibutuhkan untuk membuat sebuah ramalan : hasil peramalan pada periode sebelumnya, aktual permintaan pada periode sebelumnya, dan sebuah *smoothing constant alpha* (α).

Formulanya:

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

F_t = Peramalan untuk periode yang akan datang

F_{t-1} = Hasil ramalan periode t-1

A_{t-1} = Hasil aktual periode t-1

α =Porsi perbedaan nilai sebenarnya & hasil ramalan periode terakhir

➤ *Trend Effects in Exponential Smoothing*

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam hal peramalan permintaan salah satunya dengan mempertimbangkan *trend* dari periode sebelumnya.

$$FIT_t = F_t + T_t$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta (F_t - FIT_{t-1}) \text{ dimana,}$$

F_t = Hasil peramalan *exponential smoothing* untuk periode t

T_t = Hasil *exponential smoothing trend* untuk periode t

FIT_t = Peramalan berdasarkan *trend* untuk periode t

FIT_{t-1} = Peramalan berdasarkan *trend* untuk periode sebelumnya (t-1)

A_{t-1} = Aktual permintaan pada periode sebelumnya

α = *smoothing constant* untuk peramalan

δ = *smoothing constant* untuk *trend*

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1. Profil Perusahaan

3.1.1 Sejarah Singkat

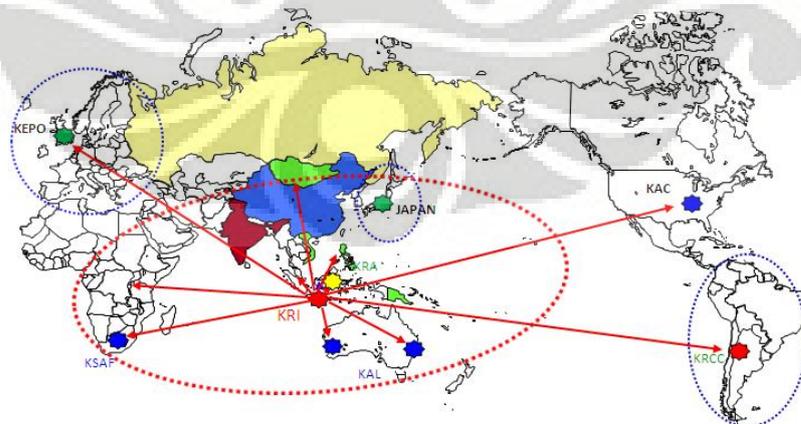
PT. Komatsu Reman Indonesia (KRI) merupakan salah satu perusahaan *remanufacturing engine* alat-alat berat terbesar di dunia. Sampai saat ini perusahaan ini telah memasarkan produknya ke berbagai negara di dunia.

KRI adalah anak perusahaan PT. Komatsu Indonesia (KI) yang bergerak dalam bidang pembuatan alat-alat berat dengan merek dagang Komatsu. KRI berdiri pada akhir tahun 2007 berdasarkan pemikiran bahwa perlu adanya suatu perusahaan yang bergerak dibidang *remanufacturing engine* di kawasan Asia Pasifik. Hal itu disebabkan sangat tingginya konsumsi alat-alat berat di kawasan tersebut.

3.1.2 Tujuan Perusahaan

Tujuan strategis dari PT. Komatsu Reman Indonesia adalah:

- Sebagai induk perusahaan *remanufacturing* dan pusat pengembangan teknologi *remanufacturing*.
- Sebagai penyuplai produk *remanufacturing* untuk seluruh wilayah dan cabang di dunia

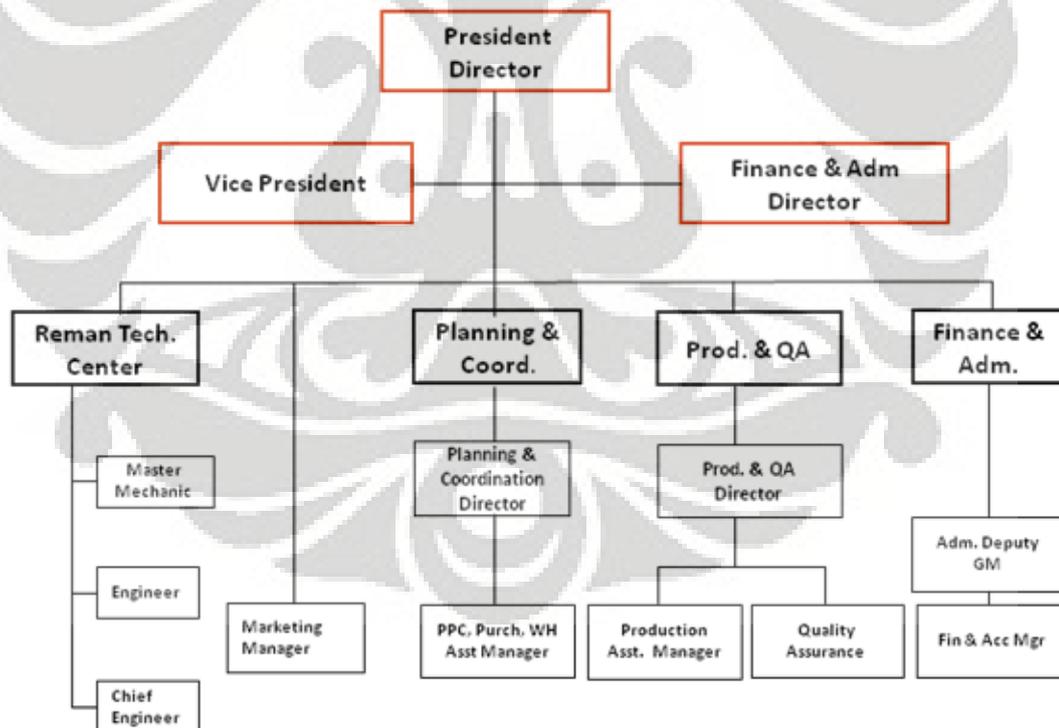


Gambar 3.1 Posisi KRI dan wilayah pemasaran produk

3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Setiap organisasi atau perusahaan pada umumnya merupakan suatu tempat dimana berkumpulnya orang-orang atau kelompok-kelompok yang mempunyai tujuan yang sama didalam menjalankan organisasi atau perusahaan serta terdapat tugas-tugas dan fungsi-fungsi yang berbeda.

Struktur organisasi merupakan suatu bentuk hubungan formal, dimana dalam struktur organisasi akan ditunjukkan dengan jelas bagaimana informasi mengalir dari satuan organisasi ke satuan organisasi yang lain, adanya tingkatan tanggung jawab, dimana informasi berasal, dan kemana tujuan informasi tersebut. Suatu perusahaan yang tidak memiliki struktur organisasi akan berada dalam kondisi dimana beberapa pekerja tidak mengetahui dengan pasti apa yang harus mereka kerjakan atau untuk siapa mereka bekerja, dan juga akan terjadi situasi yang membingungkan dimana para pekerja merasa melakukan pekerjaan yang bukan seharusnya menjadi tanggung jawab pekerjaan mereka.

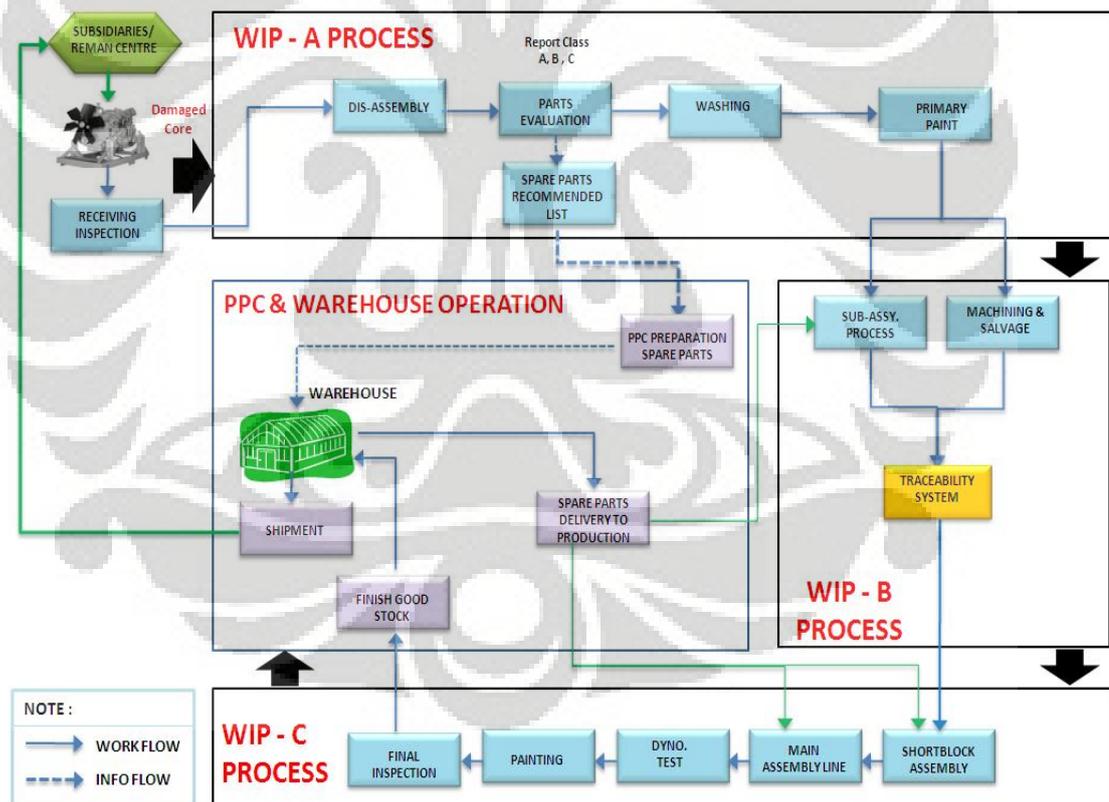


Gambar 3.2 Struktur Organisasi PT. KRI

3.2 Proses Remanufacturing

Proses *remanufacturing* atau yang biasa disebut *reman* adalah sebuah proses membangun kembali semua fungsi dari suatu produk sama seperti produk yang baru.

Adapun proses *reman* pada *engine* yaitu dimulai dari datangnya *engine* bekas dari *supplier*, kemudian *engine* tersebut di bongkar dan dilakukan proses penyeleksian komponen-komponen yang masih bisa dipakai, bisa diproses *machining* dan yang harus diganti. Setelah diseleksi semua *spare parts* yang bisa dipakai dilakukan proses pencucian, kemudian dirakit kembali di sub-sub assembling. Setelah selesai dirakit menjadi sub-sub komponen kemudian dilakukan perakitan utama sampai menjadi *engine* yang diproduksi. Dilanjutkan dengan pengecatan dan *final inspection*. Engine yang telah selesai di produksi disimpan di gudang barang jadi.



Gambar 3.3 Flow proses *remanufacturing*

3.3 Pengumpulan Data

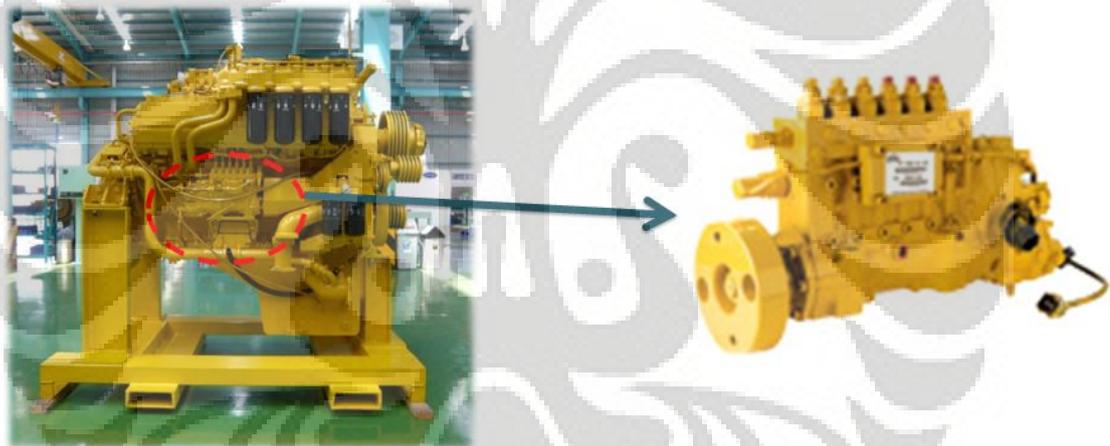
Data yang dipakai pada penelitian ini merupakan data dari produksi *engine remanufacturing* yang difokuskan pada model 12V140. Periode yang diambil untuk penelitian ini adalah Juni 2008 sampai dengan Agustus 2009.

Data-data yang dikumpulkan meliputi:

- Produk-produk yang dihasilkan.
- Perkiraan permintaan dan aktual permintaan selama periode penelitian.
- Harga beli masing-masing spare parts

3.3.1 Data produk *Fuel Injection Pump (FIP)*

Fuel Injection Pump adalah salah satu *sub component engine* yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke area pembakaran. Untuk model 12V140 setiap unit *engine* menggunakan 2 buah FIP.



Gambar 3.4 *Fuel Injection Pump*

Dalam sebuah komponen FIP utuh terdapat 152 spare parts yang di assembling menjadi sebuah *Fuel Injection Pump Assy*.

Tabel 3.1 menunjukkan daftar komponen penyusun (*inner parts*) FIP berikut *part number* nya

Tabel 3.1 Daftar *spare parts* FIP

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
1	6553001114	FIP ASS'Y	2
2	6553211103	HOUSING ASS'Y	2
3	6553214120	BUSHING	2
4	6553214240	BUSHING	2
5	6553217510	STUD	24
6	6553214210	ADAPTER	2
7	6553214230	WASHER	2
8	6553213310	BUSHING	2
9	6553216510	PLUG	2
10	6553216310	ADAPTER	2
11	6553311210	CAM SHAFT	2
12	6553312510	BEARING	4
13	0125270635	BOLT	8
14	0700500612	PACKING	8
15	6553312510	BEARING	4
16	6553173310	GEAR	2
17	6553212110	PLATE	2
18	6553218510	SEAL	2
19	6553219120	SHIM	2
20	6553219130	SHIM	2
21	6553219140	SHIM	2
22	6553219150	SHIM	2
23	6553219170	SHIM	2
24	6553219230	SHIM	2
25	6553219240	SHIM	2

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
26	6553218140	O-RING	4
27	0125260830	BOLT	12
28	6553913930	POINTER	2
29	6553913140	FLYWHEEL	2
30	0401000519	KEY	2
31	0164332460	WASHER	2
32	0700501412	GASKET	20
33	0720631014	JOINT	8
34	6553316110	SEAT	12
35	0700500812	GASKET	6
36	6553215330	DEFLECTOR	24
37	6553217311	BOLT	26
38	6553815212	SENSOR ASS'Y	2
39	07000E2018	O-RING	2
40	6553815710	SHIM	4
41	6553815720	SHIM	4
42	6553815730	SHIM	4
43	6553815510	PLATE	2
44	0125260835	BOLT	8
45	0443450508	CLIP	2
46	0101080812	BOLT	4
47	0164330823	WASHER	4
48	0443450808	CLIP	2
49	6553919190	PLATE	2
50	6553111103	VALVE ASS'Y	12

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
51	6553111122	HOLDER	12
52	6553116110	SEAT	24
53	6553114122	SPRING	12
54	6553112200	VALVE ASS'Y	24
55	6553116221	SEAT	12
56	6553119110	GASKET	12
57	07000E2021	O-RING	14
58	6553411102	PLUNGER BARREL	12
59	6553313120	SLEEVE	12
60	6553314130	SPRING	12
61	6553316220	SEAT	12
62	6553312100	TAPPET ASS'Y	12
63	6553312110	TAPPET	12
64	6553312210	PIN	12
65	6553312140	ROLLER	12
66	6553312170	PIN	12
67	6553312190	RING	12
68	6553418120	O-RING	48
69	6553419170	SHIM	24
70	6553419180	SHIM	24
71	6553419190	SHIM	24
72	6553419210	SHIM	24
73	6553419220	SHIM	24
74	6553419230	SHIM	24
75	6553419240	SHIM	24

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
76	6553419260	SHIM	24
77	6553419270	SHIM	24
78	6553419280	SHIM	24
79	0158001008	NUT	24
80	0164331032	WASHER	24
81	6553515200	RACK ASS'Y	2
82	6553515221	RACK	2
83	6553515250	CORE	2
84	6553516120	SEAT	2
85	6553514110	SPRING	2
86	6553516210	SEAT	2
87	6553511100	HOUSING ASS'Y	2
88	0704370108	PLUG	8
89	6553511510	RING	2
90	6553518150	O-RING	2
91	0125230845	BOLT	8
92	6553518520	SEAL	2
93	6553519110	GASKET	2
94	6553511201	HOUSING ASS'Y	2
95	6553511240	HOUSING	2
96	6553517120	PLUG	2
97	6553517130	PLUG	2
98	6553517140	PLUG	2
99	6553512110	BUSHING	2
100	6553512211	BUSHING	2

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
101	6553512880	SEAT	4
102	6553512820	SEAT	4
103	6553513511	SPRING	4
104	6553513110	SPOOL,LBT	2
105	6553513121	SPOOL,LBT	2
106	6553515510	PISTON	2
107	6553517510	BOLT	2
108	0700220823	O-RING	2
109	6553712110	PIN	2
110	0402000514	DOWEL PIN	2
111	6553518160	O-RING	6
112	0125230830	BOLT	16
113	6553711700	GEARPUMP ASS'Y	2
114	6553711200	BODY ASS'Y	2
115	6553711510	BUSHING	2
116	6553711610	BUSHING	2
117	6553713710	SHAFT	2
118	6553713730	SHAFT	2
119	6553715110	SEAT	2
120	6553713200	GEAR ASS'Y	2
121	6553717110	SHAFT	4
122	6553713210	GEAR	4
123	6553713150	GEAR	4
124	6553713100	GEAR ASS'Y	2
125	6553713120	GEAR,LBT	4

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
126	6553718110	SEAL	4
127	6553715210	VALVE	2
128	6553715310	SPRING	2
129	6553715410	PLUG	2
130	0700221423	O-RING	2
131	6557714200	VALVE ASS'Y	2
132	6553718550	O-RING	2
133	6553718560	O-RING	2
134	6553711310	PIN	2
135	0426000793	BALL	2
136	6553716510	FILTER ASS'Y	2
137	6553716210	SPRING	2
138	6553716110	CAP	2
139	0700222434	O-RING	2
140	6553718320	O-RING	4
141	07000E1007	O-RING	2
142	6553719100	BOLT ASS'Y	2
143	6553719150	BOLT	2
144	6553719131	FILTER	2
145	0700501012	SEAL WASHER	4
146	6553719510	GASKET	2
147	6553717510	BOLT	6
148	0125230830	BOLT	2
149	6553813211	SOLENOID ASS'Y	2
150	6553813311	SOLENOID ASS'Y	2
151	07000E2016	O-RING	4
152	6553817110	BOLT	16
153	0164120608	WASHER	16

3.3.2 Perkiraan permintaan dan aktual permintaan

Pada PT. KRI terdapat 2 jenis bentuk peramalan yang memiliki tujuan masing-masing. Adapun jenis peramalan tersebut adalah:

- Peramalan rencana produksi selama 1 tahun (*Business Plan*)

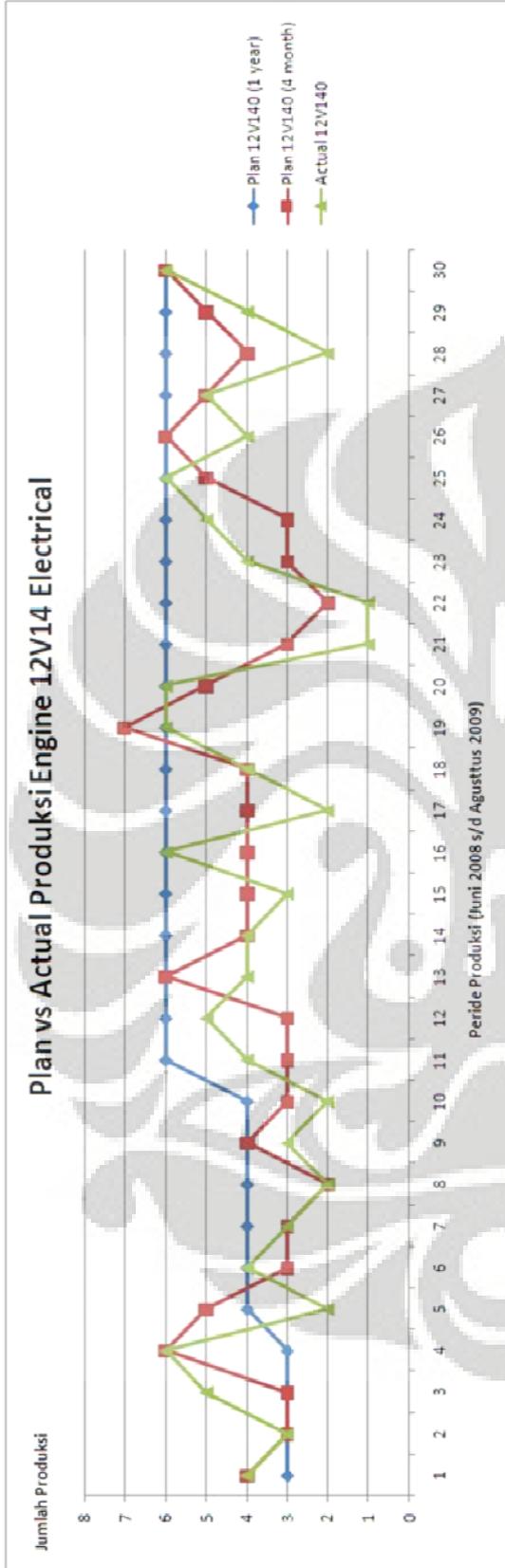
Peramalan ini dilakukan pada setiap awal periode *business plan* yang bertujuan untuk mengetahui target perusahaan dalam jangka waktu 1 tahun yang akan datang. Peramalan ini juga dijadikan patokan bagi setiap bagian untuk menyusun *activity plan*. Hal yang dijadikan acuan untuk menetapkan jumlah dan variasi adalah data aktual tahun sebelumnya dikombinasikan dengan peramalan yang diberikan oleh pihak konsumen selama satu tahun.

Akurasi dari peramalan ini kurang akurat jika dibandingkan dengan aktual produksi sehingga tidak bisa dijadikan acuan dalam melakukan pemesanan *spare parts*.

- Peramalan rencana produksi 4 bulan (*4 month plan*)

Peramalan ini dilakukan pada setiap bulan untuk merencanakan produksi untuk 4 bulan yang akan datang. Tujuan dari peramalan ini adalah sebagai acuan dalam melakukan pemesanan *spare parts* kepada pihak pemasok, dikarenakan *lead time* dari barang tersebut adalah 3 bulan, sehingga pihak perusahaan harus melakukan pemesanan 3 bulan sebelum barang tersebut di produksi. Perhitungan yang dipergunakan untuk menentukan peramalan 4 bulanan adalah *forecast* yang diberikan oleh pihak konsumen (distributor) pada setiap bulannya untuk rencana pembelian 4 bulan yang akan datang.

Data aktual produksi yang dipergunakan pada penelitian ini adalah mulai dari periode Juni 2008 sampai dengan Agustus 2009. Melihat dari data aktual terlihat beberapa kali terjadi permintaan melebihi dari ramalan yang disebabkan oleh permintaan yang mendadak atau biasa disebut *emergency order (EO)*, dan juga terdapat beberapa kali permintaan kurang dari yang diramalkan dikarenakan adanya pembatalan atau penundaan permintaan dari pihak konsumen.

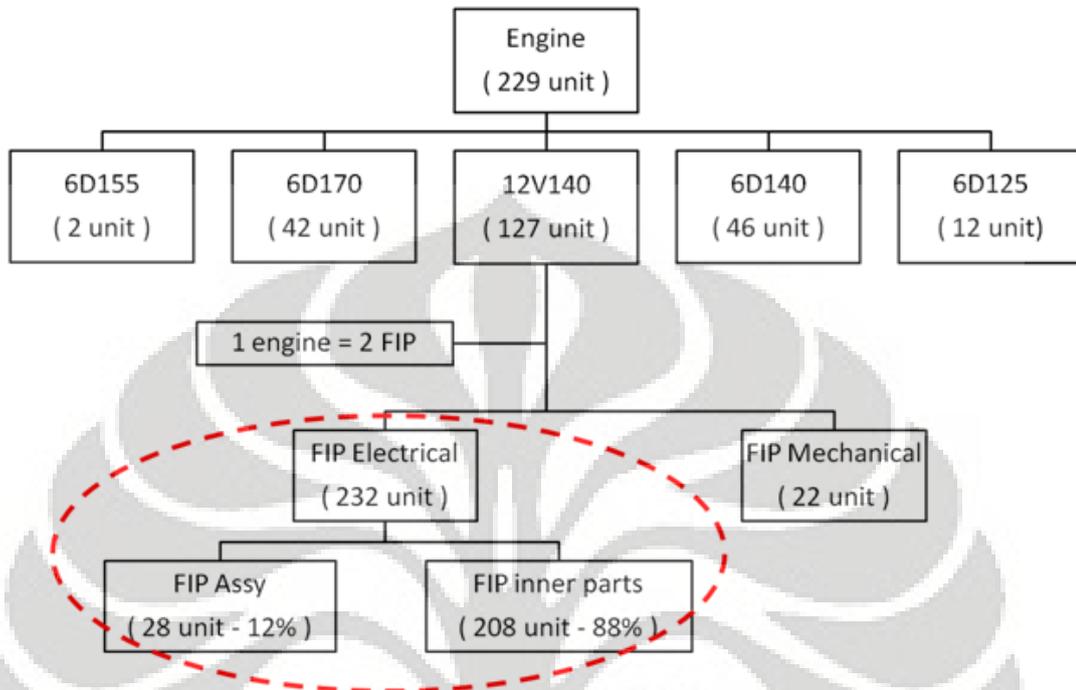


Gambar 3.5 Perbandingan peramalan dengan aktual

Tabel 3.2 Perbandingan peramalan dengan aktual

Periode	Jun 08	Jul 08	Agst 08	Sep 08	Okt 08	Nov 08	Des 08	Jan 09	Feb 09	Mar 09	Apr 09	May 09	Jun 09	Agust 09		Totai	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Plan 12V140 (1 year)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	156
Plan FIP 12V140 (1 year)	5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	312
Plan 12V140 (4 month)	4	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	122
Plan FIP 12V140 (4 month)	3	6	6	5	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	244
Actual FIP 12V140	4	3	5	2	4	3	2	3	2	4	5	1	4	5	1	4	116
Actual FIP 12V140	3	6	10	12	4	8	5	4	6	4	6	4	8	10	8	10	232

3.3.3 Data aktual produksi



Gambar 3.6 Diagram pemakaian FIP dari periode juni 2008 s/d Agustus 2009

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat dari 229 *engine* yang diproduksi pada periode penelitian terdapat 127 yang merupakan model 12V140. Dikarenakan setiap model membutuhkan 2 buah FIP maka total produksi FIP adalah 254 (232 unit jenis *electrical* dan 22 unit jenis *mechanical*).

Untuk penelitian ini penulis hanya akan meneliti jenis *electrical* karena merupakan yang paling dominan. Dari 232 unit FIP *electrical* dibagi menjadi 2 kategori:

- Kategori *Fuel Injection Pump (FIP) Assy*.

Adalah komponen yang telah selesai dirakit (*finish product FIP*). Penggunaan FIP yang telah dalam bentuk jadi (tidak memerlukan proses *remanufacturing*) didasarkan atas keadaan *core FIP* yang rusak, sehingga apabila dilakukan proses *remanufacturing* akan menimbulkan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan membeli komponen FIP yang baru.

- Kategori *Fuel Injection Pump (FIP) inner parts*.

Adalah *spare parts* penyusun sebuah komponen *FIP assy*. *Inner parts* yang dibutuhkan untuk penggantian yang rusak pada setiap *FIP* yang diproduksi berbeda-beda tergantung dari kondisi *FIP* bekas yang dibongkar.

3.3.4 Data harga pembelian spare parts

Berdasarkan pembelian terdapat 2 jenis *spare parts* yang ada di KRI, yaitu:

- Lokal *spare parts*

Spare parts lokal adalah material yang di beli dari dalam negri, sebagian besar yang termasuk dalam kelompok ini adalah barang-barang habis pakai dan *indirect material*. Contoh dari lokal *spare parts* adalah cat, majun, dudukan *engine*.

- Impor *spare parts*

Spare parts impor adalah material yang di beli dari luar negri. Yang termasuk dalam bagian ini adalah semua material pembentuk *engine*. Contohnya adalah piston, camshaft, dan *FIP* termasuk dalam kategori ini.

Daftar harga dari *spare parts* *FIP* dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini. Satuan harga menggunakan nilai tukar mata uang dollar (\$).

3.3.5 Data persentase penggunaan

Di dalam bisnis *remanufacturing* ada suatu hal yang khusus yaitu persentase penggunaan *spare parts* pada setiap kali pembongkaran sebuah komponen. Persentase ini didapat dari data yang diproses oleh sistem dari total pemakaian sebuah *spare parts* dibandingkan dengan jumlah produksi *spare parts* tersebut. Sehingga dapat diketahui item-item apa saja yang harus diganti, tingkat penggantinya tinggi, dan item-item yang jarang ataupun tidak pernah diganti.

Tabel 3.3 Price list spare parts FIP

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Price	No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Price	No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Price	No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Price
1	6553001114	FIP ASSY	\$ 4,666.53	81	6553515220	RACK ASSY	\$ 49.38	121	6553717110	SHAFT	\$ 2.77				
2	6553211103	HOUSING ASSY	\$ 497.84	82	6553515221	RACK	\$ 46.28	122	6553713210	GEAR	\$ 24.99				
3	6553214120	BLSHING	\$ 4.14	83	6553515230	CORE	\$ 3.09	123	6553713150	GEAR	\$ 12.43				
4	6553214240	BLSHING	\$ 5.12	84	6553516120	SEAT	\$ 3.94	124	6553713100	GEAR ASSY	\$ 39.35				
5	6553217510	STJD	\$ 2.00	85	6553514110	SPRING	\$ 2.73	125	6553713120	GEAR LBT	\$ 24.08				
6	6553214210	ACAPTER	\$ 4.75	86	6553516210	SEAT	\$ 5.78	126	6553718110	VALVE	\$ 8.19				
7	6553214230	WASHER	\$ 1.43	87	6553511100	HOUSING ASSY	\$ 113.79	127	6553715210	VALVE	\$ 5.28				
8	6553213310	BLSHING	\$ 8.03	88	6553510108	PLUG	\$ 0.14	128	6553715310	SPRING	\$ 3.64				
9	6553216510	PLUG	\$ 1.99	89	6553511510	RING	\$ 9.85	129	6553715410	PLUG	\$ 7.06				
10	6553216810	ACAPTER	\$ 6.28	90	6553518130	O-RING	\$ 3.75	130	6553716128	O-RING	\$ 0.83				
11	6553311210	CAM SHAFT	\$ 275.23	91	6553510845	BCLT	\$ 0.47	131	655714200	VALVE ASSY	\$ 83.78				
12	6553213210	BEARING	\$ 13.94	92	6553518530	SEAL	\$ 9.05	132	6553718550	O-RING	\$ 3.55				
13	6553210635	BCLT	\$ 0.26	93	6553519110	GASKET	\$ 1.19	133	6553718560	O-RING	\$ 3.57				
14	6553210612	PACKING	\$ 0.14	94	6553511201	HOUSING ASSY	\$ 442.30	134	6553711510	PLATE	\$ 185.83				
15	6553312510	BEARING	\$ 4.18	95	6553511240	HOUSING	\$ 191.17	135	655371600793	BALL	\$ 0.07				
16	6553713310	GEAR	\$ 12.98	96	6553517120	PLUG	\$ 2.17	136	6553716510	FILTER ASSY	\$ 21.58				
17	6553212110	PLATE	\$ 23.42	97	6553517130	PLUG	\$ 2.47	137	6553716210	SPRING	\$ 3.39				
18	6553218510	SEAL	\$ 13.05	98	6553517140	PLUG	\$ 2.17	138	6553716110	CAP	\$ 3.91				
19	6553219120	SHIM	\$ 0.95	99	6553512110	BLSHING	\$ 20.08	139	6553722454	O-RING	\$ 0.99				
20	6553219130	SHIM	\$ 0.95	100	6553512111	BLSHING	\$ 20.91	140	6553718320	O-RING	\$ 1.75				
21	6553219140	SHIM	\$ 0.98	101	6553512880	SEAT	\$ 5.17	141	6553716107	O-RING	\$ 0.24				
22	6553219170	SHIM	\$ 0.99	102	6553512880	SEAT	\$ 5.17	142	6553719100	BOLT ASSY	\$ 70.71				
23	6553219170	SHIM	\$ 0.97	103	6553513511	SPRING	\$ 1.28	143	6553719150	BOLT	\$ 6.89				
24	6553219230	SHIM	\$ 1.08	104	6553513110	SPDOLLBT	\$ 13.63	144	6553719150	FLTER	\$ 38.82				
25	6553219240	SHIM	\$ 1.28	105	6553513111	SPDOLLBT	\$ 15.55	145	65537191012	SEAL WASHEF	\$ 0.14				
26	6553218140	O-RING	\$ 4.37	106	6553515510	PISTON	\$ 4.24	146	6553719510	GASKET	\$ 0.56				
27	6553210680	BCLT	\$ 0.39	107	6553517510	BCLT	\$ 2.71	147	6553717510	BOLT	\$ 0.78				
28	6553913930	POINTER	\$ 2.48	108	6553510823	O-RING	\$ 0.53	148	6553715230630	BOLT	\$ 0.39				
29	6553913140	FLYWHEEL	\$ 78.35	109	6553712110	PIN	\$ 3.71	149	6553813111	SOLENOID ASSY	\$ 71.45				
30	640100519	KEY	\$ 0.14	110	6402000514	DOWEL PIN	\$ 0.08	150	6553813511	SOLENOID ASSY	\$ 71.45				
31	6163328450	WASHER	\$ 0.42	111	65535138150	O-RING	\$ 3.61	151	6553813511	O-RING	\$ 0.54				
32	655321412	GASKET	\$ 0.17	112	6553510840	BCLT	\$ 0.23	152	6553817110	BOLT	\$ 0.13				
33	655321014	JOINT	\$ 0.20	113	6553717120	GEAR PUMP ASSY	\$ 744.12	153	65538120608	WASHER	\$ 0.01				
34	6553316110	SEAT	\$ 9.15	114	6553711200	BCDY ASSY	\$ 259.40								
35	6553210812	GASKET	\$ 0.12	115	6553711510	BLSHING	\$ 5.98								
36	6553215330	DEFLECTOR	\$ 4.18	116	6553711610	BLSHING	\$ 6.12								
37	6553217311	BCLT	\$ 3.26	117	6553713710	SHAFT	\$ 2.69								
38	6553815212	SENSOR ASSY	\$ 401.91	118	6553713730	SHAFT	\$ 2.41								
39	6553815212	O-RING	\$ 0.40	119	6553715110	SEAT	\$ 5.26								
40	6553815710	SHIM	\$ 0.97	120	6553713200	GEAR ASSY	\$ 41.33								

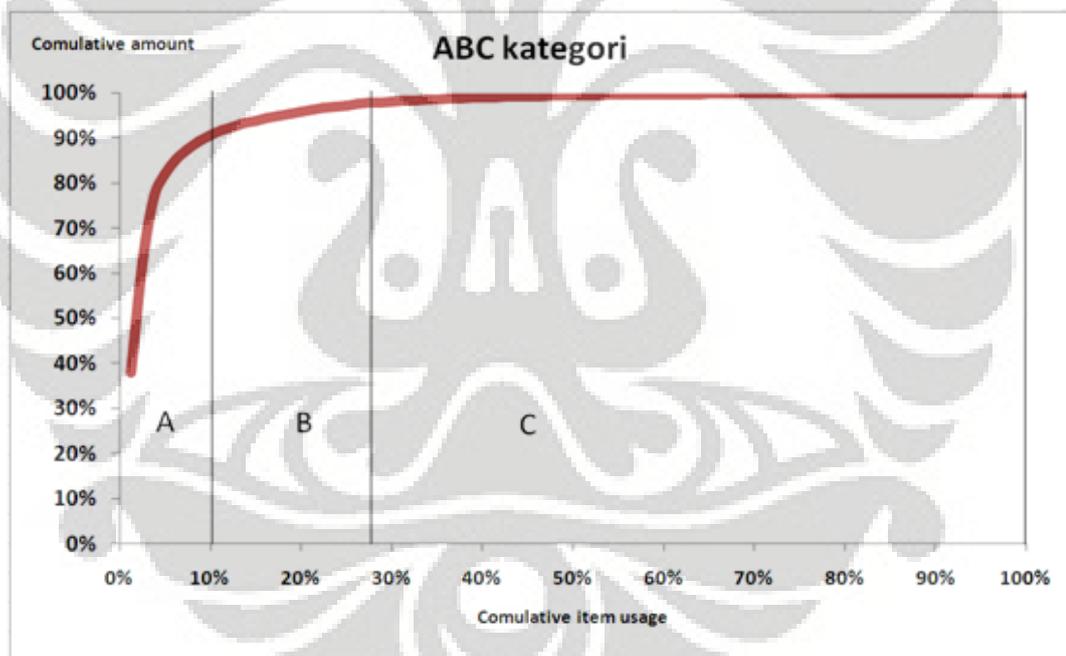
Tabel 3.4 Persentase penggunaan item-item FIP

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	% ratio	No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	% ratio	No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	% ratio
1	6553001114	PUMP ASSY	12%	81	6553515200	RACK ASSY	2%	121	6553717110	SHAFT	0%
2	6553211103	HOUSING ASSY	0%	82	6553515221	PACK	0%	122	6553719210	GEAR	0%
3	6553214120	BUSHING	0%	83	6553515250	CORE	2%	123	6553719150	GEAR	0%
4	6553214240	BUSHING	0%	84	6553516120	SEAT	0%	124	6553719100	GEAR ASSY	0%
5	6553217510	STUD	0%	85	6553514110	SPRING	0%	125	6553719120	GEAR,LBT	0%
6	6553214210	ADAPTER	0%	86	6553516210	SEAT	0%	126	6553716110	SEAL	88%
7	6553214230	WASHER	0%	87	6553511100	HOUSING ASSY	0%	127	6553715210	VALVE	0%
8	6553213310	BUSHING	0%	88	0704370108	PLUG	0%	128	6553715310	SPRING	0%
9	6553216510	PLUG	0%	89	6553511510	RING	0%	129	6553715410	PLUG	0%
10	6553216310	ADAPTER	0%	90	6553518150	O-RING	88%	130	0700221423	O-RING	88%
11	6553311210	CAM SHAFT	30%	91	0135230845	BOLT	3%	131	6557714200	VALVE ASSY	2%
12	6553213210	BEARING	88%	92	6553518520	SEAL	88%	132	6553718550	O-RING	88%
13	0125270685	BOLT	2%	93	6553519110	GASKET	88%	133	6553718560	O-RING	88%
14	0700500612	PACKING	88%	94	6553511201	HOUSING ASSY	0%	134	6553711310	PLATE	0%
15	6553312510	BEARING	88%	95	6553511240	HOUSING	0%	135	0456000793	BALL	0%
16	6553713310	GEAR	2%	96	6553517120	PLUG	0%	136	6553716510	FILTER ASSY	88%
17	6553212110	PLATE	0%	97	6553517130	PLUG	0%	137	6553716210	SPRING	15%
18	6553218510	SEAL	88%	98	6553517140	PLUG	0%	138	6553716110	CAP	7%
19	6553219120	SHIM	12%	99	6553512110	BUSHING	0%	139	0700222434	O-RING	88%
20	6553219130	SHIM	3%	100	6553510211	BUSHING	0%	140	6553718320	O-RING	88%
21	6553219140	SHIM	12%	101	6553512880	SEAT	0%	141	07000E1007	O-RING	88%
22	6553219150	SHIM	0%	102	6553512820	SEAT	0%	142	6553719100	BOLT ASSY	3%
23	6553219170	SHIM	3%	103	6553513511	SPRING	73%	143	6553719150	BOLT	82%
24	6553219230	SHIM	5%	104	6553513110	SPOOL,LBT	0%	144	6553719131	FILTER	88%
25	6553219240	SHIM	0%	105	6553513121	SPOOL,LBT	0%	145	0700501012	SEAL,WASHER	88%
26	6553218140	O-RING	88%	106	6553515510	PISTON	0%	146	6553719510	GASKET	88%
27	0125260830	BOLT	6%	107	6553517510	BOLT	0%	147	6553717510	BOLT	0%
28	6553913930	POINTER	0%	108	0700220823	O-RING	88%	148	0125230830	BOLT	0%
29	6553913140	FLYWHEEL	0%	109	6553712110	PIN	0%	149	6553813211	SOLENOID ASSY	17%
30	0401000519	KEY	2%	110	0402000514	DOWEL PIN	3%	150	6553813311	SOLENOID ASSY	75%
31	0164332660	WASHER	0%	111	6553518160	BOLT	88%	151	07000E2016	O-RING	88%
32	0700501412	GASKET	88%	112	0135230880	BOLT	4%	152	6553817110	BOLT	6%
33	0720631014	JOINT	55%	113	6553711700	GEAR,PUMP ASSY	0%	153	0164120608	WASHER	20%
34	6553316110	SEAT	0%	114	6553711200	BODY ASSY	0%				
35	0700500812	GASKET	88%	115	6553711510	BUSHING	0%				
36	6553215330	DEFLECTOR	0%	116	6553711610	BUSHING	0%				
37	6553217311	BOLT	3%	117	6553713710	SHAFT	0%				
38	6553815212	SENSOR ASSY	88%	118	6553713730	SHAFT	0%				
39	07000E2018	O-RING	88%	119	6553715110	SEAT	0%				
40	6553815710	SHIM	70%	120	6553713300	GEAR ASSY	45%				

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Klasifikasi ABC

Klasifikasi ABC bertujuan untuk menentukan material-material yang paling perlu ditangani secara serius dengan sistem penanganan tertentu. Analisis ini dikenakan pada rata-rata kebutuhan bahan baku dalam satu tahun menggunakan data histori yang ada. Klasifikasi ABC mengelompokkan *spare parts* ke dalam tiga kategori, yaitu *spare parts* kategori A, kategori B, dan kategori C. kategori A adalah kategori yang perlu ditangani dengan serius. Penentuan item-item hasil perhitungan yang tergolong dalam kategori A, B, dan C dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan melihat dari sifat item dan pengaruh item tersebut terhadap proses produksi dan tingkat persediaan. Dari gambar 3.7 dan tabel 3.5 dapat dilihat hasil ABC terhadap *spare parts* FIP.



Gambar 3.7 Klasifikasi ABC

Tabel 3.5 Klasifikasi ABC

Kategori	Total Item	%	Total Amount	%
A	8 item	10%	\$ 508,657	90.16%
B	14 item	17%	\$ 39,597	7.07%
C	58 item	72%	\$ 17,180	2.17%
Total	81 item		\$ 560,434	

Untuk memfokuskan penelitian, pada penelitian ini akan membahas semua item yang masuk ke dalam kategori A, sebuah item untuk mewakili kategori B dan sebuah item yang mewakili kategori C.

Tabel 3.6 *Spare parts* FIP berdasarkan klasifikasi ABC

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY BOM	% Usage ratio	Price	Kelas
1	6553411102	PLUNGER BARREL	12	80%	\$ 191.17	A
2	6553001114	PUMP ASS'Y	2	12%	\$ 4,868.53	A
3	6553815212	SENSOR ASS'Y	2	88%	\$ 401.91	A
4	6553112200	VALVE ASS'Y	24	39%	\$ 24.70	A
5	6553311210	CAM SHAFT	2	30%	\$ 275.23	A
6	6553813311	SOLENOID ASS'Y	2	75%	\$ 71.45	A
7	6553418120	O-RING	48	88%	\$ 2.11	A
8	6553719131	FILTER	2	88%	\$ 38.82	A
9	6553716510	FILTER ASS'Y	2	88%	\$ 21.58	B
10	6553116221	SEAL	12	11%	\$ 3.27	C

3.4.2 Data Tingkat Persediaan

Pada saat ini perusahaan mengalami masalah yang cukup serius dalam penanganan tingkat persediaan, dimana banyak sekali terdapat *spare parts* yang memiliki tingkat persediaan sangat tinggi, sementara di sisi lain banyak juga *spare parts* yang mengalami kekurangan persediaan sebelum periode pemesanan tercapai.

Tabel 3.7 Tingkat Persediaan Spare parts FIP

Part Number	Description	15-Feb-09	1-Mar-09	1-Apr-09	15-Apr-09	1-May-09	15-May-09	1-Jun-09	1-Jul-09	15-Jul-09	1-Aug-09	15-Aug-09	31-Aug-09		
Periode		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
655341102	PLUNGER BARREL	329	281	311	363	351	363	327	274	273	232	209	299	257	241
655300114	PUMP ASSY	7	7	12	11	11	11	9	11	10	10	8	6	9	8
6553815212	SENSOR ASSY	88	80	88	95	93	91	85	75	66	58	60	78	71	60
6553112200	VALVE ASSY	21	0	39	0	40	27	0	53	1	0	63	35	39	0
6553311210	CAM SHAFT	0	3	1	3	1	1	0	4	4	1	3	7	1	0
6553813311	SOLENOID ASSY	28	34	37	45	43	41	43	37	28	43	35	55	48	78
6553418120	O-RING	1245	1153	1115	1173	1125	1277	1333	1093	1077	885	1193	1145	977	1013
6553719131	FILTER	36	28	26	18	16	39	33	23	34	46	63	81	99	108
6553716510	FILTER ASSY	67	59	57	64	62	85	79	69	80	92	109	127	145	154
6553116221	SEAT	122	122	110	96	96	91	88	76	71	71	69	69	110	110

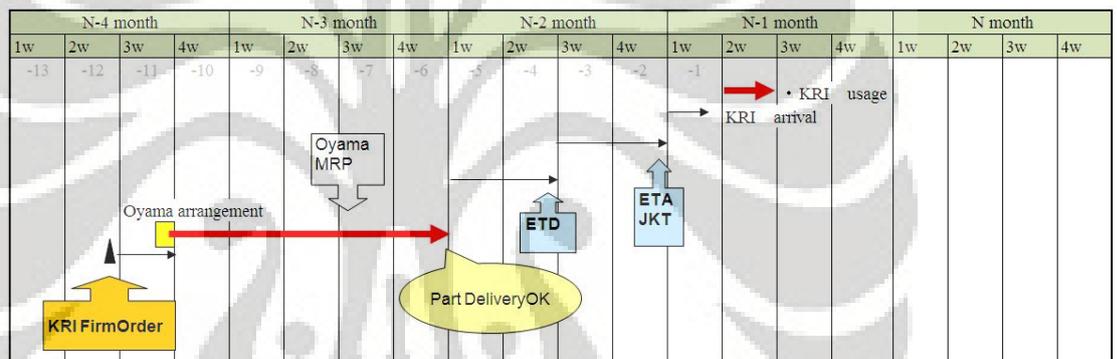
Berdasarkan tabel 3.7 dapat dilihat pergerakan persediaan *spare parts* FIP, terdapat beberapa kali valve assy dan cam shaft mengalami kehabisan persediaan. Hal ini diakibatkan dari kesalahan dalam hal menentukan tingkat persediaan, sehingga jumlah pemakaian pemakaian *spare parts* lebih besar dari jumlah pemesanan.

3.4.3 Lead Time dan Review Time

- *Lead Time*

Lead Time adalah waktu yang dibutuhkan dari mulai melakukan pemesanan barang sampai barang tersebut sampai ke pihak pemesan.

Pada permasalahan FIP, waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan *spare parts* yang di inginkan adalah 3 bulan.



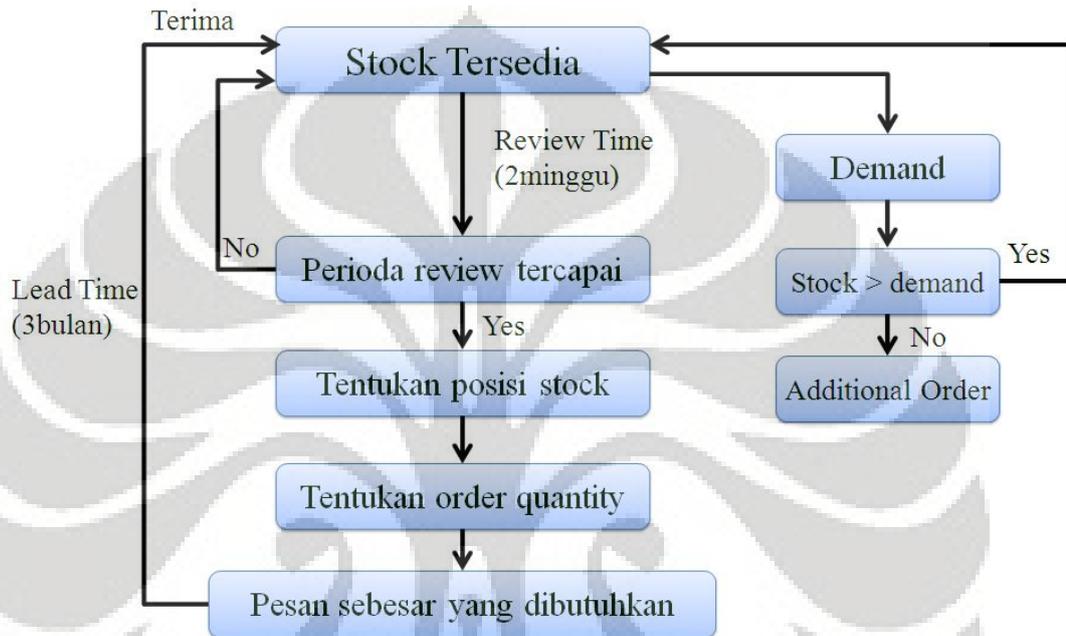
Gambar 3.8 Lead Time order KRI

- *Review Time*

Review time adalah waktu tenggat antar pemesanan. PT. Komatsu Reman Indonesia menetapkan waktu tenggat pemesanan untuk *spare parts* impor adalah setiap 2 minggu, hal ini didasarkan atas kesepakatan dengan pihak pemasok.

3.4.4 Sistem pemesanan *spare parts*

Sistem pemesanan spare part di PT. KRI di dasarkan atas peramalan yang dibuat untuk 4 bulan yang akan datang (4 month plan), dikarenakan *lead time* dari suatu barang 3 bulan. Sehingga pihak perusahaan harus melakukan pemesanan 3 bulan sebelum barang tersebut dibutuhkan. Gambar 3.8 menunjukkan sistem pemesana yang ada di KRI.



Gambar 3.9 Sistem pemesanan yang dipakai KRI

Berdasarkan rencana produksi yang akan berjalan maka bagian PPIC akan melakukan pengecekan persediaan. Jika permintaan akan suatu *spare parts* tersebut dapat dipenuhi dengan persediaan yang ada saat ini maka bagian PPIC akan menyatakan *spare parts* tersedia dan siap di suplai ke bagian produksi. Tetapi apabila persediaan yang ada saat ini tidak cukup untuk memenuhi permintaan produksi maka pihak PPIC akan melakukan permintaan tambahan (*additional order*) ke pihak *supplier*. Pemesanan tambahan tersebut diluar dari pemesanan rutin yang dilakukan setiap *review time*. Kerugian yang dialami perusahaan akibat adanya pemesanan tambahan adalah harga dari *spare parts* tersebut yang mahal.

Apabila perioda review telah tercapai maka, pihak PPIC melakukan pengumpulan data tingkat persediaan semua *spare parts* pada saat ini, selanjutnya adalah melakukan kalkulasi jumlah *spare parts* yang akan dipesan berdasarkan dari data histori dan peramalan produksi 3 bulan yang akan datang. Masalah yang ada saat ini adalah belum adanya metode yang *fixed* untuk melakukan perhitungan jumlah yang akan dipesan. Setelah selesai melakukan perhitungan pemesanan pihak PPIC akan melakukan pemesanan ke pihak *supplier* yang membutuhkan waktu 3 bulan sampai barang yang dipesan tersebut datang.

3.4.5 Perhitungan Pemesanan

Berdasarkan sistem pemesanan dan sistem permintaan yang berjalan di PT.KRI maka untuk mendapatkan suatu tingkat persediaan yang optimal perlu adanya sebuah perhitungan yang mengkombinasikan semua unsur-unsur tersebut. Perhitungan pemesanan dilakukan untuk pemesanan pada periode 18 sampai periode 24 untuk mengetahui tingkat persediaan pada periode 24 sampai periode 30.

3.4.5.1 *Fixed Time Period Model with Safety Stock*

Dalam model *fixed time period*, pemesanan dilakukan ketika waktu review telah tercapai sedangkan jumlah yang di pesan memperhitungkan besaran persediaan pengaman (*safety stock*), persediaan yang ada saat ini (*stock on hand*) dan jumlah yang telah dipesan (*on order*). Formulasnya adalah:

$$\text{Jumlah Permintaan} = \frac{\text{Rata-rata permintaan selama periode}}{\text{Total persediaan saat (ditambah dengan jumlah yang telah di order)}}$$

$$q = \bar{d}(T+L) + z \sigma_{T+L} - I \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

di mana,

q = jumlah yang harus dipesan

T = jumlah periode antar pemeriksaan ulang berikutnya

L = waktu tunggu dalam periode (waktu antara pelaksanaan order dan penerimaan barang)

\bar{d} = peramalan permintaan rata-rata per periode

z = angka standar deviasi permintaan selama pemeriksaan ulang dan waktu tunggu

σ_{T+L} = standar deviasi dari permintaan selama pemeriksaan ulang dan waktu tunggu

I = tingkat persediaan yang ada saat ini.

3.4.5.2. Perhitungan standar deviasi permintaan

Berdasarkan dari sifat permintaan dari FIP yang merupakan *dependent* maka kita harus berpatokan kepada permintaan terhadap unit model 12V140. Standar deviasi permintaan dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_{plan} - d_{aktual})^2}{N}} \dots \dots \dots (3.2)$$

σ_d = Standar deviasi (sigma)

d_{plan} = Peramalan permintaan

d_{aktual} = Aktual permintaan

N = Jumlah data

Berdasarkan rumus diatas dihasilkan standar deviasi untuk setiap periode, sebagai berikut:

Tabel 3.8 Standar deviasi permintaan

Periode	Standar
17	1.37
18	1.41
19	1.37
20	1.36
21	1.34
22	1.38
23	1.37
24	1.35
25	1.38
26	1.37
27	1.40
28	1.37
29	1.40
30	1.39

3.4.5.3. Perhitungan *Safety Stock*

Safety stock adalah jumlah persediaan yang digunakan untuk mencegah adanya permintaan yang tidak pasti sewaktu pemesanan barang masih dilakukan, *safety stock* dapat dirumuskan dengan:

$$\text{Safety stock (SS)} = z \cdot \sigma_{T+L} \quad \text{dimana, } \sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L) \cdot \sigma_d^2}$$

Pada perhitungan *safety stock* dipengaruhi oleh *service level* yang ditetapkan untuk *spare parts* kategori A (90%), B (85%) dan C(75%), sehingga berpengaruh ke tingkat persediaan pengamannya.

Tabel 3.9 Service level terhadap safety factor

Service Level	Safety
50	0.00
75	0.67
80	0.84
85	1.04
90	1.28
94	1.56
95	1.65
96	1.75
97	1.88
98	2.05
99	2.33
99.86	3.00
99.99	4.00

- Perhitungan *safety stock spare parts* kategori A

$$SS = z \cdot \sigma_{T+L}$$

$$SS = 1.28 \times \sqrt{(1 + 6)} \times 1.37$$

$$SS = 4.64$$

Setelah melalui pembulatan maka *safety stock* untuk *spare parts* kategori A adalah untuk 5 *engine*

Karena setiap *engine* memiliki 2 unit FIP maka *safety stock* untuk FIP adalah 5 x 2 yaitu 10 unit *spare parts* FIP

- Perhitungan *safety stock spare parts* kategori B

$$SS = z \cdot \sigma_{T+L}$$

$$SS = 1.04 \times \sqrt{(1 + 6)} \times 1.37$$

$$SS = 3.77$$

Setelah melalui pembulatan maka *safety stock* untuk *spare parts* kategori B adalah untuk 4 *engine*.

Karena setiap *engine* memiliki 2 unit FIP maka *safety stock* untuk FIP adalah 4 x 2 yaitu 8 unit *spare parts* FIP

- Perhitungan *safety stock spare parts* kategori C

$$SS = z \cdot \sigma_{T+L}$$

$$SS = 0.67 \times \sqrt{(1 + 6)} \times 1.37$$

$$SS = 2.43$$

Setelah melalui pembulatan maka *safety stock* untuk *spare parts* kategori B adalah untuk 3 *engine*

Karena setiap *engine* memiliki 2 unit FIP maka *safety stock* untuk FIP adalah 3 x 2 yaitu 6 unit *spare parts* FIP

Untuk perhitungan *safety stock* kuantitas untuk setiap *spare parts* menggunakan rumus:

$$SS_{\text{komponen FIP}} = SS_{\text{unit FIP}} \times \text{qty/unit} \times \% \text{usage ratio} \dots \dots \dots (3.3)$$

Tabel 3.10 *Safety Stock level*

No.	Part Number	Description	Qty/Unit	% Usage ratio	Safety Stock (unit FIP)	Safety Stock (comp. FIP)	Kategori
1	6553411102	PLUNGER BARREL	12	80%	10	96	A
2	6553001114	FIP ASS'Y	2	12%	10	3	A
3	6553815212	SENSOR ASS'Y	2	88%	10	18	A
4	6553112200	VALVE ASS'Y	24	39%	10	94	A
5	6553311210	CAM SHAFT	2	30%	10	6	A
6	6553813311	SOLENOID ASS'Y	2	75%	10	15	A
7	6553418120	O-RING	48	88%	10	423	A
8	6553719131	FILTER	2	88%	10	18	A
9	6553716510	FILTER ASS'Y	2	88%	8	15	B
10	6553116221	SEAT	12	11%	6	8	C

3.4.5.4 Perhitungan jumlah pesanan berdasarkan *fixed time period*

Pada Tabel 3.11 sampai 3.17 menunjukkan jumlah pemesanan tiap-tiap item hasil perhitungan dengan metode *fixed time period with safety stock*.

Tabel 3.1.1 Jumlah pemesanan pada periode 18

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In period Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (15-Feb-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (q)
1	6533411102	PLUNGER BARREL	24	38.50	96	6	1	329	224	553	0
2	6533001114	FIP ASSY	24	1.00	3	6	1	7	8	15	0
3	6533815212	SENSOR ASSY	24	7.17	18	6	1	88	35	123	0
4	6533112200	VALVE ASSY	24	37.50	94	6	1	21	160	181	176
5	6533311210	CAM SHAFT	24	2.50	6	6	1	0	13	13	11
6	6533813311	SOLENOID ASSY	24	6.00	15	6	1	28	47	75	0
7	6533418120	O-RING	24	169.00	423	6	1	1245	1000	2245	0
8	6533719131	FILTER	24	7.17	18	6	1	36	35	71	0
9	6533716510	FILTER ASSY	24	7.17	15	6	1	67	50	117	0
10	6533116221	SEAT	24	5.33	8	6	1	122	0	122	0

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In period Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (1-Mar-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (q)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	23	36.83	96	6	1	281	224	505	0
2	6553001114	FIP ASSY	23	1.00	3	6	1	7	8	15	0
3	6553815212	SENSOR ASSY	23	6.83	18	6	1	80	35	115	0
4	6553112200	VALVE ASSY	23	36.00	94	6	1	0	336	336	10
5	6553311210	CAM SHAFT	23	2.33	6	6	1	3	20	23	0
6	6553813311	SOLENOID ASSY	23	5.83	15	6	1	34	33	67	0
7	6553418120	O-RING	23	162.00	423	6	1	1153	900	2053	0
8	6553719131	FILTJER	23	6.83	18	6	1	28	35	63	3
9	6553716510	FILTJER ASSY	23	6.83	15	6	1	59	50	109	0
10	6553116221	SEAT	23	5.17	8	6	1	122	0	122	0

Tabel 3.13 Jumlah pemesanan pada periode 20

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In period Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (15-Mar-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (q)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	21	33.67	96	6	1	311	124	435	0
2	6553001114	FIP ASSY	21	1.00	3	6	1	12	3	15	0
3	6553815212	SENSOR ASSY	21	6.17	18	6	1	88	15	103	0
4	6553112200	VALVE ASSY	21	32.83	94	6	1	39	246	285	39
5	6553311210	CAM SHAFT	21	2.17	6	6	1	1	20	21	1
6	6553813311	SOLENOID ASSY	21	5.33	15	6	1	37	23	60	0
7	6553418120	O-RING	21	148.00	423	6	1	1115	650	1765	0
8	6553719131	FILTER	21	6.17	18	6	1	26	28	54	8
9	6553716510	FILTER ASSY	21	6.17	15	6	1	57	40	97	0
10	6553116221	SEAT	21	4.67	8	6	1	110	0	110	0

Tabel 3.14 Jumlah pemesanan pada periode 21

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In period Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (1-Apr-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (q)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	22	35.33	96	6	1	363	24	387	0
2	6553001114	FIP ASSY	22	1.00	3	6	1	11	0	11	0
3	6553815212	SENSOR ASSY	22	6.50	18	6	1	95	0	95	0
4	6553112200	VALVE ASSY	22	34.33	94	6	1	0	285	285	50
5	6553311210	CAMSHAFT	22	2.33	6	6	1	3	14	17	6
6	6553813311	SOLENOID ASSY	22	5.50	15	6	1	45	8	53	1
7	6553418120	O-RING	22	155.00	423	6	1	1173	400	1573	0
8	6553719131	FILTER	22	6.50	18	6	1	18	36	54	10
9	6553716510	FILTER ASSY	22	6.50	15	6	1	64	25	89	0
10	6553116221	SEAT	22	5.00	8	6	1	96	0	96	0

Tabel 3.15 Jumlah pemesanan pada periode 22

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In periode Demand (unit FIP)	Average Demand Comp (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (15-Apr-09)	On Order	Total Stock (i)	Order Qty (q)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	24	38.50	96	6	1	351	24	375	0
2	6553001114	FIP ASSY	24	1.00	3	6	1	11	0	11	0
3	6553815212	SENSOR ASSY	24	7.17	18	6	1	93	0	93	0
4	6553112200	VALVE ASSY	24	37.50	94	6	1	40	275	315	42
5	6553311210	CAM SHAFT	24	2.50	6	6	1	1	20	21	3
6	6553813311	SOLENOID ASSY	24	5.00	15	6	1	43	9	52	5
7	6553418120	O-RING	24	159.00	423	6	1	1125	400	1525	81
8	6553719131	FILTER	24	7.17	18	6	1	16	46	62	7
9	6553716510	FILTER ASSY	24	7.17	15	6	1	62	25	87	0
10	6553116221	SEAT	24	5.33	8	6	1	96	0	96	0

Tabel 3.16 Jumlah pemesanan pada periode 23

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In. periode Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (d)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (1-May-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (q)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	26	41.67	96	6	1	363	0	363	25
2	6553001114	FIP ASSY	26	1.17	3	6	1	11	0	11	1
3	6553815212	SENSOR ASSY	26	7.67	18	6	1	91	0	91	0
4	6553112200	VALVE ASSY	26	40.67	94	6	1	27	317	344	35
5	6553311210	CAM SHAFT	26	2.67	6	6	1	1	23	24	1
6	6553813311	SOLENOID ASSY	26	6.50	15	6	1	41	14	55	6
7	6553418120	O-RING	26	183.17	423	6	1	1277	281	1558	148
8	6553719131	FILTER	26	7.67	18	6	1	39	28	67	5
9	6553716510	FILTER ASSY	26	7.67	15	6	1	85	0	85	0
10	6553116221	SEAT	26	5.83	8	6	1	91	0	91	0

Tabel 3.17 Jumlah pemesanan pada periode 24

No.	PART NUMBER	DESCRIPTION	In periode Demand (unit FIP)	Average Demand Comp. (c)	Safety Stock (SS)	Lead Time (L)	Review Time (T)	Stock On Hand (15-May-09)	On Order	Total Stock (I)	Order Qty (e)
1	6553411102	PLUNGER BARREL	28	44.83	96	6	1	274	25	299	111
2	6553001114	FIP ASSY	28	1.17	3	6	1	11	1	12	0
3	6553815212	SENSOR ASSY	28	8.33	18	6	1	75	0	75	2
4	6553112200	VALVE ASSY	28	43.83	94	6	1	53	352	405	0
5	6553311210	CAM SHAFT	28	2.83	6	6	1	4	22	26	0
6	6553813311	SOLENOID ASSY	28	7.00	15	6	1	37	12	49	15
7	6553418120	O-RING	28	197.17	423	6	1	1093	229	1322	482
8	6553719131	FILTER	28	8.33	18	6	1	23	33	56	21
9	6553716510	FILTER ASSY	28	8.33	15	6	1	69	0	69	5
10	6553116221	SEAT	28	6.17	8	6	1	76	0	76	0

BAB 4

ANALISA

4.1 Analisa Terhadap *Inventory Quantity*

Sistem persediaan pada perusahaan sering mengalami permasalahan terutama pada jumlah *spare parts* yang dibutuhkan. Pada sebagian *spare parts* mengalami kekurangan persediaan sedangkan pada sebagian lainnya mengalami kelebihan persediaan yang cukup besar. Hal tersebut berdampak kepada kelancaran proses produksi, misalnya terjadi waktu tunggu, yang mengakibatkan meningkatnya *lead time*, sehingga proses produksi mengalami penyimpangan dari *schedule* yang direncanakan.

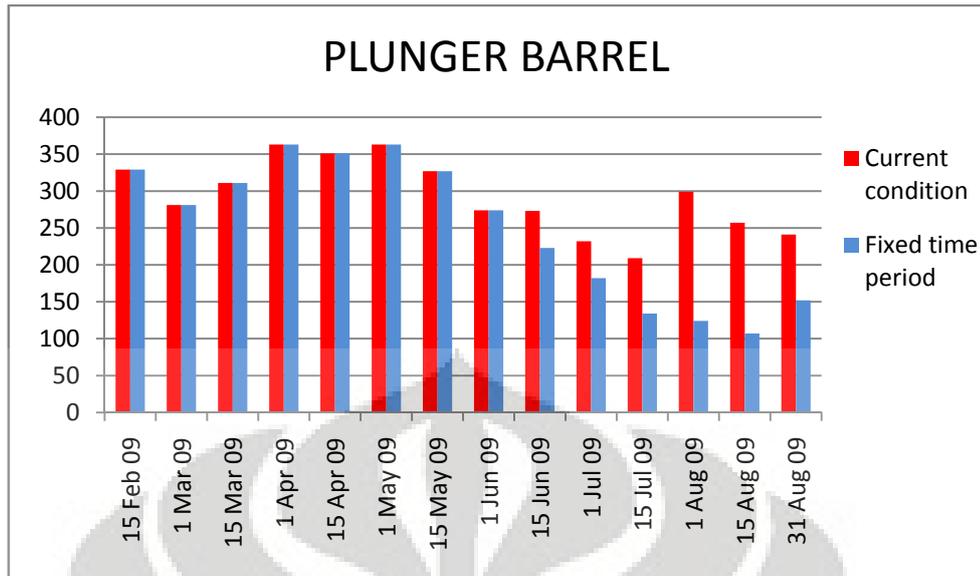
Untuk menanggulangi permasalahan tersebut diatas, maka perlu adanya suatu perhitungan *safety stock* sebagai acuan dalam sistem persediaan. Sistem *safety stock* tersebut bertujuan untuk mengatasi adanya fluktuasi permintaan, sehingga tingkat persediaan dapat terjaga apabila terjadi lonjakan permintaan yang tiba-tiba.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *fixed time period with safety stock* jika dilihat dari aspek jumlah persediaan terbagi menjadi 2, yaitu:

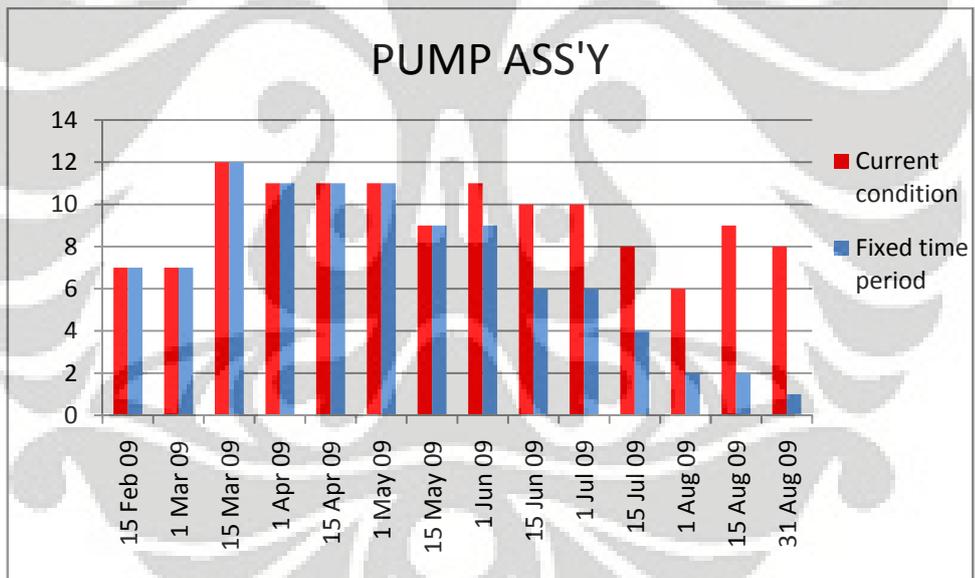
- *Spare parts* yang mengalami peningkatan tingkat persediaan
Peningkatan persediaan diakibatkan oleh adanya perhitungan untuk *safety stock*. Peningkatan persediaan tersebut tidak berarti suatu pemborosan bagi perusahaan, melainkan suatu cara yang ditempuh untuk menghindari terjadinya kerugian akibat permintaan akan *spare parts* yang tidak bisa di penuhi.
- *Spare parts* yang mengalami penurunan tingkat persediaan
Penurunan persediaan diakibatkan oleh adanya suatu perhitungan yang lebih akurat dalam hal penentuan jumlah *spare parts* yang akan di pesan.

Tabel 4.1 Perbandingan pergerakan tingkat persediaan aktual berbanding dengan menggunakan metode *fixed time period with safety stock*

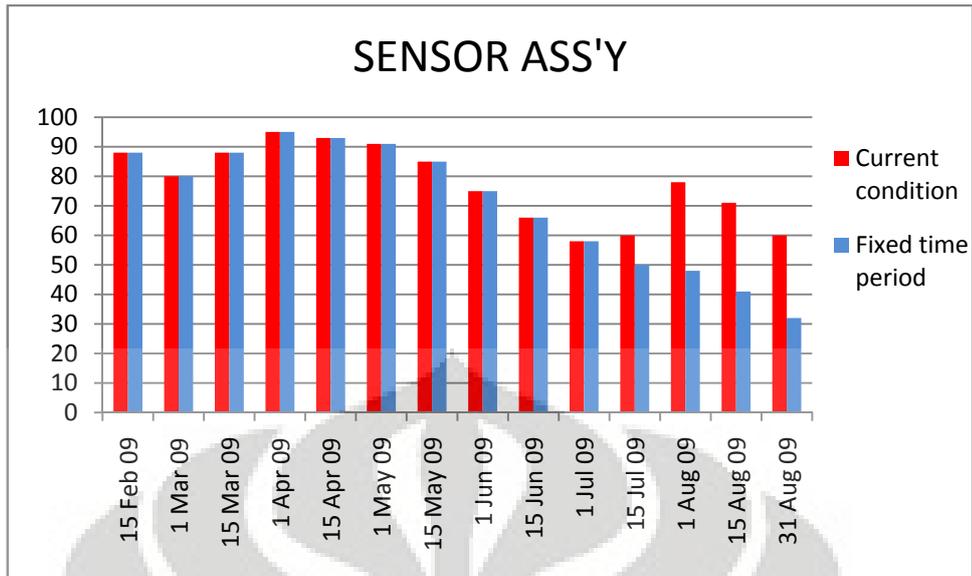
Description	15 Feb 09	1 Mar 09	15 Mar 09	1 Apr 09	15 Apr 09	1 May 09	15 May 09	1 Jun 09	15 Jun 09	1 Jul 09	15 Jul 09	1 Aug 09	15 Aug 09	31 Aug 09
PLUNGER BARREL	Current condition	329	281	311	363	351	363	274	273	232	209	299	257	241
	Fixed time period	329	281	311	363	351	363	274	223	182	134	124	107	152
PUMP ASSY	Current condition	7	7	12	11	11	9	11	10	10	8	6	9	3
	Fixed time period	7	7	12	11	11	9	9	6	6	4	2	2	1
SENSOR ASSY	Current condition	88	80	88	95	93	85	75	66	58	60	78	71	60
	Fixed time period	88	80	88	95	93	91	85	66	58	50	48	41	32
VALVE ASSY	Current condition	21	0	39	0	40	27	53	1	0	63	35	39	0
	Fixed time period	21	0	39	0	40	27	127	85	92	105	119	110	70
CAM SHAFT	Current condition	0	3	1	3	1	1	4	4	1	3	7	1	0
	Fixed time period	0	3	1	3	1	1	10	6	4	8	11	6	4
SOLENOID ASSY	Current condition	28	34	37	45	43	41	37	28	43	35	55	48	78
	Fixed time period	28	34	37	45	43	41	37	28	23	16	21	20	25
O-RING	Current condition	1245	1153	1115	1173	1125	1277	1093	1077	885	1193	1145	977	1013
	Fixed time period	1245	1153	1115	1173	1125	1277	1093	877	685	493	526	505	724
FILTER	Current condition	36	28	26	18	16	39	23	34	46	63	81	99	108
	Fixed time period	36	28	26	18	16	39	23	17	17	19	24	22	32
FILTER ASSY	Current condition	67	59	57	64	62	85	69	80	92	109	127	145	154
	Fixed time period	67	59	57	64	62	85	69	60	52	44	42	35	29
SEAT	Current condition	122	122	110	96	96	91	76	71	71	69	69	110	110
	Fixed time period	122	122	110	96	96	91	88	71	71	69	69	60	60



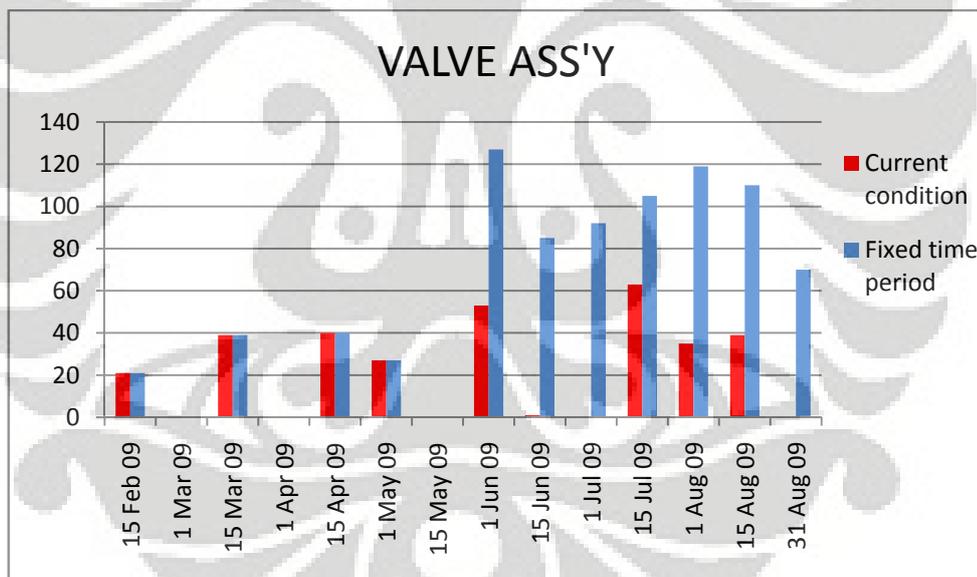
Gambar 4.1 Grafik perbandingan tingkat persediaan Plunger Barrel



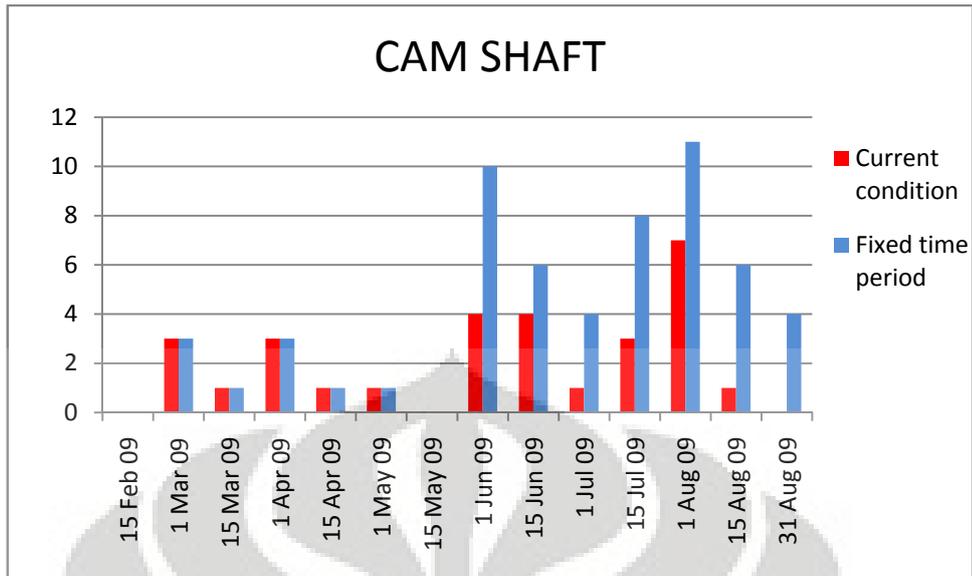
Gambar 4.2 Grafik perbandingan tingkat persediaan FIP Assy



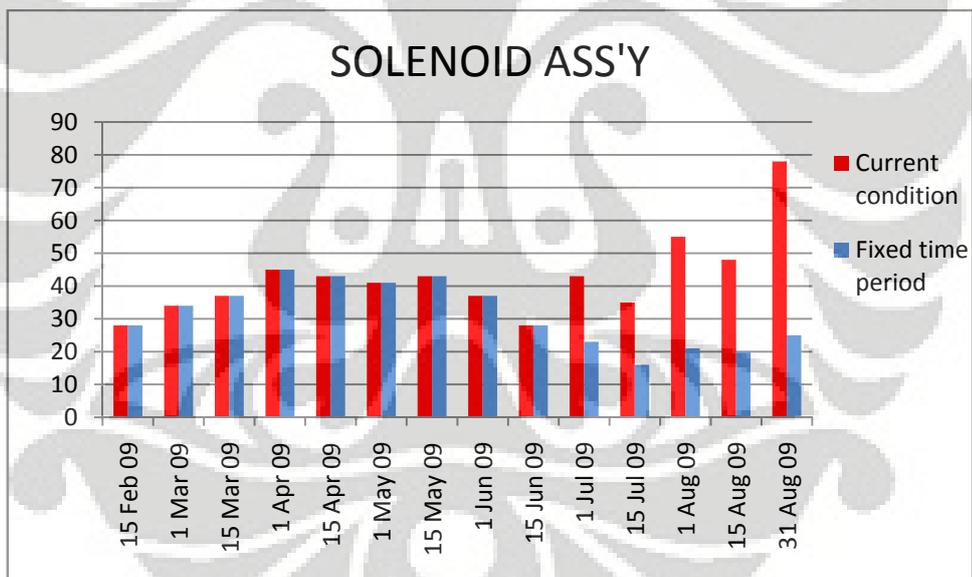
Gambar 4.3 Grafik perbandingan tingkat persediaan Sensor Assy



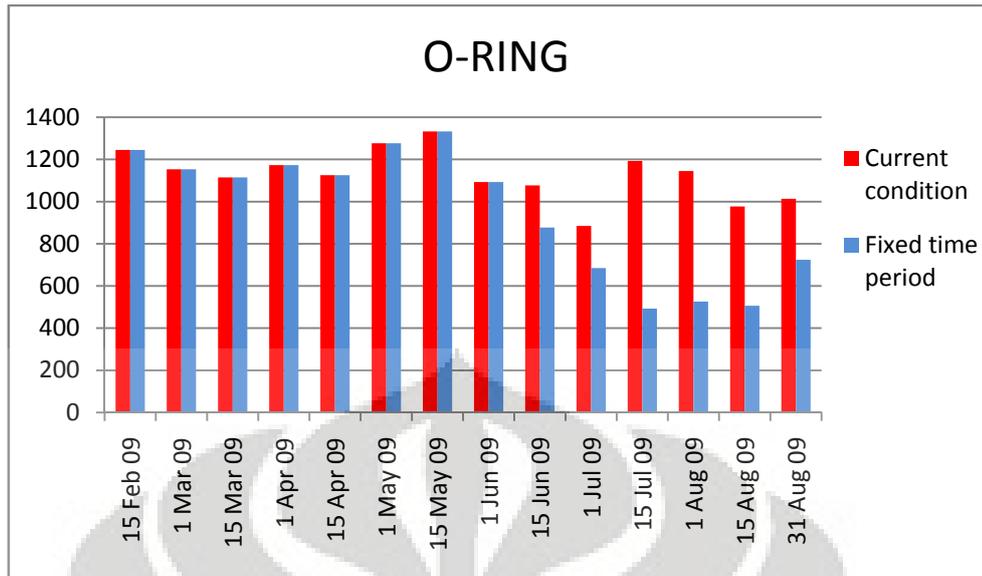
Gambar 4.4 Grafik perbandingan tingkat persediaan Valve Assy



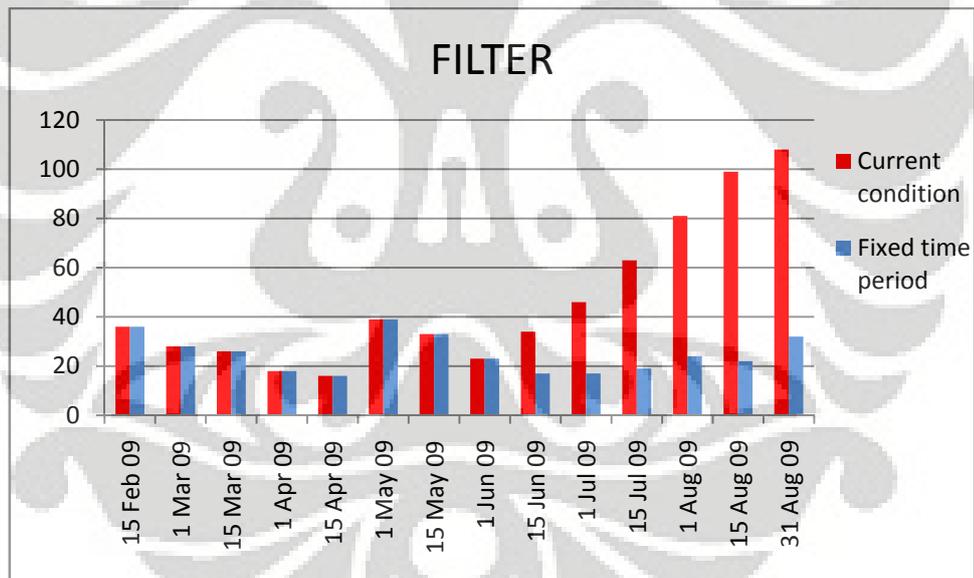
Gambar 4.5 Grafik perbandingan tingkat persediaan Camshaft



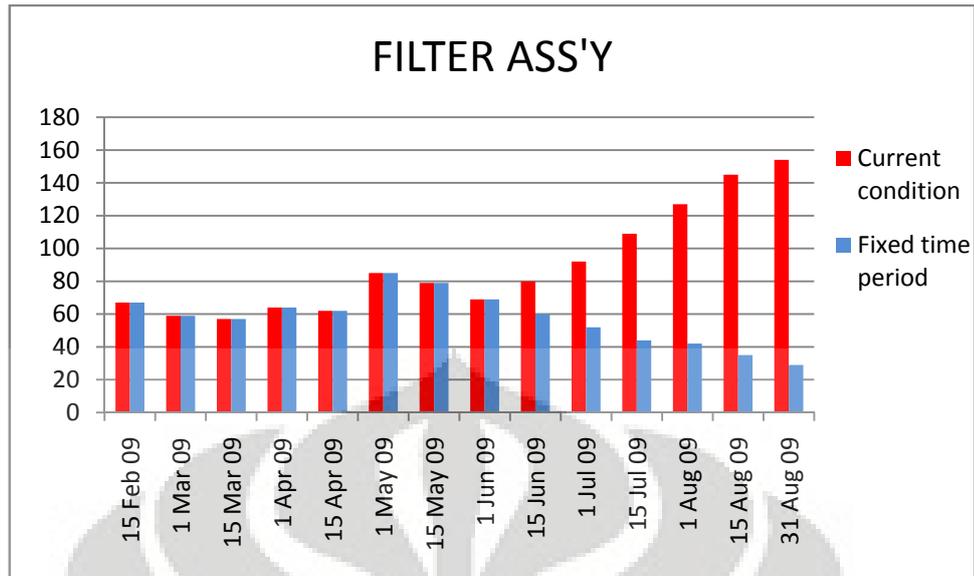
Gambar 4.6 Grafik perbandingan tingkat persediaan Solenoid Assy



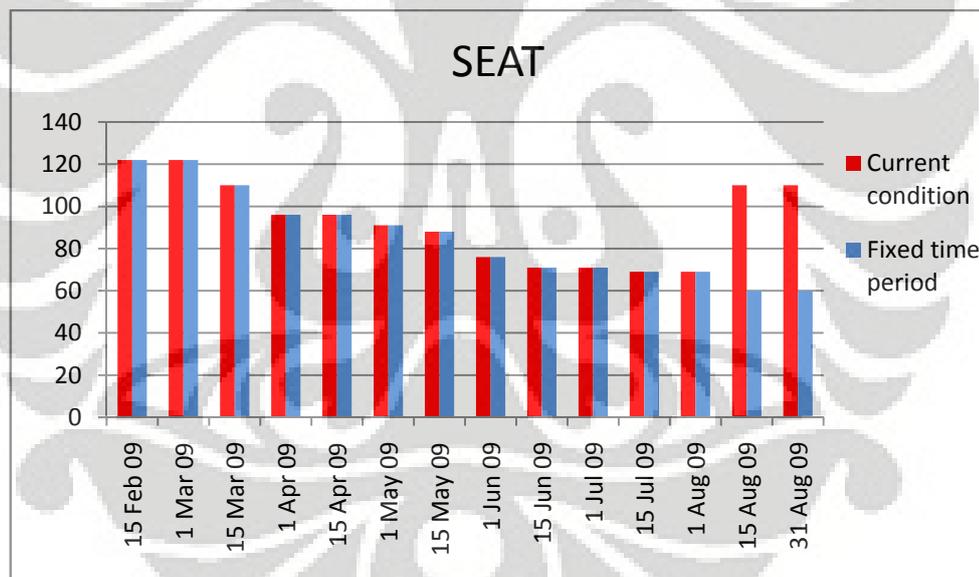
Gambar 4.7 Grafik perbandingan tingkat persediaan O-Ring



Gambar 4.8 Grafik perbandingan tingkat persediaan Filter



Gambar 4.9 Grafik perbandingan tingkat persediaan Filter Assy



Gambar 4.10 Grafik perbandingan tingkat persediaan Seat

Grafik diatas menggambarkan perbandingan tingkat persediaan akhir antara keadaan aktual dan setelah menggunakan metode *fixed time period with safety stock* mulai dari tanggal 1 Juni sampai 31 Agustus 2009.

4.2 Analisa Terhadap *Inventory Cost*

Inventory Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan persediaan. Sistem manajemen persediaan yang tidak terkontrol berdampak pada meningkatnya *inventory cost*. Dengan menggunakan metode *fixed time period with safety stock* perusahaan dapat menurunkan tingkat *inventory cost* sebagai dampak dari terkontrolnya persediaan. Tabel 4.2 menunjukkan penurunan *inventory cost* mulai dari bulan Juni 2009.

Tabel 4.2 *Total Cost Reduction* per periode

Stock Period	Periode	Stock Amount		
		Fixed time periode model	Current condition	Cost Reduction
15-Feb-09	17	\$ 141,144.14	\$ 141,144.14	
1-Mar-09	18	\$ 128,731.67	\$ 128,731.67	
15-Mar-09	19	\$ 162,078.22	\$ 162,078.22	
1-Apr-09	20	\$ 170,187.96	\$ 170,187.96	
15-Apr-09	21	\$ 167,014.46	\$ 167,014.46	
1-May-09	22	\$ 169,734.25	\$ 169,734.25	
15-May-09	23	\$ 150,137.28	\$ 150,137.28	
1-Jun-09	24	\$ 139,810.08	\$ 146,067.96	\$ 6,257.88
15-Jun-09	25	\$ 108,157.01	\$ 136,077.91	\$ 27,920.90
1-Jul-09	26	\$ 98,063.59	\$ 126,714.25	\$ 28,650.66
15-Jul-09	27	\$ 74,077.90	\$ 115,440.65	\$ 41,362.75
1-Aug-09	28	\$ 63,374.63	\$ 132,967.51	\$ 69,592.88
15-Aug-09	29	\$ 55,341.14	\$ 135,544.65	\$ 80,203.51
31-Aug-09	30	\$ 57,825.48	\$ 125,170.82	\$ 67,345.34

Dari tabel diatas terlihat *cost reduction* yang dicapai mulai dari periode 24 hingga periode 30. Total *saving cost* yang dicapai dari 7 periode tersebut adalah \$ 321.333,92.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan metode perhitungan *fixed time period with safety stock* untuk melakukan pengorderan apabila dilihat dari segi kuantitas persediaan dapat mengontrol persediaan agar tidak terjadi *stock out*. Kesimpulan tersebut dapat dicapai karena permintaan dari konsumen yang sangat bervariasi dan tidak selalu sesuai dengan peramalan dapat di atasi dengan penentuan *level safety stock* FIP yang didasari dari perhitungan deviasi antara peramalan dengan aktual permintaan.

Dilihat dari segi *inventory cost*, penggunaan metode *fixed time period with safety stock* dalam pemesanan *spare parts* FIP yang dimulai pada bulan Februari dan berdampak pada tingkat persediaan pada bulan Juni sampai Agustus dapat menghasilkan *saving cost* sebesar \$ 321.333,92.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk penentuan tingkat persediaan yang optimal, berikut adalah saran-saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan:

- Perusahaan harus menggunakan suatu perencanaan dan perhitungan yang terukur sebelum melakukan pembelian barang sehingga tidak terjadi hal-hal yang merugikan konsumen, seperti terlambat dalam pengiriman dan sebagainya.
- Perusahaan harus menetapkan *safety stock* untuk mengatasi permintaan yang tidak dapat dipastikan dan dalam waktu yang mendadak.
- Perusahaan harus berusaha untuk meminimalkan biaya-biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan pengendalian persediaan sehingga dana yang dikeluarkan tersebut dapat digunakan untuk investasi dalam bentuk yang lain.

DAFTAR REFERENSI

Arnold J.R Tony and Stephen N. Chapman, 2001, "*Intoduction to Material Management*", Prentice Hall, USA

Chase, Jacobs and Aquilano, 2006, "*Operation Management*", Mc Graw-Hill International Edition.

Ballou, Ronald H, 2004, "*Business Logistic / Supply Chain Management 5 Edition*", Pretice Hall

Dilwoth, J.B, "*Production and Operation Management Manufacturing & Service*, Mc Graw-Hill International Edition.

Adam, Everett E. & Ebert, Ronald J. (1992). *Production and Operations Management*. New Jersey: Prentice hall.

Waters, C.D.J.1992 "*Inventory Control and Management*, Jhon Wiley Chicester,

[http://www.answer.com/topic/standard-deviation\(2009\)](http://www.answer.com/topic/standard-deviation(2009))

[http://aenf.wau.nl/mrs.satff/lopez/reseach/thesis\(2008\)](http://aenf.wau.nl/mrs.satff/lopez/reseach/thesis(2008))