

# **PENGLASIFIKASIAN DAN PERAMALAN *SPARE PART* DI INDUSTRI PUPUK (STUDI KASUS: PT. PETROKIMIA GRESIK)**

Nama Mahasiswa	: Gema Kharisma
NRP	: 2508 100 133
Jurusan	: Teknik Industri
Dosen Pembimbing	: Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph. D.
Dosen Ko-Pembimbing	: Dody Hartanto S.T., M.T.

## **ABSTRAK**

Pengelolaan pengadaan *spare part* menjadi hal yang kritis terkait dengan *availability* (ketersediaan) dan *reliability* (keandalan) suatu mesin. Mengelola persediaan *spare part* berbeda dengan mengelola bahan baku pada proses produksi. Karena *spare part* memiliki pola permintaan yang berbeda dengan bahan baku. Perlu metode yang sesuai untuk meramalkan kebutuhan *spare part* dengan pola permintaan yang khusus. Metode peramalan yang sering digunakan seperti *exponential smoothing* memberikan hasil peramalan yang tidak sesuai dengan kebutuhan *spare part* yang sebenarnya. Penelitian ini menggunakan metode Croston untuk meramalkan permintaan *spare part*. Metode ini mempertimbangkan dua aspek yaitu rata-rata besarnya permintaan non-zero dan rata-rata interval antar permintaan non-zero. Metode ini akan dibandingkan dengan beberapa metode lain yaitu *Syntetos-Boylan approximation* (SBA), simulasi Montecarlo dan MTTF. Sebelum itu dilakukan klasifikasi *spare part* berdasarkan analisis FSN. Dari analisis ini akan diperoleh jenis *spare part* yang akan diramalkan. Dari hasil perbandingan *error*, metode SBA memiliki nilai *error* paling kecil pada lima jenis *spare part* dari sepuluh *spare part* yang diramalkan, dua jenis *spare part* untuk metode Croston dan tiga jenis *spare part* untuk simulasi Montecarlo.

**Kata Kunci** : FSN, MTTF, Metode Croston, Peramalan, SBA, Simulasi Montecarlo, *Spare part*.

# **CLASSIFICATION AND SPARE PART FORECASTING IN FERTILIZER INDUSTRY (CASE STUDY : PT. PETROKIMIA GRESIK)**

Name : Gema Kharisma  
NRP : 2508 100 133  
Department : Industrial Engineering  
Supervisor : Iwan Vanany, ST., MT., PhD  
Co-Supervisor : Dody Hartanto, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

Spare parts procurement management is critical linked to availability and reliability of a machine. Spare parts inventory management is different to raw material management. Because of the spare parts have different pattern to raw material. It needs the appropriate method to predict the needs of spare parts with a special demand patterns. Forecasting methods are often used as exponential smoothing forecasting results that do not correspond to the actual needs of the spare part. This research method using Croston to predict demand for spare parts. This method considers two aspects, namely the average of non-zero demand and the average interval between non-zero demands. These methods will be compared with some other method i.e. Syntetos-Boylan approximation (SBA), simulation of Montecarlo and MTTF. This research will do classification of spare parts based on FSN Analysis. From this analysis will be found the spare parts that will be foreseen. After comparing the error of forecasting methods, SBA method has smaller error than other methods for five types spare parts, Croston for two types of spare parts, and Montecarlo simulation for the others three.

**Keywords** : Croston Method, Forecasting, FSN, Montecarlo Simulation, Spare parts, SBA.

## DAFTAR LAMPIRAN

1. LAMPIRAN A Perhitungan *Inventory Holding* masing-masing *spare part*
2. LAMPIRAN B Perbandingan *error* metode peramalan setiap *spare parts*
3. LAMPIRAN C Hasil Peramalan
4. LAMPIRAN D Perbandingan biaya persediaan setiap metode peramalan

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai *framework* (kerangka berpikir) dalam penentuan kebutuhan tinjauan pustaka yang menjadi landasan teori penelitian. Kajian pustaka yang akan dibahas meliputi klasifikasi *spare part*, metode peramalan, perbandingan untuk setiap metode peramalan, dan kebijakan inventori.

#### **2.1 Konsep Pengelolaan Spare part**

Ketersediaan *spare part* dan membuat peralatan sesuai dengan operasi produksi berdampak terhadap kegiatan *maintenance* serta operasi bisnis secara umum. Perusahaan dipaksa untuk bisa bertahan dalam bisnis global melalui pengadaan, proses produksi, penjualan, layanan setelah penjualan. Dalam pengadaan *spare part* terdapat *trade-off* antara mengelola persediaan *spare part* dengan *service level* yang diterjemahkan ke dalam akurasi peramalan, pengelolaan *spare part* tanpa ada hambatan, dan kemampuan analitis yang tinggi (Kumar, 2010).

Kumar (2010) menjelaskan *spare part* mengacu kepada kebutuhan akan komponen untuk menjaga peralatan dalam kondisi optimal dengan mempertemukan perbaikan dan kebutuhan penggantian komponen yang dipaksa oleh adanya *breakdown*, *preventive*, dan *predictive maintenance*. Pengendalian persediaan *spare part* memiliki fungsi kritis dari perspektif operasional khususnya dalam aset industri padat seperti pabrik kimia, pabrik penggilingan kertas dan lain-lain serta perusahaan yang memiliki dan mengoperasikan aset mahal seperti maskapai penerbangan, perusahaan logistik dan lain-lain.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan *spare part* adalah stok *spare part* tidak terlalu lebih dan tidak terlalu kurang dari kebutuhan. Perusahaan harus mengetahui kebutuhan maksimum dan minimum persediaan *spare part* dan harus ditentukan secermat mungkin. Batas maksimum dan minimum tersebut dapat ditentukan berdasarkan pengalaman dan kebutuhan.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengelolaan *spare part* yaitu :

- Persediaan/stok maksimum : batas tertinggi tersedianya *spare part* dengan jumlah yang menguntungkan secara ekonomi.
- Persediaan/stok minimum : batas terendah tersedianya *spare part* dengan batas aman.
- Standar pemesanan : jumlah standar *spare part* atau barang yang dibeli setiap pemesanan.
- Batas pemesanan kembali : jumlah barang yang dapat dipakai selama waktu pengadaannya kembali (sampai batas stok minimum). Pada saat jumlah persediaan barang telah mencapai batas pemesanan, maka pemesanan yang baru segera dilakukan.
- Waktu pengadaan : waktu pengadaan yang dimulai dari pemesanan hingga datangnya pesanan baru.

Dalam mengelola persediaan *spare part* terdapat beberapa biaya yang berhubungan dengan aktivitas ini yaitu (Smith, 1989) :

- Biaya pemesanan (*ordering cost*) yaitu semua pengeluaran yang dilakukan untuk memesan barang dari luar.
- Biaya penyimpanan (*holding cost*) yaitu biaya yang terjadi untuk menyimpan barang hingga waktu tertentu.
- Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*) yaitu biaya yang terjadi ketika perusahaan kehabisan barang saat adanya permintaan. Biaya dapat menimbulkan kerugian seperti kegiatan maintenance terganggu dan hilangnya waktu produksi. Biaya ini dapat diukur dari kuantitas yang tidak dapat dipenuhi dan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang.

## 2.2 Klasifikasi *Spare part*

Setiap *spare part* yang digunakan dalam mendukung proses produksi memiliki karakteristik berbeda-beda. Perlakuan untuk jenis-jenis *spare part* tersebut juga berbeda-beda. Sehingga *spare part* yang tersedia perlu diklasifikasikan. Klasifikasi berbagai macam *spare part* ke dalam kategori yang relevan merupakan hal yang krusial untuk mengendalikan jenis variasi *spare part* yang tinggi. Syntetos *et al.* (2009) dalam Molenaers *et al.* (2012) menyatakan

klasifikasi *spare part* memudahkan manajer untuk fokus pada barang dan fasilitas yang paling “penting” dalam proses pengambilan keputusan.

Menurut Molenaers *et al.* (2012), komponen “penting” dalam perspektif *maintenance* agak berbeda dibandingkan komponen “penting” dari sudut pandang inventori atau logistik. Ketidakterediaan *spare part* akan menyebabkan konsekuensi yang berbahaya untuk proses produksi merupakan komponen yang penting bagi seorang manajer *maintenance*. Sedangkan dari perspektif manajemen inventori, parameter-parameter lainnya seperti *holding cost* dan pola permintaan merupakan kriteria klasifikasi yang bernilai ketika mendefinisikan kebijakan persediaan yang tepat untuk klasifikasi yang berbeda. Walaupun tujuan dari kedua bagian tersebut berbeda, tetapi kedua bagian itu memiliki hubungan yang krusial dalam dilema *spare part* yaitu menyediakan *spare part* dalam mendukung aktivitas *maintenance* dan memastikan secara berkesinambungan proses produksi aman dan bisa diandalkan.

### **2.2.1 FSN Analysis, klasifikasi berdasarkan frekuensi permintaan**

Klasifikasi ini ada berdasarkan frekuensi seringnya *spare part* dibutuhkan. Klasifikasi ini terdiri dari :

- *Fast moving* (F) : jenis *spare part* yang sering dibutuhkan lebih dari sebulan sekali.
- *Slow moving* (S) : jenis *spare part* yang sering dibutuhkan kurang dari sebulan sekali.
- *Non-moving* (N) : jenis *spare part* yang tidak dibutuhkan selama lebih dari dua tahun.

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. Pengalaman menunjukkan banyak industri yang

lebih dari 15 tahun memiliki lebih dari 50% stok *spare part* jenis *non-moving*.

Dalam penentuan kategori F,S dan N dilakukan dengan melihat dua parameter yaitu nilai average stay dan consumption rate. Average stay adalah rata-rata durasi habisnya suatu persediaan dengan rumus

$$\text{Average stay of the material} = \frac{\text{Cumulative No of Inventory Holding}}{(\text{Total Quantity Receive} + \text{Opening balance})} \quad (2.1)$$

Sedangkan consumption rate adalah tingkat penggunaan suatu persediaan dalam kurun waktu tertentu dengan rumus

$$\text{Consumption rate} = \frac{\text{Total Issue Quantity}}{\text{Total Period Duration}} \quad (2.2)$$

### 2.3 Metode Peramalan Permintaan *Spare part*

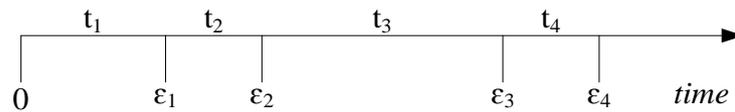
Menurut Makridakis *et al.* (1998) dalam melakukan peramalan permintaan ada dua metode yang digunakan. Metode peramalan permintaan tersebut yaitu:

- Metode kuantitatif : metode ini secara umum lebih objektif daripada metode kualitatif. Metode ini terdiri dari peramalan *time-series* (memproyeksikan kejadian masa lalu untuk kejadian masa yang akan datang) atau peramalan berdasarkan model asosiatif (berdasarkan satu atau lebih variable yang jelas). Metode ini mengidentifikasi pola data masa lalu. Analisis *mem-plot*-kan data permintaan pada skala waktu, mempelajari plot data tersebut, kemudian menggambarkan bentuk atau pola yang terjadi. Metode peramalan yang termasuk metode kuantitatif adalah *Simple-Moving Average (SMA)*, *Weighted-Moving Average (WMA)*, analisis regresi, dan lain-lain.
- Metode kualitatif : metode ini dikenal juga dengan nama *judgmental method*. Metode ini bergantung pada opini para ahli dalam memprediksi kejadian masa depan. *Judgmental method* sesuai untuk peramalan yang berjangka intermediet hingga jangka panjang. Selain itu, juga bermanfaat untuk fase awal dalam siklus hidup produk, ketika data masa lalu yang tersedia masih sedikit untuk digunakan pada metode kuantitatif. Metode peramalan yang termasuk metode kualitatif yaitu *Delphi technique*, *Sales Force Forecast* (pendapat

anggota *Sales Force*), *Nominal Group technique* (NGT), *Jury of Executive Opinions*, *User Expectations* (melalui *survey*, *questionnaires*, dan alat lainnya) dan *market research*.

Peralaman permintaan di masa yang akan datang digunakan sebagai *input* ke dalam perhitungan parameter pengendalian inventori untuk menentukan kebijakan inventori (Strijbosch *et al.*, 2000 dalam Ragnarsdóttir *et al.*, 2012). Peramalan permintaan pasti mempengaruhi pemilihan dan kinerja kebijakan inventori. Karena perannya yang sangat penting dalam pengendalian produksi dan pengelolaan inventori *spare part*, dibutuhkan peramalan yang akurat.

Permintaan *spare part* sangat khusus. Dalam kasus-kasus yang sering terjadi, permintaan *spare part* terjadi dalam kurun waktu yang tidak teratur dan cenderung menurun dan dari semua itu jumlah permintaan yang sangat bervariasi.



Gambar 2.1 Contoh konsumsi spare part yang intermittent (Callegaro, 2010)

Keterangan :

- $\epsilon_i$  = konsumsi *spare part* (unit)
- $t_i$  = interval antara dua permintaan yang berurutan

Dari karekteristik permintaan *spare part*, terdapat dua parameter yaitu :

- ADI – *Average inter-demand interval* : interval rata-rata antara dua permintaan *spare part*. Hal ini biasanya ditampilkan dalam periode, dimana periode tersebut adalah interval waktu referensial yang digunakan perusahaan untuk membeli *spare part*.
- CV – *Coefficient of variation* : mengukur standar deviasi dari periode permintaan *non-zero* sebagai proporsi dari periode rata-rata permintaan *no-zero*.

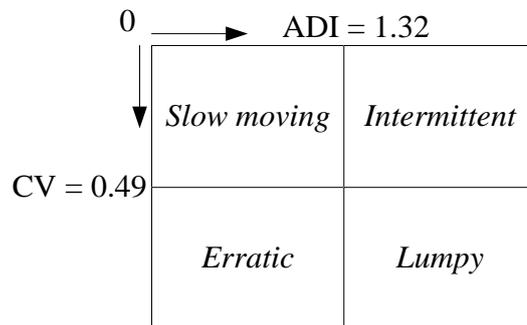
$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \tag{2.3}$$

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\epsilon_i - \bar{\epsilon})^2}{Ncv}}}{\bar{\epsilon}} \tag{2.4}$$

Dimana  $\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i}{N}$  (2.5)

Untuk ADI,  $N$  adalah jumlah periode permintaan *non-zero*, sedangkan untuk CV,  $N_{cv}$  adalah jumlah periode.

Ghobbar et al. (2003) dalam Callegaro (2010) menyarankan suatu “*cut values*” yang menjelaskan lebih detail karakteristik standar permintaan *spare part* yang *intermittent*. Gambar di bawah ini menampilkan empat kategori pola permintaan *spare part*.



Gambar 2.2 Pola dasar untuk karakteristik permintaan spare part (Callegaro, 2010)

Definisi untuk setiap pola permintaan di atas adalah sebagai berikut :

- *Slow moving* (atau *smooth*) : *Spare part* jenis ini memiliki perilaku dengan rotasi penggunaan yang rendah dalam sistem produktif.
- *Strictly intermittent* : *Spare part* dikarakteristikkan dengan permintaan yang sangat jarang (oleh karena banyak periode tanpa permintaan) dengan tidak menekankan pada variabilitas dalam kuantitas permintaan tunggal.
- *Erratic* : Karakteristik dasar dengan kuantitas permintaan dengan variabilitas yang sangat besar, tetapi permintaan mendekati konstan sebagai distribusi waktu.
- *Lumpy* : Kategori ini sangat sulit untuk dikontrol, karena dikarakteristikkan dengan banyaknya interval waktu dengan *zero-demand* dan kuantitas yang bervariasi yang sangat tinggi.

Dalam beberapa dekade, metode dan teknik peramalan permintaan *spare part* telah banyak dipelajari oleh banyak peneliti. Metode statistik klasik, seperti *exponential smoothing* dan analisis regresi, telah banyak digunakan oleh

pengambil keputusan selama beberapa dekade dalam meramalkan permintaan *spare part*. Ditambah lagi metode untuk mengurangi ketidakpastian seperti peramalan, ‘metode pengelolaan ketidakpastian’ seperti menambahkan *spare part* yang berulang-ulang telah banyak ditemukan untuk mengatasi ketidakpastian permintaan dalam sistem perencanaan dan pengendalian produksi (Bartezzaghi *et al.*, 1999 dalam Callegaro 2010).

### 2.3.1 Croston’s Method

Metode ini pertama kali muncul pada tahun 1972 yang dikembangkan oleh Croston. Metode ini perhitungannya menggunakan jumlah permintaan dan waktu *inter-arrival* antara permintaan. Levèn dan Segerstedt (2004) menjelaskan Croston mengusulkan metode yang bisa menangani kesulitan untuk permintaan *intermittent*. Kemudian metode ini dikenal dengan metode Croston (CR). Perubahan utama dari metode peramalan sebelumnya adalah peramalan diperbaharui hanya ketika adanya permintaan (pengambilan kembali dari inventori) dan tidak diperbaharui ketika interval waktu peramalan telah lewat seperti *exponential smoothing* biasa. Metode CR tidak hanya fokus pada besarnya permintaan, metode ini juga mempertimbangkan waktu antar permintaan ke dalam perhitungan. Sehingga model ini sesuai untuk peramalan *spare part* yang memiliki pola permintaan *intermittent*.

Metode CR memisahkan besar permintaan yang diperbarui ( $z_t$ ) dan interval permintaan ( $p_t$ ). Pada peninjauan periode  $t$ , jika tidak ada permintaan dalam periode tersebut maka estimasi besarnya permintaan dan waktu *inter-arrival* pada akhir waktu  $t$ ,  $z_t$  dan  $p_t$ , masing-masing tetap tidak berubah. Jika terjadi permintaan maka  $X_t > 0$ , sehingga estimasi diperbarui dengan

$$z_t = \begin{cases} z_{t-1}, & \text{if } X_t = 0 \\ \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)z_{t-1}, & \text{if } X_t > 0 \end{cases} \quad (2.6)$$

$$q_t = \begin{cases} q_{t-1} + 1, & \text{if } X_t = 0 \\ 1, & \text{if } X_t > 0 \end{cases} \quad (2.7)$$

$$p_t = \begin{cases} p_{t-1}, & \text{if } X_t = 0 \\ \alpha \cdot q_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot p_{t-1}, & \text{if } X_t > 0 \end{cases} \quad (2.8)$$

Dimana :

- $X_t$  = data aktual permintaan pada periode  $t$ .
- $z_t$  = peramalan permintaan rata-rata pada periode  $t$ , permintaan bernilai positif
- $p_t$  = rata-rata interval antara permintaan *non-zero* yang diobservasi periode  $t$ .
- $\alpha$  = konstanta *smoothing* antara satu dan nol.

Secara keseluruhan, peramalan permintaan per periode pada saat  $t$

$$F_{t+1} = \frac{z_t}{p_t} \quad (2.9)$$

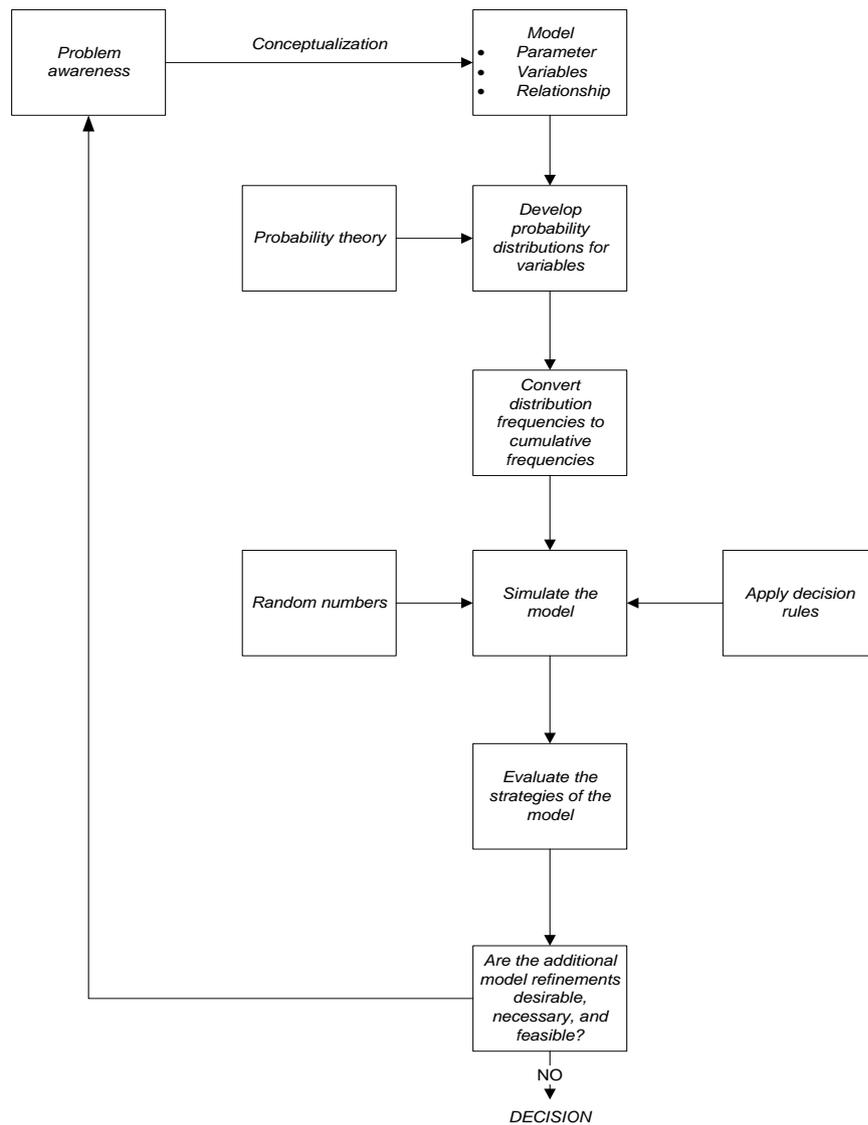
### 2.3.2 Syntetos – Boylan Approximation

Metode *Syntetos – Boylan Approximation* (SBA) merupakan koreksi terhadap metode CR. Syntetos dan Boylan (2001) menunjukkan metode CR yang asli adalah bias. Untuk memperbaiki bias tersebut maka Syntetos dan Boylan mengusulkan mengurangi metode peramalan CR dengan sebuah factor  $1 - \alpha/2$ , maka peramalan metode SBA

$$F_{t+1} = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot \frac{z_t}{p_t} \quad (2.10)$$

### 2.3.3 Simulasi Montecarlo

Menurut Tersine (1994) simulasi Montecarlo adalah simulasi probabilistik yang digunakan untuk memperoleh pendekatan solusi dari suatu masalah dengan melakukan *sampling* dari proses yang di-generate secara *random*. Sejumlah angka *random* digunakan untuk menjelaskan pergerakan setiap variabel *random* selama kurun waktu tertentu dan memungkinkan adanya tambahan tetapi memiliki urutan hubungan suatu event yang terjadi. Pada penelitian ini simulasi Montecarlo digunakan untuk meramalkan permintaan *spare part* dengan acuan data historis permintaan. Seperti yang telah diketahui pola permintaan *spare part* tidak mengikutu pola pemintaan pada umumnya seperti *trend*, *cycle*, ataupun *seasonal* karena permintaan *spare part* dipengaruhi kondisi mesin ataupun faktor eksternal yang tidak dapat diprediksi waktu dan jumlahnya. Berikut gambaran langkah-langkah dalam simulasi Montecarlo.



Gambar 2.3 Flowchart Simulasi Montecarlo (sumber : Tersine, 1994)

Dalam simulasi Montecarlo dikenal adanya beberapa rumus seperti :

$$\bullet \quad P_i = f_i/n \quad (2.11)$$

$$\bullet \quad I_k = (\text{Nilai max} - \text{Nilai min}) / K \quad (2.12)$$

$$\bullet \quad R = \left( \frac{Z_{\alpha/2} S_0}{e} \right)^2 \quad (2.13)$$

Keterangan

- $P_i$  : probabilitas kejadian  $i$
- $f_i$  : frekuensi kejadian  $i$
- $n$  : jumlah frekuensi semua kejadian
- $I_k$  : Interval rentang angka kemungkinan

- $K : 1 + 3,32 \log n$
- $R$  : jumlah replikasi
- $Z_{\alpha/2}$  : level *significance*
- $S_0$  : standar deviasi
- $e$  : *error*

## 2.4 Mean Time To Failure (MTTF)

Keandalan dari suatu sistem seringkali diberikan dalam bentuk angka yang menyatakan ekspektasi masa pakai sistem tersebut, yang dinotasikan  $E [T]$  dan sering disebut dengan rata-rata waktu kerusakan atau *Mean Time To Failure* (MTTF) adalah rentang waktu rata-rata komponen peralatan diantara dua kerusakan. MTTF hanya dipergunakan pada komponen/peralatan yang sekali mengalami kerusakan harus diganti dengan komponen/peralatan yang masih baru dan baik. Nilai tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MTTF = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt \quad (2.14)$$

$$= - \int_0^{\infty} t \frac{dR}{dt} dt \quad (2.15)$$

$$= -t R(t) \Big|_0^{\infty} + \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.16)$$

$$= \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.17)$$

Dalam menentukan MTTF, perlu terlebih dahulu untuk mengetahui distribusi kerusakan komponen. Waktu terjadinya kerusakan untuk tiap komponen memiliki variabel acak. Berikut beberapa distribusi umum yang digunakan untuk menghitung pola kerusakan suatu komponen.

### 2.4.1 Distribusi Eksponensial

Distribusi ini sering digunakan untuk kerusakan peralatan yang disebabkan kerusakan komponen penyusun suatu alat. Persamaan yang digunakan pada distribusi ini adalah sebagai berikut :

- Fungsi Keandalan :  $R(t) = e^{-\lambda t}$  (2.18)

- *Probability density function* (pdf) :  $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$  (2.19)

- Laju kerusakan :  $h(t) = \lambda$  (2.20)

- $MTTF = 1/\lambda$  (2.21)

### 2.4.2 Distribusi Weibull

Distribusi yang populer untuk menggambarkan waktu kerusakan komponen adalah distribusi Weibull. Dalam distribusi ini, terdapat dua parameter yaitu parameter kemiringan ( $\beta$ ) dan parameter skala ( $\eta$ ). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Fungsi Keandalan :  $R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$  (2.22)

- Pdf :  $f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$  (2.23)

- Laju kerusakan :  $h(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$  (2.24)

- MTTF =  $\int_0^\infty e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} dt$  (2.25)

### 2.4.3 Distribusi Lognormal

*Time to failure* ( $t$ ) suatu komponen diasumsikan memiliki distribusi lognormal apabila  $y = \ln(t)$ , mengikuti distribusi normal dengan rata-rata  $t_0$  dan variansinya adalah  $s$ . Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Fungsi Keandalan :  $R(t) = 1 - \Phi\left[\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_0}\right]$  (2.26)

- Pdf :  $f(t) = \frac{1}{t \cdot s \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2s^2} [\ln t - t_0]^2\right\}$  (2.27)

- Laju kerusakan :  $\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$  (2.28)

- MTTF =  $\exp(\mu + s^2/2)$  (2.29)

## 2.5 Evaluasi Metode-Metode Peramalan

Bagian ini adalah proses perbandingan antara metode-metode peramalan yang digunakan untuk menentukan metode mana yang paling baik dan lebih mendekati kenyataan. Menurut Wheelwright dan Makridakis (1980) asumsi dasar yang menggarisbawahi penggunaan berbagai macam teknik peramalan adalah nilai aktual yang diobservasi akan ditentukan oleh beberapa pola, ditambah beberapa pengaruh *random*. Karena ketidakpastian selalu ada dalam variabel yang tidak bisa dikontrol, *kerandoman* akan selalu muncul. Ini berarti ketika pola data telah diidentifikasi beberapa deviasi akan masih ada antara nilai peramalan dan nilai aktual yang diobservasi. Untuk meminimasi deviasi ini, perlu mendefinisikan

*error* dalam peramalan terhadap perbedaan antara nilai aktual dengan apa yang telah diprediksi.

Makridakis *et al.* (1998) menjelaskan lebih lanjut satu pendekatan yang mungkin digunakan untuk menentukan akurasi teknik peramalan akan menambah *error* pada beberapa periode waktu. Evaluasi metode peramalan perlu diketahui beberapa indikasi rata-rata *error* yang diharapkan dari waktu ke waktu.

Dalam pengukuran akurasi metode peramalan yang digunakan, terdapat beberapa model yang bisa mengukur *error* yang terjadi yaitu :

### 2.5.1 Pengukuran Statistik Standar

Jika  $X_i$  adalah data actual untuk periode  $i$  dan  $F_i$  adalah peramalan untuk periode yang sama, maka *error* didefinisikan sebagai

$$e_i = X_i - F_i \quad (2.30)$$

Jika terdapat data observasi dan peramalan yang lebih dari satu untuk periode waktu  $n$ , maka akan ada  $n$  *error*, berikut pengukuran statistik standar yang didefinisikan sebagai

$$\text{Mean Error} \quad : \text{ME} = \sum_{i=1}^n e_i / n \quad (2.31)$$

$$\text{Mean Absolute Error} \quad : \text{MAE} = \sum_{i=1}^n |e_i| / n \quad (2.32)$$

$$\text{Sum of Squared Errors} \quad : \text{SSE} = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (2.33)$$

$$\text{Mean Squared Error} \quad : \text{MSE} = \sum_{i=1}^n e_i^2 / n \quad (2.34)$$

$$\text{Standard Deviation Error} \quad : \text{SDE} = \sqrt{\sum e_i^2 / (n - 1)} \quad (2.35)$$

### 2.5.2 Pengukuran Relatif

Karena alasan-alasan di atas dalam hubungannya dengan batasan MSE sebagai pengukuran akurasi peramalan, terdapat alternatif peramalan dimana *error* dalam bentuk prosentase. Berikut model pengukuran akurasi peramalan yang sering digunakan.

$$\text{Percentage Error} \quad : \text{PE}_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100) \quad (2.36)$$

$$\text{Mean Percentage Error} \quad : \text{MPE} = \sum_{i=1}^n \text{PE}_i / n \quad (2.37)$$

$$\text{Mean Absolute Percentage Error} \quad : \text{MAPE} = \sum_{i=1}^n | \text{PE}_i | / n \quad (2.38)$$

Persamaan 2.18 bisa digunakan untuk menghitung prosentase *error* untuk waktu periode manapun. Hasil dari perhitungan ini kemudian

dirata-ratakan menggunakan persamaan 2.19 untuk mendapatkan prosentase *error* rata-rata. Namun, MPE cenderung bernilai kecil karena bernilai positif dan nilai PE yang negatif cenderung saling mengimbangi satu sama lain. Oleh karena itu MAPE didefinisikan menggunakan nilai *absolute* PE dari persamaan 2.20.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

*Review* penelitian terdahulu bertujuan untuk melihat perbandingan antara penelitian yang dilakukan sekarang dengan yang sudah dilakukan. *Review* penelitian terdahulu terkait dengan metode yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan.

Molenaers *et al.* (2012) melakukan penelitian pada perusahaan internasional petrokimia di Belgia. Pada penelitian ini, Molenaers *et al.* hanya melakukan klasifikasi *spare part* berdasarkan kekritisannya *spare part* tanpa melakukan peramalan. Klasifikasi tersebut dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh Molenaers *et al.*. Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan maka akan dikategorikan berdasarkan skala VED. Skala VED akan digunakan untuk membuat diagram keputusan. Diagram keputusan ini merujuk kepada kriteria kekritisannya yang telah diidentifikasi untuk karakteristik yang terdapat pada logistik *spare part*. Karakteristik logistik terdiri dari tiga atribut yaitu *replenishment time*, *number of potential suppliers*, dan *availability of technical specifications*. Oleh karena harus mengintegrasikan tiga karakteristik logistik ini, maka diperlukan metode AHP untuk menyelesaikan multi-kriteria problem. Langkah terakhir, Molenaers *et al.* menentukan level kekritisannya apakah *high* (1), *medium* (2), *low* (3), *no* (4).

Duren (2011) melakukan penelitian di perusahaan pesawat terbang. Penelitian ini juga hanya melakukan klasifikasi *spare part* tanpa melakukan peramalan. Duren (2011) mengklasifikasikan *spare part* berdasarkan tiga kriteria yaitu kekritisannya *spare part*, permintaan dan pasokan prediktabilitas, dan biaya. Klasifikasi ini menggunakan metode analisis ABC tradisional. Analisis ABC berdasarkan nilai/biaya *spare part*. Tetapi untuk penelitian ini, dengan berdasar pada analisis ABC Duren (2011) menggabungkan klasifikasi *spare part* berdasarkan biaya, kekritisannya, permintaan dan pasokan. Sehingga, untuk kelompok *spare part*

yang kritis yang fokus pada ketersediaan barang, ditempatkan pada kategori A, dan untuk *spare part* non-kritis, yang fokus pada nilai/biaya, ditempatkan pada kategori B. Sedangkan kategori C dapat diminimalisir dengan pembelian melalui kontruksi saham konsumpsi. Namun ada prasyarat pembelian yang harus dipenuhi terlebih dahulu. Dalam kategori A dan B untuk pola permintaan yang *smooth* akan dikategorikan menjadi AC dan BC karena pola permintaan ini bisa diprediksi dengan menggunakan kebijakan inventori tradisional. Untuk pola permintaan yang *intermittent* maka kategori *spare part* menjadi AA dan AB berdasarkan predikibilitas *lead-time* dan BA dan BB berdasarkan harga barang. Kategori *spare part* yang kritis dimasukkan ke dalam AX untuk *spare part* yang kritis dan BX untuk *spare part* non-kritis. Setelah melakukan klasifikasi *spare part* maka dilakukan evaluasi kebijakan inventori yang digunakan perusahaan dan perbaikan kebijakan inventori yang diusulkan Duren.

Çelebi *et al.* (2008) mengklasifikasikan *spare part* dengan mengembangkan model klasifikasi multi-kriteria ABC. Multi-kriteria ABC ini terdiri dari kekritisian, nilai kegunaan, biaya unit, dan *lead time*. Untuk kriteria kekritisian dibagi lagi menjadi *penalty*, *substitutability*, dan *commonality*. Karena semua kriteria yang telah disebutkan penting dan perlu diintegrasikan dalam analisis, pembobotan kriteria ini dihitung menggunakan optimasi linear DEA untuk menghindari subjektivitas pada saat pembobotan dilakukan. Model DEA menggunakan *lead-time*, kekritisian, nilai kegunaan, dan biaya unit sebagai *output* dan mencoba memaksimalkan nilai-nilai setiap kriteria terhadap *single unit input*.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Bacchetti *et al.* (2010). Bacchetti *et al.* (2010) menggunakan pengembangan metode multi-kriteria untuk klasifikasi *spare part* untuk tujuan manajemen inventori dan diuji melalui perusahaan manufaktur untuk peralatan rumah tangga di Italia. Penelitian ini menghasilkan 12 klasifikasi yang berbeda dimana menggunakan variasi metode peramalan dan inventori. Kriteria yang digunakan terdiri dari *sales cycle phase*, *response lead time to customers*, *number of orders*, *demand*, *frequency*, *part criticality*, dan *part value*. Setelah diperoleh klasifikasi *spare part*, masing-masing kelas untuk *spare part* tersebut diusulkan menggunakan metode manajemen permintaan dan inventori.

Selain klasifikasi *spare part*, perlu dipertimbangkan juga melakukan peramalan permintaan *spare part*. Karakteristik permintaan *spare part* sulit untuk diprediksi karena tidak hanya permintaan yang *random* tapi juga proporsi nilai permintaan nol sangat besar. Untuk memprediksi permintaan jenis ini metode yang paling umum digunakan adalah metode Croston yang dikembangkan oleh Croston (1972). Croston (1972) menyadari bahwa metode SES tidak sesuai dengan jenis permintaan yang memiliki pola *lumpy* atau *intermittent*. Perubahan utama pada metode Croston adalah peramalan diperbaharui hanya ketika adanya permintaan dan bukan saat interval waktu peramalan telah lewat seperti yang dilakukan pada metode SES. Metode Croston tidak hanya fokus pada besarnya permintaan, model ini juga melibatkan waktu antar permintaan dalam perhitungan. Hal ini membuat metode Croston sesuai untuk peramalan *spare part* yang berpola *lumpy* dan *intermittent*.

Segerstedt (2000) mengembangkan modifikasi dari metode Croston. Seperti yang dinyatakan oleh Syntetos and Boylan (2001) metode Croston telah ditemukan bias sehingga perlu untuk dimodifikasi. Pada tahun 2005, Syntetos and Boylan melakukan penelitian untuk menghitung bias yang terdapat di metode Croston dan memperkenalkan modifikasi dari metode Croston yang melibatkan suatu faktor  $(1-(\alpha/2))$  yang diaplikasikan pada metode Croston sebagai estimator untuk *mean demand*, dimana *smoothing constant* digunakan untuk memperbaharui selang antar permintaan. Metode ini kemudian dikenal dengan nama Syntetos-Boylan *approximation* (SBA). Metode SBA ini kemudian dibandingkan dengan metode lainnya yaitu *simple moving average* dengan lebih dari 13 periode, *single exponential smoothing*, dan metode Croston. Metode ini diaplikasikan pada permintaan berpola *lumpy* pada industri otomotif dalam periode dua tahun.

Untuk penelitian yang penulis lakukan sekarang, bertujuan untuk mengklasifikasikan *spare part* dan melakukan peramalan permintaan *spare part*. Untuk klasifikasi *spare part* menggunakan metode FSN yang didasarkan pada frekuensi permintaan. Hal ini disesuaikan dengan permasalahan yang terdapat di PT. Petrokimia Gresik. Sedangkan untuk metode peramalan yang digunakan berfokus pada metode Croston dengan membandingkan dengan metode lainnya yaitu *single exponential smoothing*, *weighted moving average*, dan SBA. Metode

tersebut diaplikasikan pada perusahaan petrokimia yang memiliki karekteristik mesin yang berbeda dengan mesin pada industri lainnya.

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Klasifikasi	Peramalan	Perbandingan Metode Peramalan	Hasil
1	Molenaers <i>et al.</i> (2012)	Kekritisian - VED	-	-	Diagram kekritisian <i>spare part</i> yang menggabungkan level kekritisian dan karekteristik logistik
2	Duren (2011)	Kekritisian, permintaan, dan biaya - Multi-kriteia ABC	-	-	Kategori <i>spare part</i> pada perusahaan berdasarkan kombinasi kriteria yang telah ditentukan
3	Çelebi <i>et al.</i> (2008)	Kekritisian, nilai kegunaan, biaya unit, dan <i>lead time</i> - Multi-kriteria ABC	-	-	Pengembangan model klasifikasi ABC klasik menjadi Multi-kriteria ABC berdasarkan kekritisian, <i>lead time</i> , nilai kegunaan, dan biaya unit
4	Bacchetti <i>et al.</i> (2010)	<i>Sales cycle phase, response lead time to customers, number of orders, demand, frequensy, part criticality, dan part value</i> - Multi-kriteria klasifikasi	-	-	Klasifikasi <i>spare part</i> berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dengan mengusulkan manajemen permintaan dan inventori sesuai dengan pengklasifikasian
5	Croston (1972)	-	Metode Croston	-	Model Croston untuk peramalan <i>spare part</i>
6	Syntetos and Boylan (2005)	-	Metode SBA	<i>Simple moving average</i> dengan lebih dari 13 periode, <i>single exponential smoothing</i> , dan metode Croston	Perbaikan dari metode Croston dengan menambahkan suatu faktor $(1-(\alpha/2))$
7	Kharisma (2012)	Frekuensi permintaan - FSN	Metode Croston	<i>Single exponential smoothing, weighted moving average, dan SBA</i>	Klasfikasi <i>spare part</i> dan pemilihan metode peramalan yang sesuai untuk penyelesaian masalah

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam melakukan suatu penelitian, langkah-langkah yang dilakukan harus berjalan secara sistematis, terstruktur, dan terarah. Langkah-langkah tersebut akan mengacu pada tahapan metode ilmiah dan membentuk suatu kerangka berfikir (metologi). Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitiannya.

#### **3.1 Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini terdiri dari beberapa bagian. Pertama yang dilakukan adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah ini mengacu pada identifikasi masalah pengadaan *spare part* pada PT. Petrokimia Gresik. Identifikasi masalah ini meliputi klasifikasi *spare part*, pola permintaan dan bagaimana melakukan peramalan permintaan *spare part* yang sesuai dengan keadaan perusahaan. Kedua, setelah mengetahui permasalahan yang terdapat di perusahaan maka ditetapkan tujuan dilakukannya penelitian ini. Penetapan tujuan untuk memfokuskan arah penelitian yang akan dilakukan.

Ketiga, *survey* lapangan diperlukan untuk melihat keadaan *real* perusahaan seperti apa. Sehingga mendapat gambaran masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Langkah terakhir pada tahap identifikasi masalah adalah melakukan studi pustaka untuk mengetahui metode apa yang harus digunakan dan tepat dalam penyelesaian masalah yang ada.

#### **3.2 Tahap Pengumpulan Data**

Tahap ini dilakukan untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Data yang diperlukan untuk penyelesaian penelitian ini terdiri dari :

1. Kebijakan pengadaan *spare part* di PT. Petrokimia Gresik.
2. Data permintaan *spare part* jenis ROL tahun 2011 pada mesin Filter 1, 2 dan Pompa.
3. Data pengoperasian *spare part* pada mesin Filter 1, 2, dan Pompa.

Data-data tersebut diperoleh melalui pengamatan langsung, data sekunder perusahaan dan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait dengan permasalahan ini.

### 3.3 Tahap Pengolahan Data

Proses pengolahan data ini diawali dengan pengklasifikasian *spare part* berdasarkan frekuensi penggunaan. Pengklasifikasian tersebut menggunakan metode analisis FSN (*Fast Moving, Slow Moving, dan Non Moving Material*). Selanjutnya adalah menentukan pola permintaan *spare part*. Untuk menentukan pola permintaan menggunakan dua parameter yaitu *inter-demand interval* (ADI) dan *coefficient of variation* (CV). ADI menghitung rata-rata jumlah periode antara dua permintaan yang berurutan dan CV mengukur standar deviasi periode dimana permintaan *non-zero* sebagai suatu proporsi rata-rata periode permintaan *non-zero*. Dari identifikasi pola permintaan selanjutnya akan dilakukan peramalan permintaan *spare part* menggunakan beberapa metode peramalan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Selain itu juga menghitung MTTF *spare part*. Dari beberapa metode peramalan yang digunakan akan dievaluasi dengan melihat *error* yang terjadi pada setiap metode. Metode yang dipilih adalah metode yang menghasilkan error terkecil. Hasil perhitungan permintaan dari metode peramalan yang dipilih akan digunakan untuk perhitungan perencanaan persediaan *spare part*.

#### 3.3.1 Klasifikasi *Spare part*

Seperti dijelaskan sebelumnya, Syntetos et al. (2009) dalam Molenaers et al. (2011) menyatakan klasifikasi *spare part* memudahkan manajer untuk fokus pada barang dan fasilitas yang paling “penting” dalam proses pengambilan keputusan. Hal ini dikarenakan variasi *spare part* yang digunakan memiliki variasi karakteristik yang tinggi. Metode yang digunakan dalam klasifikasi *spare part* ini menggunakan analisis FSN yang berdasar pada frekuensi penggunaan *spare part*. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, pada PT. Petrokimia Gresik klasifikasi *spare part* ditentukan berdasarkan jumlah permintaan atau frekuensi penggunaan *spare part*. Sehingga untuk klasifikasi digunakan analisis FSN. Selain itu, analisis FSN bisa membantu untuk meminimalisir investasi pada *slow* atau *non-moving spare part* dan juga bermanfaat dalam pengendalian per satuan waktu. Dalam melakukan klasifikasi FSN, hal yang dipertimbangkan adalah nilai *average stay* dan *consumption rate*

dari permintaan spare part. *Average stay* adalah rata-rata waktu permintaan *spare part* sedangkan *consumption rate* adalah tingkat permintaan *spare part* per periode. *Ouput* dari langkah ini adalah klasifikasi *spare part* apakah termasuk ke dalam kategori *fast moving* (F), *slow moving* (S), dan *non-moving* (N).

### 3.3.2 Penentuan Pola dan Karakteristik Permintaan

Dari karakteristik permintaan *spare part*, terdapat dua parameter yaitu:

- *ADI – Average inter-demand interval* : interval rata-rata antara dua permintaan *spare part*. Hal ini biasanya ditampilkan dalam periode, dimana periode tersebut adalah interval waktu referensial yang digunakan perusahaan untuk membeli *spare part*.
- *CV – Coefficient of variation* : mengukur standar deviasi dari periode permintaan *non-zero* sebagai proporsi dari periode rata-rata permintaan *no-zero*.

### 3.3.3 Menghitung MTTF *Spare part*

MTTF merupakan umur pakai suatu *spare part*. MTTF ini diperoleh dari nilai TTF yang merupakan waktu operasi *spare part* hingga *spare part* tersebut rusak. Untuk menghitung MTTF perlu diketahui nilai TTF terlebih dahulu, kemudian mencari distribusi kerusakan yang nantinya digunakan untuk menghitung parameter kerusakan (*alpha, gamma, beta*). Nilai parameter tersebut akan digunakan untuk menghitung MTTF.

### 3.3.4 Peramalan Permintaan *Spare part*

Langkah selanjuta dilakukan perhitungan peramalan jumlah *spare part* yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan agar estimasi kebutuhan permintaan dapat diketahui secara akurat dengan menggunakan metode peramalan yang tepat. Dalam penelitian ini menggunakan tiga metode peramalan yaitu metode Croston, Syntetos-Boylan *Approximation* (SBA), dan simulasi Monte Carlo.

Langkah-langkah yang digunakan dalam metode Croston adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai  $\alpha$  untuk  $Z_t$  dan  $P_t$ .
- Untuk menentukan nilai  $Z_t$  menggunakan rumus 2.6. Sedangkan  $P_t$  menggunakan rumus 2.8. Sebelum menghitung  $P_t$  perlu diketahui interval antara permintaan *non-zero* ( $q$ ) menggunakan rumus 2.7.

Untuk perhitungan metode SBA langkah yang digunakan sama dengan metode Croston tetapi pada perhitungan nilai  $Z_t$  dikalikan dengan faktor  $1-(\alpha/2)$ .

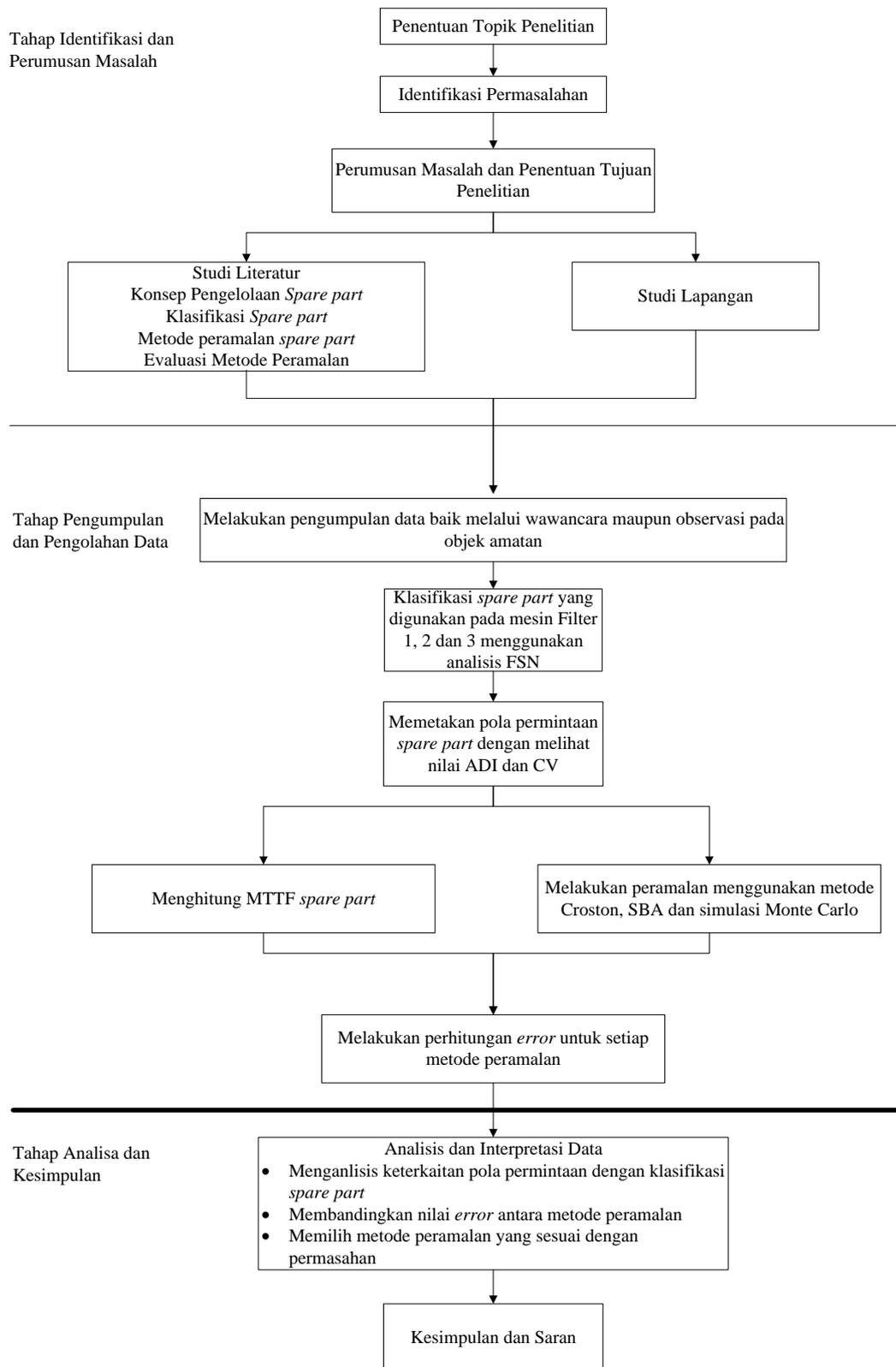
Langkah pertama simulasi Monte Carlo adalah menghitung probabilitas terjadinya permintaan yang besar nilainya sama. Kemudian dari kumulatif probabilitas tersebut akan diperoleh rentang nilai probabilitas munculnya permintaan tersebut dengan melihat nilai *random* yang muncul.

### **3.4 Tahap Interpretasi Data dan Analisis**

Setelah melakukan pengolahan data, hasil pengolahan tersebut kemudian dianalisis dan dibahas. Tahap analisis diawali dengan dengan analisis pola permintaan yang terjadi pada *spare part*. Pola permintaan yang telah diketahui tersebut kemudian dianalisis keterkaitannya dengan peramalan *spare part*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh pola permintaan *spare part* (*slow moving, intermitent, erratic, dan lumpy*) terhadap metode peramalan yang digunakan. Apakah dengan pola permintaan yang sama metode peramalan yang digunakan sama atau tidak.

### **3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran**

Setelah melakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data kemudian ditarik kesimpulan-kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian tugas akhir ini. Sedangkan manfaat yang diekspetasikan diterima oleh perusahaan tetapi belum tercapai sepenuhnya dapat dituangkan dalam saran perbaikan.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data-data yang relevan dalam penelitian ini dan dilanjutkan dengan pengolahan data. Pengumpulan dan pengolahan data akan dijelaskan pada subbab-subbab berikut.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

##### **4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT. Petrokimia Gresik merupakan perusahaan milik Negara dan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk, seperti : Urea, ZA, SP-36, NPK Phonska, DAP, NPK Kebonas, ZK dan pupuk organik yaitu Petorganik. PT Petrokimia Gresik juga telah memproduksi produk non pupuk seperti Asam Sulfat, asam fosfat, amoniak, dry ice, aluminium fluoride, cement retarder, dan lain-lain. Keberadaan PT. Petrokimia Gresik adalah untuk mendukung program pemerintah meningkatkan produksi pertanian nasional.

PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk terlengkap di Indonesia, yang pada awal berdirinya disebut Proyek Petrokimia Surabaya. Kontrak pembangunannya ditandatangani pada tanggal 10 Agustus 1964, dan mulai berlaku pada tanggal 8 Desember 1964. Proyek ini diresmikan oleh Presiden Republik Indonesia pada tanggal 10 Juli 1972, yang kemudian tanggal tersebut ditetapkan sebagai hari jadi PT Petrokimia Gresik. PT. Petrokimia Gresik mengalami tiga kali perubahan status perusahaan. Pertama, pada tahun 1971 berdasarkan PP No. 55/1971 PT. Petrokimia Gresik berstatus sebagai Perusahaan Umum (Perum). Kemudian berdasarkan PP No. 35/1974 jo PP No. 14/1975 perusahaan ini berstatus Persero dan terakhir PT. Petrokimia Gresik menjadi anggota Hoding PT Suri berdasarkan PP No. 28/1997. PT Petrokimia Gresik menempati lahan seluas 450 hektar berlokasi di Kabupaten Gresik, Propinsi Jawa Timur.

##### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

Agar PT. Petrokimia Gresik tetap fokus pada komitmen mereka maka dibentuklah visi dan misi perusahaan. Adapun visi perusahaan PT. Petrokimia Gresik adalah:

*“Menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen”*

Sedangkan misi perusahaan PT. Petrokimia Gresik adalah:

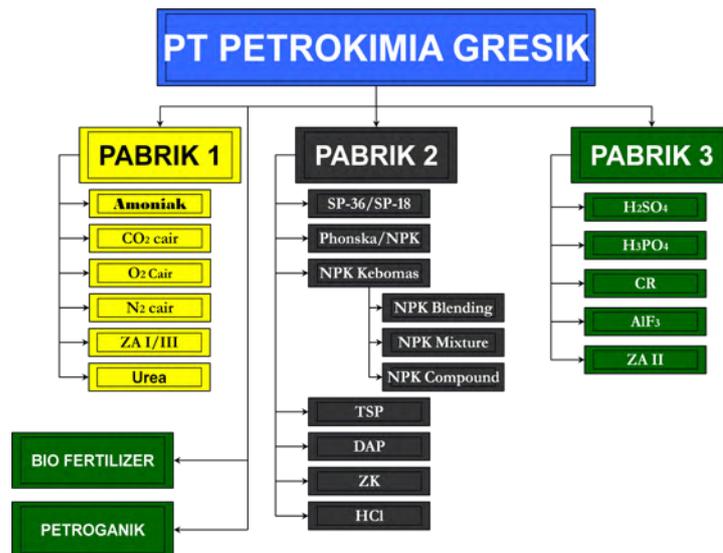
1. Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada pangan.
2. Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha.
3. Mengembangkan potensi usaha untuk pemenuhan industri kimia nasional dan berperan aktif dalam *community development*.

Untuk mendapatkan visi – misi yang telah diusung, ada beberapa nilai yang diterapkan sebagai budaya di dalam perusahaan PT. Petrokimia Gresik yaitu:

1. Mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap kegiatan operasional.
2. Memanfaatkan profesionalisme untuk peningkatan kepuasan konsumen.
3. Meningkatkan inovasi untuk memenangkan bisnis.
4. Mengutamakan integritas diatas segala hal.
5. Berupaya membangun semangat *team work* yang sinergis.

#### **4.1.3 Unit Produksi**

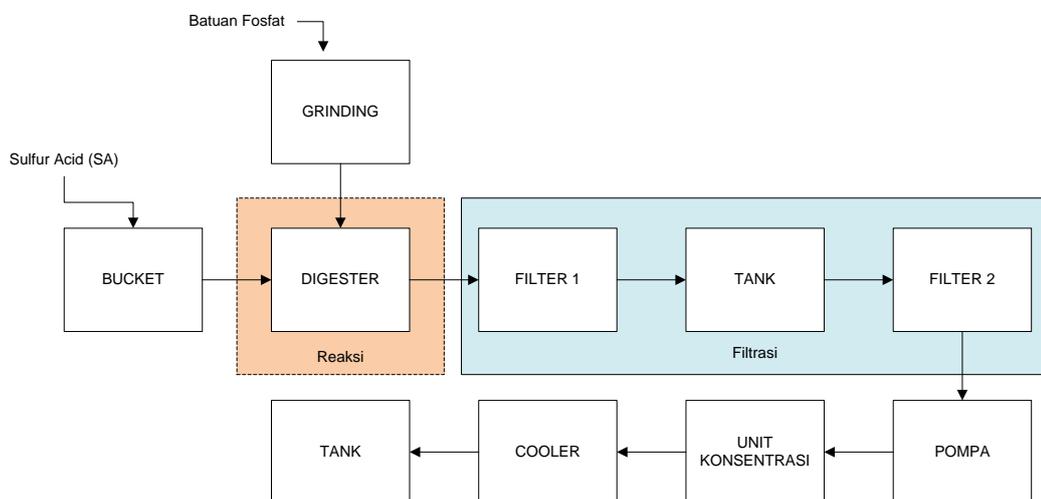
Pada saat ini, PT. Petrokimia Gresik memiliki tiga kawasan unit produksi yang selanjutnya disebut sebagai pabrik I (unit pupuk nitrogen), pabrik II (unit pupuk fosfat), dan pabrik III (unit produksi asam fosfat). Ranah produksi dan produk yang dimiliki oleh masing – masing pabrik dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Ranah produksi pabrik PT. Petrokimia Gresik

#### 4.1.4 Sistem Produksi Asam Fosfat

Pada penelitian ini objek yang diamati adalah mesin-mesin yang digunakan pada proses produksi asam fosfat. Asam fosfat ini digunakan sebagai bahan baku SP46/SP-18 pada pabrik 2. Adapun proses produksinya sebagai berikut.



Gambar 4.2 Sistem Produksi Asam Fosfat

*Sulfur acid* (SA) ditimbang dan ditentukan komposisi pada bucket, kemudian pada mesin digester dicampur dengan batuan fosfat yang telah dihaluskan. Campuran SA dan batuan fosfat disaring dua kali pada proses filtrasi untuk memisahkan cairan dan padatan. Hasil penyaringan kemudian dipompakan



Tabel 4.2 Permintaan Spare Part Mesin Filter 2

Spare part	Periode (Minggu)																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	....	....	46	47	48	49	50	51	52																								
BEARING ROLLER -- 16143/16284	10	10	14	16	6	0	12	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	8	8	0	0	0	0																								
FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	3	4	0	0	5	3	4	3	0	4	3	2	5	0	8	6	0	2	10	....	....	0	2	3	4	4	0	0																								
FILTER MESIN -- P55-9418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	0	0																								
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	0	0																								

Tabel 4.3 Permintaan Spare Part Mesin Pompa

Spare part	Periode (Minggu)																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	....	....	46	47	48	49	50	51	52																								
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	6	0	0	0	0																								
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	....	....	0	6	6	8	0	0	0																								
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	0	4	0	0	0																								
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	0	0																								
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	2	0																								
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	0	0																								
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	....	....	0	0	0	0	0	0	2																								
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	....	....	0	0	0	0	0	0	0																								

#### 4.1.7 Data Biaya Order

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memesan suatu komponen. Pada penelitian ini biaya pemesanan dibedakan menjadi dua yaitu : biaya pemesanan *mayor* dan biaya pemesanan *minor*. Biaya pemesanan major merupakan biaya tetap (*fixed cost*) yang dikeluarkan setiap pemesanan dilakukan, sedangkan biaya pemesanan *minor* merupakan biaya untuk mengikutsertakan komponen lain pada pemesanan. Pada penelitian ini, biaya *mayor* merupakan biaya yang digunakan untuk memesan barang melalui fax, email, telepon, serta kebutuhan administrasi. Untuk biaya ini sebesar Rp. 93,035.45. Sedangkan biaya *minor* merupakan biaya tambahan seperti transportasi dan *handling*. Berikut ditampilkan biaya *minor* dan biaya *order* untuk setiap *spare part*.

Tabel 4.4 Biaya Minor dan Biaya Order untuk Spare Part Mesin Filter 1

Spare part	Harga Unit	Biaya Minor	Biaya Order
BEARING ROLLER -- 16143/16284	343,000.00	34,300.00	127,335.45
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	41,140.00	4,114.00	97,149.45
BOLT AND NUT -- BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	17,749.13	1,774.91	94,810.37
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	931,219.96	93,122.00	186,157.45
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	1,672,980.83	167,298.08	260,333.54
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM-POLYPROPYLENE	1,325,966.94	132,596.69	225,632.15
OIL SEAL -- 131414008	202,620.57	20,262.06	113,297.51
SPACER,SLEEVE -- VPR9-382-00090-GNA	240,000.00	24,000.00	117,035.45
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	8,708,173.64	870,817.36	963,852.82

Tabel 4.5 Biaya *Minor* dan Biaya *Order* untuk *Spare Part* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	Harga Unit	Biaya <i>Minor</i>	Biaya <i>Order</i>
BEARING ROLLER -- 16143/16284	343,000.00	34,300.00	127,335.45
FILTER CLOTH -- FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	594,567.52	59,456.75	152,492.21
FILTER MESIN -- P55-9418	55,201.49	5,520.15	98,555.60
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	8,708,173.64	870,817.36	963,852.82

Tabel 4.6 Biaya *Minor* dan Biaya *Order* untuk *Spare Part* Mesin Pompa

<i>Spare part</i>	Harga Unit	Biaya <i>Minor</i>	Biaya <i>Order</i>
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	875,628.00	87,562.80	180,598.25
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	860,880.00	86,088.00	179,123.45
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	666,250.00	66,625.00	159,660.45
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	116,357.45	11,635.74	104,671.20
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	795,000.00	79,500.00	172,535.45
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	188,790.00	18,879.00	111,914.45
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	1,230,622.00	123,062.20	216,097.65
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	8,078.72	807.87	93,843.33

#### 4.1.8 Data Biaya Simpan

Biaya simpan adalah biaya yang timbul sebagai akibat dari jumlah barang yang disimpan dan lamanya disimpan. Perhitungan *total inventory carrying cost* berdasarkan perhitungan keseluruhan biaya yang dikeluarkan dalam hal pengelolaan persediaan (*inventory*). Mulai dari sewa gudang serta pembelian alat-alat penyimpanan khusus. Biaya penyimpanan diasumsikan sebesar 20% dari harga pembelian barang berlandaskan pada literatur buku yang digunakan. Rincian perhitungan *carraying cost* seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Biaya Simpan *Spare Part*

Rincian Kebutuhan	Asumsi
<i>Capital</i>	10%
<i>Storage</i>	5%
Asuransi	5%
Total	20%

Dari tabel 4.7 maka diperoleh biaya simpan untuk setiap *spare part* pada masing-masing mesin.

Tabel 4.8 Biaya Simpan untuk *Spare Part* Mesin Filter 1

<i>Spare part</i>	Harga Unit	Biaya Simpan
BEARING ROLLER -- 16143/16284	343,000.00	68,600.00
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	41,140.00	8,228.00
BOLT AND NUT -- BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	17,749.13	3,549.83
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	931,219.96	186,243.99
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	1,672,980.83	334,596.17
HEMYHYDRATE FILTER -- FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM-POLYPROPYLENE	1,325,966.94	265,193.39
OIL SEAL -- 131414008	202,620.57	40,524.11
SPACER,SLEEVE -- VPR9-382-00090-GNA	240,000.00	48,000.00
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	8,708,173.64	1,741,634.73

Tabel 4.9 Biaya Simpan untuk *Spare Part* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	Harga Unit	Biaya Simpan
BEARING ROLLER -- 16143/16284	343,000.00	68,600.00
FILTER CLOTH -- FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	594,567.52	118,913.50
FILTER MESIN -- P55-9418	55,201.49	11,040.30
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	8,708,173.64	1,741,634.73

Tabel 4.10 Biaya Simpan untuk *Spare Part* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	Harga Unit	Biaya Simpan
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	875,628.00	175,125.60
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	860,880.00	172,176.00
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	666,250.00	133,250.00
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	116,357.45	23,271.49
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	795,000.00	159,000.00
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	188,790.00	37,758.00
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	1,230,622.00	246,124.40
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	8,078.72	1,615.74

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Penentuan Klasifikasi *Spare Part*

Dalam menentukan klasifikasi *spare part*, metode yang digunakan adalah analisis FSN. Metode ini digunakan berdasarkan frekuensi dan laju pemakaian *spare part*. Dari berbagai macam *spare part* yang ada dalam sebuah mesin maka akan dipilih untuk peramalan adalah *spare part* yang termasuk kategori F dan S. Berikut contoh pengklasifikasian *spare part* untuk mesin Filter 1.

Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung *average stay* dari *spare part* dan *consumption rate*. Dalam kasus ini periode yang digunakan selama 52 minggu. Dalam menentukan *average stage*, terlebih dahulu ditentukan nilai *inventory holding weeks* yang diperoleh dari kumulatif nilai *closing balance*. *Closing balance* diperoleh dari jumlah yang diterima ditambah jumlah yang dikembalikan dikurangi jumlah yang digunakan. Sebelum itu perlu ditentukan nilai *opening balance*. Untuk perhitungan *average stay* dan *consumption rate*

digunakan *spare part* Bearing Roller sebagai contoh. Pada kasus ini *opening balance* yang digunakan adalah 160 yang merupakan nilai maksimum persediaan.

Tabel 4.11 Perhitungan *Inventory Holding* BEARING ROLLER

Week	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	30	130	130
2	0	0	30	100	230
3	0	0	14	86	316
4	0	0	6	80	396
5	0	0	16	64	460
6	0	0	0	64	524
7	0	0	12	52	576
8	80	0	0	132	708
9	0	0	12	120	828
10	0	0	0	120	948
11	0	0	0	120	1068
12	0	0	0	120	1188
13	0	0	0	120	1308
14	0	0	0	120	1428
15	0	0	0	120	1548
16	0	0	0	120	1668
17	0	0	0	120	1788
18	0	0	0	120	1908
19	0	0	0	120	2028
20	0	0	20	100	2128
21	0	0	0	100	2228
22	0	0	12	88	2316
23	0	0	22	66	2382
24	0	0	0	66	2448
25	0	0	0	66	2514
26	80	0	0	146	2660
27	0	0	6	140	2800
28	0	0	0	140	2940
29	0	0	0	140	3080
30	0	0	16	124	3204
31	0	0	0	124	3328
32	0	0	0	124	3452
33	0	0	16	108	3560
34	0	0	0	108	3668
35	0	0	0	108	3776
36	0	0	0	108	3884
37	0	0	0	108	3992
38	0	0	0	108	4100
39	0	0	0	108	4208
40	0	0	20	88	4296
41	0	0	0	88	4384
42	0	0	0	88	4472
43	0	0	18	70	4542
44	0	0	0	70	4612
45	0	0	24	46	4658
46	80	0	0	126	4784
47	0	0	22	104	4888
48	0	0	12	92	4980
49	0	0	0	92	5072
50	0	0	30	62	5134
51	0	0	0	62	5196
52	0	0	0	62	5258
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>0</b>	<b>338</b>		

Untuk menghitung *average stay* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Average stay of the material} = \text{Cumulative No of Inventory Holding} / (\text{Total Quantity Receive} + \text{Opening balance}) = 5258/400 = \mathbf{13,145 \text{ weeks}}$$

Sedangkan untuk menghitung *consumption rate* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Consumption rate} = \text{Total Issue Quantity} / \text{Total Period Duration} = 338/52 = \mathbf{6.5 \text{ Nos/week}}$$

Nilai *average stay* dan *consumption rate* untuk masing-masing *spare part* untuk mesin Filter 1 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.12 Nilai *Average Stay* dan *Consumption Rate* untuk Mesin Filter 1

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Consumption rate</i>
BEARING ROLLER -- 16143/16284	13.15	6.50
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	7.50	0.42
BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	37.00	2.88
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	28.00	0.38
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	30.50	0.58
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM-POLYPROPYLENE	11.83	3.56
OIL SEAL -- 131414008	29.00	0.96
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	9.02	0.69

Dari tabel di atas maka selanjutnya dilakukan klasifikasi FSN untuk *average stay* dan *consumption rate* secara terpisah. Langkah pertama klasifikasi FSN untuk *average stay* adalah mengurutkan nilai *average stay* setiap *spare part* dari yang terbesar hingga terkecil. Kemudian dilakukan kumulatif nilai *average stay* dan setiap kumulatif diubah menjadi persen. Untuk nilai *average stay* yang kurang dari 70% maka dikategorikan ke dalam N, *average stay* antara 70% hingga 90% maka dikategorikan ke dalam S dan sisanya dikategorikan ke dalam F. Berikut pengklafikian FSN untuk *average stay*.

Tabel 4.13 Klasifikasi FSN untuk *Average Stay* Mesin Filter 1

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Cum. Average Stay</i>	<i>% Average Stay</i>	<i>FSN (Average Stay)</i>
BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	37.00	37.00	22%	N
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	30.50	67.50	41%	N
OIL SEAL -- 131414008	29.00	96.50	58%	N
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	28.00	124.50	75%	S
BEARING ROLLER -- 16143/16284	13.15	137.65	83%	S
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM-POLYPROPYLENE	11.83	149.47	90%	F
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	9.02	158.50	95%	F
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	7.50	166.00	100%	F

Selanjutnya pengklasifikasian FSN untuk *consumption rate*. Sama halnya dengan dengan klasifikasi *average stay*. Tahapan yang dilakukan adalah mengurutkan nilai *consumption rate* dari terbesar hingga terkecil, kemudian dikumulatifkan dan diubah menjadi persen. Untuk nilai *consumption rate* yang kurang dari 70% maka dikategorikan ke dalam F, *consumption rate* antara 70% hingga 90% maka dikategorikan ke dalam S dan sisanya dikategorikan ke dalam N. Berikut pengklafikasian FSN untuk *consumption rate*.

Tabel 4.14 Klasifikasi FSN untuk *Consumption Rate* Mesin Filter 1

<i>Spare part</i>	<i>Consumption rate</i>	<i>Cum. Consumption rate</i>	<i>% Consumption rate</i>	Klasifikasi FSN
BEARING ROLLER -- 16143/16284	6.50	6.50	41%	F
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM-POLYPROPYLENE	3.56	10.06	63%	F
BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	2.88	12.94	81%	S
OIL SEAL -- 131414008	0.96	13.90	87%	S
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	0.69	14.60	91%	N
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	0.58	15.17	95%	N
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	0.42	15.60	98%	N
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	0.38	15.98	100%	N

Dari hasil kedua tabel di atas kemudian klasifikasi *average stay* setiap *spare part* disesuaikan dengan klasifikasi *consumption rate*. Maka akan diperoleh hasil klasifikasi akhir. Berikut ditampilkan tabel klasifikasi akhir.

Tabel 4.15 Klasifikasi Akhir untuk *Spare Part* Mesin Filter 1

<i>Spare part</i>	FSN ( <i>Average Stay</i> )	FSN ( <i>Consumption Rate</i> )	Klasifikasi Akhir
BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H	N	S	N
CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY -- SXX2-975-05610	N	N	N
OIL SEAL -- 131414008	N	S	N
CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885	S	N	N
BEARING ROLLER -- 16143/16284	S	F	F
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM	F	S	F
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	F	N	S
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	F	N	S

Sama halnya dengan klasifikasi *spare part* mesin Filter 1, perhitungan untuk kalsifikasi mesin Filter 2 menggunakan perhitungan yang sama yaitu menghitung *average stay* dan *consumption rate*. Nilai *opening balance* yang digunakan sebesar nilai maksimum persediaan 80. Sebagai contoh, *spare part* yang digunakan dalam perhitungan adalah Filter-Clotch-2134X1049 X3950mm.

Tabel 4.16 Perhitungan *Inventory Holding* Filter-Clotch-2134X1049 X3950mm

<b>Week</b>	<b>Receipt Qty</b>	<b>Return Qty</b>	<b>Issued Qty</b>	<b>Closing Balance</b>	<b>Inv. Holding Weeks</b>
1	0	0	3	77	77
2	0	0	4	73	150
3	0	0	0	73	223
4	0	0	0	73	296
5	0	0	5	68	364
6	0	0	3	65	429
7	0	0	4	61	490
8	0	0	3	58	548
9	0	0	0	58	606
10	0	0	4	54	660
11	0	0	3	51	711
12	0	0	2	49	760
13	0	0	5	44	804
14	0	0	0	44	848
15	31	0	8	67	915
16	0	0	6	61	976
17	0	0	0	61	1037
18	0	0	2	59	1096
19	0	0	10	49	1145
20	0	0	0	49	1194
21	0	0	3	46	1240
22	31	0	14	63	1303
23	0	0	0	63	1366
24	0	0	3	60	1426
25	0	0	4	56	1482
26	30	0	3	83	1565
27	0	0	4	79	1644
28	0	0	3	76	1720
29	0	0	0	76	1796
30	0	0	0	76	1872
31	0	0	0	76	1948
32	0	0	0	76	2024
33	0	0	24	52	2076
34	0	0	0	52	2128
35	0	0	0	52	2180
36	0	0	0	52	2232
37	0	0	0	52	2284
38	0	0	0	52	2336
39	0	0	0	52	2388
40	0	0	0	52	2440
41	0	0	0	52	2492
42	0	0	0	52	2544
43	0	0	0	52	2596
44	0	0	0	52	2648
45	0	0	2	50	2698
46	0	0	0	50	2748
47	0	0	2	48	2796
48	0	0	3	45	2841
49	0	0	4	41	2882
50	32	0	4	69	2951
51	0	0	0	69	3020
52	0	0	0	69	<b>3089</b>
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>135</b>		

Untuk menghitung *average stay* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Average stay of the material} = \text{Cumulative No of Inventory Holding} / (\text{Total Quantity Receive} + \text{Opening balance}) = 3089 / 140 = \mathbf{15,14 \text{ weeks}}$$

Sedangkan untuk menghitung *consumption rate* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Consumption rate} = \text{Total Issue Quantity} / \text{Total Period Duration} = 135 / 52 = \mathbf{2.6 \text{ Nos/week}}$$

Nilai *average stay* dan *consumption rate* untuk masing-masing *spare part* untuk mesin Filter 2 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.17 Nilai *Average Stay* dan *Consumption Rate* untuk Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Consumption rate</i>
BEARING ROLLER -- 16143/16284	16.59	3.73
FILTER CLOTH -- FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	15.14	2.60
FILTER MESIN -- P55-9418	51.36	0.04
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	39.30	0.06

Selanjutnya melakukan klasifikasi FSN secara terpisah untuk *average stay* dan *consumption rate*. Tahapan yang dilakukan untuk klasifikasi FSN secara terpisah ini pada mesin Filter 2 ini dengan tahapan mesin Filter 1. Berikut ditampilkan nilai *average stay* mesin Filter 2.

Tabel 4.18 Klasifikasi FSN untuk *Average Stay* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Cum. Average Stay</i>	<i>% Average Stay</i>	Klasifikasi FSN
FILTER MESIN -- P55-9418	51.36	51.36	42%	N
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	39.30	90.66	74%	S
BEARING ROLLER -- 16143/16284	16.59	107.25	88%	S
FILTER CLOTH -- FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	15.14	122.40	100%	F

Kemudian klasifikasi FSN untuk *consumption rate*. Berikut ditampilkan nilai *consumption rate* mesin filter 2.

Tabel 4.19 Klasifikasi FSN untuk *Consumption Rate* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	<i>Consumption rate</i>	<i>Cum. Consumption rate</i>	<i>% Consumption rate</i>	Klasifikasi FSN
BEARING ROLLER -- 16143/16284	3.73	3.73	58%	S
FILTER CLOTH -- FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	2.60	6.33	99%	N
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	0.06	6.38	99%	N
FILTER MESIN -- P55-9418	0.04	6.42	100%	N

Dari hasil kedua tabel di atas kemudian klasifikasi *average stay* setiap *spare part* disesuaikan dengan klasifikasi *consumption rate*. Maka akan diperoleh hasil klasifikasi akhir. Berikut ditampilkan tabel klasifikasi akhir.

Tabel 4.20 Klasifikasi Akhir untuk *Spare Part* Mesin Filter 2

<i>Spare part</i>	FSN ( <i>Average Stay</i> )	FSN ( <i>Consumption Rate</i> )	Klasifikasi Akhir
FILTER MESIN -- P55-9418	N	N	N
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	S	N	N
<b>BEARING ROLLER -- 16143/16284</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>
<b>FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM</b>	<b>F</b>	<b>N</b>	<b>S</b>

Selanjutnya adalah klasifikasi FSN untuk mesin Pompa. Perhitungan untuk klasifikasi mesin Pompa menggunakan perhitungan yang sama yaitu menghitung *average stay* dan *consumption rate*. Nilai *opening balance* untuk perhitungan ini adalah 16 yang merupakan nilai maksimum persediaan. Sebagai contoh, *spare part* yang digunakan dalam perhitungan adalah Belt,V--V-Belt-8V1600-Red-Seal.

Tabel 4.21 Perhitungan *Inventory Holding* Belt,V--V-Belt-8V1600-Red-Seal

<b>Week</b>	<b>Receipt Qty</b>	<b>Return Qty</b>	<b>Issued Qty</b>	<b>Closing Balance</b>	<b>Inv. Holding Weeks</b>
1	0	0	0	16	16
2	0	0	0	16	32
3	0	0	0	16	48
4	0	0	0	16	64
5	0	0	0	16	80
6	0	0	0	16	96
7	0	0	0	16	112
8	0	0	0	16	128
9	0	0	0	16	144
10	0	0	0	16	160
11	0	0	4	12	172
12	0	0	0	12	184
13	0	0	4	8	192
14	0	0	0	8	200
15	0	0	0	8	208
16	8	0	0	16	224
17	0	0	0	16	240
18	0	0	0	16	256
19	0	0	0	16	272
20	0	0	0	16	288
21	0	0	2	14	302
22	0	0	0	14	316
23	0	0	4	10	326
24	0	0	0	10	336
25	0	0	6	4	340
26	0	0	0	4	344
27	0	0	0	4	348
28	12	0	0	16	364
29	0	0	8	8	372
30	0	0	0	8	380
31	0	0	0	8	388
32	8	0	0	16	404
33	0	0	8	8	412
34	0	0	0	8	420
35	0	0	0	8	428
36	8	0	8	8	436
37	0	0	0	8	444
38	0	0	0	8	452
39	8	0	0	16	468
40	0	0	0	16	484
41	0	0	0	16	500
42	0	0	0	16	516
43	0	0	0	16	532
44	0	0	4	12	544
45	0	0	8	4	548
46	0	0	0	4	552
47	12	0	6	10	562
48	0	0	6	4	566
49	0	0	8	-4	562
50	20	0	0	16	578
51	0	0	0	16	594
52	0	0	0	16	<b>610</b>
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>76</b>		

Untuk menghitung *average stay* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Average stay of the material} = \text{Cumulative No of Inventory Holding} / (\text{Total Quantity Receive} + \text{Opening balance}) = 610/92 = \mathbf{6,6 \text{ weeks}}$$

Sedangkan untuk menghitung *consumption rate* rumus yang digunakan adalah

$$\text{Consumption rate} = \text{Total Issue Quantity} / \text{Total Period Duration} = 76/52 = \mathbf{1.5 \text{ Nos/week}}$$

Nilai *average stay* dan *consumption rate* untuk masing-masing *spare part* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.22 Nilai *Average Stay* dan *Consumption Rate* untuk Mesin Pompa

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Consumption rate</i>
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	15.43	0.56
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	6.63	1.46
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3	14.52	0.40
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	13.04	0.71
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	16.26	0.29
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	28.20	0.08
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314	21.25	0.13
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	11.49	0.87

Langkah selanjutnya melakukan klasifikasi FSN untuk *average stay* dan *consumption rate* secara terpisah. Berikut pengklafikasian FSN untuk *average stay*.

Tabel 4.23 Klasifikasi FSN untuk *Average Stay* Mesin Pompa

<i>Spare part</i>	<i>Average stay</i>	<i>Cum. Average Stay</i>	<i>% Average Stay</i>	<i>FSN (Average stay)</i>
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	28.20	28.20	22%	N
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	21.25	49.45	39%	N
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	16.26	65.71	52%	N
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	15.43	81.15	64%	N
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.	14.52	95.66	75%	S
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	13.04	108.70	86%	S
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	11.49	120.19	95%	F
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	6.63	126.82	100%	F

Setelah itu dilakukan klasifikasi FSN untuk *consumption rate*. Berikut ditampilkan nilai *consumption rate* mesin Pompa.

Tabel 4.24 Klasifikasi FSN untuk *Consumption Rate* Mesin Pompa

<i>Spare part</i>	<i>Consumption rate</i>	<i>Cum. Consumption rate</i>	<i>% Consumption rate</i>	Klasifikasi FSN
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	1.46	1.46	32%	F
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	0.87	2.33	52%	F
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	0.71	3.04	68%	F
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	0.56	3.60	80%	S
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.	0.40	4.00	89%	S
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	0.29	4.29	95%	N
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	0.13	4.42	98%	N
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	0.08	4.50	100%	N

Dari hasil kedua tabel di atas, maka untuk klasifikasi FSN akhir dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.25 Klasifikasi Akhir untuk *Spare Part* Mesin Pompa

<i>Spare part</i>	FSN ( <i>Average stay</i> )	FSN ( <i>Consumption Rate</i> )	Klasifikasi Akhir
BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q	N	N	N
BEARING,ROLLER,CYLINDRICAL -- BEARING-NU314ECJ	N	N	N
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR	N	N	N
ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320	N	S	N
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	S	S	S
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	S	F	F
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	F	F	F
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	F	F	F

Maka dari hasil klasifikasi FSN dari ketiga *spare part* tersebut, jenis *spare part* yang akan diramalkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.26 Jenis *Spare Part* Kategori F dan S

Mesin	<i>Spare part</i>	Klasifikasi Akhir
Filter 1	BEARING ROLLER -- 16143/16284	F
	FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM	F
	VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	S
	BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	S
Filter 2	BEARING ROLLER -- 16143/16284	S
	FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	S
Pompa	ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	S
	BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	F
	OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	F
	BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	F

#### 4.2.2 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

katategori apa perlu dilakukan perhitungan nilai ADI dan CV. Berikut ditampilkan rekapan pola permintaan untuk setiap *spare part* yang akan diramalkan.

Tabel 4.27 Pola Permintaan *Spare Part*

<i>Spare part</i>	ADI	CV	Pola Permintaan
BEARING ROLLER -- 16143/16284	2.72	1.49	<i>Lumpy</i>
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM	2.04	1.13	<i>Lumpy</i>
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	4.09	2.80	<i>Lumpy</i>
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	15.67	4.52	<i>Lumpy</i>
BEARING ROLLER -- 16143/16284	2.61	1.40	<i>Lumpy</i>
FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	1.88	1.60	<i>Lumpy</i>
ANGULAR_CONTACT_BALL_BEARING -- BEARING-3311B.TVH	8.00	3.11	<i>Lumpy</i>
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	5.38	2.54	<i>Lumpy</i>
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	4.50	2.89	<i>Lumpy</i>
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	3.69	1.88	<i>Lumpy</i>

### 4.2.3 Perhitungan MTTF

Untuk menghitung *Mean Time To Failure* (MTTF) suatu komponen terlebih dahulu perlu diketahui *Time To Failure*. *Time To Failure* dapat ditentukan dari lamanya suatu komponen beroperasi sampai komponen tersebut rusak. Dari sepuluh *spare part* yang akan diramalkan hanya tiga jenis *spare part* yang akan dihitung nilai TTF dan MTTF. Hal ini dikarenakan data tiga jenis *spare part* tersebut yang bisa digunakan untuk perhitungan TTF dan MTTF.

Tiga jenis *spare part* yang akan dihitung TTF dan MTTF-nya adalah Filter-Cloth-2108X1080X4737mm, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm, dan Bearing Roller--16143/16284. Untuk Filter-Cloth-2108X1080X4737mm terdapat pada mesin Filter 1 dimana *spare part* ini terpasang sebanyak 30 biji. *Spare part* Filter-Clotch-2134X1049X3950mm terpasang pada mesin Filter 2 sebanyak 24 biji. Dan Bearing Roller--16143/16284 terpasang pada kedua mesin masing-masing terletak pada 71 tempat dan 55 tempat dimana setiap satu satu tempat terdapat 2 biji *bearing*. Berikut perhitungan TTF dan MTTF untuk tiga jenis *spare part* tersebut.

Tabel 4.28 Perhitungan TTF Filter-Cloth-2108X1080X4737mm

Tanggal Kerusakan	Jumlah Hari Operasi	Jam Operasi	Preventif	Time To Failure (TTF)
10-Feb	41	984	59	925
1-Apr	51	1224	73	1151
12-May	42	1008	60	948
17-Jun	37	888	53	835
14-Aug	59	1416	84	1332
9-Nov	88	2112	126	1986
4-Dec	26	624	37	587
30-Dec	27	648	39	609

Diasumsikan mesin mulai bekerja pada tanggal 1 Januari 2010, sehingga dari tanggal 1 Januari hingga 10 Februari terdapat 41 hari kerja. Karena Petrokimia memproduksi pupuk, sistem produksi yang digunakan sistem kontinyu sehingga mesin beroperasi selama 24 jam tanpa berhenti. Jam operasi mesin diperoleh dari  $24 \times 41 = 984$ . Setiap satu kali seminggu dilakukan pengecekan mesin untuk memeriksa kondisi mesin selama kurang lebih 10 jam sehingga nilai preventif diperoleh dari jumlah hari beroperasi dibagi dengan jumlah hari dalam seminggu kemudian dikalikan 10 jam  $((41/7) \times 10) = 59$  jam. *Time To Failure* diperoleh dari Jam Operasi dikurangi Preventif  $(984-59) = 925$  jam. Berikut hasil rekapitan nilai TTF untuk ketiga jenis *spare part*.

Tabel 4.29 Nilai TTF Filter-Cloth-2108X1080X4737mm

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM</b>	925	745	948	519	519	609	948	361	519	519	316	316	790	609	316	316	745	925	925	790	609	158	609	925	925	158	158	1151	519		
	1151	700	1129	925	925	1467	1129	948	790	1106	993	1309	835	1016	1309	993	1196	1016	1016	835	339	1016	1332	1016	1016	68	1016	1016	158	925	
	948	971	948	971	971	1129	948	1106	790	971	1106	971	971	971	971	655	925	925	835	1151	700	1083	925	316	925	971	1083	1083	790	1422	
	835	813	835	632	632	1106	993	813	948	1106	813	903	903	903	903	655	2302	677	2393	2393	1151	1241	1196	790	835	835	542	1309	790	835	
	1332	655	1332	677	835	880	1174	655	835	1490	1964	700	700	700	700	903	2370	655	1715	1715	2393	587	1129	1038	384	925	925	767	835	632	
	1986	1332	1986	632	1332	1851	1648	1332	1332	2189	1715	1016	1016	1016	1016	700		1016	677	677	1715	1129	2144	1129	271	632	1490	880	632	880	
	587	1986	587	880	1783	361	226	1715	1648		1083	1715	1715	1670	1715	1016		1715		813	677	2144		2144	880	880	1986	1986	880	1986	
	609	587		1986	790		361	497	1151			1083	1083	542	677	1715		677							2144	2731	587		1986		
				587											925	767	677		429												
																			406												

Tabel 4.30 Nilai TTF Filter-Clotch-2134X1049X3950mm

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>FILTER-CLOTCH-2134X1049X3950MM</b>	970.6	1287	1287	1287	1287	1151	1151	1422	1422	767.4	767.4	767.4	1422	316	609.4	338.6	632	158	158	1151	1151	970.6	1151	970.6	
	948	948	925.4	925.4	632	158	767.4	970.6	970.6	180.6	677.1	225.7	970.6	1129	203.1	316	361.1	1467	632	925.4	925.4	1106	925.4	1264	
	857.7	790	790	790	857.7	948	857.7	1287	1287	699.7	970.6	948	1445	2235	835.1	1016	1106	948	857.7	790	790	790	1129	970.6	
	2370	1332	1332	1332	1083	970.6	1241	1467	3815	948	1083	857.7	1309	1467	948	925.4	812.6	474	1151	1309	1309	1309	1941	293.4	
		812.6	812.6	812.6	1309	1941	1151				1287	1670	1241	2370		925.4	1287	1287	2122	1241	993.1	993.1	993.1	2799	1670
											1309	2573	1151			1670	1309	993.1		1151	2009	2799	2212		2212
											2009		2573			2821	2370	2821		2573					
											586.9														

Tabel 4.31 Nilai TTF Bearing Roller--16143/16284

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>BEARING ROLLER -- 16143-16284</b>	158	180.6	112.9	316	632	564.3	158	632	180.6	1151	158	474	474	225.7	225.7	474	699.7	1603	383.7	451.4	632	180.6	316	564.3	112.9	112.9	248.3	316	158	451.4	
	496.6	993.1	541.7	496.6	925.4	1422	496.6	1919	293.4	1603	270.9	1151	1738	338.6	383.7	812.6	1467	474	451.4	1399	790	722.3	474	1422	541.7	541.7	722.3	677.1	316	790	
	1129	1445	632	632	1670	1670	1129	2573	338.6	2393	474	1896	1919	338.6	496.6	1422	1535	948	474	1670	970.6	993.1	699.7	1670	632	632	925.4	1603	1399	1151	
	1738	2528	1151	1670	1919	2031	1738		474		699.7	1941	3047	383.7	925.4	2347	1603	677.1	1603	2054	1106	1151	1106	2031	1151	1151	1603	2551	1670	1603	
	1919		2731	2054	2009	2257	1919		993.1		993.1			925.4	948	2889	2054	1467	2009	2370	1670	2031	1535	2257	2731	2731	1670		1896	1783	
	1941						1941		1151		1151			948	1467			2370	3047				1603					2415		2212	1896
									1738		1919			1151	1535			406.3					1670								
									2054					1287	1603																
														2438																	

Setelah mengetahui nilai TTF untuk masing-masing *spare part* maka selanjutnya menghitung nilai MTTF. Perhitungan ini menggunakan *software* Weibull++ 6. Nilai TTF *spare part* diurutkan terlebih dahulu dari terkecil hingga terbesar. Kemudian dilakukan *fitting* distribusi (normal, lognormal, eksponensial, weibull). Setelah diketahui distribusinya maka menghitung setiap parameter yang terdapat pada distribusi yang terpilih. Terakhir menghitung MTTF. Berikut hasil perhitungan MTTF untuk tiga jenis *spare part*.

Tabel 4.32 Nilai MTTF Filter-Cloth-2108X1080X4737mm

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	...	25	26	27	28	29	30
MTTF (Jam)	1093	1013	1135	893.2	1015	1073	930.9	952.6	998.5	1238	1168	1002	1017	960.3	935.1	...	...	921.5	1045	984.8	1029	922	1083
MTTF (Minggu)	7	6	7	6	6	7	6	6	6	8	7	6	6	6	6	...	...	6	6	6	6	6	7

Tabel 4.33 Nilai MTTF Filter-Clotch-2134X1049X3950mm

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	...	20	21	22	23	24
MTTF (Jam)	1413	1046	1067	1067	1034	1034	1028	1279	2594	982.3	1448	1135	...	...	1282	1467	1296	1846	1230
MTTF (Minggu)	9	6	7	7	6	6	6	8	15	6	9	7	...	...	8	9	11	7	7

Tabel 4.34 Nilai MTTF Bearing Roller--16143/16284

<i>Spare Part</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	...	25	26	27	28	29	30
MTTF (Jam)	3029	1323	1187	1305	1451	1589	1378	1708	1051	1868	874.6	1341	1794	957.1	1026	...	...	3430	3430	1299	1474	1275	1297
MTTF (Minggu)	8	8	7	8	9	8	10	6	11	5	8	11	6	6	...	...	7	7	8	9	8	8	

#### 4.2.4 Perbandingan Perhitungan MTTF dengan Permintaan Aktual

Setelah mengetahui nilai MTTF untuk tiga jenis *spare part* tersebut maka akan dibandingkan dengan permintaan aktual *spare part*. Sebelum itu, dilakukan penerapan nilai MTTF untuk penggunaan *spare part*. Berikut ditampilkan penerapan nilai MTTF untuk pergantian *spare part*.









Total penggunaan *spare part* berdasarkan nilai MTTF tersebut kemudian dibandingkan dengan penggunaan *spare part* aktual. Berikut ditampilkan perbandingannya.

Tabel 4.39 Perbandingan Penggunaan *Spare Part* Berdasarkan MTTF dan Aktual Filter-Cloth-2108X1080X4737mm

Penggunaan <i>Spare Part</i>	Periode																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	...	...	46	47	48	49	50	51	52																		
MTTF	2	2	3	4	5	11	3	2	4	3	7	10	1	3	4	2	6	13	1	2	6	1	5	12	1	...	...	1	6	11	3	4	3	3																		
Aktual	10	11	10	10	6	0	5	1	10	10	8	8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8	6	6	0	0	...	...	5	5	7	6	6	0	7																	

Tabel 4.40 Perbandingan Penggunaan *Spare Part* Berdasarkan MTTF dan Aktual Filter-Clotch-2134X1049X3950mm

Penggunaan <i>Spare Part</i>	Periode																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	...	...	46	47	48	49	50	51	52																		
MTTF	1	4	2	2	9	2	2	1	6	1	7	2	2	1	2	6	8	2	2	0	3	0	9	2	4	...	...	2	6	0	0	3	5	3																		
Aktual	3	4	0	0	5	3	4	3	0	4	3	2	5	0	8	6	0	2	10	0	3	14	0	3	4	...	...	0	2	3	4	4	0	0																		

Tabel 4.41 Perbandingan Penggunaan *Spare Part* Berdasarkan MTTF dan Aktual Bearing Roller--16143/16284 Mesin Filter 1

Penggunaan <i>Spare Part</i>	Periode																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	...	...	46	47	48	49	50	51	52																		
MTTF	37	2	45	12	111	76	7	16	45	10	53	20	119	84	15	24	53	18	61	28	127	92	23	32	61	...	...	116	47	56	85	50	93	60																		
Aktual	10	10	14	16	6	0	12	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	14	6	0	0	...	...	0	8	8	0	0	0	0																		

Tabel 4.42 Perbandingan Penggunaan *Spare Part* Berdasarkan MTTF dan Aktual Bearing Roller--16143/16284 Mesin Filter 2

Penggunaan <i>Spare Part</i>	Periode																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	...	...	46	47	48	49	50	51	52																		
MTTF	12	0	10	14	48	2	4	20	12	0	10	14	48	2	4	20	12	0	10	14	48	2	4	20	12	...	...	2	4	20	12	0	10	14																		
Aktual	10	10	14	16	6	0	12	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	14	6	0	0	...	...	0	8	8	0	0	0	0																		

#### 4.2.5 Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan menggunakan tiga metode yaitu Croston, *Syntetos and Boylan Aproximation* (SBA) dan simulasi monte carlo. Hasil peramalan dari ketiga metode ini akan dibandingkan dengan melihat *error* yang terjadi.

##### 4.2.5.1 Hasil Peramalan

Untuk peramalan Croston dan SBA menggunakan nilai  $\alpha$  sebesar 0,3. Pada metode Croston dan SBA menghitung dua hal yaitu besarnya permintaan dan interval antara permintaan. Berikut ditampilkan

contoh perhitungan hasil peramalan Croston dan SBA untuk *spare part*  
Filter-Cloth-2108X1080X4737mm.

Tabel 4.43 Perhitungan Hasil Peramalan Croston dan SBA untuk *Spare Part* Filter-Cloth-2108X1080X4737mm

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA
		Z(t)	q	P(t)		
1	10		1			
2	11	10	1	1	10	9
3	10	10	1	1	10	9
4	10	10	1	1	10	9
5	6	9	1	1	9	8
6	0	9	2	1	9	8
7	5	8	1	1	8	7
8	1	6	1	1	6	5
9	10	7	1	1	7	6
10	10	8	1	1	8	7
11	8	8	1	1	8	7
12	8	8	1	1	8	7
13	0	8	2	1	8	7
14	12	9	1	1	9	8
15	0	9	2	1	9	8
16	0	9	3	1	9	8
17	0	9	4	1	9	8
18	0	9	5	1	9	8
19	0	9	6	1	9	8
20	0	9	7	1	9	8
21	8	9	1	3	9	8
22	6	8	1	2	8	7
23	6	7	1	2	7	6
24	0	7	2	2	0	0
25	0	7	3	2	7	6
26	0	7	4	2	0	0
27	0	7	5	2	7	6
28	0	7	6	2	0	0
29	7	7	1	3	7	6
30	0	7	2	3	0	0
31	0	7	3	3	0	0
32	0	7	4	3	7	6
33	0	7	5	3	0	0
34	0	7	6	3	0	0
35	0	7	7	3	7	6
36	0	7	8	3	0	0
37	0	7	9	3	0	0
38	0	7	10	3	7	6
39	5	7	1	5	7	6
40	6	6	1	4	6	5
41	0	6	2	4	0	0
42	0	6	3	4	0	0
43	0	6	4	4	0	0
44	2	5	1	4	5	4
45	8	6	1	3	6	5
46	5	6	1	2	6	5
47	5	5	1	2	5	4
48	7	6	1	2	6	5
49	6	6	1	2	6	5
50	6	6	1	1	6	5
51	0	6	2	1	6	5
52	7	6	1	2	6	5

$Z_t$  adalah besarnya nilai peramalan permintaan. Untuk menghitung nilai  $Z_t$  menggunakan rumus 2.6. Setiap terdapat permintaan pada periode berikutnya nilai  $Z_t$  akan berubah jika tidak terdapat permintaan maka nilai  $Z_t$  pada periode berikutnya mengikuti nilai  $Z_t$  periode sebelumnya.  $Q$  adalah nilai interval permintaan aktual. Untuk nilai  $Q$  diperoleh dari rumus 2.7 dimana nilai  $Q$  akan bernilai 1 jika terdapat permintaan jika tidak terdapat permintaan maka nilai  $Q$  akan bernilai  $Q+1$ . Sedangkan nilai  $P_t$  diperoleh dari rumus 2.8. Nilai  $P_t$  ini menggambarkan peramalan interval permintaan *non-zero*.

Sedangkan untuk perhitungan simulasi monte carlo menggunakan nilai random. Berikut ditampilkan contoh perhitungan monte carlo untuk *spare part* Filter-Cloth-2108X1080X4737mm.

Tabel 4.44 Perhitungan Probabilitas

Permintaan	Frekuensi	Probabilitas	Cum. Probabilitas	Interval
0	26	0.50	50%	1-50
1	1	0.02	52%	51-52
2	1	0.02	54%	53-54
5	4	0.08	62%	55-62
6	6	0.12	73%	63-73
7	3	0.06	79%	74-79
8	4	0.08	87%	80-87
10	5	0.10	96%	88-96
11	1	0.02	98%	97-98
12	1	0.02	100%	99-100
<b>Total</b>	52			

Tabel 4.45 Hasil Simulasi

Random	Simulasi Permintaan
12	0
76	7
57	5
43	0
20	0
21	0
54	2
56	5
39	0
49	0
46	0
60	5
58	5
26	0
93	10
72	6
45	0
23	0
81	8
53	2
44	0
33	0
98	11
41	0
97	11
65	6
43	0
12	0
98	11
48	0
47	0
93	10
14	0
86	8
76	7
97	11
23	0
42	0
12	0
5	0
54	2
70	6
34	0
10	6
77	7
17	0
83	8
97	11
19	0
86	8
77	7
46	0

#### **4.2.5.2 Perbandingan Metode Peramalan berdasarkan *Error***

Pada sub bab ini akan dibandingkan *error* setiap metode peramalan dengan melihat nilai MAD, MSE, A-MAPE. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin akurat hasil peramalan yang dilakukan. Berikut ditampilkan nilai *error* setiap metode untuk setiap *spare part*.

Tabel 4.46 *Error Peramalan Spare Part*

	BEARING ROLLER -- 16143/16284			FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM			VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC		
	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo
MAD	5.35	4.99	7.25	2.86	2.70	4.71	0.47	0.43	0.51
MSE	72.22	56.88	143.29	19.69	15.05	35.02	0.71	0.57	1.02
A-MAPE	0.30	0.28	0.41	0.40	0.38	0.66	0.33	0.30	0.35

Tabel 4.47 *Error Peramalan Spare Part (lanjutan)*

	BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL			BEARING ROLLER -- 16143/16284			FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM		
	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo
MAD	0.31	0.33	0.86	2.84	2.63	4.94	3.18	2.86	3.47
MSE	1.73	1.69	7.69	25.27	19.33	50.35	21.65	18.32	33.12
A-MAPE	0.04	0.05	0.12	0.28	0.26	0.48	0.64	0.57	0.69

Tabel 4.48 *Error Peramalan Spare Part (lanjutan)*

	ANGULAR CONTACT BALL BEARING -- BEARING-3311B.TVH			BEARING BALL ANNULAR -- BEARING-6309-2RS			OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR		
	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo	Croston	SBA	Monte Carlo
MAD	2.16	1.84	0.67	1.33	1.23	1.22	2.00	1.77	1.67
MSE	10.98	7.98	2.55	5.18	3.98	6.39	9.96	7.90	12.92
A-MAPE	0.62	0.53	0.19	0.29	0.27	0.26	0.36	0.31	0.30

Tabel 4.49 *Error* Peramalan *Spare Part* (lanjutan)

	BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL		
	Croston	SBA	Monte Carlo
MAD	<b>1.00</b>	<b>1.04</b>	<b>2.00</b>
MSE	<b>4.80</b>	<b>4.02</b>	<b>12.78</b>
A-MAPE	<b>0.17</b>	<b>0.18</b>	<b>0.34</b>

#### 4.2.5.3 Peramalan berdasarkan Metode Terbaik

Setelah mengetahui metode peramalan yang terbaik dari tiga metode peramalan yang digunakan, metode tersebut akan digunakan untuk peramalan selama tiga tahun ke depan. Berikut salah satu contoh peramalan *spare part* Filter-Cloth-2108X1080X4737mm menggunakan metode SBA.

Tabel 4.50 Hasil Peramalan Filter-Cloth-2108X1080X4737mm menggunakan metode SBA selama 3 Tahun

2012				2013				2014			
Minggu		Bulan		Minggu		Bulan		Minggu		Bulan	
1		Januari	15	1		Januari	10	1		Januari	10
2	5			2	5			2	5		
3				3				3			
4	5			4	5			4	5		
5				5				5			
6	5	Februari	15	6	5	Februari	10	6	5	Februari	10
7				7				7			
8	5			8	5			8	5		
9				9				9			
10	5	Maret	10	10	5	Maret	10	10	5	Maret	10
11				11				11			
12	5			12	5			12	5		
13				13				13			
14	5	April	10	14	5	April	10	14	5	April	10
15				15				15			
16	5			16	5			16	5		
17				17				17			
18	5	Mei	10	18	5	Mei	15	18	5	Mei	10
19				19				19			
20	5			20	5			20	5		
21				21				21			
22	5	Juni	10	22	5	Juni	10	22	5	Juni	10
23				23				23			
24	5			24	5			24	5		
25				25				25			
26	5	Juli	10	26	5	Juli	10	26	5	Juli	15
27				27				27			
28	5			28	5			28	5		
29				29				29			
30	5	Agustus	10	30	5	Agustus	10	30	5	Agustus	10
31				31				31			
32	5			32	5			32	5		
33				33				33			
34	5	September	10	34	5	September	10	34	5	September	10
35				35				35			
36	5			36	5			36	5		
37				37				37			
38	5	Oktober	10	38	5	Oktober	15	38	5	Oktober	15
39				39				39			
40	5			40	5			40	5		
41				41				41			
42	5	Nopember	15	42	5	Nopember	10	42	5	Nopember	10
43				43				43			
44	5			44	5			44	5		
45				45				45			
46	5	Desember	10	46	5	Desember	10	46	5	Desember	10
47				47				47			
48	5			48	5			48	5		
49				49				49			
50	5	Desember	10	50	5	Desember	10	50	5	Desember	10
51				51				51			
52	5			52	5			52	5		

#### 4.2.6 Perhitungan Biaya Persediaan

Hasil peramalan dari metode yang dipilih kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung perencanaan persediaan. Selain itu juga dihitung biaya yang dibutuhkan. Berikut merupakan contoh perhitungan persediaan pada Filter-Cloth-2108X1080X4737mm.

Tabel 4.51 Perhitungan Persediaan Min Max untuk Tahun 2012, 2013, dan 2014 serta Biaya yang dibutuhkan pada Filter-Cloth-2108X1080X4737mm berdasarkan Hasil Peramalan Metode Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	12	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	26,572,812.94
	2	98	18	0	2,165,746.00	-	2,165,746.00	
	3	80	12	0	1,767,955.91	-	1,767,955.91	
	4	68	12	80	1,502,762.53	225,632.15	1,728,394.68	
	5	136	12	0	3,005,525.05	-	3,005,525.05	
	6	124	12	0	2,740,331.67	-	2,740,331.67	
	7	112	12	0	2,475,138.28	-	2,475,138.28	
	8	100	12	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
	9	88	12	0	1,944,751.51	-	1,944,751.51	
	10	76	12	0	1,679,558.12	-	1,679,558.12	
	11	64	18	80	1,414,364.73	225,632.15	1,639,996.88	
	12	126	12	0	2,784,530.57	-	2,784,530.57	
2013	1	114	12	0	2,519,337.18	-	2,519,337.18	24,804,857.02
	2	102	18	0	2,254,143.79	-	2,254,143.79	
	3	84	12	0	1,856,353.71	-	1,856,353.71	
	4	72	12	0	1,591,160.32	-	1,591,160.32	
	5	60	18	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	
	6	122	12	0	2,696,132.77	-	2,696,132.77	
	7	110	12	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	
	8	98	12	0	2,165,746.00	-	2,165,746.00	
	9	86	12	0	1,900,552.61	-	1,900,552.61	
	10	74	18	0	1,635,359.22	-	1,635,359.22	
	11	56	12	80	1,237,569.14	225,632.15	1,463,201.29	
	12	124	12	0	2,740,331.67	-	2,740,331.67	
2014	1	112	12	0	2,475,138.28	-	2,475,138.28	25,865,630.57
	2	100	12	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
	3	88	12	0	1,944,751.51	-	1,944,751.51	
	4	76	12	0	1,679,558.12	-	1,679,558.12	
	5	64	12	80	1,414,364.73	225,632.15	1,639,996.88	
	6	132	12	0	2,917,127.26	-	2,917,127.26	
	7	120	18	0	2,651,933.87	-	2,651,933.87	
	8	102	12	0	2,254,143.79	-	2,254,143.79	
	9	90	12	0	1,988,950.40	-	1,988,950.40	
	10	78	18	0	1,723,757.02	-	1,723,757.02	
	11	60	12	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	
	12	128	12	0	2,828,729.46	-	2,828,729.46	

Tabel 4.52 Perhitungan Persediaan Min Max untuk Tahun 2012, 2013, dan 2014 serta Biaya yang dibutuhkan pada Filter-Cloth-2108X1080X4737mm berdasarkan Hasil Peramalan Metode SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	10	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	25,971,490.16
	2	100	15	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
	3	85	10	0	1,878,453.16	-	1,878,453.16	
	4	75	10	0	1,657,458.67	-	1,657,458.67	
	5	65	10	80	1,436,464.18	225,632.15	1,662,096.33	
	6	135	10	0	2,983,425.61	-	2,983,425.61	
	7	125	10	0	2,762,431.12	-	2,762,431.12	
	8	115	10	0	2,541,436.63	-	2,541,436.63	
	9	105	10	0	2,320,442.14	-	2,320,442.14	
	10	95	10	0	2,099,447.65	-	2,099,447.65	
	11	85	15	0	1,878,453.16	-	1,878,453.16	
	12	70	10	0	1,546,961.43	-	1,546,961.43	
2013	1	60	10	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	27,302,094.75
	2	130	10	0	2,872,928.36	-	2,872,928.36	
	3	120	10	0	2,651,933.87	-	2,651,933.87	
	4	110	10	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	
	5	100	15	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
	6	85	10	0	1,878,453.16	-	1,878,453.16	
	7	75	10	0	1,657,458.67	-	1,657,458.67	
	8	65	10	80	1,436,464.18	225,632.15	1,662,096.33	
	9	135	10	0	2,983,425.61	-	2,983,425.61	
	10	125	15	0	2,762,431.12	-	2,762,431.12	
	11	110	10	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	
	12	100	10	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
2014	1	90	10	0	1,988,950.40	-	1,988,950.40	24,871,155.37
	2	80	10	0	1,767,955.91	-	1,767,955.91	
	3	70	10	0	1,546,961.43	-	1,546,961.43	
	4	60	10	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	
	5	130	10	0	2,872,928.36	-	2,872,928.36	
	6	120	10	0	2,651,933.87	-	2,651,933.87	
	7	110	15	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	
	8	95	10	0	2,099,447.65	-	2,099,447.65	
	9	85	10	0	1,878,453.16	-	1,878,453.16	
	10	75	15	0	1,657,458.67	-	1,657,458.67	
	11	60	10	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	
	12	130	10	0	2,872,928.36	-	2,872,928.36	

Tabel 4.53 Perhitungan Persediaan Min Max untuk Tahun 2012, 2013, dan 2014 serta Biaya yang dibutuhkan pada Filter-Cloth-2108X1080X4737mm berdasarkan Hasil Peramalan Simulasi Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	7	0	2,430,939.38	-	2,430,939.38	24,915,354.27
	2	103	12	0	2,276,243.24	-	2,276,243.24	
	3	91	20	0	2,011,049.85	-	2,011,049.85	
	4	71	24	0	1,569,060.87	-	1,569,060.87	
	5	47	28	80	1,038,674.10	225,632.15	1,264,306.25	
	6	99	11	0	2,187,845.44	-	2,187,845.44	
	7	88	23	0	1,944,751.51	-	1,944,751.51	
	8	65	13	80	1,436,464.18	225,632.15	1,662,096.33	
	9	132	21	0	2,917,127.26	-	2,917,127.26	
	10	111	12	0	2,453,038.83	-	2,453,038.83	
	11	99	8	0	2,187,845.44	-	2,187,845.44	
	12	91	7	0	2,011,049.85	-	2,011,049.85	
2013	1	84	22	0	1,856,353.71	-	1,856,353.71	23,815,019.48
	2	62	18	80	1,370,165.83	225,632.15	1,595,797.98	
	3	124	22	0	2,740,331.67	-	2,740,331.67	
	4	102	13	0	2,254,143.79	-	2,254,143.79	
	5	89	16	0	1,966,850.96	-	1,966,850.96	
	6	73	0	0	1,613,259.77	-	1,613,259.77	
	7	73	13	0	1,613,259.77	-	1,613,259.77	
	8	60	16	80	1,325,966.94	225,632.15	1,551,599.08	
	9	124	20	0	2,740,331.67	-	2,740,331.67	
	10	104	21	0	2,298,342.69	-	2,298,342.69	
	11	83	14	0	1,834,254.26	-	1,834,254.26	
	12	69	5	80	1,524,861.98	225,632.15	1,750,494.12	
2014	1	144	8	0	3,182,320.65	-	3,182,320.65	28,871,155.62
	2	136	10	0	3,005,525.05	-	3,005,525.05	
	3	126	11	0	2,784,530.57	-	2,784,530.57	
	4	115	7	0	2,541,436.63	-	2,541,436.63	
	5	108	2	0	2,386,740.48	-	2,386,740.48	
	6	106	13	0	2,342,541.59	-	2,342,541.59	
	7	93	24	0	2,055,248.75	-	2,055,248.75	
	8	69	6	80	1,524,861.98	225,632.15	1,750,494.12	
	9	143	43	0	3,160,221.20	-	3,160,221.20	
	10	100	21	0	2,209,944.89	-	2,209,944.89	
	11	79	12	0	1,745,856.47	-	1,745,856.47	
	12	67	26	80	1,480,663.08	225,632.15	1,706,295.23	

Perhitungan pada tabel di atas berdasarkan metode min-max. Nilai minimal dari persediaan *spare part* ini sebesar 110 dan nilai maksimal sebesar 70. Formula yang digunakan untuk perhitungan pada tabel di atas adalah :

- $I(t) = I(t-1) + O(t-1) - D(t-1)$
- Jika  $I(t) < s$ , maka  $O(t) = \text{Max Persediaan} - \text{Safety Stock}$

Dari hasil perhitungan di atas diketahui bahwa biaya persediaan untuk setiap metode berbeda-beda. Biaya persediaan yang terbesar terjadi pada metode peramalan SBA, sedangkan yang terkecil terjadi pada metode peramalan Croston.

## **BAB 5**

### **INTERPRETASI DATA DAN ANALISIS**

Pada bab ini akan diuraikan mengenai analisis dan pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis ini terdiri dari analisis klasifikasi *spare part*, analisis perhitungan MTTF, analisis penerapan nilai MTTF dengan permintaan aktual, analisis perbandingan metode peramalan berdasarkan *error*, dan analisis persediaan *spare part*.

#### **5.1 Analisis Klasifikasi Spare Part**

Klasifikasi *spare part* menggunakan metode analisis FSN (*Fast, Slow, dan No-Moving*). Analisis ini berdasarkan pada dua hal yaitu *average stay* dan *consumption rate*. *Average stay* adalah istilah umum yang digunakan untuk mengukur durasi habisnya *spare part* dalam periode waktu. Semakin kecil nilai *average stay* maka semakin cepat waktu habisnya persediaan. Sedangkan *consumption rate* adalah tingkat pemakaian dalam kurun waktu tertentu. Semakin besar nilai *consumption rate* maka semakin besar jumlah yang digunakan per satuan waktu.

Analisis FSN ini dilakukan pada tiga jenis mesin yaitu mesin Filter 1, mesin Filter 2, dan mesin Pompa. Pada mesin Filter 1 terdapat 8 jenis *spare part* dimana hanya dua jenis *spare part* yang termasuk kategori F (Bearing Roller--16143/16284 dan Filter-Cloth-2108X1080X4737mm), dua jenis *spare part* yang termasuk dalam kategori S (Vacuum Hose dan V-Belt-A80-Red-Seal), dan selebihnya masuk kategori N (Bolt-Nut-5/8IN-, Control Roller (126246P) Sub Assembly, Oil Seal, dan Caster Shaft). Pada mesin Filter 2 terdapat 4 jenis *spare part* dimana dua jenis *spare part* termasuk kategori S (Bearing Roller--16143/16284 dan Filter-Cloth- 2134X1049 X3950mm) dan selebihnya masuk kategori N (Filter Mesin--P55-9418 dan Vacuum Hose).

Terdapat delapan jenis *spare part* untuk mesin pompa. Setelah dilakukan analisis FSN maka *spare part* yang termasuk dalam kategor F adalah Bearing, Ball, Annular--Bearing-6309-2RS, Oil Seal--tc-50X68X9mm-nbr, V-Belt-8V1600-Red-Seal. *Spare part* yang termasuk dalam kategori S yaitu Angular, Contact, Ball, Bearing--Bearing-3311B.tvh. Sedangkan *spare part* yang termasuk

dalam kategori N adalah Bearing, Roller, Tapered--Bearing-30308J2/Q; Bearing, Roller, Cylindrical--Bearing-NU314ECJ; Bearing, Ball, Annular--Bearing-6317-2RSR; dan Adaptor, Sleeve, Bearing--H2320.

Setelah mengetahui klasifikasi *spare part* tersebut maka menentukan pola permintaan. Ternyata setelah dilakukan perhitungan nilai CV dan ADI diketahui pola permintaan *spare part* seluruhnya adalah *lumpy*. Pola permintaan *lumpy* adalah banyaknya interval waktu dengan *zero-demand* dan kuantitas permintaan yang cukup bervariasi. Nilai CV berada di atas 50% dan ADI lebih dari 1,33. Sehingga klasifikasi *spare part* yang dilakukan tidak mempengaruhi pola permintaan. Karena walaupun klasifikasi untuk setiap *spare part* beda, pola permintaan yang terjadi adalah sama.

## **5.2 Analisis 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 hanya dilakukan untuk tiga jenis *spare part* yaitu Filter-Cloth-2108X1080X4737mm, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm, dan Bearing Roller--16143/16284. Hal ini terjadi karena hanya tiga jenis *spare part* ini yang bisa dihitung nilai MTTF-nya.

Setiap jenis *spare part* dipasang pada tempat yang berbeda-beda. Sehingga MTTF untuk satu jenis *spare part* memiliki MTTF yang berbeda. Filter-Cloth-2108X1080X4737mm terpasang pada mesin Filter 1 di 30 tempat yang berbeda. Filter-Clotch-2134X1049X3950mm terpasang pada mesin Filter 2 di 24 tempat yang berbeda. Sedangkan Bearing Roller--16143/16284 terpasang pada kedua mesin dengan 71 tempat yang berbeda. Dari perhitungan yang telah dilakukan, untuk *spare part* Filter-Cloth-2108X1080X4737mm memiliki nilai MTTF rata-rata berkisar antara 7 hingga 8 minggu sehingga setiap 7 atau 8 minggu *spare part* tersebut akan rusak dan harus diganti. Filter-Clotch-2134X1049X3950mm memiliki nilai MTTF rata-rata berkisar antara 7 hingga 9 minggu sehingga setiap 7 atau 9 minggu *spare part* tersebut akan rusak dan harus diganti, sedangkan Bearing Roller--16143/16284 memiliki nilai MTTF berkisar

antara 7 hingga 10 minggu dan rata-rata MTTF dari *spare part* ini adalah 8 minggu sehingga setiap 8 minggu *spare part* ini harus diganti.

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*.

### **5.3 Analisis Perbandingan MTTF dan Permintaan Aktual**

Nilai MTTF yang menggambarkan umur komponen/peralatan bisa menjadi acuan dalam melakukan persediaan *spare part*. Sebenarnya MTTF digunakan untuk menjadwalkan kegiatan *maintenance preventive* agar mesin tidak mengalami *failure* atau *breakdown*. Penjadwalan kegiatan *maintenance* tersebut berhubungan dengan persediaan *spare part*. Sehingga untuk menjaga kegiatan *maintenance* berjalan lancar, *spare part* harus tersedia dengan jumlah dan saat yang tepat sesuai dengan kebutuhan. Metode ini bisa digunakan untuk melakukan peramalan *spare part* tetapi data yang digunakan bukan data permintaan *spare part* masa lalu melainkan data kerusakan *spare part*. Data kerusakan tersebut menggambarkan pola atau distribusi kerusakan *spare part* yang digunakan untuk menentukan MTTF.

Neves *et al.* (2008) menggunakan *reliability* (keandalan) untuk meramalkan persediaan dan konsumsi *spare part* dari alat-alat elektronik. Nilai *reliability* ini menggambarkan laju kerusakan dari suatu komponen. *Reliability* dan laju kerusakan akan digunakan untuk menghitung nilai MTTF. Sehingga nilai MTTF ini perlu dipertimbangkan sebagai dasar untuk mengelola persediaan *spare part*.

Sama halnya dengan Driessen *et al.* (2010) metode yang digunakan dalam meramalkan *spare part* adalah peramalan *spare part* berdasarkan *reliability*. Driessen *et al.* (2010) menyatakan metode ini mempertimbangkan laju kerusakan salah satu *spare part* dan mengekstrapolasikan laju kerusakan pada *spare part* yang terpasang dan berbagai kondisi operasi. Kelebihannya adalah metode ini bisa menggambarkan perubahan yang terjadi pada *spare part* yang terpasang dan kondisi operasi.

Dari pengolahan data diketahui terdapat perbedaan signifikan antara permintaan spare part berdasarkan MTTF dengan permintaan aktual. Dari perhitungan nilai total ternyata nilai permintaan berdasarkan MTTF lebih besar dari permintaan actual. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.1 Perbandingan Permintaan *Spare part* Berdasarkan MTTF dan Aktual

Penggunaan <i>Spare Part</i>	BEARING ROLLER -- 16143-16284	BEARING ROLLER2 - 16143-16284	FILTER-CLOTH- 2108X1080X4737MM	FILTER-CLOTCH- 2134X1049
MTTF	894	696	235	164
Aktual	194	194	185	135

Perbedaan ini terjadi karena sulitnya memprediksi permintaan *spare part* aktual walaupun sudah diketahui umur komponen. Seharusnya dengan mengetahui umur komponen bisa membantu pihak *maintenance* untuk menyediakan *spare part* kapan dan berapa sesuai dengan yang dibutuhkan. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi umur *spare part* bisa lebih panjang atau lebih pendek seperti mesin bekerja lebih berat dari biasanya, kualitas *spare part* yang digunakan buruk, kesalahan dalam melakukan kegiatan *maintenance*, personil *maintenance* yang kurang terampil dan sebagainya. Walaupun cukup banyak faktor yang mempengaruhi, MTTF masih menjadi acuan memberikan gambaran kapan komponen/peralatan dalam melakukan kegiatan *maintenance* untuk menjaga kestabilan mesin beroperasi.

#### 5.4 Analisis Perbandingan Metode Peramalan berdasarkan *Error*

Mengetahui jumlah permintaan *spare part* di masa yang akan datang akan sangat membantu dalam menentukan persediaan. Semakin akurat pengetahuan jumlah permintaan di masa yang akan datang maka semakin tepat persediaan yang dibutuhkan sehingga bisa menghindari resiko kelebihan atau kekurangan *spare part*. Chen *et al.* (2009) menyatakan bahwa jika jumlah aktual *spare part* bisa diprediksi dengan akurat, tidak akan ada masalah untuk mengontrol tingkat persediaan dan jumlah pembelian. 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.

Metode Croston memperhitungkan dua hal dalam melakukan peramalan yaitu meramalkan besarnya permintaan dan interval antara permintaan *non-zero*. Dasar peramalan metode Croston mengikuti metode *exponential smoothing* tapi ditambah dengan peramalan interval. Besarnya ramalan permintaan akan berbeda-beda setiap periode begitu juga ramalan intervalnya. Ramalan interval menggambarkan setiap beberapa waktu ke depan akan terjadi permintaan. Dari perhitungan metode Croston semakin kecil interval aktual antar permintaan *non-zero* maka ramalan interval yang terjadi juga kecil dan semakin besar interval aktual antar permintaan *non-zero* maka ramalan interval juga besar.

Metode SBA merupakan pengembangan dari metode Croston. Pada metode Croston terdapat bias sehingga dengan metode SBA diperbaiki dengan faktor  $1-(\alpha/2)$  yang dikalikan dengan hasil peramalan Croston. Dengan faktor tersebut metode SBA ini memperkecil proporsi *error* pada peramalan Croston.

Simulasi Monte Carlo menghitung peluang munculnya nilai *random* yang menirukan pola dan karakteristik permintaan aktual. Dari rentang inilah diperoleh hasil peramalan. Simulasi Monte Carlo berbeda dari metode Croston dan SBA. Dalam melakukan peramalan, simulasi Monte Carlo melihat periode secara keseluruhan sedangkan Croston dan SBA melakukan peramalan per periode. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai probabilitas dari setiap besarnya nilai permintaan yang terjadi. Dari probabilitas kumulatif kemudian di-*generate* bilangan *random* dari 1-52 mengikuti periode permintaan.

Yanagino dan Suzaki (2007) menggunakan simulasi Monte Carlo untuk meramalkan jumlah persediaan *spare part* pada pemasok intermediet dalam suatu jaringan distribusi. Yanagino dan Suzaki (2007) menghitung distribusi peluang terjadinya pemesanan, dengan menggunakan simulasi Monte Carlo berdasarkan distribusi tersebut untuk menentukan tingkat peluang kejadian jumlah pesanan selama periode yang telah ditentukan, dan peramalan jumlah pesanan di masa yang akan datang berdasarkan perhitungan distribusi peluang kejadian jumlah pesanan selama periode yang telah ditentukan.

Dangelmaier *et al.* (2011) menyatakan simulasi Monte Carlo metode yang dapat men-*generate* nilai *random* yang terjadi pada permintaan *spare part* dalam horizon waktu yang direncanakan. Dengan simulasi Monte Carlo,

Dangelmaier *et al.* (2011) menganalisis nilai *random* permintaan masa lalu. Pendekatan ini menggunakan aspek-aspek yang semua hasilnya mempunyai peluang yang sama dan saling independen satu sama lainnya.

Setelah mengetahui hasil peramalan setiap masing-masing metode maka akan diketahui pula nilai *error* setiap metode. Dari hasil perhitungan *error* 10 jenis *spare part* 2 diantaranya memiliki *error* terkecil pada metode Croston, 3 jenis *spare part* memiliki *error* terkecil pada simulasi Montecarlo dan 5 jenis *spare part* memiliki *error* terkecil terjadi pada metode SBA.

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 dibandingkan dengan *error* peramalan yang dimiliki oleh metode SBA. Metode Croston dan simulasi Montecarlo dari 52 periode yang diamati, ADI yang terjadi lebih besar dari 3 dan CV bernilai lebih besar dari 1,60. Sedangkan untuk metode SBA memiliki *error* terkecil pada jenis *spare part* yang memiliki nilai ADI lebih kecil dari 3 dan CV lebih kecil 1,60. Berikut perbandingan nilai ADI, CV, dan *error* peramalan untuk setiap jenis *spare part*.

Tabel 5.2 Perbandingan Nilai ADI, CV, dan *Error* Peramalan untuk Setiap Jenis *Spare part* untuk Metode Croston

Spare Part	ADI	CV	Croston			SBA			Monte Carlo		
			MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	15.67	4.52	0.31	1.73	0.04	0.33	1.69	0.05	0.86	7.69	0.12
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	3.69	1.88	1.00	4.80	0.17	1.04	4.02	0.18	2.00	12.78	0.34

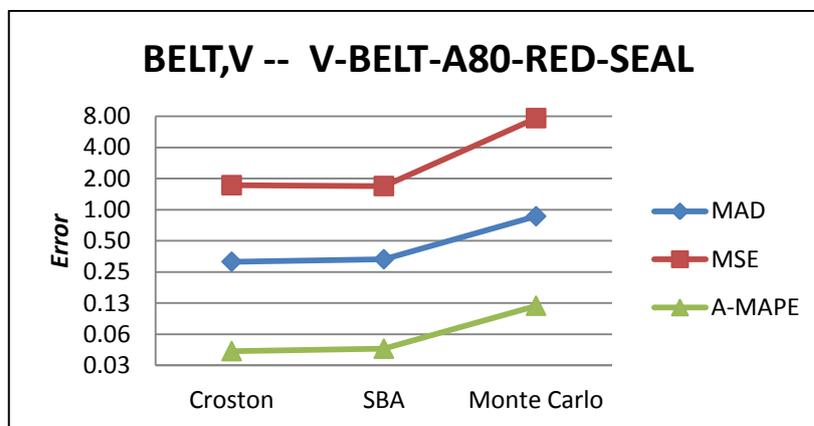
Tabel 5.3 Perbandingan Nilai ADI, CV, dan *Error* Peramalan untuk Setiap Jenis *Spare part* untuk Metode Monte Carlo

Spare Part	ADI	CV	Croston			SBA			Monte Carlo		
			MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE
ANGULAR_CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	8.00	3.11	2.16	10.98	0.62	1.84	7.98	0.53	0.67	2.55	0.19
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	5.38	2.54	1.33	5.18	0.29	1.23	3.98	0.27	1.22	6.39	0.26
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	4.50	2.89	2.00	9.96	0.36	1.77	7.90	0.31	1.67	12.92	0.30

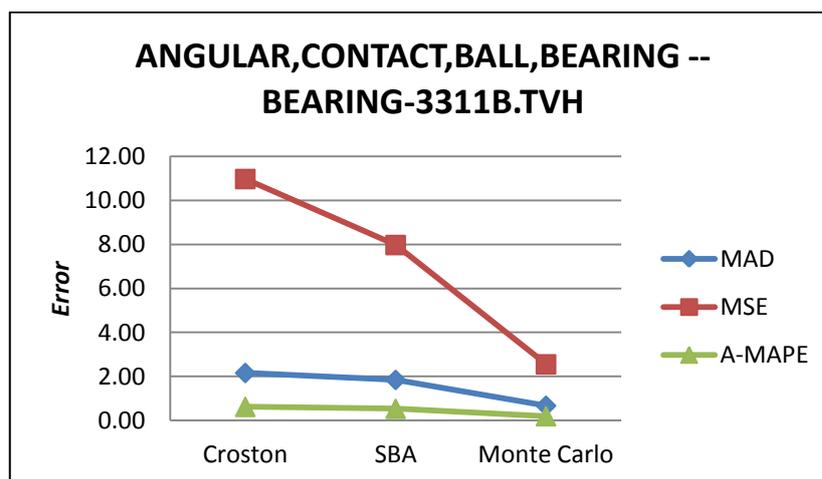
Tabel 5.4 Perbandingan Nilai ADI, CV, dan *Error* Peramalan untuk Setiap Jenis *Spare part* untuk Metode SBA

Spare Part	ADI	CV	Croston			SBA			Monte Carlo		
			MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE	MAD	MSE	A-MAPE
BEARING ROLLER -- 16143/16284	2.72	1.49	5.35	72.22	0.30	4.99	56.88	0.28	7.25	143.29	0.41
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM	2.04	1.13	2.86	19.69	0.40	2.70	15.05	0.38	4.71	35.02	0.66
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	4.09	2.80	0.47	0.71	0.33	0.43	0.57	0.30	0.51	1.02	0.35
BEARING ROLLER2 -- 16143/16284	2.61	1.40	2.84	25.27	0.28	2.63	19.33	0.26	4.94	50.35	0.48
FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	1.88	1.60	3.18	21.65	0.64	2.86	18.32	0.57	3.47	33.12	0.69

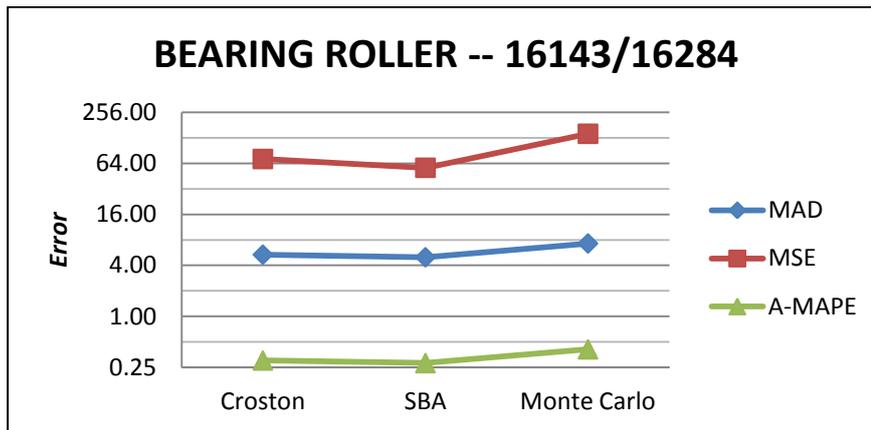
Untuk lebih jelasnya perbandingan *error* peramalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.1 Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk V-Belt-A80-Red-Seal



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Angular,Contact,Ball,Bearing -- Bearing-3311B.TCH



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Bearing Roller—16143/16284

Grafik perbandingan *error* peramalan yang ditampilkan disini hanya untuk tiga jenis *spare part* yang masing-masing mewakili setiap metode peramalan. Sedangkan untuk *spare part* lainnya terdapat pada lampiran.

### 5.5 Analisis 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. Dari perhitungan diketahui jenis *spare part* yang diramalkan menggunakan metode SBA dan Croston, perencanaan persediaan hampir konstan. Hal ini terjadi disebabkan oleh hasil peramalan yang terjadi juga konstan. Sedangkan untuk *spare part* yang diramalkan menggunakan metode Montecarlo perencanaan persediaan cukup bervariasi. Hal ini disebabkan hasil peramalan Montecarlo cukup beragam.

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. Berikut ditampilkan perbandingan total biaya yang dibutuhkan pada tahun 2012, 2013, dan 2014 untuk masing-masing *spare part*.

Tabel 5.5 Perbandingan Perhitungan Biaya Persediaan Untuk Setiap Metode Peramalan

<i>Spare Part</i>	Metode	2012	2013	2014	Total
FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM	SBA	25,971,490.16	27,302,094.75	24,871,155.37	78,144,740.27
	Croston	26,572,812.94	24,804,857.02	25,865,630.57	77,243,300.53
	MonteCarlo	24,915,354.27	23,815,019.48	28,871,155.62	77,601,529.37
FILTER-CLOTCH-2134X1049 X3950MM	SBA	13,153,701.93	12,553,075.28	14,461,750.47	40,168,527.69
	Croston	12,642,260.41	13,777,997.83	12,840,449.58	39,260,707.82
	Monte Carlo	13,454,836.02	13,133,883.02	13,524,202.23	40,112,921.26
BEARING ROLLER -- 16143/16284	SBA	11,773,754.24	11,100,756.36	12,688,420.91	35,562,931.52
	Croston	11,277,973.03	11,392,306.36	12,421,306.36	35,091,585.76
	Monte Carlo	11,253,537.58	11,367,870.91	12,179,637.58	34,801,046.06
VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC	SBA	18,089,927.64	18,432,300.87	22,298,878.24	58,821,106.75
	Croston	18,089,927.64	18,432,300.87	22,298,878.24	58,821,106.75
	Monte Carlo	19,686,426.14	20,266,971.05	17,073,974.05	57,027,371.25
BELT,V -- V-BELT-A80-RED-SEAL	SBA	424,252.48	426,309.48	432,480.48	1,283,042.45
	Croston	522,773.27	522,773.27	429,737.82	1,475,284.36
	Monte Carlo	57,596.00	429,737.82	344,930.36	832,264.18
OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR	SBA	312094.4826	312094.4826	309401.5749	933,590.54
	Croston	406341.7455	313037.0002	404726.0009	1,124,104.75
	Monte Carlo	220001.5457	224848.7795	227810.9779	672,661.30
ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH	SBA	1544981.364	1751758.409	1715745.985	5,012,485.76
	Croston	1878106.364	1671329.318	1744856.364	5,294,292.05
	Monte Carlo	1940529.242	1962737.576	1951633.409	5,854,900.23
BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS	SBA	725244.2608	837672.6235	756272.9138	2,319,189.80
	Croston	752343.8276	676761.9904	791129.6439	2,220,235.46
	Monte Carlo	796947.5163	763979.5725	843490.4959	2,404,417.58
BELT,V -- V-BELT-8V1600-RED-SEAL	SBA	3,592,135.09	3,305,175.09	3,512,994.55	10,410,304.73
	Croston	3,326,470.55	3,634,726.00	2,981,665.45	9,942,862.00
	Monte Carlo	3,385,221.82	3,506,953.27	3,707,825.27	10,600,000.36
BEARING ROLLER2 -- 16143/16284	SBA	12795468.79	11423468.79	12922804.24	37,141,741.82
	Croston	12892652.12	12619820.91	12092318.79	37,604,791.82
	Monte Carlo	13481468.79	11297702.12	12282537.58	37,061,708.48

Dari tabel di atas diketahui bahwa metode yang memiliki *error* terkecil tidak selalu memiliki biaya persediaan terkecil. Warna hijau menunjukkan metode peramalan dengan *error* terkecil sedangkan warna kuning adalah biaya persediaan terkecil. Hampir semua metode peramalan yang memiliki *error* terkecil, biaya persediaan yang terjadi cukup besar. Hanya pada dua jenis *spare part* yaitu oil seal dan v-belt-8v1600 dengan metode *error* terkecil memiliki biaya persediaan terkecil.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dalam bab-bab sebelumnya. Selain itu pada bab ini ditampilkan saran untuk penelitian selanjutnya.

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis data maka penarikan kesimpulan yang bisa di ambil adalah :

1. *Spare part* yang digunakan untuk peramalan dari tiga mesin adalah *spare part* yang termasuk kategori F dan S. *Spare part* yang termasuk ke dalam kategori F adalah Bearing Roller--16143/16284; Filter-Cloth-2108X1080X4737mm; Bearing,Ball,Annular--Bearing-6309-2rs; Oil Seal--TC-50X68X9mm-NBR; dan Belt,V--V-belt-8V1600-Red-Seal. *Spare part* yang termasuk ke dalam kategori S adalah Vacuum Hose--WPR6-193-00040-YJC, Belt,V-- V-Belt-A80-Red-Seal, Bearing Roller--16143/16284, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm, dan Angular>Contact,Ball,Bearing-- Bearing-3311B.TVH.
2. Pola permintaan *Spare part* secara keseluruhan adalah *lumpy* dimana nilai ADI dan CV mempengaruhi nilai *error* peramalan. Dengan nilai ADI lebih besar dari 1,33 dan nilai CV lebih besar dari 50%.
3. Dari tiga metode peramalan yang dilakukan metode, SBA memiliki nilai *error* terkecil untuk 5 jenis *spare part* yaitu Bearing Roller--16143/16284; Filter-Cloth-2108X1080X4737mm; Bearing Roller2--16143/16284, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm; dan Vacuum Hose--WPR6-193-00040-YJC. Metode Croston memiliki nilai *error* terkecil untuk jenis *spare part* yaitu Belt,V--V-belt-8V1600-Red-Seal dan V-Belt-A80-Red-Seal. Sedangkan simulasi Montecarlo memiliki *error* terkecil pada *spare part* Bearing, Ball, Annular--Bearing-6309-2rs; Oil Seal--TC-50X68X9mm-NBR; dan Angular>Contact,Ball,Bearing-- Bearing-3311B.TVH.

4. Metode peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil tidak selalu memiliki biaya persediaan terkecil.

## 6.2 **Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Dalam pengambilan keputusan kebijakan persediaan, pertimbangannya tidak hanya bergantung pada hasil peramalan yang memiliki *error* terkecil. Karena hasil peramalan sulit mendekati nilai aktual, hasil peramalan masih memiliki *error*. Sehingga butuh pendapat dari orang-orang yang berpengalaman di perusahaan atau perhitungan persediaan menggunakan metode yang telah ada untuk pengambilan keputusan persediaan atau menggunakan perhitungan MTTF sebagai dasar penentuan persediaan. Akibat dari *spare part* yang dibutuhkan tidak ada, perusahaan memerlukan biaya yang lebih besar karena sistem produksi terganggu jika dibandingkan nilai persediaan *spare part* yang disimpan melebihi hasil peramalan.
2. Mengklasifikasikan *spare part* menggunakan metode lain yang mempertimbangkan kekritisian, *lead time*, *supply chain*, dan karakteristik lainnya.
3. Menggunakan metode yang lebih baru sehingga hasil peramalan lebih baik.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis data maka penarikan kesimpulan yang bisa di ambil adalah :

1. *Spare part* yang digunakan untuk peramalan dari tiga mesin adalah *spare part* yang termasuk kategori F dan S. *Spare part* yang termasuk ke dalam kategori F adalah Bearing Roller--16143/16284; Filter-Cloth-2108X1080X4737mm; Bearing,Ball,Annular--Bearing-6309-2rs; Oil Seal--TC-50X68X9mm-NBR; dan Belt,V--V-belt-8V1600-Red-Seal. *Spare part* yang termasuk ke dalam kategori S adalah Vacuum Hose--WPR6-193-00040-YJC, Belt,V-- V-Belt-A80-Red-Seal, Bearing Roller--16143/16284, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm, dan Angular>Contact,Ball,Bearing-- Bearing-3311B.TVH.
2. Pola permintaan *Spare part* secara keseluruhan adalah *lumpy* dimana nilai ADI dan CV mempengaruhi nilai *error* peramalan. Dengan nilai ADI lebih besar dari 1,33 dan nilai CV lebih besar dari 50%.
3. Dari tiga metode peramalan yang dilakukan metode, SBA memiliki nilai *error* terkecil untuk 5 jenis *spare part* yaitu Bearing Roller--16143/16284; Filter-Cloth-2108X1080X4737mm; Bearing Roller2--16143/16284, Filter-Clotch-2134X1049X3950mm; dan Vacuum Hose--WPR6-193-00040-YJC. Metode Croston memiliki nilai *error* terkecil untuk jenis *spare part* yaitu Belt,V--V-belt-8V1600-Red-Seal dan V-Belt-A80-Red-Seal. Sedangkan simulasi Montecarlo memiliki *error* terkecil pada *spare part* Bearing, Ball, Annular--Bearing-6309-2rs; Oil Seal--TC-50X68X9mm-NBR; dan Angular>Contact,Ball,Bearing-- Bearing-3311B.TVH.
4. Metode peramalan yang memiliki nilai *error* terkecil tidak selalu memiliki biaya persediaan terkecil.

**LAMPIRAN A Perhitungan *Inventory Holding* masing-masing *spare part***

V-BELT-A80-RED-SEAL, *Opening Balance* : 6

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	6	6
2	0	0	0	6	12
3	0	0	0	6	18
4	0	0	0	6	24
5	0	0	0	6	30
6	0	0	0	6	36
7	0	0	0	6	42
8	0	0	0	6	48
9	0	0	0	6	54
10	0	0	0	6	60
11	0	0	0	6	66
12	0	0	0	6	72
13	0	0	0	6	78
14	0	0	0	6	84
15	0	0	0	6	90
16	0	0	4	2	92
17	0	0	0	2	94
18	0	0	0	2	96
19	4	0	0	6	102
20	0	0	0	6	108
21	0	0	0	6	114
22	0	0	0	6	120
23	0	0	0	6	126
24	0	0	0	6	132
25	0	0	0	6	138
26	0	0	0	6	144
27	0	0	0	6	150
28	0	0	0	6	156
29	0	0	0	6	162
30	0	0	0	6	168
31	0	0	0	6	174
32	0	0	0	6	180
33	6	0	12	0	180
34	0	0	0	0	180
35	0	0	0	0	180
36	0	0	0	0	180
37	0	0	0	0	180
38	0	0	0	0	180
39	0	0	0	0	180
40	0	0	0	0	180
41	0	0	0	0	180
42	0	0	0	0	180
43	0	0	0	0	180
44	6	0	0	6	186
45	0	0	0	6	192
46	0	0	0	6	198
47	0	0	0	6	204
48	0	0	6	0	204
49	0	0	0	0	204
50	0	0	0	0	204
51	0	0	0	0	204
52	6	0	0	6	210
	22	0	22		

BOLT-NUT-5/8IN-UNCX3IN-A193B7-A1942H, opening balance : 500

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	500	500
2	0	0	0	500	1000
3	0	0	150	350	1350
4	0	0	0	350	1700
5	0	0	0	350	2050
6	0	0	0	350	2400
7	0	0	0	350	2750
8	0	0	0	350	3100
9	0	0	0	350	3450
10	0	0	0	350	3800
11	0	0	0	350	4150
12	0	0	0	350	4500
13	0	0	0	350	4850
14	0	0	0	350	5200
15	0	0	0	350	5550
16	0	0	0	350	5900
17	0	0	0	350	6250
18	0	0	0	350	6600
19	0	0	0	350	6950
20	0	0	0	350	7300
21	0	0	0	350	7650
22	0	0	0	350	8000
23	0	0	0	350	8350
24	0	0	0	350	8700
25	0	0	0	350	9050
26	0	0	0	350	9400
27	0	0	0	350	9750
28	0	0	0	350	10100
29	0	0	0	350	10450
30	0	0	0	350	10800
31	0	0	0	350	11150
32	0	0	0	350	11500
33	0	0	0	350	11850
34	0	0	0	350	12200
35	0	0	0	350	12550
36	0	0	0	350	12900
37	0	0	0	350	13250
38	0	0	0	350	13600
39	0	0	0	350	13950
40	0	0	0	350	14300
41	0	0	0	350	14650
42	0	0	0	350	15000
43	0	0	0	350	15350
44	0	0	0	350	15700
45	0	0	0	350	16050
46	0	0	0	350	16400
47	0	0	0	350	16750
48	0	0	0	350	17100
49	0	0	0	350	17450
50	0	0	0	350	17800
51	0	0	0	350	18150
52	0	0	0	350	18500
	0	0	150		

CASTER SHAFT -- DHIII-M2000-4885, *Opening Balance* : 40

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	40	40
2	0	0	0	40	80
3	0	0	0	40	120
4	0	0	0	40	160
5	0	0	20	20	180
6	0	0	0	20	200
7	0	0	0	20	220
8	0	0	0	20	240
9	0	0	0	20	260
10	0	0	0	20	280
11	0	0	0	20	300
12	0	0	0	20	320
13	0	0	0	20	340
14	0	0	0	20	360
15	0	0	0	20	380
16	0	0	0	20	400
17	0	0	0	20	420
18	0	0	0	20	440
19	0	0	0	20	460
20	0	0	0	20	480
21	0	0	0	20	500
22	0	0	0	20	520
23	0	0	0	20	540
24	0	0	0	20	560
25	0	0	0	20	580
26	0	0	0	20	600
27	0	0	0	20	620
28	0	0	0	20	640
29	0	0	0	20	660
30	0	0	0	20	680
31	0	0	0	20	700
32	0	0	0	20	720
33	0	0	0	20	740
34	0	0	0	20	760
35	0	0	0	20	780
36	0	0	0	20	800
37	0	0	0	20	820
38	0	0	0	20	840
39	0	0	0	20	860
40	0	0	0	20	880
41	0	0	0	20	900
42	0	0	0	20	920
43	0	0	0	20	940
44	0	0	0	20	960
45	0	0	0	20	980
46	0	0	0	20	1000
47	0	0	0	20	1020
48	0	0	0	20	1040
49	0	0	0	20	1060
50	0	0	0	20	1080
51	0	0	0	20	1100
52	0	0	0	20	1120
	0	0	20		

CONTROL ROLLER (126246P) SUB ASSEMBLY, *Opening Balance : 60*

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	60	60
2	0	0	0	60	120
3	0	0	0	60	180
4	0	0	0	60	240
5	0	0	0	60	300
6	0	0	0	60	360
7	0	0	0	60	420
8	0	0	0	60	480
9	0	0	0	60	540
10	0	0	30	30	570
11	0	0	0	30	600
12	0	0	0	30	630
13	0	0	0	30	660
14	0	0	0	30	690
15	0	0	0	30	720
16	0	0	0	30	750
17	0	0	0	30	780
18	0	0	0	30	810
19	0	0	0	30	840
20	0	0	0	30	870
21	0	0	0	30	900
22	0	0	0	30	930
23	0	0	0	30	960
24	0	0	0	30	990
25	0	0	0	30	1020
26	0	0	0	30	1050
27	0	0	0	30	1080
28	0	0	0	30	1110
29	0	0	0	30	1140
30	0	0	0	30	1170
31	0	0	0	30	1200
32	0	0	0	30	1230
33	0	0	0	30	1260
34	0	0	0	30	1290
35	0	0	0	30	1320
36	0	0	0	30	1350
37	0	0	0	30	1380
38	0	0	0	30	1410
39	0	0	0	30	1440
40	0	0	0	30	1470
41	0	0	0	30	1500
42	0	0	0	30	1530
43	0	0	0	30	1560
44	0	0	0	30	1590
45	0	0	0	30	1620
46	0	0	0	30	1650
47	0	0	0	30	1680
48	0	0	0	30	1710
49	0	0	0	30	1740
50	0	0	0	30	1770
51	0	0	0	30	1800
52	0	0	0	30	1830
	0	0	30		

FILTER-CLOTH-2108X1080X4737MM, *Opening Balance* : 80

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	10	70	70
2	0	0	11	59	129
3	0	0	10	49	178
4	0	0	10	39	217
5	0	0	6	33	250
6	31	0	0	64	314
7	0	0	5	59	373
8	0	0	1	58	431
9	0	0	10	48	479
10	0	0	10	38	517
11	0	0	8	30	547
12	32	0	8	54	601
13	0	0	0	54	655
14	0	0	12	42	697
15	0	0	0	42	739
16	0	0	0	42	781
17	38	0	0	80	861
18	0	0	0	80	941
19	0	0	0	80	1021
20	0	0	0	80	1101
21	0	0	8	72	1173
22	0	0	6	66	1239
23	0	0	6	60	1299
24	0	0	0	60	1359
25	0	0	0	60	1419
26	0	0	0	60	1479
27	0	0	0	60	1539
28	0	0	0	60	1599
29	0	0	7	53	1652
30	0	0	0	53	1705
31	0	0	0	53	1758
32	0	0	0	53	1811
33	0	0	0	53	1864
34	0	0	0	53	1917
35	0	0	0	53	1970
36	0	0	0	53	2023
37	0	0	0	53	2076
38	0	0	0	53	2129
39	0	0	5	48	2177
40	0	0	6	42	2219
41	0	0	0	42	2261
42	32	0	0	74	2335
43	0	0	0	74	2409
44	0	0	2	72	2481
45	0	0	8	64	2545
46	0	0	5	59	2604
47	0	0	5	54	2658
48	0	0	7	47	2705
49	0	0	6	41	2746
50	0	0	6	35	2781
51	33	0	0	68	2849
52	0	0	7	61	2910
	166	0	185		

OIL SEAL -- 131414008, *Opening Balance* : 100

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	100	100
2	0	0	0	100	200
3	0	0	0	100	300
4	0	0	0	100	400
5	0	0	0	100	500
6	0	0	0	100	600
7	0	0	50	50	650
8	0	0	0	50	700
9	0	0	0	50	750
10	0	0	0	50	800
11	0	0	0	50	850
12	0	0	0	50	900
13	0	0	0	50	950
14	0	0	0	50	1000
15	0	0	0	50	1050
16	0	0	0	50	1100
17	0	0	0	50	1150
18	0	0	0	50	1200
19	0	0	0	50	1250
20	0	0	0	50	1300
21	0	0	0	50	1350
22	0	0	0	50	1400
23	0	0	0	50	1450
24	0	0	0	50	1500
25	0	0	0	50	1550
26	0	0	0	50	1600
27	0	0	0	50	1650
28	0	0	0	50	1700
29	0	0	0	50	1750
30	0	0	0	50	1800
31	0	0	0	50	1850
32	0	0	0	50	1900
33	0	0	0	50	1950
34	0	0	0	50	2000
35	0	0	0	50	2050
36	0	0	0	50	2100
37	0	0	0	50	2150
38	0	0	0	50	2200
39	0	0	0	50	2250
40	0	0	0	50	2300
41	0	0	0	50	2350
42	0	0	0	50	2400
43	0	0	0	50	2450
44	0	0	0	50	2500
45	0	0	0	50	2550
46	0	0	0	50	2600
47	0	0	0	50	2650
48	0	0	0	50	2700
49	0	0	0	50	2750
50	0	0	0	50	2800
51	0	0	0	50	2850
52	0	0	0	50	2900
	0	0	50		

VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC, *Opening Balance* : 10

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	1	9	9
2	0	0	0	9	18
3	0	0	0	9	27
4	0	0	0	9	36
5	0	0	2	7	43
6	0	0	1	6	49
7	0	0	0	6	55
8	0	0	0	6	61
9	0	0	1	5	66
10	0	0	0	5	71
11	0	0	0	5	76
12	5	0	8	2	78
13	0	0	5	-3	75
14	0	0	1	-4	71
15	5	0	1	0	71
16	0	0	0	0	71
17	0	0	0	0	71
18	10	0	0	10	81
19	0	0	0	10	91
20	0	0	0	10	101
21	0	0	0	10	111
22	0	0	4	6	117
23	0	0	0	6	123
24	6	0	0	12	135
25	0	0	0	12	147
26	0	0	0	12	159
27	0	0	0	12	171
28	0	0	0	12	183
29	0	0	0	12	195
30	0	0	0	12	207
31	0	0	0	12	219
32	0	0	0	12	231
33	0	0	0	12	243
34	0	0	0	12	255
35	0	0	0	12	267
36	0	0	10	2	269
37	0	0	0	2	271
38	0	0	0	2	273
39	8	0	0	10	283
40	0	0	0	10	293
41	0	0	0	10	303
42	0	0	0	10	313
43	0	0	0	10	323
44	0	0	1	9	332
45	0	0	0	9	341
46	0	0	1	8	349
47	0	0	0	8	357
48	0	0	0	8	365
49	0	0	0	8	373
50	0	0	0	8	381
51	0	0	0	8	389
52	0	0	0	8	397
	34	0	36		

BEARING ROLLER -- 16143/16284, *Opening Balance* : 160

<u>Week</u>	<u>Receipt Qty</u>	<u>Return Qty</u>	<u>Issued Qty</u>	<u>Closing Balance</u>	<u>Inv. Holding Weeks</u>
1	0	0	10	150	150
2	0	0	10	140	290
3	0	0	14	126	416
4	0	0	16	110	526
5	0	0	6	104	630
6	0	0	0	104	734
7	0	0	12	92	826
8	0	0	0	92	918
9	0	0	10	82	1000
10	0	0	0	82	1082
11	0	0	0	82	1164
12	0	0	0	82	1246
13	0	0	0	82	1328
14	0	0	0	82	1410
15	0	0	0	82	1492
16	0	0	0	82	1574
17	0	0	0	82	1656
18	0	0	0	82	1738
19	0	0	0	82	1820
20	0	0	10	72	1892
21	0	0	0	72	1964
22	0	0	14	58	2022
23	88	0	6	140	2162
24	0	0	0	140	2302
25	0	0	0	140	2442
26	0	0	0	140	2582
27	0	0	12	128	2710
28	0	0	0	128	2838
29	0	0	0	128	2966
30	0	0	12	116	3082
31	0	0	0	116	3198
32	0	0	0	116	3314
33	0	0	12	104	3418
34	0	0	0	104	3522
35	0	0	0	104	3626
36	0	0	8	96	3722
37	0	0	0	96	3818
38	0	0	0	96	3914
39	0	0	0	96	4010
40	0	0	8	88	4098
41	0	0	0	88	4186
42	0	0	0	88	4274
43	0	0	10	78	4352
44	0	0	0	78	4430
45	0	0	8	70	4500
46	82	0	0	152	4652
47	0	0	8	144	4796
48	0	0	8	136	4932
49	0	0	0	136	5068
50	0	0	0	136	5204
51	0	0	0	136	5340
52	0	0	0	136	5476
	170	0	194		

FILTER MESIN -- P55-9418, *Opening Balance* : 50

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	50	50
2	0	0	0	50	100
3	0	0	0	50	150
4	0	0	0	50	200
5	0	0	0	50	250
6	0	0	0	50	300
7	0	0	0	50	350
8	0	0	0	50	400
9	0	0	0	50	450
10	0	0	0	50	500
11	0	0	0	50	550
12	0	0	0	50	600
13	0	0	0	50	650
14	0	0	0	50	700
15	0	0	0	50	750
16	0	0	0	50	800
17	0	0	0	50	850
18	0	0	0	50	900
19	0	0	0	50	950
20	0	0	0	50	1000
21	0	0	0	50	1050
22	0	0	0	50	1100
23	0	0	0	50	1150
24	0	0	0	50	1200
25	0	0	0	50	1250
26	0	0	0	50	1300
27	0	0	0	50	1350
28	0	0	0	50	1400
29	0	0	0	50	1450
30	0	0	0	50	1500
31	0	0	0	50	1550
32	0	0	0	50	1600
33	0	0	0	50	1650
34	0	0	0	50	1700
35	0	0	0	50	1750
36	0	0	0	50	1800
37	0	0	2	48	1848
38	0	0	0	48	1896
39	0	0	0	48	1944
40	0	0	0	48	1992
41	0	0	0	48	2040
42	0	0	0	48	2088
43	0	0	0	48	2136
44	0	0	0	48	2184
45	0	0	0	48	2232
46	0	0	0	48	2280
47	0	0	0	48	2328
48	0	0	0	48	2376
49	0	0	0	48	2424
50	0	0	0	48	2472
51	0	0	0	48	2520
52	0	0	0	48	2568
	0	0	2		

VACUUM HOSE -- WPR6-193-00040-YJC, *Opening Balance* : 10

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	10	10
2	0	0	0	10	20
3	0	0	0	10	30
4	0	0	0	10	40
5	0	0	0	10	50
6	0	0	0	10	60
7	0	0	0	10	70
8	0	0	0	10	80
9	0	0	1	9	89
10	0	0	0	9	98
11	0	0	1	8	106
12	0	0	1	7	113
13	0	0	0	7	120
14	0	0	0	7	127
15	0	0	0	7	134
16	0	0	0	7	141
17	0	0	0	7	148
18	0	0	0	7	155
19	0	0	0	7	162
20	0	0	0	7	169
21	0	0	0	7	176
22	0	0	0	7	183
23	0	0	0	7	190
24	0	0	0	7	197
25	0	0	0	7	204
26	0	0	0	7	211
27	0	0	0	7	218
28	0	0	0	7	225
29	0	0	0	7	232
30	0	0	0	7	239
31	0	0	0	7	246
32	0	0	0	7	253
33	0	0	0	7	260
34	0	0	0	7	267
35	0	0	0	7	274
36	0	0	0	7	281
37	0	0	0	7	288
38	0	0	0	7	295
39	0	0	0	7	302
40	0	0	0	7	309
41	0	0	0	7	316
42	0	0	0	7	323
43	0	0	0	7	330
44	0	0	0	7	337
45	0	0	0	7	344
46	0	0	0	7	351
47	0	0	0	7	358
48	0	0	0	7	365
49	0	0	0	7	372
50	0	0	0	7	379
51	0	0	0	7	386
52	0	0	0	7	393
	0	0	3		

ADAPTOR,SLEEVE,BEARING -- H2320, *Opening Balance : 20*

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	20	20
2	0	0	0	20	40
3	0	0	2	18	58
4	0	0	0	18	76
5	0	0	0	18	94
6	0	0	0	18	112
7	0	0	0	18	130
8	0	0	0	18	148
9	0	0	4	14	162
10	0	0	0	14	176
11	0	0	0	14	190
12	0	0	0	14	204
13	0	0	0	14	218
14	0	0	0	14	232
15	0	0	0	14	246
16	0	0	0	14	260
17	0	0	0	14	274
18	0	0	0	14	288
19	0	0	0	14	302
20	0	0	8	6	308
21	0	0	0	6	314
22	0	0	0	6	320
23	4	0	2	8	328
24	0	0	0	8	336
25	0	0	0	8	344
26	2	0	0	10	354
27	0	0	0	10	364
28	0	0	0	10	374
29	0	0	0	10	384
30	0	0	0	10	394
31	0	0	0	10	404
32	0	0	0	10	414
33	0	0	0	10	424
34	0	0	0	10	434
35	0	0	3	7	441
36	0	0	0	7	448
37	0	0	0	7	455
38	3	0	0	10	465
39	0	0	4	6	471
40	0	0	0	6	477
41	0	0	0	6	483
42	4	0	0	10	493
43	0	0	0	10	503
44	0	0	0	10	513
45	0	0	0	10	523
46	0	0	0	10	533
47	0	0	0	10	543
48	0	0	6	4	547
49	0	0	0	4	551
50	0	0	0	4	555
51	4	0	0	8	563
52	0	0	0	8	571
	17	0	29		

ANGULAR,CONTACT,BALL,BEARING -- BEARING-3311B.TVH, *Opening*  
*Balance : 10*

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	10	10
2	0	0	0	10	20
3	0	0	4	6	26
4	0	0	0	6	32
5	0	0	0	6	38
6	4	0	0	10	48
7	0	0	0	10	58
8	0	0	0	10	68
9	0	0	0	10	78
10	0	0	0	10	88
11	0	0	0	10	98
12	0	0	4	6	104
13	0	0	0	6	110
14	0	0	0	6	116
15	4	0	0	10	126
16	0	0	0	10	136
17	0	0	0	10	146
18	0	0	0	10	156
19	0	0	0	10	166
20	0	0	0	10	176
21	0	0	0	10	186
22	0	0	0	10	196
23	0	0	0	10	206
24	0	0	0	10	216
25	0	0	0	10	226
26	0	0	2	8	234
27	0	0	0	8	242
28	0	0	0	8	250
29	2	0	1	9	259
30	0	0	0	9	268
31	0	0	0	9	277
32	0	0	6	3	280
33	1	0	0	4	284
34	0	0	0	4	288
35	0	0	0	4	292
36	6	0	0	10	302
37	0	0	0	10	312
38	0	0	0	10	322
39	0	0	0	10	332
40	0	0	0	10	342
41	0	0	0	10	352
42	0	0	0	10	362
43	0	0	0	10	372
44	0	0	0	10	382
45	0	0	0	10	392
46	0	0	0	10	402
47	0	0	0	10	412
48	0	0	0	10	422
49	0	0	4	6	428
50	0	0	0	6	434
51	0	0	0	6	440
52	4	0	0	10	450
	21	0	21		

BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6309-2RS, *Opening Balance* : 20

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	20	20
2	0	0	0	20	40
3	0	0	0	20	60
4	0	0	4	16	76
5	0	0	5	11	87
6	0	0	0	11	98
7	0	0	0	11	109
8	0	0	0	11	120
9	0	0	0	11	131
10	0	0	0	11	142
11	0	0	0	11	153
12	0	0	0	11	164
13	0	0	0	11	175
14	0	0	0	11	186
15	0	0	4	7	193
16	0	0	0	7	200
17	0	0	0	7	207
18	13	0	0	20	227
19	0	0	0	20	247
20	0	0	0	20	267
21	0	0	0	20	287
22	0	0	4	16	303
23	0	0	0	16	319
24	0	0	0	16	335
25	0	0	6	10	345
26	0	0	0	10	355
27	0	0	2	8	363
28	0	0	0	8	371
29	0	0	4	4	375
30	12	0	0	16	391
31	0	0	0	16	407
32	0	0	0	16	423
33	0	0	0	16	439
34	0	0	0	16	455
35	0	0	0	16	471
36	0	0	0	16	487
37	0	0	0	16	503
38	0	0	0	16	519
39	0	0	0	16	535
40	0	0	0	16	551
41	0	0	0	16	567
42	0	0	0	16	583
43	0	0	0	16	599
44	0	0	8	8	607
45	0	0	0	8	615
46	0	0	0	8	623
47	12	0	0	20	643
48	0	0	0	20	663
49	0	0	0	20	683
50	0	0	0	20	703
51	0	0	0	20	723
52	0	0	0	20	743
	37	0	37		

BEARING,BALL,ANNULAR -- BEARING-6317-2RSR, *Opening Balance* : 8

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	8	8
2	0	0	0	8	16
3	0	0	0	8	24
4	0	0	4	4	28
5	0	0	0	4	32
6	0	0	0	4	36
7	4	0	0	8	44
8	0	0	0	8	52
9	0	0	0	8	60
10	0	0	0	8	68
11	0	0	0	8	76
12	0	0	0	8	84
13	0	0	0	8	92
14	0	0	0	8	100
15	0	0	0	8	108
16	0	0	0	8	116
17	0	0	0	8	124
18	0	0	0	8	132
19	0	0	0	8	140
20	0	0	0	8	148
21	0	0	0	8	156
22	0	0	2	6	162
23	0	0	0	6	168
24	0	0	0	6	174
25	0	0	0	6	180
26	0	0	0	6	186
27	0	0	0	6	192
28	0	0	2	4	196
29	0	0	2	2	198
30	0	0	0	2	200
31	0	0	0	2	202
32	4	0	0	6	208
33	0	0	0	6	214
34	0	0	0	6	220
35	0	0	0	6	226
36	0	0	0	6	232
37	0	0	2	4	236
38	0	0	0	4	240
39	0	0	0	4	244
40	0	0	1	3	247
41	0	0	0	3	250
42	0	0	0	3	253
43	3	0	0	6	259
44	0	0	0	6	265
45	0	0	0	6	271
46	0	0	0	6	277
47	0	0	0	6	283
48	0	0	0	6	289
49	0	0	0	6	295
50	0	0	0	6	301
51	0	0	2	4	305
52	0	0	0	4	309
	11	0	15		

BEARING,ROLLER,TAPERED -- BEARING-30308J2/Q, *Opening Balance* : 6

<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	6	6
2	0	0	0	6	12
3	0	0	0	6	18
4	0	0	0	6	24
5	0	0	0	6	30
6	0	0	0	6	36
7	0	0	0	6	42
8	0	0	0	6	48
9	0	0	0	6	54
10	0	0	0	6	60
11	0	0	0	6	66
12	0	0	0	6	72
13	0	0	0	6	78
14	0	0	0	6	84
15	0	0	0	6	90
16	0	0	0	6	96
17	0	0	0	6	102
18	0	0	0	6	108
19	0	0	0	6	114
20	0	0	0	6	120
21	0	0	0	6	126
22	0	0	0	6	132
23	0	0	0	6	138
24	0	0	0	6	144
25	0	0	0	6	150
26	0	0	0	6	156
27	0	0	0	6	162
28	0	0	2	4	166
29	0	0	0	4	170
30	0	0	0	4	174
31	0	0	0	4	178
32	0	0	0	4	182
33	0	0	0	4	186
34	0	0	0	4	190
35	0	0	0	4	194
36	0	0	0	4	198
37	0	0	2	2	200
38	0	0	0	2	202
39	0	0	0	2	204
40	4	0	0	6	210
41	0	0	0	6	216
42	0	0	0	6	222
43	0	0	0	6	228
44	0	0	0	6	234
45	0	0	0	6	240
46	0	0	0	6	246
47	0	0	0	6	252
48	0	0	0	6	258
49	0	0	0	6	264
50	0	0	0	6	270
51	0	0	0	6	276
52	0	0	0	6	282
	4	0	4		

Bearing,Roller,Cylindrical -- Bearing-NU314ECJ, *Opening Balance* : 4

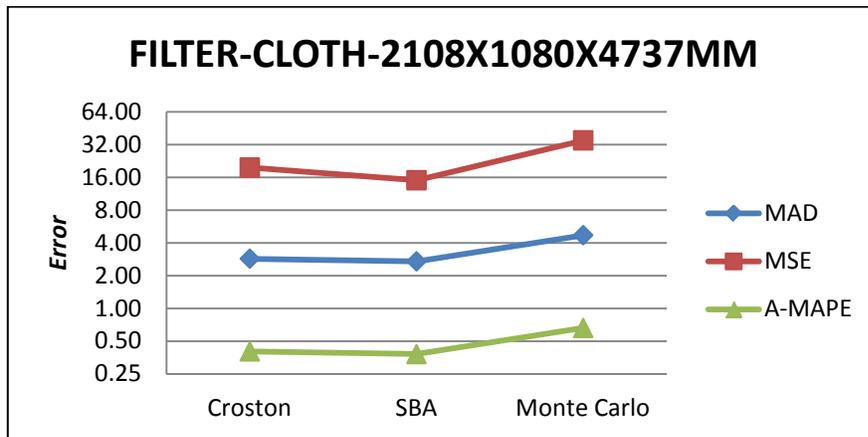
<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	4	4
2	0	0	0	4	8
3	0	0	0	4	12
4	0	0	0	4	16
5	0	0	0	4	20
6	0	0	0	4	24
7	0	0	0	4	28
8	0	0	0	4	32
9	0	0	0	4	36
10	0	0	0	4	40
11	0	0	0	4	44
12	0	0	0	4	48
13	0	0	0	4	52
14	0	0	0	4	56
15	0	0	0	4	60
16	0	0	0	4	64
17	0	0	0	4	68
18	0	0	2	2	70
19	0	0	0	2	72
20	0	0	0	2	74
21	2	0	0	4	78
22	0	0	0	4	82
23	0	0	2	2	84
24	0	0	0	2	86
25	0	0	0	2	88
26	2	0	0	4	92
27	0	0	0	4	96
28	0	0	0	4	100
29	0	0	1	3	103
30	0	0	0	3	106
31	0	0	0	3	109
32	0	0	0	3	112
33	0	0	0	3	115
34	0	0	0	3	118
35	0	0	0	3	121
36	0	0	0	3	124
37	0	0	0	3	127
38	0	0	0	3	130
39	0	0	0	3	133
40	0	0	0	3	136
41	0	0	0	3	139
42	0	0	0	3	142
43	0	0	0	3	145
44	0	0	0	3	148
45	0	0	0	3	151
46	0	0	0	3	154
47	0	0	0	3	157
48	0	0	0	3	160
49	0	0	0	3	163
50	0	0	0	3	166
51	0	0	0	3	169
52	0	0	2	1	170
	4	0	7		

OIL SEAL -- TC-50X68X9MM-NBR, *Opening Balance : 20*

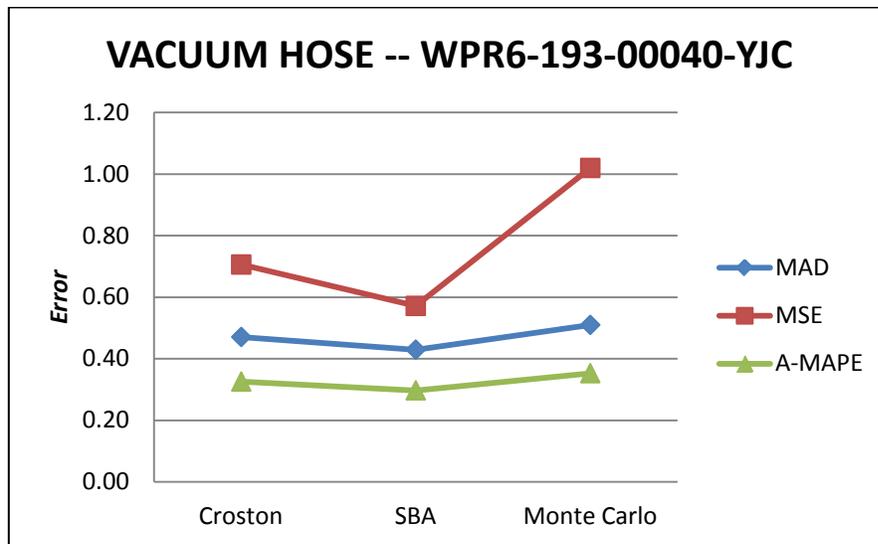
<i>Week</i>	<i>Receipt Qty</i>	<i>Return Qty</i>	<i>Issued Qty</i>	<i>Closing Balance</i>	<i>Inv. Holding Weeks</i>
1	0	0	0	20	20
2	0	0	4	16	36
3	0	0	0	16	52
4	0	0	8	8	60
5	0	0	0	8	68
6	0	0	0	8	76
7	12	0	0	20	96
8	0	0	0	20	116
9	0	0	0	20	136
10	0	0	0	20	156
11	0	0	0	20	176
12	0	0	0	20	196
13	0	0	0	20	216
14	0	0	10	10	226
15	0	0	0	10	236
16	0	0	0	10	246
17	0	0	0	10	256
18	0	0	0	10	266
19	0	0	0	10	276
20	0	0	2	8	284
21	0	0	0	8	292
22	0	0	0	8	300
23	12	0	0	20	320
24	0	0	4	16	336
25	0	0	0	16	352
26	0	0	0	16	368
27	0	0	0	16	384
28	0	0	0	16	400
29	0	0	3	13	413
30	0	0	0	13	426
31	0	0	0	13	439
32	1	0	2	12	451
33	0	0	0	12	463
34	0	0	0	12	475
35	0	0	0	12	487
36	0	0	0	12	499
37	0	0	12	0	499
38	0	0	0	0	499
39	0	0	0	0	499
40	12	0	0	12	511
41	0	0	0	12	523
42	0	0	0	12	535
43	0	0	0	12	547
44	0	0	0	12	559
45	0	0	0	12	571
46	0	0	0	12	583
47	0	0	0	12	595
48	0	0	0	12	607
49	0	0	0	12	619
50	0	0	0	12	631
51	0	0	0	12	643
52	0	0	0	12	655
	37	0	45		

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

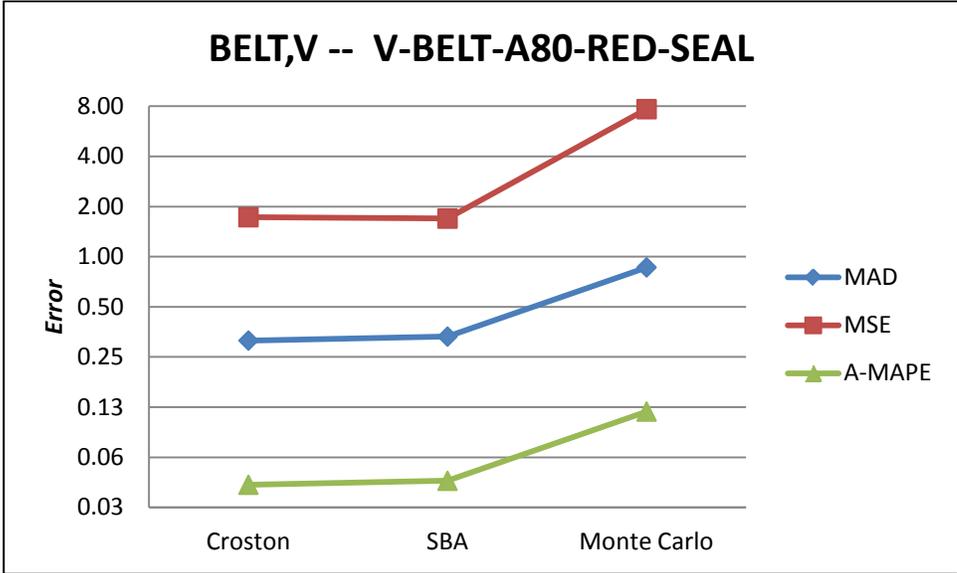
LAMPIRAN B Perbandingan *error* metode peramalan setiap *spare parts*



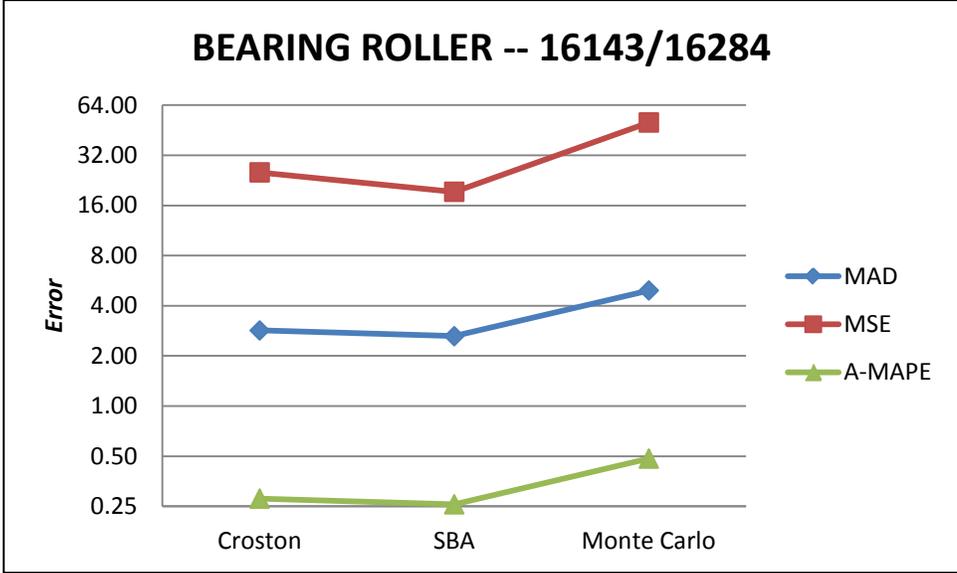
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Filter-Cloth-2108X1080X4737mm



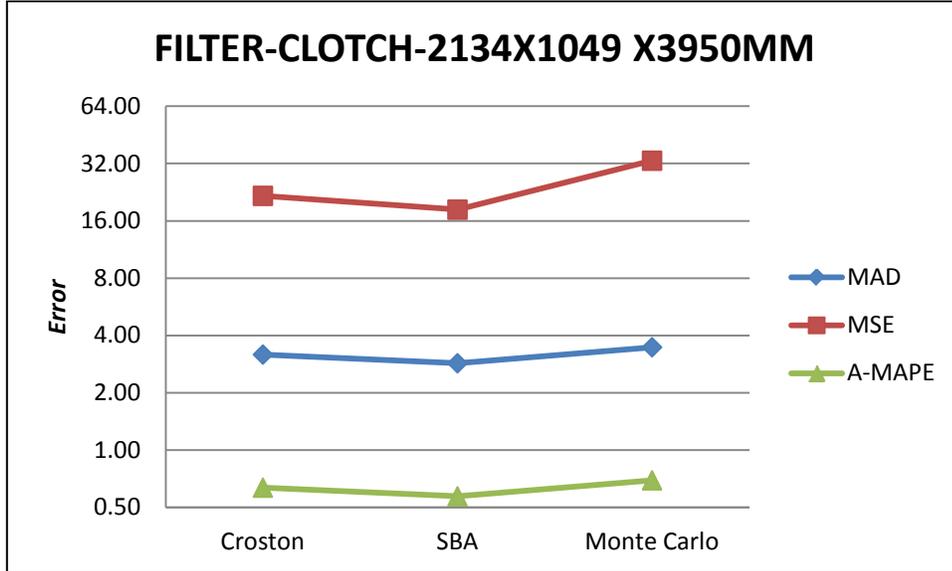
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Vacuum Hose WPR6-193-00040-YJC



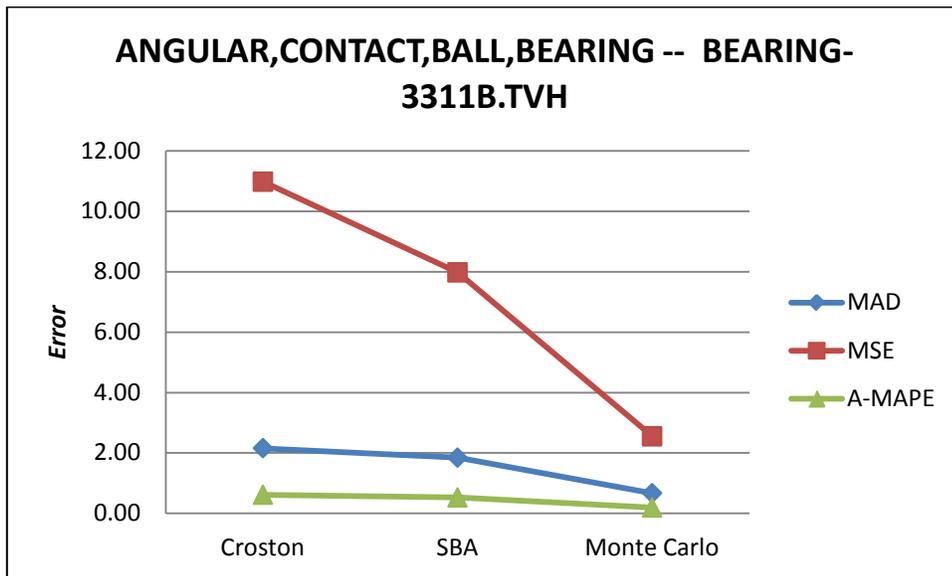
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk V-Belt-A80-Red-Seal



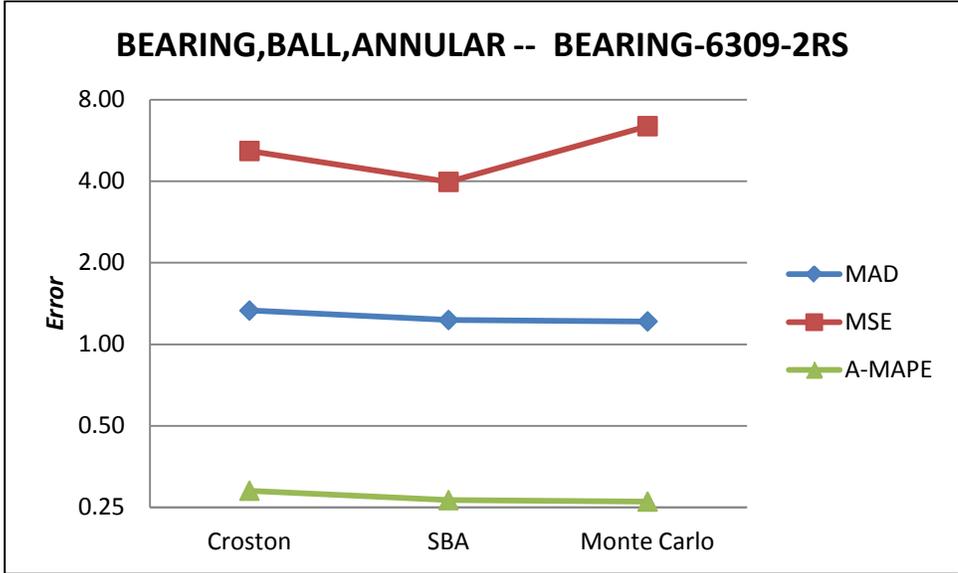
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Bearing Roller—  
16143/16284



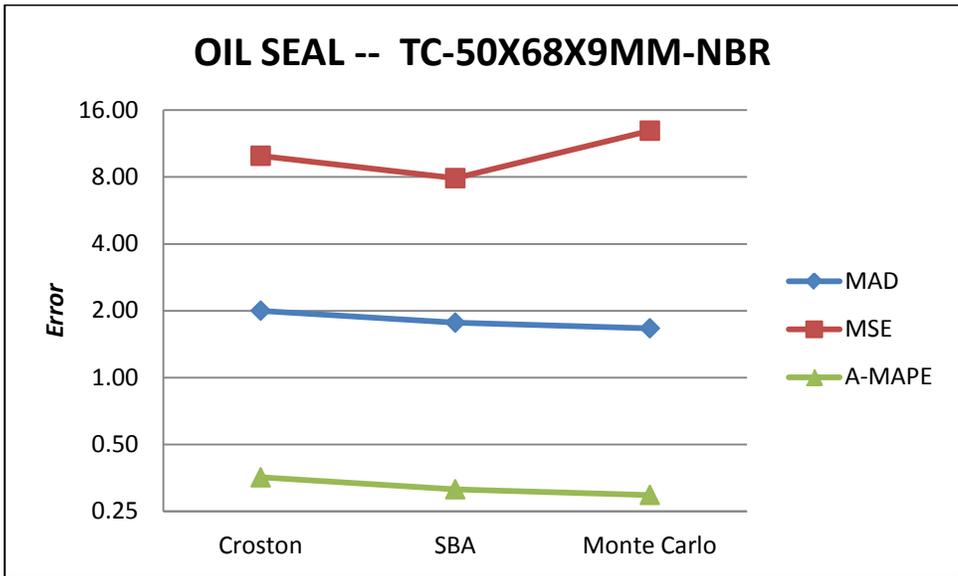
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Filter-Cloth-2134X1049 X3950mm



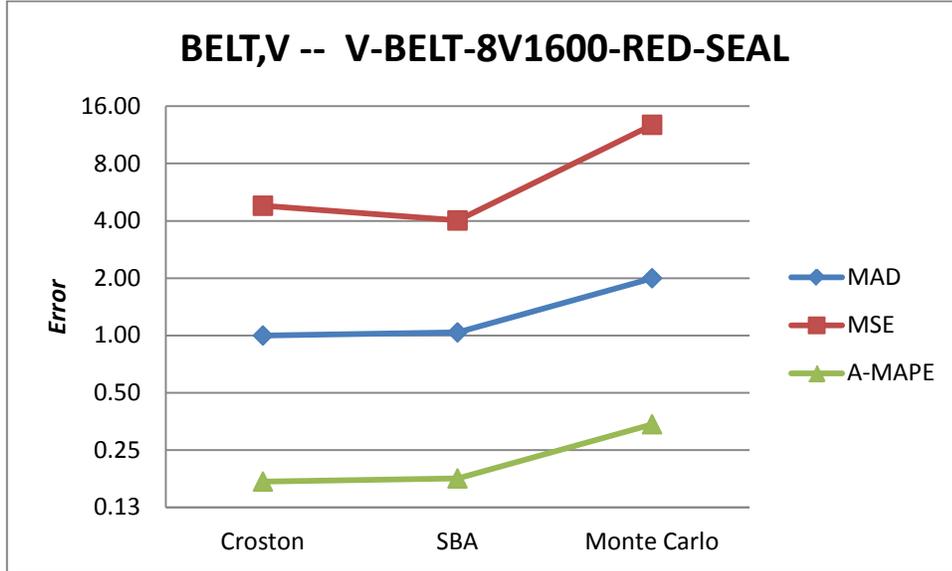
Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Angular,Contact,Ball,Bearing -- Bearing-3311B.TCH



Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Bearing,Ball,Annular -- Bearing-6309-2RS



Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Oil Seal -- TC-50x68x9mm-NBR



Gambar Grafik Perbandingan *Error* Metode Peramalan untuk Belt,V -- V-Belt-8V1600-Red-Seal

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN C Hasil Peramalan

### Filter-Clotch-2134x1049x3950mm

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	3		1				4
2	4	3	1	1	3	3	0
3	0	3	2	1	3	3	0
4	0	3	3	1	3	3	0
5	5	4	1	2	4	3	0
6	3	3	1	1	3	3	0
7	4	4	1	1	4	3	2
8	3	3	1	1	3	3	6
9	0	3	2	1	3	3	10
10	4	4	1	1	4	3	5
11	3	3	1	1	3	3	0
12	2	3	1	1	3	3	2
13	5	4	1	1	4	3	24
14	0	4	2	1	4	3	4
15	8	5	1	1	5	4	0
16	6	5	1	1	5	4	3
17	0	5	2	1	5	4	3
18	2	4	1	1	4	3	4
19	10	6	1	1	6	5	0
20	0	6	2	1	6	5	0
21	3	5	1	2	5	4	0
22	14	8	1	1	8	7	0
23	0	8	2	1	8	7	0
24	3	6	1	2	6	5	4
25	4	6	1	1	6	5	0
26	3	5	1	1	5	4	0
27	4	5	1	1	5	4	3
28	3	4	1	1	4	3	5
29	0	4	2	1	4	3	5
30	0	4	3	1	4	3	3
31	0	4	4	1	4	3	4
32	0	4	5	1	4	3	0
33	24	10	1	2	10	9	2
34	0	10	2	2	0	0	0
35	0	10	3	2	10	9	4
36	0	10	4	2	0	0	0
37	0	10	5	2	10	9	0
38	0	10	6	2	0	0	0
39	0	10	7	2	10	9	0
40	0	10	8	2	0	0	0
41	0	10	9	2	10	9	4
42	0	10	10	2	0	0	0
43	0	10	11	2	10	9	3
44	0	10	12	2	0	0	3
45	2	8	1	5	8	7	4
46	0	8	2	5	0	0	0
47	2	6	1	4	6	5	0
48	3	5	1	3	5	4	0
49	4	5	1	3	5	4	0
50	4	5	1	2	5	4	14
51	0	5	2	2	0	0	0
52	0	5	3	2	5	4	0

## Bearing Roller -- 16143/16284

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	30		1				0
2	30	30	1	1	30	26	0
3	14	25	1	1	25	21	0
4	6	19	1	1	19	16	0
5	16	18	1	1	18	15	0
6	0	18	2	1	18	15	12
7	12	16	1	1	16	14	0
8	0	16	2	1	16	14	0
9	12	15	1	2	15	13	12
10	0	15	2	2	0	0	0
11	0	15	3	2	15	13	0
12	0	15	4	2	0	0	0
13	0	15	5	2	15	13	0
14	0	15	6	2	0	0	0
15	0	15	7	2	15	13	0
16	0	15	8	2	0	0	0
17	0	15	9	2	15	13	0
18	0	15	10	2	0	0	6
19	0	15	11	2	15	13	14
20	20	17	1	4	17	14	0
21	0	17	2	4	0	0	0
22	12	15	1	4	15	13	16
23	22	17	1	3	17	14	0
24	0	17	2	3	0	0	16
25	0	17	3	3	0	0	0
26	0	17	4	3	17	14	0
27	6	14	1	3	0	0	0
28	0	14	2	3	0	0	0
29	0	14	3	3	17	14	16
30	16	15	1	3	15	13	22
31	0	15	2	3	0	0	0
32	0	15	3	3	0	0	0
33	16	15	1	3	15	13	24
34	0	15	2	3	0	0	30
35	0	15	3	3	0	0	0
36	0	15	4	3	15	13	0
37	0	15	5	3	0	0	0
38	0	15	6	3	0	0	0
39	0	15	7	3	15	13	0
40	20	16	1	4	16	14	30
41	0	16	2	4	0	0	0
42	0	16	3	4	0	0	0
43	18	17	1	4	17	14	16
44	0	17	2	4	0	0	0
45	24	19	1	3	19	16	0
46	0	19	2	3	0	0	30
47	22	20	1	3	20	17	18
48	12	18	1	2	18	15	14
49	0	18	2	2	0	0	0
50	30	21	1	2	18	15	16
51	0	21	2	2	0	0	16
52	0	21	3	2	18	15	30

Vacuum Hose -- wpr6-193-00040-yjc

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	1		1				0
2	0	1	2	1	1	1	1
3	0	1	3	1	1	1	0
4	0	1	4	1	1	1	1
5	2	1	1	2	1	1	0
6	1	1	1	2	0	0	0
7	0	1	2	2	1	1	0
8	0	1	3	2	0	0	0
9	1	1	1	2	1	1	0
10	0	1	2	2	0	0	0
11	0	1	3	2	1	1	0
12	0	1	4	2	0	0	0
13	0	1	5	2	1	1	0
14	1	1	1	3	1	1	0
15	1	1	1	2	1	1	0
16	0	1	2	2	0	0	0
17	0	1	3	2	1	1	0
18	0	1	4	2	0	0	1
19	0	1	5	2	1	1	0
20	0	1	6	2	0	0	0
21	0	1	7	2	1	1	0
22	4	2	1	4	2	2	0
23	0	2	2	4	0	0	1
24	0	2	3	4	0	0	1
25	0	2	4	4	0	0	0
26	0	2	5	4	2	2	0
27	0	2	6	4	0	0	1
28	0	2	7	4	0	0	0
29	0	2	8	4	0	0	0
30	0	2	9	4	2	2	1
31	0	2	10	4	0	0	0
32	0	2	11	4	0	0	0
33	0	2	12	4	0	0	0
34	0	2	13	4	2	2	0
35	0	2	14	4	0	0	0
36	0	2	15	4	0	0	1
37	0	2	16	4	0	0	0
38	0	2	17	4	2	2	0
39	0	2	18	4	0	0	1
40	0	2	19	4	0	0	0
41	0	2	20	4	0	0	0
42	0	2	21	4	2	2	0
43	0	2	22	4	0	0	0
44	1	2	1	9	2	2	0
45	0	2	2	9	0	0	0
46	1	1	1	7	1	1	0
47	0	1	2	7	0	0	0
48	0	1	3	7	0	0	4
49	0	1	4	7	0	0	1
50	0	1	5	7	0	0	0
51	0	1	6	7	0	0	0
52	0	1	7	7	0	0	0

Bearing Roller2 -- 16143/16284

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	10		1				10
2	10	10	1	1	10	9	10
3	14	11	1	1	11	9	0
4	16	13	1	1	13	11	10
5	6	11	1	1	11	9	12
6	0	11	2	1	11	9	14
7	12	11	1	1	11	9	8
8	0	11	2	1	11	9	0
9	10	11	1	2	11	9	0
10	0	11	2	2	0	0	12
11	0	11	3	2	11	9	0
12	0	11	4	2	0	0	8
13	0	11	5	2	11	9	8
14	0	11	6	2	0	0	0
15	0	11	7	2	11	9	0
16	0	11	8	2	0	0	0
17	0	11	9	2	11	9	6
18	0	11	10	2	0	0	14
19	0	11	11	2	11	9	0
20	10	11	1	4	11	9	0
21	0	11	2	4	0	0	0
22	14	12	1	4	12	10	0
23	6	10	1	3	10	9	14
24	0	10	2	3	0	0	0
25	0	10	3	3	0	0	0
26	0	10	4	3	10	9	0
27	12	11	1	3	11	9	0
28	0	11	2	3	0	0	12
29	0	11	3	3	0	0	10
30	12	11	1	3	11	9	10
31	0	11	2	3	0	0	8
32	0	11	3	3	0	0	0
33	12	11	1	3	11	9	0
34	0	11	2	3	0	0	0
35	0	11	3	3	0	0	0
36	8	10	1	3	10	9	0
37	0	10	2	3	0	0	0
38	0	10	3	3	0	0	0
39	0	10	4	3	10	9	0
40	8	10	1	3	10	9	0
41	0	10	2	3	0	0	0
42	0	10	3	3	0	0	0
43	10	10	1	3	10	9	0
44	0	10	2	3	0	0	0
45	8	9	1	3	9	8	0
46	0	9	2	3	0	0	0
47	8	9	1	3	9	8	0
48	8	9	1	2	9	8	10
49	0	9	2	2	0	0	0
50	0	9	3	2	9	8	0
51	0	9	4	2	0	0	10
52	0	9	5	2	9	8	8

Belt,V -- V-Belt-A80-Red-Seal

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	0		1				0
2	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	4	0	0	0	4
5	0	0	5	0	0	0	0
6	0	0	6	0	0	0	0
7	0	0	7	0	0	0	0
8	0	0	8	0	0	0	0
9	0	0	9	0	0	0	0
10	0	0	10	0	0	0	0
11	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	15	0	0	0	0
16	4	4	1	5	4	3	0
17	0	4	2	5	0	0	0
18	0	4	3	5	0	0	0
19	0	4	4	5	0	0	0
20	0	4	5	5	0	0	12
21	0	4	6	5	0	0	0
22	0	4	7	5	0	0	0
23	0	4	8	5	0	0	0
24	0	4	9	5	0	0	0
25	0	4	10	5	0	0	0
26	0	4	11	5	0	0	0
27	0	4	12	5	0	0	0
28	0	4	13	5	0	0	0
29	0	4	14	5	0	0	0
30	0	4	15	5	4	3	0
31	0	4	16	5	0	0	6
32	0	4	17	5	0	0	0
33	12	6	1	8	6	5	0
34	0	6	2	8	0	0	0
35	0	6	3	8	0	0	0
36	0	6	4	8	0	0	0
37	0	6	5	8	0	0	0
38	0	6	6	8	0	0	0
39	0	6	7	8	0	0	0
40	0	6	8	8	0	0	0
41	0	6	9	8	0	0	0
42	0	6	10	8	0	0	0
43	0	6	11	8	6	5	0
44	0	6	12	8	0	0	0
45	0	6	13	8	0	0	0
46	0	6	14	8	0	0	0
47	0	6	15	8	0	0	0
48	6	6	1	10	6	5	0
49	0	6	2	10	0	0	0
50	0	6	3	10	0	0	0
51	0	6	4	10	0	0	0
52	0	6	5	10	0	0	0

Belt,V -- V-Belt-8v1600-Red-Seal

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA 0.3	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)			
1	0		1				0
2	0	0	2	0	0	0	8
3	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	4	0	0	0	0
5	0	0	5	0	0	0	0
6	0	0	6	0	0	0	0
7	0	0	7	0	0	0	0
8	0	0	8	0	0	0	0
9	0	0	9	0	0	0	0
10	0	0	10	0	0	0	0
11	4	4	1	3	4	3	4
12	0	4	2	3	0	0	0
13	4	4	1	3	4	3	0
14	0	4	2	3	0	0	8
15	0	4	3	3	0	0	0
16	0	4	4	3	4	3	4
17	0	4	5	3	0	0	0
18	0	4	6	3	0	0	0
19	0	4	7	3	4	3	0
20	0	4	8	3	0	0	4
21	2	3	1	4	3	3	8
22	0	3	2	4	0	0	0
23	4	4	1	4	4	3	0
24	0	4	2	4	0	0	0
25	6	4	1	3	4	3	8
26	0	4	2	3	0	0	0
27	0	4	3	3	0	0	0
28	0	4	4	3	4	3	0
29	8	5	1	3	5	4	0
30	0	5	2	3	0	0	0
31	0	5	3	3	0	0	0
32	0	5	4	3	5	4	0
33	8	6	1	4	6	5	0
34	0	6	2	4	0	0	0
35	0	6	3	4	0	0	6
36	8	7	1	3	7	6	0
37	0	7	2	3	0	0	0
38	0	7	3	3	0	0	6
39	0	7	4	3	7	6	0
40	0	7	5	3	0	0	0
41	0	7	6	3	0	0	0
42	0	7	7	3	7	6	0
43	0	7	8	3	0	0	0
44	4	6	1	5	6	5	0
45	8	7	1	4	7	6	0
46	0	7	2	4	0	0	6
47	6	6	1	3	6	5	4
48	6	6	1	3	6	5	0
49	8	7	1	2	7	6	8
50	0	7	2	2	0	0	0
51	0	7	3	2	7	6	0
52	0	7	4	2	0	0	0

Oil Seal -- Tc-50x68x9mm-NBR

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)		0.3	
1	0		1			0	
2	4	4	1	1	4	3	2
3	0	4	2	1	4	3	0
4	8	5	1	1	5	4	0
5	0	5	2	1	5	4	0
6	0	5	3	1	5	4	0
7	0	5	4	1	5	4	0
8	0	5	5	1	5	4	0
9	0	5	6	1	5	4	0
10	0	5	7	1	5	4	0
11	0	5	8	1	5	4	0
12	0	5	9	1	5	4	0
13	0	5	10	1	5	4	0
14	10	7	1	4	7	6	0
15	0	7	2	4	0	0	0
16	0	7	3	4	0	0	0
17	0	7	4	4	0	0	0
18	0	7	5	4	7	6	0
19	0	7	6	4	0	0	0
20	2	5	1	5	5	4	0
21	0	5	2	5	0	0	2
22	0	5	3	5	0	0	0
23	0	5	4	5	0	0	4
24	4	5	1	4	5	4	0
25	0	5	2	4	0	0	0
26	0	5	3	4	0	0	12
27	0	5	4	4	0	0	8
28	0	5	5	4	5	4	0
29	3	4	1	5	4	3	0
30	0	4	2	5	0	0	0
31	0	4	3	5	0	0	0
32	2	4	1	4	4	3	0
33	0	4	2	4	0	0	0
34	0	4	3	4	0	0	0
35	0	4	4	4	0	0	0
36	0	4	5	4	4	3	8
37	12	6	1	4	6	5	0
38	0	6	2	4	0	0	3
39	0	6	3	4	0	0	0
40	0	6	4	4	0	0	0
41	0	6	5	4	6	5	2
42	0	6	6	4	0	0	0
43	0	6	7	4	0	0	0
44	0	6	8	4	0	0	0
45	0	6	9	4	6	5	3
46	0	6	10	4	0	0	0
47	0	6	11	4	0	0	0
48	0	6	12	4	0	0	0
49	0	6	13	4	6	5	0
50	0	6	14	4	0	0	0
51	0	6	15	4	0	0	0
52	0	6	16	4	0	0	0

Angular,Contact,Ball,Bearing --

Bearing-3311B.TVH

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)		0.3	
1	0		1			0	
2	0	0	2	1	4	3	0
3	4	4	1	1	4	3	0
4	0	4	2	1	5	4	0
5	0	4	3	1	5	4	0
6	0	4	4	1	5	4	0
7	0	4	5	1	5	4	0
8	0	4	6	1	5	4	0
9	0	4	7	1	5	4	4
10	0	4	8	1	5	4	0
11	0	4	9	1	5	4	0
12	4	4	1	4	5	4	0
13	0	4	2	4	5	4	0
14	0	4	3	4	7	6	6
15	0	4	4	4	0	0	2
16	0	4	5	4	0	0	0
17	0	4	6	4	0	0	0
18	0	4	7	4	7	6	0
19	0	4	8	4	0	0	0
20	0	4	9	4	5	4	0
21	0	4	10	4	0	0	0
22	0	4	11	4	0	0	0
23	0	4	12	4	0	0	0
24	0	4	13	4	5	4	0
25	0	4	14	4	0	0	0
26	2	3	1	7	0	0	0
27	0	3	2	7	0	0	0
28	0	3	3	7	5	4	0
29	1	3	1	6	4	3	0
30	0	3	2	6	0	0	0
31	0	3	3	6	0	0	0
32	6	4	1	5	4	3	4
33	0	4	2	5	0	0	0
34	0	4	3	5	0	0	0
35	0	4	4	5	0	0	0
36	0	4	5	5	4	3	0
37	0	4	6	5	6	5	0
38	0	4	7	5	0	0	4
39	0	4	8	5	0	0	0
40	0	4	9	5	0	0	0
41	0	4	10	5	6	5	0
42	0	4	11	5	0	0	0
43	0	4	12	5	0	0	0
44	0	4	13	5	0	0	0
45	0	4	14	5	6	5	0
46	0	4	15	5	0	0	0
47	0	4	16	5	0	0	0
48	0	4	17	5	0	0	0
49	4	4	1	8	6	5	0
50	0	4	2	8	0	0	1
51	0	4	3	8	0	0	0
52	0	4	4	8	0	0	0

Bearing,Ball,Annular -- Bearing-6309-2RS

Periode	Demand X(t)	Forecast			Croston	SBA	Monte Carlo
		Z(t)	q	P(t)		0.3	
1	0		1				4
2	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	3	0	0	0	4
4	4	4	1	1	4	3	0
5	5	4	1	1	4	3	2
6	0	4	2	1	4	3	0
7	0	4	3	1	4	3	0
8	0	4	4	1	4	3	0
9	0	4	5	1	4	3	0
10	0	4	6	1	4	3	4
11	0	4	7	1	4	3	0
12	0	4	8	1	4	3	0
13	0	4	9	1	4	3	0
14	0	4	10	1	4	3	0
15	4	4	1	4	4	3	0
16	0	4	2	4	0	0	0
17	0	4	3	4	0	0	0
18	0	4	4	4	4	3	0
19	0	4	5	4	0	0	0
20	0	4	6	4	0	0	0
21	0	4	7	4	0	0	0
22	4	4	1	5	4	3	0
23	0	4	2	5	0	0	0
24	0	4	3	5	0	0	4
25	6	5	1	4	5	4	0
26	0	5	2	4	0	0	0
27	2	4	1	4	4	3	2
28	0	4	2	4	0	0	0
29	4	4	1	3	4	3	0
30	0	4	2	3	0	0	0
31	0	4	3	3	0	0	0
32	0	4	4	3	4	3	5
33	0	4	5	3	0	0	0
34	0	4	6	3	0	0	0
35	0	4	7	3	4	3	0
36	0	4	8	3	0	0	0
37	0	4	9	3	0	0	0
38	0	4	10	3	4	3	0
39	0	4	11	3	0	0	0
40	0	4	12	3	0	0	0
41	0	4	13	3	4	3	8
42	0	4	14	3	0	0	0
43	0	4	15	3	0	0	0
44	8	5	1	7	5	4	0
45	0	5	2	7	0	0	0
46	0	5	3	7	0	0	0
47	0	5	4	7	0	0	4
48	0	5	5	7	0	0	0
49	0	5	6	7	0	0	0
50	0	5	7	7	5	4	0
51	0	5	8	7	0	0	0
52	0	5	9	7	0	0	0

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN D Perbandingan biaya persediaan setiap metode peramalan**

Filter-Clotch-2134x1049 X3950mm

SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	8	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	13,153,701.93
	2	102	12	0	1,010,764.78	-	1,010,764.78	
	3	90	8	0	891,851.28	-	891,851.28	
	4	82	8	0	812,575.61	-	812,575.61	
	5	74	8	80	733,299.94	152,492.21	885,792.15	
	6	146	8	0	1,446,780.96	-	1,446,780.96	
	7	138	8	0	1,367,505.29	-	1,367,505.29	
	8	130	8	0	1,288,229.62	-	1,288,229.62	
	9	122	8	0	1,208,953.95	-	1,208,953.95	
	10	114	8	0	1,129,678.28	-	1,129,678.28	
	11	106	8	0	1,050,402.62	-	1,050,402.62	
	12	98	8	0	971,126.95	-	971,126.95	
2013	1	90	8	0	891,851.28	-	891,851.28	12,553,075.28
	2	82	8	0	812,575.61	-	812,575.61	
	3	74	8	80	733,299.94	152,492.21	885,792.15	
	4	146	8	0	1,446,780.96	-	1,446,780.96	
	5	138	12	0	1,367,505.29	-	1,367,505.29	
	6	126	8	0	1,248,591.79	-	1,248,591.79	
	7	118	8	0	1,169,316.12	-	1,169,316.12	
	8	110	8	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	
	9	102	8	0	1,010,764.78	-	1,010,764.78	
	10	94	12	0	931,489.11	-	931,489.11	
	11	82	8	0	812,575.61	-	812,575.61	
	12	74	8	80	733,299.94	152,492.21	885,792.15	
2014	1	146	8	0	1,446,780.96	-	1,446,780.96	14,461,750.41
	2	138	8	0	1,367,505.29	-	1,367,505.29	
	3	130	8	0	1,288,229.62	-	1,288,229.62	
	4	122	8	0	1,208,953.95	-	1,208,953.95	
	5	114	8	0	1,129,678.28	-	1,129,678.28	
	6	106	8	0	1,050,402.62	-	1,050,402.62	
	7	98	12	0	971,126.95	-	971,126.95	
	8	86	8	0	852,213.44	-	852,213.44	
	9	78	8	80	772,937.77	152,492.21	925,429.98	
	10	150	8	0	1,486,418.80	-	1,486,418.80	
	11	142	8	0	1,407,143.13	-	1,407,143.13	
	12	134	8	0	1,327,867.46	-	1,327,867.46	

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	10	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	12,642,260.41
	2	100	15	0	990,945.86	-	990,945.86	
	3	85	10	0	842,303.98	-	842,303.98	
	4	75	10	80	743,209.40	152,492.21	895,701.60	
	5	145	10	0	1,436,871.50	-	1,436,871.50	
	6	135	10	0	1,337,776.92	-	1,337,776.92	
	7	125	10	0	1,238,682.33	-	1,238,682.33	
	8	115	10	0	1,139,587.74	-	1,139,587.74	
	9	105	10	0	1,040,493.16	-	1,040,493.16	
	10	95	10	0	941,398.57	-	941,398.57	
	11	85	15	0	842,303.98	-	842,303.98	
	12	75	10	80	693,662.10	152,492.21	846,154.31	
2013	1	140	10	0	1,387,324.21	-	1,387,324.21	13,777,997.83
	2	130	10	0	1,288,229.62	-	1,288,229.62	
	3	120	10	0	1,189,135.04	-	1,189,135.04	
	4	110	10	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	
	5	100	15	0	990,945.86	-	990,945.86	
	6	85	10	0	842,303.98	-	842,303.98	
	7	75	10	80	743,209.40	152,492.21	895,701.60	
	8	145	10	0	1,436,871.50	-	1,436,871.50	
	9	135	10	0	1,337,776.92	-	1,337,776.92	
	10	125	15	0	1,238,682.33	-	1,238,682.33	
	11	110	10	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	
	12	100	10	0	990,945.86	-	990,945.86	
2014	1	90	10	0	891,851.28	-	891,851.28	12,840,449.58
	2	80	10	0	792,756.69	-	792,756.69	
	3	70	10	80	693,662.10	152,492.21	846,154.31	
	4	140	10	0	1,387,324.21	-	1,387,324.21	
	5	130	10	0	1,288,229.62	-	1,288,229.62	
	6	120	10	0	1,189,135.04	-	1,189,135.04	
	7	110	15	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	
	8	95	10	0	941,398.57	-	941,398.57	
	9	85	10	0	842,303.98	-	842,303.98	
	10	75	15	80	743,209.40	152,492.21	895,701.60	
	11	140	10	0	1,387,324.21	-	1,387,324.21	
	12	130	10	0	1,288,229.62	-	1,288,229.62	

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	110	30	0	1,090,040.45	-	1,090,040.45	13,454,836.02
	2	80	16	0	792,756.69	-	792,756.69	
	3	64	10	80	634,205.35	152,492.21	786,697.56	
	4	134	8	0	1,327,867.46	-	1,327,867.46	
	5	136	4	0	1,248,591.79	-	1,248,591.79	
	6	122	27	0	1,208,953.95	-	1,208,953.95	
	7	95	9	0	941,398.57	-	941,398.57	
	8	86	9	0	852,213.44	-	852,213.44	
	9	77	3	80	765,028.31	152,492.21	917,520.52	
	10	154	11	0	1,526,056.63	-	1,526,056.63	
	11	143	7	0	1,417,052.58	-	1,417,052.58	
	12	136	3	0	1,347,686.37	-	1,347,686.37	
2013	1	133	40	0	1,317,958.00	-	1,317,958.00	13,133,883.02
	2	93	6	0	921,579.65	-	921,579.65	
	3	87	15	0	862,122.90	-	862,122.90	
	4	72	5	80	713,481.02	152,492.21	865,973.23	
	5	147	14	0	1,456,690.42	-	1,456,690.42	
	6	133	4	0	1,317,958.00	-	1,317,958.00	
	7	129	3	0	1,278,320.16	-	1,278,320.16	
	8	126	8	0	1,248,591.79	-	1,248,591.79	
	9	118	24	0	1,169,316.12	-	1,169,316.12	
	10	94	0	0	931,489.11	-	931,489.11	
	11	94	10	0	931,489.11	-	931,489.11	
	12	84	0	0	832,394.53	-	832,394.53	
2014	1	84	18	0	832,394.53	-	832,394.53	13,524,202.23
	2	66	3	80	654,024.27	152,492.21	806,516.48	
	3	143	7	0	1,417,052.58	-	1,417,052.58	
	4	136	16	0	1,347,686.37	-	1,347,686.37	
	5	120	38	0	1,189,135.04	-	1,189,135.04	
	6	82	7	0	812,575.61	-	812,575.61	
	7	75	13	80	743,209.40	152,492.21	895,701.60	
	8	142	0	0	1,407,143.13	-	1,407,143.13	
	9	142	15	0	1,407,143.13	-	1,407,143.13	
	10	127	14	0	1,258,501.25	-	1,258,501.25	
	11	113	9	0	1,119,768.83	-	1,119,768.83	
	12	104	6	0	1,030,583.70	-	1,030,583.70	

Bearing Roller -- 16143/16284

SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	700	30	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	11,773,754.24
	2	170	45	0	971,833.33	-	971,833.33	
	3	125	30	0	714,583.33	-	714,583.33	
	4	95	30	160	543,083.33	127,335.45	670,418.79	
	5	225	30	0	1,286,250.00	-	1,286,250.00	
	6	195	30	0	1,114,750.00	-	1,114,750.00	
	7	165	30	0	943,250.00	-	943,250.00	
	8	135	30	0	771,750.00	-	771,750.00	
	9	105	30	160	600,250.00	127,335.45	727,585.45	
	10	235	30	0	1,343,416.67	-	1,343,416.67	
	11	205	45	0	1,171,916.67	-	1,171,916.67	
	12	160	30	0	914,666.67	-	914,666.67	
2013	1	130	30	0	743,166.67	-	743,166.67	11,100,756.36
	2	100	30	160	571,666.67	127,335.45	699,002.12	
	3	230	30	0	1,314,833.33	-	1,314,833.33	
	4	200	30	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	
	5	170	45	0	971,833.33	-	971,833.33	
	6	125	30	0	714,583.33	-	714,583.33	
	7	95	30	160	543,083.33	127,335.45	670,418.79	
	8	225	30	0	1,286,250.00	-	1,286,250.00	
	9	195	30	0	1,114,750.00	-	1,114,750.00	
	10	165	30	0	943,250.00	-	943,250.00	
	11	135	30	0	771,750.00	-	771,750.00	
	12	105	30	160	600,250.00	127,335.45	727,585.45	
2014	1	235	30	0	1,343,416.67	-	1,343,416.67	12,688,420.91
	2	205	30	0	1,171,916.67	-	1,171,916.67	
	3	175	30	0	1,000,416.67	-	1,000,416.67	
	4	145	30	0	828,916.67	-	828,916.67	
	5	115	30	160	657,416.67	127,335.45	784,752.12	
	6	245	30	0	1,400,283.33	-	1,400,283.33	
	7	215	45	0	1,229,083.33	-	1,229,083.33	
	8	170	30	0	971,833.33	-	971,833.33	
	9	140	30	0	800,333.33	-	800,333.33	
	10	110	45	160	628,833.33	127,335.45	756,168.79	
	11	225	30	0	1,286,250.00	-	1,286,250.00	
	12	195	30	0	1,114,750.00	-	1,114,750.00	

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	200	36	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	11,277,973.03
	2	164	54	0	937,533.33	-	937,533.33	
	3	110	36	160	628,833.33	127,335.45	756,168.79	
	4	234	36	0	1,337,700.00	-	1,337,700.00	
	5	198	36	0	1,131,900.00	-	1,131,900.00	
	6	162	36	0	926,100.00	-	926,100.00	
	7	126	36	0	720,300.00	-	720,300.00	
	8	90	36	160	514,500.00	127,335.45	641,835.45	
	9	214	36	0	1,223,366.67	-	1,223,366.67	
	10	178	36	0	1,017,566.67	-	1,017,566.67	
	11	142	54	0	811,766.67	-	811,766.67	
	12	88	36	160	503,066.67	127,335.45	630,402.12	
2013	1	212	36	0	1,211,933.33	-	1,211,933.33	11,392,306.36
	2	176	36	0	1,006,133.33	-	1,006,133.33	
	3	140	36	0	800,333.33	-	800,333.33	
	4	104	36	160	594,533.33	127,335.45	721,868.79	
	5	228	54	0	1,303,400.00	-	1,303,400.00	
	6	174	36	0	994,700.00	-	994,700.00	
	7	138	36	0	788,900.00	-	788,900.00	
	8	102	36	160	583,100.00	127,335.45	710,435.45	
	9	226	36	0	1,291,966.67	-	1,291,966.67	
	10	190	54	0	1,086,166.67	-	1,086,166.67	
	11	136	36	0	777,466.67	-	777,466.67	
	12	100	36	160	571,666.67	127,335.45	699,002.12	
2014	1	224	36	0	1,280,533.33	-	1,280,533.33	12,421,306.36
	2	188	36	0	1,074,733.33	-	1,074,733.33	
	3	152	36	0	868,933.33	-	868,933.33	
	4	116	36	160	663,133.33	127,335.45	790,468.79	
	5	240	36	0	1,372,000.00	-	1,372,000.00	
	6	204	36	0	1,166,700.00	-	1,166,700.00	
	7	168	54	0	960,400.00	-	960,400.00	
	8	114	36	160	651,700.00	127,335.45	779,035.45	
	9	238	36	0	1,360,566.67	-	1,360,566.67	
	10	202	54	0	1,154,766.67	-	1,154,766.67	
	11	148	36	0	846,066.67	-	846,066.67	
	12	112	36	160	640,266.67	127,335.45	767,602.12	

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	200	64	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	11,253,537.58
	2	136	30	0	777,466.67	-	777,466.67	
	3	106	12	160	605,966.67	127,335.45	733,302.12	
	4	254	0	0	1,452,033.33	-	1,452,033.33	
	5	254	54	0	1,452,033.33	-	1,452,033.33	
	6	200	12	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	
	7	188	38	0	1,074,733.33	-	1,074,733.33	
	8	150	22	0	857,500.00	-	857,500.00	
	9	128	6	0	731,733.33	-	731,733.33	
	10	122	0	0	697,433.33	-	697,433.33	
	11	122	58	0	697,433.33	-	697,433.33	
	12	64	54	160	365,866.67	127,335.45	493,202.12	
2013	1	170	24	0	971,833.33	-	971,833.33	11,367,870.91
	2	146	24	0	834,633.33	-	834,633.33	
	3	122	0	0	697,433.33	-	697,433.33	
	4	122	36	0	697,433.33	-	697,433.33	
	5	86	30	160	491,633.33	127,335.45	618,968.79	
	6	216	32	0	1,234,800.00	-	1,234,800.00	
	7	184	70	0	1,051,866.67	-	1,051,866.67	
	8	114	52	160	651,700.00	127,335.45	779,035.45	
	9	222	0	0	1,269,100.00	-	1,269,100.00	
	10	222	42	0	1,269,100.00	-	1,269,100.00	
	11	180	20	0	1,029,000.00	-	1,029,000.00	
	12	160	12	0	914,666.67	-	914,666.67	
2014	1	148	24	0	846,066.67	-	846,066.67	12,179,637.58
	2	124	12	0	708,866.67	-	708,866.67	
	3	112	46	160	640,266.67	127,335.45	767,602.12	
	4	226	18	0	1,291,966.67	-	1,291,966.67	
	5	208	20	0	1,189,066.67	-	1,189,066.67	
	6	188	36	0	1,074,733.33	-	1,074,733.33	
	7	152	44	0	868,933.33	-	868,933.33	
	8	108	6	160	617,400.00	127,335.45	744,735.45	
	9	262	52	0	1,497,766.67	-	1,497,766.67	
	10	210	36	0	1,200,500.00	-	1,200,500.00	
	11	174	0	0	994,700.00	-	994,700.00	
	12	174	38	0	994,700.00	-	994,700.00	

Vacuum Hose -- WPR6-193-00040-YJC  
SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2017	1	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	18,089,977.64
	2	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	3	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	4	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	5	9	1	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
	6	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	7	8	1	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	8	7	0	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	9	7	1	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	10	6	1	10	870,817.36	963,852.82	1,834,670.18	
	11	15	0	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	12	15	1	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
2013	1	14	1	0	2,031,907.18	-	2,031,907.18	18,432,300.87
	2	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	3	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	4	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	5	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	6	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	7	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	8	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	9	9	1	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
	10	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	11	8	1	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	12	7	1	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
2014	1	6	0	10	870,817.36	963,852.82	1,834,670.18	22,298,878.24
	2	16	1	0	2,322,179.64	-	2,322,179.64	
	3	15	0	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	4	15	1	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	5	14	1	0	2,031,907.18	-	2,031,907.18	
	6	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	7	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	8	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	9	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	10	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	11	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	12	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	18,089,927.64
	2	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	3	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	4	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	5	9	1	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
	6	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	7	8	1	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	8	7	0	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	9	7	1	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	10	6	1	10	870,817.36	963,852.82	1,834,670.18	
	11	15	0	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	12	15	1	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
2013	1	14	1	0	2,031,907.18	-	2,031,907.18	18,432,300.87
	2	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	3	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	4	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	5	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	6	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	7	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	8	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	9	9	1	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
	10	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	11	8	1	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	12	7	1	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
2014	1	6	0	10	870,817.36	963,852.82	1,834,670.18	22,298,878.24
	2	16	1	0	2,322,179.64	-	2,322,179.64	
	3	15	0	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	4	15	1	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	5	14	1	0	2,031,907.18	-	2,031,907.18	
	6	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	7	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	8	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	9	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	10	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	11	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	12	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	19,686,426.14
	2	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	3	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	4	11	0	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	5	11	1	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	6	10	2	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	7	8	5	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	8	3	0	10	435,408.68	963,852.82	1,399,261.50	
	9	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	10	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	11	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	12	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
2013	1	11	5	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	20,266,971.05
	2	6	1	10	870,817.36	963,852.82	1,834,670.18	
	3	15	2	0	2,177,043.41	-	2,177,043.41	
	4	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	5	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	6	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	7	12	0	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	8	12	2	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	9	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	10	10	0	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	11	10	1	0	1,451,362.27	-	1,451,362.27	
	12	9	0	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
2014	1	9	2	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	17,073,974.05
	2	7	0	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	3	7	4	0	1,015,953.59	-	1,015,953.59	
	4	3	0	10	435,408.68	963,852.82	1,399,261.50	
	5	13	0	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	6	13	1	0	1,886,770.96	-	1,886,770.96	
	7	12	1	0	1,741,634.73	-	1,741,634.73	
	8	11	0	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	9	11	2	0	1,596,498.50	-	1,596,498.50	
	10	9	1	0	1,306,226.05	-	1,306,226.05	
	11	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	
	12	8	0	0	1,161,089.82	-	1,161,089.82	

Bearing Roller2 -- 16143/16284

SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Riaya Total/Tahun		
2012	1	200	16	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	12,795,468.79		
	2	184	24	0	1,051,866.67	-	1,051,866.67			
	3	160	16	0	914,666.67	-	914,666.67			
	4	144	16	0	823,200.00	-	823,200.00			
	5	128	16	0	731,733.33	-	731,733.33			
	6	112	16	160	640,266.67	127,335.45	767,602.12			
	7	256	16	0	1,463,466.67	-	1,463,466.67			
	8	240	16	0	1,372,000.00	-	1,372,000.00			
	9	224	16	0	1,280,533.33	-	1,280,533.33			
	10	208	16	0	1,189,066.67	-	1,189,066.67			
	11	192	24	0	1,097,600.00	-	1,097,600.00			
	12	168	16	0	960,400.00	-	960,400.00			
	2013	1	152	16	0	868,933.33	-		868,933.33	11,473,468.79
		2	136	16	0	777,466.67	-		777,466.67	
		3	120	16	0	686,000.00	-		686,000.00	
		4	104	16	160	594,533.33	127,335.45		721,868.79	
		5	218	24	0	1,117,733.33	-		1,117,733.33	
6		224	16	0	1,280,533.33	-	1,280,533.33			
7		208	16	0	1,189,066.67	-	1,189,066.67			
8		192	16	0	1,097,600.00	-	1,097,600.00			
9		176	16	0	1,006,133.33	-	1,006,133.33			
10		160	24	0	914,666.67	-	914,666.67			
11		136	16	0	777,466.67	-	777,466.67			
12		120	16	0	686,000.00	-	686,000.00			
2014	1	104	16	160	594,533.33	127,335.45	721,868.79	12,922,804.24		
	2	248	16	0	1,417,733.33	-	1,417,733.33			
	3	232	16	0	1,326,266.67	-	1,326,266.67			
	4	216	16	0	1,234,800.00	-	1,234,800.00			
	5	200	16	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33			
	6	184	16	0	1,051,866.67	-	1,051,866.67			
	7	168	24	0	960,400.00	-	960,400.00			
	8	144	16	0	823,200.00	-	823,200.00			
	9	128	16	0	731,733.33	-	731,733.33			
	10	112	24	160	640,266.67	127,335.45	767,602.12			
	11	248	16	0	1,417,733.33	-	1,417,733.33			
	12	232	16	0	1,326,266.67	-	1,326,266.67			

### Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	200	18	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	12,892,652.12
	2	182	27	0	1,040,433.33	-	1,040,433.33	
	3	155	18	0	886,083.33	-	886,083.33	
	4	137	18	0	783,183.33	-	783,183.33	
	5	119	18	160	680,283.33	127,335.45	807,618.79	
	6	261	18	0	1,492,050.00	-	1,492,050.00	
	7	243	18	0	1,389,150.00	-	1,389,150.00	
	8	225	18	0	1,286,250.00	-	1,286,250.00	
	9	207	18	0	1,183,350.00	-	1,183,350.00	
	10	189	18	0	1,080,450.00	-	1,080,450.00	
	11	171	27	0	977,550.00	-	977,550.00	
	12	144	18	0	823,200.00	-	823,200.00	
2013	1	126	18	0	720,300.00	-	720,300.00	12,619,820.91
	2	108	18	160	617,400.00	127,335.45	744,735.45	
	3	250	18	0	1,429,166.67	-	1,429,166.67	
	4	232	18	0	1,326,266.67	-	1,326,266.67	
	5	214	27	0	1,223,366.67	-	1,223,366.67	
	6	187	18	0	1,069,016.67	-	1,069,016.67	
	7	169	18	0	966,116.67	-	966,116.67	
	8	151	18	0	863,216.67	-	863,216.67	
	9	133	18	0	760,316.67	-	760,316.67	
	10	115	27	160	657,416.67	127,335.45	784,752.12	
	11	248	18	0	1,417,733.33	-	1,417,733.33	
	12	230	18	0	1,314,833.33	-	1,314,833.33	
2014	1	212	18	0	1,211,933.33	-	1,211,933.33	12,092,318.79
	2	194	18	0	1,109,033.33	-	1,109,033.33	
	3	176	18	0	1,006,133.33	-	1,006,133.33	
	4	158	18	0	903,233.33	-	903,233.33	
	5	140	18	0	800,333.33	-	800,333.33	
	6	122	18	0	697,433.33	-	697,433.33	
	7	104	27	160	594,533.33	127,335.45	721,868.79	
	8	237	18	0	1,354,850.00	-	1,354,850.00	
	9	219	18	0	1,251,950.00	-	1,251,950.00	
	10	201	27	0	1,149,050.00	-	1,149,050.00	
	11	174	18	0	994,700.00	-	994,700.00	
	12	156	18	0	891,800.00	-	891,800.00	

### Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	200	22	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	13,481,468.79
	2	178	26	0	1,017,566.67	-	1,017,566.67	
	3	152	44	0	868,933.33	-	868,933.33	
	4	108	12	160	617,400.00	127,335.45	744,735.45	
	5	256	14	0	1,463,466.67	-	1,463,466.67	
	6	242	0	0	1,383,433.33	-	1,383,433.33	
	7	242	16	0	1,383,433.33	-	1,383,433.33	
	8	226	20	0	1,291,966.67	-	1,291,966.67	
	9	206	16	0	1,177,633.33	-	1,177,633.33	
	10	190	18	0	1,086,166.67	-	1,086,166.67	
	11	172	8	0	983,266.67	-	983,266.67	
	12	164	8	0	937,533.33	-	937,533.33	
2013	1	156	12	0	891,800.00	-	891,800.00	11,297,702.12
	2	144	10	0	823,200.00	-	823,200.00	
	3	134	0	0	766,033.33	-	766,033.33	
	4	134	32	0	766,033.33	-	766,033.33	
	5	102	14	160	583,100.00	127,335.45	710,435.45	
	6	248	12	0	1,417,733.33	-	1,417,733.33	
	7	236	32	0	1,349,133.33	-	1,349,133.33	
	8	204	22	0	1,166,200.00	-	1,166,200.00	
	9	182	28	0	1,040,433.33	-	1,040,433.33	
	10	154	24	0	880,366.67	-	880,366.67	
	11	130	0	0	743,166.67	-	743,166.67	
	12	130	10	0	743,166.67	-	743,166.67	
2014	1	120	40	0	686,000.00	-	686,000.00	12,282,537.58
	2	80	16	160	457,333.33	127,335.45	584,668.79	
	3	224	0	0	1,280,533.33	-	1,280,533.33	
	4	224	14	0	1,280,533.33	-	1,280,533.33	
	5	210	10	0	1,200,500.00	-	1,200,500.00	
	6	200	22	0	1,143,333.33	-	1,143,333.33	
	7	178	0	0	1,017,566.67	-	1,017,566.67	
	8	178	0	0	1,017,566.67	-	1,017,566.67	
	9	178	28	0	1,017,566.67	-	1,017,566.67	
	10	150	38	0	857,500.00	-	857,500.00	
	11	112	22	160	640,266.67	127,335.45	767,602.12	
	12	250	8	0	1,429,166.67	-	1,429,166.67	

Belt,V -- V-Belt-A80-Red-Seal  
Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Crst	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	522,773.27
	2	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	3	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	4	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	5	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	6	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	8	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	9	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	10	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	11	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	12	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
2013	1	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	522,773.27
	2	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	3	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	5	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	6	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	8	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	9	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	10	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	11	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	12	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
2014	1	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	429,151.82
	2	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	3	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	5	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	6	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	8	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	9	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	10	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	11	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	12	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	

SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	436,594.48
	2	7	5	0	4,799.67	-	4,799.67	
	3	2	0	6	1,371.33	97,149.45	98,520.79	
	4	8	5	0	5,485.33	-	5,485.33	
	5	3	0	6	2,057.00	97,149.45	99,206.45	
	6	9	5	0	6,171.00	-	6,171.00	
	7	4	0	6	2,742.67	97,149.45	99,892.12	
	8	10	0	0	6,856.67	-	6,856.67	
	9	10	5	0	6,856.67	-	6,856.67	
	10	5	0	0	3,428.33	-	3,428.33	
	11	5	5	0	3,428.33	-	3,428.33	
	12	0	0	6	-	97,149.45	97,149.45	
2013	1	6	5	0	4,114.00	-	4,114.00	434,537.48
	2	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	3	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	7	5	0	4,799.67	-	4,799.67	
	5	2	0	6	1,371.33	97,149.45	98,520.79	
	6	8	5	0	5,485.33	-	5,485.33	
	7	3	0	6	2,057.00	97,149.45	99,206.45	
	8	9	5	0	6,171.00	-	6,171.00	
	9	4	0	6	2,742.67	97,149.45	99,892.12	
	10	10	5	0	6,856.67	-	6,856.67	
	11	5	0	0	3,428.33	-	3,428.33	
	12	5	0	0	3,428.33	-	3,428.33	
2014	1	5	5	0	3,428.33	-	3,428.33	432,480.48
	2	0	0	6	-	97,149.45	97,149.45	
	3	6	5	0	4,114.00	-	4,114.00	
	4	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	5	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	6	7	5	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	2	0	6	1,371.33	97,149.45	98,520.79	
	8	8	0	0	5,485.33	-	5,485.33	
	9	8	0	0	5,485.33	-	5,485.33	
	10	8	5	0	5,485.33	-	5,485.33	
	11	3	0	6	2,057.00	97,149.45	99,206.45	
	12	9	5	0	6,171.00	-	6,171.00	

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	57,596.00
	2	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	3	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	5	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	6	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	8	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	9	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	10	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	11	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	12	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
2013	1	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	429,737.82
	2	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	3	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	5	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	6	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	8	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	9	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	10	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	11	1	6	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	12	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
2014	1	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	344,930.36
	2	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	3	7	6	0	4,799.67	-	4,799.67	
	4	1	0	6	685.67	97,149.45	97,835.12	
	5	7	0	0	4,799.67	-	4,799.67	
	6	7	4	0	4,799.67	-	4,799.67	
	7	3	0	6	2,057.00	97,149.45	99,206.45	
	8	9	6	0	6,171.00	-	6,171.00	
	9	3	0	6	2,057.00	97,149.45	99,206.45	
	10	9	0	0	6,171.00	-	6,171.00	
	11	9	0	0	6,171.00	-	6,171.00	
	12	9	0	0	6,171.00	-	6,171.00	

Belt, V -- V-Belt-8V1600-Red-Seal

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	23	21	0	330,004.00	-	330,004.00	3,320,470.53
	2	2	14	16	28,696.00	179,123.45	207,819.45	
	3	4	14	16	57,392.00	179,123.45	236,515.45	
	4	6	14	16	86,088.00	179,123.45	265,211.45	
	5	8	14	16	114,784.00	179,123.45	293,907.45	
	6	10	14	16	143,480.00	179,123.45	322,603.45	
	7	12	14	16	172,176.00	179,123.45	351,299.45	
	8	14	14	16	200,872.00	179,123.45	379,995.45	
	9	16	14	0	229,568.00	-	229,568.00	
	10	2	14	16	28,696.00	179,123.45	207,819.45	
	11	4	14	16	57,392.00	179,123.45	236,515.45	
	12	6	14	16	86,088.00	179,123.45	265,211.45	
2013	1	8	21	16	114,784.00	179,123.45	293,907.45	3,634,726.00
	2	3	14	16	43,044.00	179,123.45	222,167.45	
	3	5	14	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	4	7	14	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
	5	9	14	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	6	11	14	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	
	7	13	21	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	8	8	14	16	114,784.00	179,123.45	293,907.45	
	9	10	14	16	143,480.00	179,123.45	322,603.45	
	10	12	14	16	172,176.00	179,123.45	351,299.45	
	11	14	14	16	200,872.00	179,123.45	379,995.45	
	12	16	14	0	229,568.00	-	229,568.00	
2014	1	2	14	16	28,696.00	179,123.45	207,819.45	3,290,374.00
	2	4	14	16	57,392.00	179,123.45	236,515.45	
	3	6	14	16	86,088.00	179,123.45	265,211.45	
	4	8	14	16	114,784.00	179,123.45	293,907.45	
	5	10	14	16	143,480.00	179,123.45	322,603.45	
	6	12	14	16	172,176.00	179,123.45	351,299.45	
	7	14	14	16	200,872.00	179,123.45	379,995.45	
	8	16	14	0	229,568.00	-	229,568.00	
	9	2	14	16	28,696.00	179,123.45	207,819.45	
	10	4	14	16	57,392.00	179,123.45	236,515.45	
	11	6	14	16	86,088.00	179,123.45	265,211.45	
	12	8	14	16	114,784.00	179,123.45	293,907.45	

### SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	23	18	0	330,004.00	-	330,004.00	3,592,135.09
	2	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	3	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	4	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	5	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	6	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	7	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	8	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	9	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	10	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	11	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	12	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
2013	1	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	3,305,175.09
	2	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	3	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	4	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	5	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	6	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	7	9	18	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	8	7	12	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
	9	11	12	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	
	10	15	12	0	215,220.00	-	215,220.00	
	11	3	12	16	43,044.00	179,123.45	222,167.45	
	12	7	12	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
2014	1	11	18	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	3,512,994.55
	2	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	3	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	4	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	5	5	12	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	6	9	12	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	7	13	12	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	8	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	9	5	18	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	10	3	12	16	43,044.00	179,123.45	222,167.45	
	11	7	12	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
	12	11	12	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	

### Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	23	8	0	330,004.00	-	330,004.00	3,385,221.82
	2	15	8	0	215,220.00	-	215,220.00	
	3	7	8	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
	4	15	0	0	215,220.00	-	215,220.00	
	5	15	8	0	215,220.00	-	215,220.00	
	6	7	0	16	100,436.00	179,123.45	279,559.45	
	7	23	14	0	330,004.00	-	330,004.00	
	8	9	0	16	129,132.00	179,123.45	308,255.45	
	9	25	0	0	358,700.00	-	358,700.00	
	10	25	8	0	358,700.00	-	358,700.00	
	11	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	
	12	5	8	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
2013	1	13	4	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	3,506,953.27
	2	25	8	0	358,700.00	-	358,700.00	
	3	17	14	0	243,916.00	-	243,916.00	
	4	3	16	16	43,044.00	179,123.45	222,167.45	
	5	3	0	16	43,044.00	179,123.45	222,167.45	
	6	19	0	0	272,612.00	-	272,612.00	
	7	19	0	0	272,612.00	-	272,612.00	
	8	19	8	0	272,612.00	-	272,612.00	
	9	11	16	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	
	10	11	6	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	
	11	21	0	0	301,308.00	-	301,308.00	
	12	21	4	0	301,308.00	-	301,308.00	
2014	1	17	12	0	243,916.00	-	243,916.00	3,707,825.27
	2	5	0	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	3	21	8	0	301,308.00	-	301,308.00	
	4	13	0	16	186,524.00	179,123.45	365,647.45	
	5	29	10	0	416,092.00	-	416,092.00	
	6	19	14	0	272,612.00	-	272,612.00	
	7	5	16	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	8	5	0	16	71,740.00	179,123.45	250,863.45	
	9	21	10	0	301,308.00	-	301,308.00	
	10	11	2	16	157,828.00	179,123.45	336,951.45	
	11	25	0	0	358,700.00	-	358,700.00	
	12	25	0	0	358,700.00	-	358,700.00	

Oil Seal -- Tc-50x68x9mm-NBR

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	26	4	0	3,500.78	-	3,500.78	220,001.55
	2	22	0	0	2,962.20	-	2,962.20	
	3	22	0	0	2,962.20	-	2,962.20	
	4	22	0	0	2,962.20	-	2,962.20	
	5	22	2	0	2,962.20	-	2,962.20	
	6	20	0	0	2,692.91	-	2,692.91	
	7	20	2	0	2,692.91	-	2,692.91	
	8	18	0	0	2,423.62	-	2,423.62	
	9	18	8	0	2,423.62	-	2,423.62	
	10	10	4	20	1,346.45	93,843.33	95,189.78	
	11	26	12	0	3,500.78	-	3,500.78	
	12	14	12	20	1,885.04	93,843.33	95,728.36	
2013	1	22	0	0	2,962.20	-	2,962.20	224,848.78
	2	22	3	0	2,962.20	-	2,962.20	
	3	19	10	0	2,558.26	-	2,558.26	
	4	9	0	20	1,211.81	93,843.33	95,055.14	
	5	29	0	0	3,904.72	-	3,904.72	
	6	29	0	0	3,904.72	-	3,904.72	
	7	29	0	0	3,904.72	-	3,904.72	
	8	29	2	0	3,904.72	-	3,904.72	
	9	27	0	0	3,635.43	-	3,635.43	
	10	27	2	0	3,635.43	-	3,635.43	
	11	25	16	0	3,366.13	-	3,366.13	
	12	9	12	20	1,211.81	93,843.33	95,055.14	
2014	1	17	4	0	2,288.97	-	2,288.97	227,810.98
	2	13	2	20	1,750.39	93,843.33	95,593.72	
	3	31	0	0	4,174.01	-	4,174.01	
	4	31	0	0	4,174.01	-	4,174.01	
	5	31	0	0	4,174.01	-	4,174.01	
	6	31	0	0	4,174.01	-	4,174.01	
	7	31	0	0	4,174.01	-	4,174.01	
	8	31	8	0	4,174.01	-	4,174.01	
	9	23	0	0	3,096.84	-	3,096.84	
	10	23	8	0	3,096.84	-	3,096.84	
	11	15	14	20	2,019.68	93,843.33	95,863.01	
	12	21	16	0	2,827.55	-	2,827.55	

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	26	12	0	3,500.78	-	3,500.78	406,341.75
	2	14	6	20	1,885.04	93,843.33	95,728.36	
	3	28	6	0	3,770.07	-	3,770.07	
	4	22	6	0	2,962.20	-	2,962.20	
	5	16	6	0	2,154.33	-	2,154.33	
	6	10	6	20	1,346.45	93,843.33	95,189.78	
	7	24	6	0	3,231.49	-	3,231.49	
	8	18	6	0	2,423.62	-	2,423.62	
	9	12	6	20	1,615.74	93,843.33	95,459.07	
	10	26	6	0	3,500.78	-	3,500.78	
	11	20	6	0	2,692.91	-	2,692.91	
	12	14	6	20	1,885.04	93,843.33	95,728.36	
2013	1	28	12	0	3,770.07	-	3,770.07	313,037.00
	2	16	6	0	2,154.33	-	2,154.33	
	3	10	6	20	1,346.45	93,843.33	95,189.78	
	4	24	6	0	3,231.49	-	3,231.49	
	5	18	6	0	2,423.62	-	2,423.62	
	6	12	6	20	1,615.74	93,843.33	95,459.07	
	7	26	6	0	3,500.78	-	3,500.78	
	8	20	6	0	2,692.91	-	2,692.91	
	9	14	6	20	1,885.04	93,843.33	95,728.36	
	10	28	6	0	3,770.07	-	3,770.07	
	11	22	6	0	2,962.20	-	2,962.20	
	12	16	6	0	2,154.33	-	2,154.33	
2014	1	10	12	20	1,346.45	93,843.33	95,189.78	404,726.00
	2	18	6	0	2,423.62	-	2,423.62	
	3	12	6	20	1,615.74	93,843.33	95,459.07	
	4	26	6	0	3,500.78	-	3,500.78	
	5	20	6	0	2,692.91	-	2,692.91	
	6	14	6	20	1,885.04	93,843.33	95,728.36	
	7	28	6	0	3,770.07	-	3,770.07	
	8	22	6	0	2,962.20	-	2,962.20	
	9	16	6	0	2,154.33	-	2,154.33	
	10	10	6	20	1,346.45	93,843.33	95,189.78	
	11	24	6	0	3,231.49	-	3,231.49	
	12	18	6	0	2,423.62	-	2,423.62	

SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	26	10	0	3,500.78	-	3,500.78	312,094.48
	2	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	3	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	4	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	5	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	6	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	7	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	8	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	9	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	10	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	11	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	12	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
2013	1	21	10	0	2,827.55	-	2,827.55	312,094.48
	2	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	3	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	4	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	5	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	6	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	7	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	8	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	9	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	10	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	11	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	12	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
2014	1	16	10	0	2,154.33	-	2,154.33	309,401.57
	2	6	5	20	807.87	93,843.33	94,651.20	
	3	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	4	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	5	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	6	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	7	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	8	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	
	9	11	5	20	1,481.10	93,843.33	95,324.43	
	10	26	5	0	3,500.78	-	3,500.78	
	11	21	5	0	2,827.55	-	2,827.55	
	12	16	5	0	2,154.33	-	2,154.33	

Angular,Contact,Ball,Bearing -- Bearing-3311B.TVH  
Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	12	4	0	133,250.00	-	133,250.00	1,940,529.24
	2	8	4	0	88,833.33	-	88,833.33	
	3	4	0	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
	4	15	0	0	166,562.50	-	166,562.50	
	5	15	4	0	166,562.50	-	166,562.50	
	6	11	4	0	122,145.83	-	122,145.83	
	7	7	1	0	77,729.17	-	77,729.17	
	8	6	0	11	66,625.00	159,660.45	226,285.45	
	9	17	0	0	188,770.83	-	188,770.83	
	10	17	0	0	188,770.83	-	188,770.83	
	11	17	0	0	188,770.83	-	188,770.83	
	12	17	4	0	188,770.83	-	188,770.83	
2013	1	13	4	0	144,354.17	-	144,354.17	1,962,137.58
	2	9	4	0	99,937.50	-	99,937.50	
	3	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	4	16	0	0	177,666.67	-	177,666.67	
	5	16	1	0	177,666.67	-	177,666.67	
	6	15	0	0	166,562.50	-	166,562.50	
	7	15	6	0	166,562.50	-	166,562.50	
	8	9	4	0	99,937.50	-	99,937.50	
	9	5	1	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	10	15	0	0	166,562.50	-	166,562.50	
	11	15	0	0	166,562.50	-	166,562.50	
	12	15	2	0	166,562.50	-	166,562.50	
2014	1	13	0	0	144,354.17	-	144,354.17	1,951,633.41
	2	13	4	0	144,354.17	-	144,354.17	
	3	9	4	0	99,937.50	-	99,937.50	
	4	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	5	16	0	0	177,666.67	-	177,666.67	
	6	16	0	0	177,666.67	-	177,666.67	
	7	16	0	0	177,666.67	-	177,666.67	
	8	16	0	0	177,666.67	-	177,666.67	
	9	16	4	0	177,666.67	-	177,666.67	
	10	12	8	0	133,250.00	-	133,250.00	
	11	4	4	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
	12	11	16	0	122,145.83	-	122,145.83	

### Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	12	6	0	133,250.00	-	133,250.00	1,878,106.36
	2	6	0	11	66,625.00	159,660.45	226,285.45	
	3	17	6	0	188,770.83	-	188,770.83	
	4	11	0	0	122,145.83	-	122,145.83	
	5	11	6	0	122,145.83	-	122,145.83	
	6	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	7	16	6	0	177,666.67	-	177,666.67	
	8	10	0	0	111,041.67	-	111,041.67	
	9	10	6	0	111,041.67	-	111,041.67	
	10	4	0	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
	11	15	6	0	166,562.50	-	166,562.50	
	12	9	0	0	99,937.50	-	99,937.50	
2013	1	9	6	0	99,937.50	-	99,937.50	1,671,329.32
	2	3	6	11	33,312.50	159,660.45	192,972.95	
	3	8	0	0	88,833.33	-	88,833.33	
	4	8	6	0	88,833.33	-	88,833.33	
	5	2	0	11	22,208.33	159,660.45	181,868.79	
	6	13	6	0	144,354.17	-	144,354.17	
	7	7	0	0	77,729.17	-	77,729.17	
	8	7	6	0	77,729.17	-	77,729.17	
	9	1	0	11	11,104.17	159,660.45	170,764.62	
	10	12	6	0	133,250.00	-	133,250.00	
	11	6	0	11	66,625.00	159,660.45	226,285.45	
	12	17	6	0	188,770.83	-	188,770.83	
2014	1	11	6	0	122,145.83	-	122,145.83	1,744,856.36
	2	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	3	16	6	0	177,666.67	-	177,666.67	
	4	10	0	0	111,041.67	-	111,041.67	
	5	10	6	0	111,041.67	-	111,041.67	
	6	4	0	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
	7	15	6	0	166,562.50	-	166,562.50	
	8	9	0	0	99,937.50	-	99,937.50	
	9	9	6	0	99,937.50	-	99,937.50	
	10	3	0	11	33,312.50	159,660.45	192,972.95	
	11	14	6	0	155,458.33	-	155,458.33	
	12	8	0	0	88,833.33	-	88,833.33	

### SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	12	5	0	133,250.00	-	133,250.00	1,544,981.36
	2	7	0	0	77,729.17	-	77,729.17	
	3	7	5	0	77,729.17	-	77,729.17	
	4	2	0	11	22,208.33	159,660.45	181,868.79	
	5	13	5	0	144,354.17	-	144,354.17	
	6	8	0	0	88,833.33	-	88,833.33	
	7	8	5	0	88,833.33	-	88,833.33	
	8	3	0	11	33,312.50	159,660.45	192,972.95	
	9	14	5	0	155,458.33	-	155,458.33	
	10	9	0	0	99,937.50	-	99,937.50	
	11	9	5	0	99,937.50	-	99,937.50	
	12	4	0	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
2013	1	15	5	0	166,562.50	-	166,562.50	1,751,758.41
	2	10	5	0	111,041.67	-	111,041.67	
	3	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	
	4	16	5	0	177,666.67	-	177,666.67	
	5	11	0	0	122,145.83	-	122,145.83	
	6	11	5	0	122,145.83	-	122,145.83	
	7	6	0	11	66,625.00	159,660.45	226,285.45	
	8	17	5	0	188,770.83	-	188,770.83	
	9	12	0	0	133,250.00	-	133,250.00	
	10	12	5	0	133,250.00	-	133,250.00	
	11	7	0	0	77,729.17	-	77,729.17	
	12	7	5	0	77,729.17	-	77,729.17	
2014	1	2	5	11	22,208.33	159,660.45	181,868.79	1,715,745.98
	2	8	0	0	88,833.33	-	88,833.33	
	3	8	5	0	88,833.33	-	88,833.33	
	4	3	0	11	33,312.50	159,660.45	192,972.95	
	5	14	5	0	155,458.33	-	155,458.33	
	6	9	0	0	99,937.50	-	99,937.50	
	7	9	5	0	99,937.50	-	99,937.50	
	8	4	0	11	44,416.67	159,660.45	204,077.12	
	9	15	5	0	166,562.50	-	166,562.50	
	10	10	0	0	111,041.67	-	111,041.67	
	11	10	5	0	111,041.67	-	111,041.67	
	12	5	0	11	55,520.83	159,660.45	215,181.29	

Bearing,Ball,Annular -- Bearing-6309-2RS

Monte Carlo

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	796,947.52
	2	26	0	0	50,421.56	-	50,421.56	
	3	26	5	0	50,421.56	-	50,421.56	
	4	21	4	0	40,725.11	-	40,725.11	
	5	17	10	20	32,967.94	104,671.20	137,639.14	
	6	27	0	0	52,360.85	-	52,360.85	
	7	27	0	0	52,360.85	-	52,360.85	
	8	27	16	0	52,360.85	-	52,360.85	
	9	11	0	20	21,332.20	104,671.20	126,003.40	
	10	31	0	0	60,118.02	-	60,118.02	
	11	31	2	0	60,118.02	-	60,118.02	
	12	29	4	0	56,239.43	-	56,239.43	
2013	1	25	8	0	48,482.27	-	48,482.27	763,979.57
	2	17	4	20	32,967.94	104,671.20	137,639.14	
	3	33	2	0	63,996.60	-	63,996.60	
	4	31	4	0	60,118.02	-	60,118.02	
	5	27	4	0	52,360.85	-	52,360.85	
	6	23	0	0	44,603.69	-	44,603.69	
	7	23	16	0	44,603.69	-	44,603.69	
	8	7	0	20	13,575.04	104,671.20	118,246.24	
	9	27	0	0	52,360.85	-	52,360.85	
	10	27	4	0	52,360.85	-	52,360.85	
	11	23	0	0	44,603.69	-	44,603.69	
	12	23	4	0	44,603.69	-	44,603.69	
2014	1	19	15	20	36,846.53	104,671.20	141,517.72	843,490.50
	2	24	0	0	46,542.98	-	46,542.98	
	3	24	0	0	46,542.98	-	46,542.98	
	4	24	0	0	46,542.98	-	46,542.98	
	5	24	8	0	46,542.98	-	46,542.98	
	6	16	0	20	31,028.65	104,671.20	135,699.85	
	7	36	4	0	69,814.47	-	69,814.47	
	8	32	0	0	62,057.31	-	62,057.31	
	9	32	0	0	62,057.31	-	62,057.31	
	10	32	0	0	62,057.31	-	62,057.31	
	11	32	0	0	62,057.31	-	62,057.31	
	12	32	0	0	62,057.31	-	62,057.31	

Croston

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	752,343.83
	2	25	0	0	48,482.27	-	48,482.27	
	3	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	
	4	20	0	0	38,785.82	-	38,785.82	
	5	20	5	0	38,785.82	-	38,785.82	
	6	15	5	20	29,089.36	104,671.20	133,760.56	
	7	30	0	0	58,178.72	-	58,178.72	
	8	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	
	9	25	0	0	48,482.27	-	48,482.27	
	10	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	
	11	20	5	0	38,785.82	-	38,785.82	
	12	15	0	20	29,089.36	104,671.20	133,760.56	
2013	1	35	5	0	67,875.18	-	67,875.18	676,761.99
	2	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	
	3	25	0	0	48,482.27	-	48,482.27	
	4	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	
	5	20	0	0	38,785.82	-	38,785.82	
	6	20	5	0	38,785.82	-	38,785.82	
	7	15	5	20	29,089.36	104,671.20	133,760.56	
	8	30	0	0	58,178.72	-	58,178.72	
	9	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	
	10	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	
	11	20	0	0	38,785.82	-	38,785.82	
	12	20	5	0	38,785.82	-	38,785.82	
2014	1	15	0	20	29,089.36	104,671.20	133,760.56	791,129.64
	2	35	5	0	67,875.18	-	67,875.18	
	3	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	
	4	25	0	0	48,482.27	-	48,482.27	
	5	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	
	6	20	0	0	38,785.82	-	38,785.82	
	7	20	5	0	38,785.82	-	38,785.82	
	8	15	0	20	29,089.36	104,671.20	133,760.56	
	9	35	5	0	67,875.18	-	67,875.18	
	10	30	5	0	58,178.72	-	58,178.72	
	11	25	0	0	48,482.27	-	48,482.27	
	12	25	5	0	48,482.27	-	48,482.27	

## SBA

Tahun	Periode	Persediaan	Permintaan	Order	Hold Cost	Order Cost	Total Cost	Biaya Total/Tahun
2012	1	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	725,244.26
	2	26	0	0	50,421.56	-	50,421.56	
	3	26	4	0	50,421.56	-	50,421.56	
	4	22	0	0	42,664.40	-	42,664.40	
	5	22	4	0	42,664.40	-	42,664.40	
	6	18	4	20	34,907.23	104,671.20	139,578.43	
	7	34	0	0	65,935.89	-	65,935.89	
	8	34	4	0	65,935.89	-	65,935.89	
	9	30	0	0	58,178.72	-	58,178.72	
	10	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	
	11	26	4	0	50,421.56	-	50,421.56	
	12	22	0	0	42,664.40	-	42,664.40	
2013	1	22	4	0	42,664.40	-	42,664.40	837,672.62
	2	18	4	20	34,907.23	104,671.20	139,578.43	
	3	34	0	0	65,935.89	-	65,935.89	
	4	34	4	0	65,935.89	-	65,935.89	
	5	30	0	0	58,178.72	-	58,178.72	
	6	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	
	7	26	4	0	50,421.56	-	50,421.56	
	8	22	0	0	42,664.40	-	42,664.40	
	9	22	4	0	42,664.40	-	42,664.40	
	10	18	4	20	34,907.23	104,671.20	139,578.43	
	11	34	0	0	65,935.89	-	65,935.89	
	12	34	4	0	65,935.89	-	65,935.89	
2014	1	30	0	0	58,178.72	-	58,178.72	756,272.91
	2	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	
	3	26	4	0	50,421.56	-	50,421.56	
	4	22	0	0	42,664.40	-	42,664.40	
	5	22	4	0	42,664.40	-	42,664.40	
	6	18	0	20	34,907.23	104,671.20	139,578.43	
	7	38	4	0	73,693.05	-	73,693.05	
	8	34	0	0	65,935.89	-	65,935.89	
	9	34	4	0	65,935.89	-	65,935.89	
	10	30	4	0	58,178.72	-	58,178.72	
	11	26	0	0	50,421.56	-	50,421.56	
	12	26	4	0	50,421.56	-	50,421.56	