

TUGAS AKHIR

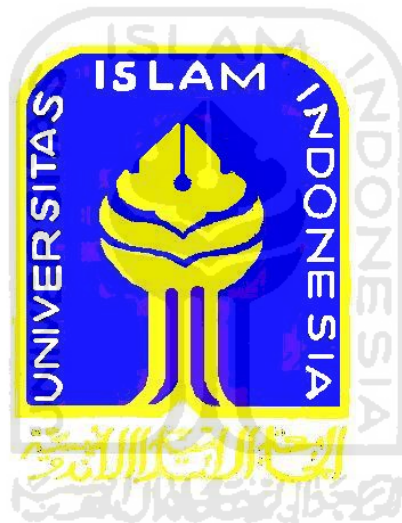
**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK MELALUI PENDEKATAN *DISTRIBUTION
REQUIREMENT PLANNING* (DRP) DENGAN ALGORITMA WAGNER-WHITIN**

(Studi Kasus : PT. Pakarti Riken Indonesia, Sidoarjo, Jawa Timur)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Teknik Industri



Oleh :

Nama : Wahyu Triputra Helmi

No. Mahasiswa : 06 522 048

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK MELALUI PENDEKATAN *DISTRIBUTION
REQUIREMENT PLANNING (DRP)* DENGAN ALGORITMA *WAGNER-WHITIN***

(Studi Kasus : Studi Kasus : PT. Pakarti Riken Indonesia, Sidoarjo, Jawa Timur)



Disusun oleh :

Nama : Wahyu Triputra Helmi

No. Mahasiswa : 06 522 048

Yogyakarta, 25 April 2011

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elisa Kusriani', written in a cursive style.

(Ir. Elisa Kusriani, MT)

**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK MELALUI PENDEKATAN *DISTRIBUTION
REQUIREMENT PLANNING (DRP)* DENGAN ALGORITMA *WAGNER-WHITIN***

(Studi Kasus : PT. Pakarti Riken Indonesia, Sidoarjo, Jawa Timur)

TUGAS AKHIR

Oleh
Nama : Wahyu Triputra Helmi
No. Mahasiswa : 06522048

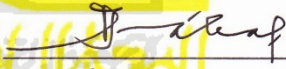
Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri
Yogyakarta, 25 April 2011

Tim Penguji

Ir. Elisa Kusrini, MT.
Ketua



Ir. Ali Parkhan, MT.
Anggota I

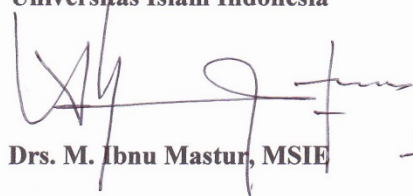


Drs. M. Ibnu Mastur, MSIE.
Anggota II



Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. M. Ibnu Mastur, MSIE

6/5/2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Setulus cinta kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Ibu & Bapak tercinta, yang selalu ikhlas memberikan kebahagiaan untukku

Kakak dan adik tersayang, untuk semua perhatian dan kasih sayang kalian

Sahabat-sahabatku, yang membuat hidupku penuh warna

Dan semua guru-guruku dari TK Pertiwi BKL, SDN 2 BKL/SDN 1 LLG, SLTPN 1

LLG/ SLTPN 2 PKP/SMPN 3 DEPOK, SMA MUH 2 YK dan FTI UII,

Kalian adalah sumber inspirasi ilmu pengetahuan



MOTTO

إِنَّ شَرَّ الدَّوَابِّ عِنْدَ اللَّهِ الصَّمُّ الْبُحْمُ الَّذِينَ لَا يَعْقِلُونَ

Artinya : "Sungguh, sejelek-jelek makhluk menurut Allah ialah; orang yang tuli dan bisu yang tidak mau menggunakan akalnya"
(QS. Al Anfaal : 22)

"Rasa takut (sejan) terhadap manusia jangan sampai menghalangi kamu untuk menyatakan apa yang sebenarnya jika memang benar kamu melihatnya, menyaksikan atau mendengarnya"
(HR. Ahmad)

"Hidup bukan pilihan, tetapi hidup untuk memilih"
(Wahyu Triputra Helmi)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT dengan rahmat dan rahim-Nya yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga sampai saat ini masih pada kondisi iman dan Islam. Dan dengan rahmat-NYA pula penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Optimasi Distribusi Produk Melalui Pendekatan *Distribution Requirement Planning* (DRP) dengan Algoritma *Wagner-Within*. Studi Kasus : PT. Pakarti Riken Indonesia di Sidoarjo, Jawa Timur”**. Sholawat dan salam kita limpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta Para Sahabat dan Generasi Penerus yang senantiasa mengikuti risalahnya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Strata 1.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

3. Ibu Ir. Elisa Kusriani, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini.
4. Ayahku Drs. R. Sri Hardjendro S dan Ibuku Emi Rosliani tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan dan doa yang tulus selama ini.
5. Bapak Eko Prasetyo Utomo SE, selaku Supervisor Departemen SCM PT. Pakarti Riken Indonesia yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi dan bertukar pikiran.
6. Semua pihak yang telah memberikan masukan, dorongan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas jasa-jasanya yang diberikan kepada penulis. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 08 April 2011

Penyusun



Wahyu Triputra Helmi

PENGAKUAN

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



Yogyakarta, 08 April 2011

Wahyu Triputra Helmi

06522048

ABSTRAKSI

Kebutuhan konsumen yang selalu meningkat atau tidak tetap, penurunan produksi dan jaringan distribusi yang tidak lancar menyebabkan masalah dalam penyediaan produk. Perusahaan harus menyalurkan produk ke berbagai tempat dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Sehingga keuntungan perusahaan juga akan dipengaruhi oleh jumlah persediaan produk yang digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui berapa jumlah produk yang harus disediakan perusahaan untuk dapat disalurkan ke distributor-distributor serta mengetahui perencanaan pendistribusian produk yang optimum dengan menghitung biaya persediaan minimum.

Alat analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pendekatan Distribution Requirement Planning (DRP). Sebagai parameter perencanaan pendistribusian produk untuk output adalah persediaan produk dan biaya persediaan optimum sedangkan untuk input adalah kebutuhan produksi produk, lead time dan safety stock.

Dari hasil pengolahan data, pendistribusian menggunakan lot sizing dengan Algoritma Wagner-Whitin dan didapat total biaya persediaan minimum sebesar Rp. 734.340,00 untuk distributor 1, Rp. 1.029.960,00 untuk distributor 2, Rp. 2.664.960,00 untuk distributor 3, Rp. 1.568.448,00 untuk distributor 4 dan Rp. 849.246,00 untuk distributor 5.

Kata Kunci : Distribution Requirement Planning, Lot Size, Algoritma Wagner-Whitin



DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI..... | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| PENGAKUAN..... | viii |
| ABSTRAKSI | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvii |
| DAFTAR SIMBOL | xviii |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|--------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |

BAB II LANDASAN TEORI

| | |
|---|----|
| 2.1 <i>Forecasting</i> (Peramalan)..... | 7 |
| 2.1.1 Metode Peramalan..... | 7 |
| 2.1.2 Metode Deret Berkala | 7 |
| 2.1.3 Teknik – Teknik Peramalan Data Runtut Waktu | 8 |
| 2.1.4 Ukuran Keakuratan Peramalan | 14 |
| 2.1.5 Kontrol Peramalan | 15 |
| 2.2 <i>Distribution Requirement Planning</i> (DRP)..... | 17 |
| 2.2.1 Konsep Dasar Distribusi | 17 |
| 2.2.2 Perencanaan Kebutuhan Distribusi | 17 |
| 2.2.3 Struktur Jaringan Distribusi | 18 |
| 2.2.4 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Distribusi..... | 20 |
| 2.3 Algoritma <i>Wagner Within</i> | 21 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--------------------------------------|----|
| 3.1 Objek Penelitian..... | 24 |
| 3.2 Sumber Data..... | 24 |
| 3.3 Metode Pengumpulan Data | 24 |
| 3.4 Identifikasi Data | 25 |
| 3.5 Metode Pengolahan Data | 26 |
| 3.6 Kerangka Pemecahan Masalah | 28 |

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

| | |
|---|----|
| 4.1 Pengumpulan Data | 29 |
| 4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan..... | 29 |
| 4.1.2 Proses Produksi | 29 |
| 4.1.3 Data–data yang Diperlukan..... | 31 |
| 4.1.3.1 Volume Penjualan..... | 31 |
| 4.1.3.2 <i>Bill of Distribution</i> (BOD)..... | 33 |
| 4.1.3.3 Harga Barang..... | 33 |
| 4.1.3.4 Berat Barang | 34 |
| 4.1.3.5 Kapasitas Barang | 34 |
| 4.1.3.6 Biaya Simpan..... | 34 |
| 4.1.3.7 Biaya Pesan..... | 36 |
| 4.1.3.8 Inventory Akhir | 38 |
| 4.2 Pengolahan Data..... | 38 |
| 4.2.1 Peramalan Penjualan..... | 38 |
| 4.2.2 Rencana Induk Penjualan..... | 42 |
| 4.2.3 Ukuran Pengorderan (<i>Lot Sizing</i>)..... | 45 |
| 4.2.3.1 Safety Stock..... | 45 |
| 4.2.3.2 Algoritma Wagner Within | 46 |

BAB V PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 5.1 <i>Forecasting</i> (Peramalan)..... | 86 |
| 5.2 <i>Bill of Distribution</i> (BOD) | 88 |

| | |
|---|----|
| 5.3 Perencanaan Kebutuhan Distribusi | 88 |
| 5.4 Pembahasan Biaya Perencanaan Kebutuhan Produk | 90 |
| 5.5 Pembahasan Analisa Biaya | 90 |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 6.1 Kesimpulan | 93 |
| 6.2 Saran..... | 93 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Data volume penjualan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> | 31 |
| Tabel 4.2 Data volume penjualan <i>F.W. PKD</i> | 31 |
| Tabel 4.3 Data volume penjualan <i>B.D. RR FE74, FE75 NEW</i> | 32 |
| Tabel 4.4 Data volume penjualan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 32 |
| Tabel 4.5 Data volume penjualan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> | 33 |
| Tabel 4.6 Harga barang per unit..... | 33 |
| Tabel 4.7 Berat barang per unit..... | 34 |
| Tabel 4.8 Kapasitas barang di gudang..... | 34 |
| Tabel 4.9 Biaya simpan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> per bulan..... | 34 |
| Tabel 4.10 Biaya simpan <i>F.W. PKD</i> per bulan..... | 35 |
| Tabel 4.11 Biaya simpan <i>B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)</i> per bulan..... | 35 |
| Tabel 4.12 Biaya simpan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> per bulan..... | 35 |
| Tabel 4.13 Biaya simpan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> per bulan..... | 36 |
| Tabel 4.14 Biaya pesan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> per bulan..... | 36 |
| Tabel 4.15 Biaya pesan <i>F.W. PKD</i> per bulan..... | 36 |
| Tabel 4.16 Biaya pesan <i>B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)</i> per bulan..... | 37 |
| Tabel 4.17 Biaya pesan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD per bulan</i> | 37 |
| Tabel 4.18 Biaya pesan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> per bulan..... | 37 |
| Tabel 4.19 Jumlah inventory akhir..... | 38 |
| Tabel 4.20 Pemilihan metode PT. Yamaha..... | 41 |
| Tabel 4.21 Pemilihan metode PT. Astra Nissan Diesel..... | 41 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.22 Pemilihan metode PT. Kramayudha Tiga Berlian | 41 |
| Tabel 4.23 Pemilihan metode PT. Mitsubishi Kramayudha | 41 |
| Tabel 4.24 Pemilihan metode PT. Pantja Motor | 42 |
| Tabel 4.25 Hasil peramalan dengan metode terpilih..... | 42 |
| Tabel 4.26 Rencana induk penjualan PT. Yamaha | 43 |
| Tabel 4.27 Rencana induk penjualan PT. Astra Nissan Diesel..... | 43 |
| Tabel 4.28 Rencana induk penjualan PT. Kramayudha Tiga Berlian..... | 44 |
| Tabel 4.29 Rencana induk penjualan PT. Mitsubishi Kramayudha..... | 44 |
| Tabel 4.30 Rencana induk penjualan PT. Pantja Motor | 45 |
| Tabel 4.31 Safety Stock | 45 |
| Tabel 4.32 Kebutuhan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> | 46 |
| Tabel 4.33 Matrik Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> | 47 |
| Tabel 4.34 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>Sleeve Cylinder 4ST</i> | 52 |
| Tabel 4.35 Perencanaan kebutuhan <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> | 53 |
| Tabel 4.36 Kebutuhan <i>F.W PKD</i> | 54 |
| Tabel 4.37 Matrik Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>F.W. PKD</i> | 55 |
| Tabel 4.38 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>F.W. PKD</i> | 60 |
| Tabel 4.39 Perencanaan kebutuhan <i>F.W. PKD</i> | 61 |
| Tabel 4.40 Kebutuhan <i>B.D RR FE 74, FE 75 NEW</i> | 62 |
| Tabel 4.41 Matrik Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>B.D. RR FE74,FE75 NEW</i> | 63 |
| Tabel 4.42 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>B.D. RR FE74,FE75 NEW</i> | 68 |
| Tabel 4.43 Perencanaan kebutuhan <i>B.D. RR FE74,FE75 NEW</i> | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.44 Kebutuhan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 70 |
| Tabel 4.45 Matrik Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 71 |
| Tabel 4.46 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 76 |
| Tabel 4.47 Perencanaan kebutuhan <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 77 |
| Tabel 4.48 Kebutuhan <i>B.D NHR 55 FRONT</i> | 78 |
| Tabel 4.49 Matrik Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> | 79 |
| Tabel 4.50 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> | 84 |
| Tabel 4.51 Perencanaan kebutuhan <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> | 85 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Metode Reret Berkala | 8 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian | 28 |
| Gambar 4.1 <i>Bill of Distribution</i> PT. Pakarti Riken Indonesia | 33 |
| Gambar 4.2 Plotting Data <i>Sleeve Cylinder 4 ST</i> | 38 |
| Gambar 4.3 Plotting Data <i>F.W PKD</i> | 39 |
| Gambar 4.4 Plotting Data <i>B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)</i> | 39 |
| Gambar 4.5 Plotting Data <i>EXH. MAN. 4D56 SLD</i> | 39 |
| Gambar 4.6 Plotting Data <i>B.D. NHR 55 FRONT</i> | 40 |



DAFTAR SIMBOL

t : Periode waktu, $t = 1, 2, 3, \dots, n$

τ : Waktu dari t

m : Periode rata – rata bergerak atau panjang perputaran seasional

n : Jumlah data waktu

α : Parameter smoothing pertama

β : Parameter trend smoothing

γ : Parameter seasional smoothing

A_t : Data aktual dalam periode t

f_t : Peramalan untuk periode t

T_t : Trend untuk periode t

F_t : Nilai smoothing untuk periode t

W_t : Bobot untuk periode t

I_t : Indeks seasional untuk periode t

e_t : Error (deviasi) untuk periode t , (pada QS.3 $e_t = f_t - A_t$)

A : Rata – rata dari data aktual

V : Variasi dari data aktual untuk n periode

S : Standar deviasi

Z_{ce} = biaya total variable

C = biaya pesan setiap kali pemesanan $r = Output, r = 1, \dots, n$

H = biaya simpan per periode

N = jumlah periode



Q = jumlah kebutuhan

c, e = periode

f_e = biaya minimum

w = periode melakukan pemesanan terakhir

v = periode melakukan pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir

u = periode melakukan pemesanan yang kedua



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, dunia bisnis mengalami perubahan yang sangat cepat. Perusahaan harus secara terus menerus melakukan inovasi dan perubahan sistem manajemen agar mampu memenuhi tuntutan pasar global. Kestabilan masa lalu sudah tidak dapat lagi dijadikan acuan bagi perusahaan karena perubahan yang cepat dan dinamis.

Perusahaan-perusahaan saling bersaing untuk memenuhi keinginan konsumen dalam menyediakan produk. Kebutuhan konsumen yang selalu meningkat atau tidak tetap, penurunan produksi dan jaringan distribusi yang tidak lancar menyebabkan masalah dalam penyediaan produk. Dan perusahaan harus menyalurkan produk ke berbagai tempat dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Sehingga besar-kecilnya keuntungan perusahaan juga akan dipengaruhi oleh jumlah persediaan produk yang digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen. Jika perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen maka keuntungan akan meningkat, jika tidak maka perusahaan akan kehilangan kepercayaan dari konsumen. Jika terjadi kelebihan stok maka akan menambah biaya pengelolaan *inventory*, oleh karena itu perencanaan persediaan harus dikelola secara baik dan optimal. Jika suatu perusahaan khususnya perusahaan manufaktur belum memiliki sistem distribusi yang optimal karena tidak memiliki kepastian permintaan dan belum memiliki standar *safety stock* yang baku, maka hal ini dapat berakibat *overstock* dan *out of stock* untuk jenis produk tertentu. Perusahaan harus dapat menentukan kuantitas, waktu pemesanan dan *safety stock* dengan baik.

Perencanaan kebutuhan persediaan yang optimal untuk distribusi produk dapat dilakukan dengan pendekatan *Distribution Requirement Planning* (DRP). DRP merupakan suatu proses manajemen untuk menentukan kebutuhan lokasi penyimpanan inventori dan menjamin bahwa sumber penyedia mampu memenuhi permintaan (Martin, A.J, 1995). Proses dalam DRP sama dengan MRP, dimana dibagi menjadi dalam empat tahap, yaitu *Netting*, *Lotting*, *Offsetting*, dan *Exploding* (Gaspersz, Vincent, 1998).

DRP dan MRP memiliki logika yang sama dalam sitematika penyelesaian masalahnya. Hubungan antara keduanya adalah DRP sebagai salah satu input dalam proses penyusunan material atau MRP. *Material Requirement Planning* atau Perencanaan Kebutuhan Bahan merupakan kegiatan dalam sebuah sistem manufaktur yang bertujuan untuk menjamin tersedianya bahan baku, komponen dan produk untuk produksi yang telah direncanakan dan untuk menjamin pasokan kepada para konsumen, memelihara kemungkinan tingkat inventori yang terendah merencanakan aktivitas dari manufaktur, penjadwalan pengiriman dan aktivitas pembelian. *DRP* ini sendiri merencanakan gerakan produk memasuki jaringan distribusi, selain itu perusahaan dapat mendefinisikan jaringan distribusi dimasa yang akan datang dengan mengidentifikasi berapa banyak stok persediaan yang diinginkan untuk diatur, produk yang akan disimpan pada lokasi yang bervariasi, dan frekuensi pengiriman. DRP berhubungan dengan *Master Production Scheduling* (MPS) sebab hasil dari DRP merupakan input bagi MPS yaitu melakukan perencanaan produksi sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Dengan menggunakan DRP diharapkan dapat mengurangi adanya kelebihan atau kekurangan produk. Hal ini akan berdampak meningkatnya keuntungan perusahaan karena mengurangi biaya persediaan dan

pendistribusian dapat memenuhi setiap lokasi distribusi sesuai dengan keinginan atau pesanan dan tepat waktu.

Permasalahan pada perencanaan penerimaan pesanan (*Planned Order Receipt*) produk dalam perencanaan kebutuhan distribusi untuk menentukan *lot sizing* bahan dapat diselesaikan dengan berbagai cara, salah satunya dengan program dinamis. Prosedur dalam pemrograman dinamis menggunakan *Algoritma Wagner Within* untuk menghitung biaya minimal yang dikeluarkan perusahaan untuk memproduksi suatu produk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka permasalahan yang dapat dianalisa antara lain:

1. Berapakah jumlah produk yang harus disediakan perusahaan untuk dapat disalurkan ke distributor-distributor?
2. Berapakah biaya persediaan optimum yang harus disediakan perusahaan dengan menggunakan *Algoritma Wagner Within*?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam hal ini diperlukan untuk menyederhanakan penelitian agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Serta untuk menghindari kerancuan pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal lain. Batasan-batasan serta asumsi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

1. Penelitian difokuskan pada beberapa jenis produk.

2. Perusahaan yang diteliti harus bersifat *make to stock* sehingga strategi penempatan produknya menggunakan strategi dorong (*pushed system*), sehingga konsep DRP dapat di aplikasikan.
3. Seluruh asumsi dan data diperoleh dari data historis selama 12 bulan yang lalu.
4. Biaya yang digunakan dalam distribusi dan produksi produk dianggap tetap dan digunakan untuk periode mendatang dalam satu periode.
5. Lokasi pendistribusian yang akan dibahas yaitu adalah 5 lokasi distribusi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui berapa jumlah produk yang harus disediakan perusahaan untuk dapat disalurkan ke distributor-distributor.
2. Mengetahui perencanaan pendistribusian produk yang optimum dengan menghitung biaya persediaan minimum.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat :

1. Sebagai bahan masukan bagi pihak perusahaan dalam upaya penentuan kebutuhan produk di setiap lokasi distribusi.
2. Mendapatkan kuantitas produk yang sesuai yang harus dikirim ke distributor sesuai dengan permintaan kebutuhan konsumen.
3. Memahami dan mengerti lebih jauh mengenai penggunaan pendekatan DRP sehingga suatu saat dapat diterapkan secara nyata dalam dunia pekerjaan.

4. Bagi peneliti dan pembaca, dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan pengalaman terutama dalam hal teknik perencanaan distribusi produk yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur penulisan tugas akhir, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat kajian singkat tentang latar belakang dilakukan kajian. Permasalahan yang dihadapi, batasan yang ditemui, tujuan penelitian, hipotesis jika ada, tempat penelitian dan objek penelitian, sistematika penulisan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud pengolahan data juga termasuk analisis yang

dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan Pembahasan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Forecasting* (Peramalan)

2.1.1 Metode Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution, 2003). Berarti dapat dikatakan fungsi peramalan adalah sebagai suatu dasar bagi perencanaan, seperti dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan produksi dan inventori.

Peramalan permintaan memegang peranan penting dalam perencanaan dan pengambilan keputusan khususnya di bidang produksi (Yamit, 2003). Secara umum metode peramalan dapat dibagi dalam dua kategori utama yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif (Makridakis, 1999). Metode kualitatif dapat dibagi menjadi metode eksploratoris dan normatif sedang metode kuantitatif dapat dibagi ke dalam deret berkala dan metode kausal (Yamit, 2003).

2.1.2 Metode Deret Berkala

Deret berkala menggambarkan berbagai gerakan yang terjadi pada sederetan data pada waktu tertentu (Yamit, 2003). Data yang dihasilkan berupa waktu observasi yang diambil pada interval waktu tertentu (per jam, harian, mingguan, bulanan, kuartalan, tahunan). Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklis dan trend (Makridakis, 1999) yaitu :

1. Pola horizontal (*random*)

Terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan.

2. Pola musiman (*seasonal*)

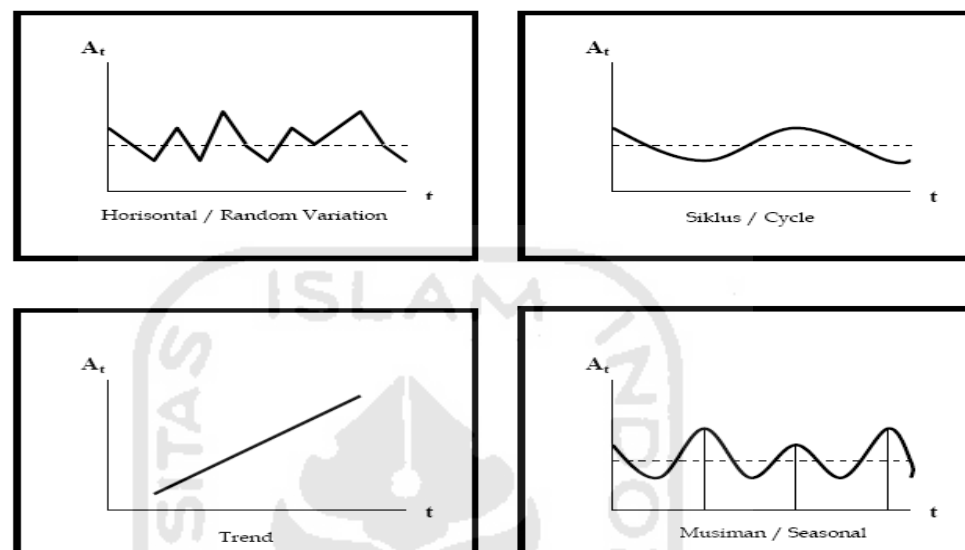
Terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi faktor musiman.

3. Pola siklus (*cycle*)

Terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

4. Pola trend

Terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



Gambar 2.1 Metode Reret Berkala

2.1.3 Teknik – Teknik Peramalan Data Runtut Waktu

1. *Naive Forecast*

Metode ini merupakan metode peramalan yang paling sederhana, menganggap bahwa peramalan periode berikutnya sama dengan nilai aktual periode sebelumnya.

Dengan demikian data aktual periode waktu yang baru saja berlalu merupakan alat peramalan yang terbaik untuk meramalkan keadaan di masa mendatang.

Persamaan umum *naïve forecast* :

$$f_{t+1} = A_t$$

2. *Simple Average (SA)*

Metode *simple average* menggunakan sejumlah data aktual dari periode-periode sebelumnya yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan periode waktu berikutnya.

Persamaan *simple average* :

$$F_t = A \quad \text{atau} \quad F_t = \frac{\sum_{t=1}^n A_t}{n} \quad f_{t+1} = F_t$$

3. *Simple Moving Average (MA)*

Metode ini menggunakan satu set data dengan jumlah data yang tetap, sesuai periode pergerakannya (*Moving Period*), kemudian nilai rata – rata dari set data tersebut digunakan untuk meramalkan nilai periode berikutnya.

Persamaan *simple moving average* :

$$f_{t+1} = \frac{\{A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n+1}\}}{n}$$

Dimana : n adalah periode pergerakannya

4. *Weighted Moving Average (WMA)*

Metode ini mirip dengan metode *simple moving average*, hanya saja diperlukan pembobotan yang berbeda untuk setiap data pada satu set data terbaru, dimana data terbaru memiliki bobot yang lebih tinggi daripada data sebelumnya pada suatu set data yang tersedia.

Persamaan dari metode WMA :

$$f_t = \frac{\sum W_i \cdot A_t}{\sum W_i} \quad \text{Dimana } i = t, t-1, t-2, \dots, t-m+1$$

$$f_{t+1} = F_t$$

5. *Moving Average With Linear Trend*

Metode ini akan efektif jika trend linear dan faktor random error tidak besar.

Persamaan dari *Moving Average With Linear Trend* :

$$F_t = \frac{\sum A_t}{m} \quad \text{Dimana : } i = t, t-1, t-2, \dots, t-m+1$$

$$T_t = 12 \sum \left[\frac{i \cdot A_{t - \left[\frac{m-1}{2} \right] + i}}{m(m^2 - 1)} \right] \quad \text{Dimana : } i = (m-1)/2, \dots, (m-1)/2$$

$$f_{(t+\tau)} = F(t) + T(t)(t + \tau)$$

6. *Single Exponential Smoothing (SES)*

Peramalan dengan metode SES dihitung berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi

pada ramalan terakhir. Dengan demikian, kesalahan peramalan sebelumnya digunakan untuk mengoreksi peramalan berikutnya.

Persamaan SES :

$$F_0 = A_1$$

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

$$f_{t+1} = F_t$$

Metode ini cocok digunakan pada data yang berpola stasioner, tidak mengandung trend atau faktor musiman.

7. *Single Exponential Smoothing with Linier Trend*

Metode ini pada dasarnya menggunakan prinsip yang sama dengan metode SES, namun metode ini mempertimbangkan adanya unsur trend/kecenderungan linear dalam deretan data. Teknik Holt memperhalus trend dan slopenya secara langsung dengan menggunakan konstanta-konstanta yang berbeda.

Persamaan :

$$F_0 = A_1 ; T_0 = 0$$

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

$$T_t = (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$f(t+) = F_t + T_t$$

Konstanta pemulusan digunakan untuk memuluskan trend.

8. *Double Exponential Smoothing (DES)*

Metode ini dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur trend.

Persamaan berikut mewakili pengolahan data dengan unsur trend menggunakan metode *double exponential smoothing*.

$$F_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon$$

Konstanta a_0 dan a_1 merupakan parameter proses double exponential smoothing dan ε merupakan nilai harapan pada saat a_0 dan a_1 bernilai 0.

Harga-harga estimasi a_0 dan a_1 didapat melalui persamaan-persamaan berikut:

$$x_t = x'_t = A_t$$

$$x_t = \alpha A_t + (1 - \alpha) A_{t-1} \quad ; \quad x'_t = \alpha x'_t + (1 - \alpha) x'_{t-1}$$

$$a = 2x_t - x'_t \quad ; \quad a_t = \left\{ \frac{\alpha}{(1 - \alpha)} \right\} \{x_t - x'_t\}$$

9. *Double Exponential Smoothing with Linier Trend*

$$F_0 = F'_0 = A_1$$

$$F_t = A_t + (1 - \alpha) (F_t - 1)$$

$$F'_t = F_t + (1 - \alpha) F'_t - 1$$

$$f(t+) = (2 + \alpha) F_t - (1 + \alpha) F'_t$$

10. *Adaptive Exponential Smoothing*

Metode ini akan memulai dari sebuah penetapan smoothing constant (α). Kemudian dihitung nilai F_t dengan absolute error yang terkecil. Nilai ini akan ditetapkan sebagai parameter smoothing yang baru.

Persamaan:

$$F_0 = A_1$$

$$F_t = A_t + (1) F_{t-1}$$

11. Linear Regression

Regresi didefinisikan sebagai suatu hubungan antara dua variabel atau lebih. Perubahan pada salah satu variabel (*independent variable*) akan mempengaruhi variabel yang lain (*dependent variable*).

Persamaan regresi linear :

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

12. Winter's Method

Metode *winter's* merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend. Metode ini mengolah tiga asumsi untuk modelnya : unsur random (horizontal), unsur trend dan unsur musiman.

Persamaan metode *winter's* :

a. Inisialisasi :

$$F_0 = A_1 \text{ dan } T_0 = 0$$

b. Pemulusan Eksponential :

$$F_t = \frac{\alpha A_t}{I_{t-m} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})}$$

c. Estimasi Trend :

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

d. Estimasi Musiman :

$$I_t = \frac{\gamma A_t}{F_{t+\tau} + (1 - \gamma)I_{t-m}}$$

e. Nilai Ramalan Periode τ mendatang :

$$F_{t+\tau} = (F_t + \tau T_t)I_{t+\tau-m}$$

2.1.4 Ukuran Keakuratan Peramalan

Pengukuran akurasi peramalan dapat dilakukan dengan beberapa parameter akurasi, yaitu :

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

$$\text{MAD} = \frac{\sum |e_t|}{n}$$

2. MSE (*Mean Square Error*)

$$\text{MSE} = \frac{\sum (e_t)^2}{n}$$

3. Bias / *Mean Error / Deviation*

$$\text{Bias} = \frac{\sum e_t}{n}$$

4. R^2 : *Multiple Correction Coefficient*

$$R^2 = \frac{(1 - n) \cdot \text{MSD}}{(n - 1) \cdot V}$$

5. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{A_t} \right|}{n} \times 100$$

6. MPE (*Mean Percentage Error*)

$$\text{MPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{e_t}{A_t}}{n} \times 100$$

2.1.5 Kontrol Peramalan

Peramalan dapat dimonitor dengan menggunakan *tracking signal* atau peta kontrol (*control chart*).

1. Pendekatan *Tracking Signal*

Tracking signal adalah suatu ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai – nilai aktual.

$$\text{Tracking Signal} = \frac{\sum e_t}{MAD}$$

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan.

2. Pendekatan Peta Kontrol

Pendekatan ini mengontrol kesalahan peramalan secara individu (per periode), bukan kesalahan secara kumulatif sebagaimana pada pendekatan *tracking signal*. Kedua batas kendali (*Lower Control Limit* dan *Upper Control Limit*) merupakan penggandaan akar MSE (*mean square error*). Akar dari nilai MSE ini merupakan harga estimasi standar deviasi dari penyebaran error, sehingga:

$$s = \sqrt{MSE}$$

Kesalahan peramalan dari setiap titik data kemudian diplotkan dalam peta kontrol sehingga pola dari errornya dapat dianalisa.

Notasi Time Series Forecasting :

t : Periode waktu, $t = 1, 2, 3, \dots, n$

τ : Waktu dari t

m : Periode rata – rata bergerak atau panjang perputaran seasional

n : Jumlah data waktu

α : Parameter smoothing pertama

β : Parameter trend smoothing

γ : Parameter seasional smoothing

A_t : Data aktual dalam periode t

f_t : Peramalan untuk periode t

T_t : Trend untuk periode t

F_t : Nilai smoothing untuk periode t

W_t : Bobot untuk periode t

I_t : Indeks seasional untuk periode t

e_t : Error (deviasi) untuk periode t , (pada QS.3 $e_t = f_t - A_t$)

A : Rata – rata dari data aktual

V : Variasi dari data aktual untuk n periode

S : Standar deviasi

2.2 Distribution Requirement Planning (DRP)

2.2.1 Konsep Dasar Distribusi

Distribusi dari suatu produk akan menciptakan hierarki dari lokasi-lokasi penyimpanan, yang dapat meliputi : pusat-pusat produksi (*manufacturing centers*), pusat-pusat distribusi (*distribution centers*), grosir (*wholesalers*) dan pengecer (*retailers*). Distribusi dari suatu produk mengacu pada hubungan yang ada dimana titik produksi dan pelanggan akhir, yang sering terdiri dari beberapa jenis inventori yang harus dikelola. Menurut Vincent Gasperz “*distribusi didefinisikan sebagai ilmu dan seni dari perolehan, produksi, dan distribusi material dan produk dalam kuantitas dan tempat yang tepat*”. Sedangkan menurut J. David Viale “*Manajemen sediaan adalah mengganti asset yang sangat mahal yang disebut sediaan menjadi asset yang lebih murah yang disebut informasi*”. Agar pertanyaan berapa banyak sediaan yang perlu dicadangkan untuk mengatasi fluktuasi peramalan, permintaan pelanggan dan pengiriman pemasok mencapai tujuan tersebut, informasi haruslah tepat waktu, akurat, andal dan konsisten.

2.2.2 Perencanaan Kebutuhan Distribusi

Bagi perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi, persediaan merupakan salah satu faktor penunjang dalam menjalankan operasi perusahaannya. Tanpa adanya persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan karena kebutuhan persediaan sehingga akan kehilangan keuntungan yang seharusnya diperoleh perusahaan.

Salah satu cara yang dapat menyelesaikan masalah pengendalian persediaan produk adalah perencanaan kebutuhan distribusi atau yang biasa dikenal dengan *Distribution Requirement Planning* (DRP). Dalam hal ini DRP menyediakan

informasi yang dibutuhkan distributor dan manajemen manufaktur untuk mengefektifkan alokasi persediaan dan kapasitas produksi sehingga pelayanan konsumen dapat ditingkatkan dan investasi persediaan (biaya penyimpanan persediaan) dapat dikurangi.

Definisi DRP diinterpretasikan oleh para ahli dalam kalimat yang berbeda-beda, diantaranya menurut Ehwood S. Buffa dan Rakesh K Sarin dalam Manajemen Operasi dan Produksi Modern, 1996, "*DRP adalah perluasan konsep MRP yang digunakan dalam merencanakan kebutuhan distribusi untuk berbagai gudang pusat, regional dan cabang*". Dan menurut Fogarty dkk dalam Production and Inventory Management, 1991, "*DRP menyatukan rencana produksi dan distribusi dengan mempertimbangkan rencana perubahan pada semua tingkatan jaringan distribusi*".

Secara sederhana gagasan DRP mengkoordinir keputusan-keputusan di berbagai titik distribusi dengan cara yang sangat mirip dengan MRP yang digunakan untuk menkoordinir keputusan-keputusan di berbagai tahap produksi. DRP berguna baik untuk perusahaan manufaktur (otomotif, barang konsumsi, dan sebagainya) yang menjual produk mereka melalui berbagai titik distribusi maupun perusahaan distribusi murni seperti toserba dan distributor.

2.2.3 Struktur Jaringan Distribusi

Sistem distribusi produk ke konsumen dengan menggunakan konsep *Distribution Requirement Planning* (DRP) pada hakekatnya identik dengan konsep *Material Requirement Planning* (MRP). Hubungan ketergantungan antara gudang distributor dengan para pengecer bersifat hierarki dimana jadwal induk pengadaan barang tidak hanya menyaratkan adanya pasokan untuk semua distributor dan pengecer namun juga memperhitungkan waktu tenggang untuk semua lini tersebut.

Secara umum dalam *Bill Of Distribution* (BOD) terdiri dari empat elemen utama yaitu :

1. Titik distribusi paling rendah (*retail outlet*), biasanya mengambil lokasi yang dekat pada pelanggan, karena lokasi memberikan ongkos transportasi yang memadai dan tingkat pelayanan pelanggan yang tinggi.
2. Titik distribusi area/subdistributor (*regional warehouse*), pada titik ini secara langsung memasok titik-titik distribusi paling rendah (*retail outlet*).
3. Titik distribusi pusat (*central distribution*), pada titik ini secara langsung akan memasok pada titik distribusi tingkat regional.
4. Titik *manufacturing/factory*, banyak perusahaan telah mendistribusikan pabrik-pabrik secara geografis untuk memberikan pelayanan lebih baik untuk salah satu titik distribusi regional.

Didalam sistem pendistribusian ini terdapat jalur keterkaitan antara produsen, distributor, subdistributor dan retail (titik sejauh dari jaringan distribusi) diberi kebebasan untuk merencanakan mengenai kebutuhan produk (meramalkan penjualan) untuk beberapa periode kedepan. Selanjutnya rencana dari masing-masing retail akan menjadi kebutuhan kotor dari masing-masing subdistributor. Kemudian rencana kebutuhan produk dari masing-masing retail akan menjadi kebutuhan kotor dari masing-masing subdistributor. Kemudian rencana kebutuhan pokok dari masing-masing subdistributor akan menjadi kebutuhan dari distributor, kemudian kebutuhan bersih dari distributor akan menjadi jadwal produksi dari pabrik. Antara pabrik, gudang pusat, distributor dan retail outlet, terdapat jarak yang menghubungkan satu dengan yang lainnya. Jarak-jarak tersebut akan mengakibatkan adanya senggang waktu (*lead time*) disetiap *Bill of Distribution*.

2.2.4 Perhitungan Perencanaan Kebutuhan Distribusi

Perhitungan DRP analog dengan MRP sehingga langkah-langkah perhitungan dan asumsi yang digunakan sama antara keduanya. Secara garis besar proses perhitungan DRP adalah [VOL94] :

1. Perhitungan Kebutuhan Bersih (*Netting*)

Proses yang merupakan proses perhitungan kebutuhan bersih (*net requirement*) yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor (*gross requirement*) dengan jadwal penerimaan barang (*scheduled order receipt*) dan persediaan awal yang tersedia (*beginning inventory*). Data yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah :

- a. Kebutuhan kotor untuk setiap periode.
- b. Persediaan yang dimiliki pada awal perencanaan.
- c. Rencana penerimaan untuk setiap periode perencanaan.

Rumus yang berhubungan dengan proses netting adalah :

$$POH_T = (On-Hand)_{T-1} - (GR)_{T-1} + (SR)_{T-1}$$

$$(NR)_T = (GR)_T - (SR)_T - (POH)_T$$

Dimana :

POH_T = persediaan ditangan (*planned on hand*) pada periode T

GR_T = kebutuhan kotor (*gross requirement*) pada periode T

SR_T = jadwal kedatangan (*scheduled receipt*) pada periode T

NR_T = kebutuhan bersih (*net requirement*) pada periode T

2. Lotting

Lotting merupakan proses untuk menentukan besarnya pesanan disetiap mata rantai distribusi berdasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari proses *netting*.

Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran lot, dan teknik lot yang sering digunakan adalah *lot for lot* (LFL) dan EOQ.

3. *Offsetting*

Offsetting merupakan proses yang bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk merencanakan pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh dengan cara mengurangkan saat awal tersedianya kebutuhan bersih yang diinginkan dengan *lead time* yang dibutuhkan.

4. *Explosion*

Proses *explosion* merupakan proses kebutuhan kotor untuk tingkat mata rantai di atasnya (subdistributor dan distributor) yang didasarkan atas rencana pemesanan. Kebutuhan bersih (*planned order release*) pengecer atau cabang didapat dari peramalan penjualan periode yang lalu. Kebutuhan kotor untuk tingkat di atasnya didapat dari kebutuhan bersih tingkat jaringan dibawahnya.

2.3 **Algoritma Wagner Within**

Algoritma *Wagner Within* adalah sebuah algoritma yang prosedur menunjukkan solusi dari masalah yang diberikan oleh proses repetitif (Tersine, 1994). Sebuah prosedur algoritma lebih kompleks daripada substitusi belaka kedalam sebuah persamaan. Algoritma ini merupakan pendekatan dengan meminimasi biaya variabel persediaan diantaranya biaya pesan dan biaya simpan dalam perencanaan ke depan (Sipper, 1998).

Algoritma *Wagner Within* digunakan untuk menentukan sebuah solusi optimal untuk masalah ukuran pesanan deterministik dinamis pada horison waktu yang terbatas (Tersine, 1994). Hal ini membutuhkan semua periode permintaan dipenuhi, bahwa periode waktu dalam merencanakan horizon dapat menjadi sepanjang

determinasi tetap, dan pesanan ditempatkan untuk menjamin kedatangan barang pada permulaan periode waktu.

Algoritma *Wagner Whitin* adalah pendekatan program dinamis dimana dapat digunakan untuk menentukan kebijakan biaya minimum (Sipper,1998). Metode ini menggunakan beberapa teorema untuk memudahkan perhitungan seperti yang diterangkan oleh tiga tahap prosedur sebagai berikut (Tersine, 1994) :

Langkah 1 :

- a. Menghitung matrik biaya variabel total untuk semua alternatif pemesanan yang dapat dilakukan selama kurun waktu yang terdiri dari N periode.
- b. Biaya total variabel meliputi biaya pesan dan biaya simpan.
- c. Mendefinisikan Z_{ce} sebagai biaya total variable pada periode c hingga e sebagai akibat melakukan pemesanan pada periode i yang akan memenuhi kebutuhan pada periode c hingga e .

$$Z_{ce} = C + H \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \quad \text{untuk } 1 \leq c \leq e \leq N$$

dimana : C = biaya pesan setiap kali pemesanan

H = biaya simpan per periode

N = jumlah periode

Q = jumlah kebutuhan

c, e = periode

Langkah 2 :

- a. Mendefinisikan f_e sebagai biaya minimum yang mungkin terjadi pada periode 1 hingga e , dimana persediaan pada akhir periode e adalah nol.
- b. Menghitung f_1, f_2, \dots, f_N berturut – turut.

$$f_e = \text{Min}(Z_{ce} + f_{c-1}) \quad \text{untuk } c = 1, 2, \dots, e$$

- c. Pada setiap periode seluruh dari alternatif pemesanan dengan strategi f_e dibandingkan kombinasi terbaik yaitu yang memberikan biaya terendah dinyatakan sebagai strategi untuk memenuhi kebutuhan pada periode e .

Langkah 3 :

Untuk menentukan jumlah pesanan dimulai dengan pendefinisian solusi biaya minimal (optimal) yang didapat pada periode terakhir adalah :

$$f_N = Z_{wN} + f_{w-1}$$

Pemesanan terakhir terjadi pada periode w dan dapat memenuhi kebutuhan pada periode w hingga N

$$f_{w-1} = Z_{vw-1} + f_{v-1}$$

Pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir terjadi pada periode v dan dapat memenuhi kebutuhan pada periode hingga $(w-1)$

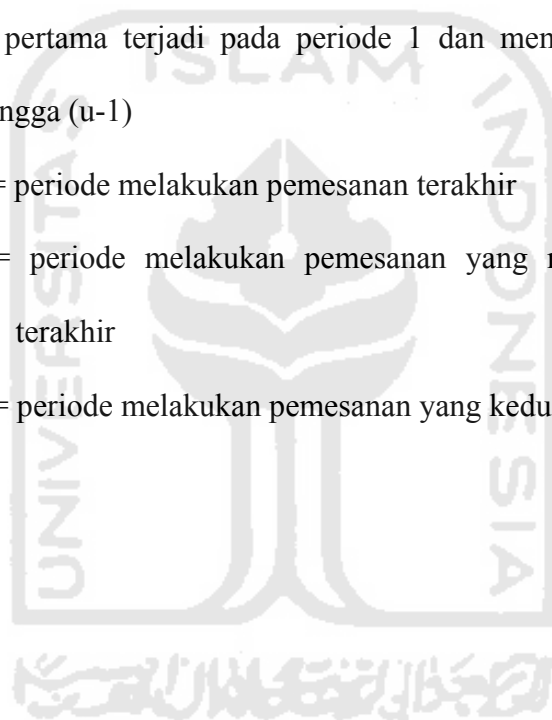
$$f_{u-1} = Z_{1u-1} + f_0$$

Pemesanan pertama terjadi pada periode 1 dan memenuhi kebutuhan pada periode 1 hingga $(u-1)$

Dimana w = periode melakukan pemesanan terakhir

v = periode melakukan pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir

u = periode melakukan pemesanan yang kedua



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah PT. Pakarti Riken Indonesia, yang berada di kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

3.2 Sumber Data

Sumber data merupakan tempat dan bahan untuk mendapatkan data, baik data primer maupun data sekunder. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperlukan dari sumbernya secara langsung melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung obyek yang diteliti. Data ini diperoleh dari staf dan karyawan serta pihak – pihak terkait yang berhubungan dengan data penelitian yang akan diambil.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pelengkap dari data – data primer. Data tersebut bukan diperoleh secara langsung dari pengamatan di lapangan, data sekunder yang diperlukan adalah data yang diperoleh dari studi pustaka dan data – data dari dokumen lain perusahaan mengenai gambaran perusahaan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dibagi menjadi dua, yaitu studi lapangan dan studi kepustakaan.

1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dimaksudkan untuk menguasai teori dan konsep – konsep dasar yang dapat diterapkan dalam penelitian yang sesungguhnya, sehingga akan didapatkan hasil yang bersifat alamiah.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan ini dilakukan oleh peneliti agar teori yang sudah dipelajari dari studi literature dan studi kepustakaan dapat diaplikasikan. Adapun cara pengumpulan data dengan metode studi lapangan adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara

Wawancara dapat dilakukan dengan mengadakan tanya jawab langsung dengan pemimpin perusahaan, manajer dan karyawan serta pihak – pihak lain yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi.

- b. Observasi

Observasi adalah suatu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pencatatan atau melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan.

3.4 Identifikasi Data

Dalam menyelesaikan masalah diperlukan data – data yang bersifat nyata sehingga masalah dapat diselesaikan. Data – data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat dari hasil pengamatan secara langsung dilapangan. Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data – data :

- a. Data jumlah permintaan dari produk selama beberapa periode terakhir

- b. Biaya simpan.
 - c. Biaya pesan
 - d. Jumlah *inventory* terakhir
 - e. Harga dan berat produk
 - f. Waktu *lead time*
 - g. *Safety stock*
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pelengkap dari data primer. Data tersebut didapatkan bukan dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan.

3.5 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dibagi menjadi dua, antara lain:

1. Penentuan Jumlah Produksi

Penentuan jumlah produksi untuk 4 periode kedepan menggunakan metode peramalan (*forecast method*) dengan membutuhkan data – data penjualan pada periode – periode sebelumnya.

2. Pembuatan Struktur Distribusi

Dimulai dengan menjabarkan *Bill of Distribution*.

3. Penentuan Jumlah Produksi Dalam Mingguan

Melakukan konversi periode menjadi mingguan untuk jumlah produksi yang didapat dari peramalan

$$JIT \text{ (mingguan)} = \frac{JIT \text{ (bulanan)}}{4}$$

Selama 1 bulan terdiri atas 4 minggu.

4. Penentuan Matrik Total Biaya Variabel

$$Z_{ce} = C + H \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci})$$

dimana : C = biaya pesan setiap kali pemesanan

H = biaya simpan per periode

$$Q_{ce} = \sum_{k=c}^e R_k$$

R_k = tingkat permintaan pada periode k

5. Penentuan Alternatif Biaya Variabel

Memilih biaya variabel terkecil dengan membandingkan biaya variabel dari setiap periode.

$$f_e = \text{Min}(Z_{ce} + f_{c-1}) \quad \text{untuk } c = 1, 2, \dots, e$$

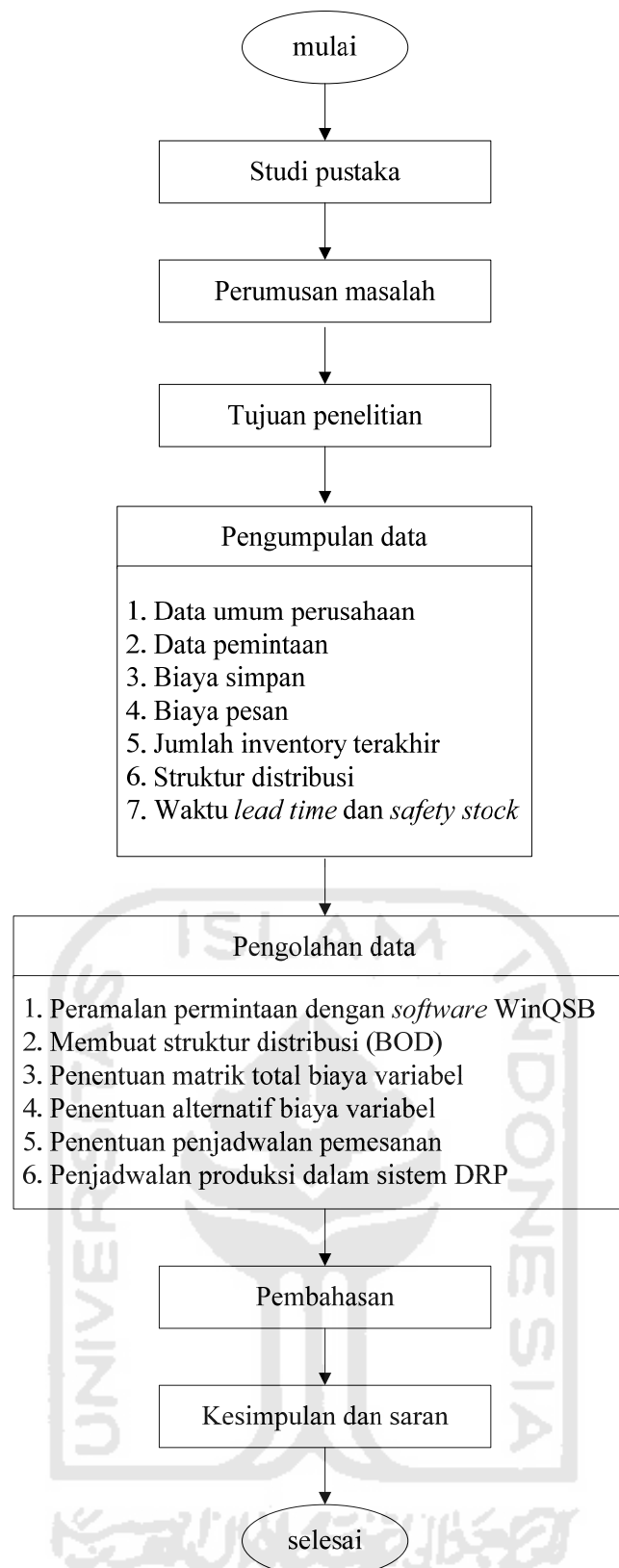
6. Penentuan Penjadwalan Pemesanan

Menghitung penjadwalan pemesanan yang optimal agar tidak ada *inventory* akhir periode.

7. Penjadwalan Produksi Dalam Sistem DRP



3.6 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Pakarti Riken Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengecoran besi tuang untuk pembuatan sambungan pipa (pipe fitting). Kemudian karena kebutuhan produk yang semakin kompleks, maka seiring dengan perkembangan laju teknologi tersebut, PT. Pakarti Riken Indonesia saat ini menyesuaikan permintaan konsumen yaitu dengan memproduksi berbagai macam produk dimana sebagian produk tersebut untuk kebutuhan otomotif. Produk otomotif itu antara lain komponen mesin-mesin kendaraan bermotor dimana nama-nama produksinya adalah : *Sleeve Cylinder, Fly Wheel, Brake Drum, Exhaust Manifold* dan lain-lain.

4.1.2 Proses Produksi

Setiap produk yang diproduksi perusahaan cor pada dasarnya memiliki proses produksi yang sama. Perbedaannya hanya pada pembuatan *pattern* (pola), *core* (inti) dan *green sand* (pasir cetak). Adapun proses produksinya sebagai berikut :

1. Melting (Peleburan)

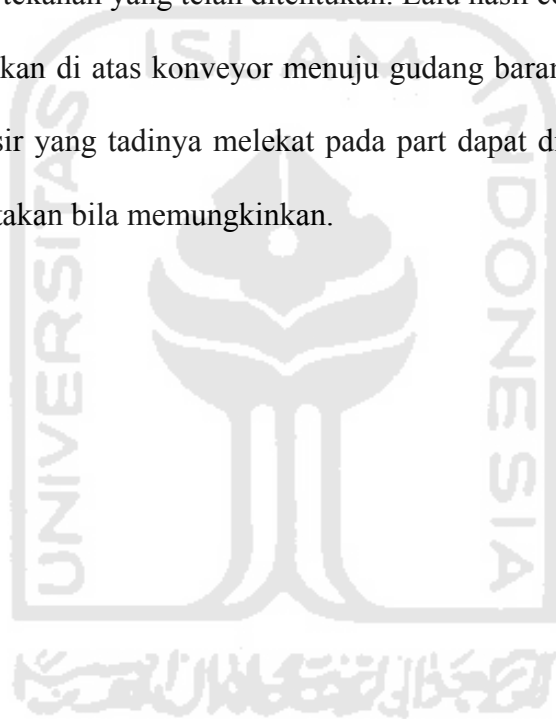
Melting adalah proses peleburan bahan baku besi cor / besi tuang. Bahan baku utamanya berupa *steel scap* (besi sisa) dan beberapa campuran lainnya seperti tembaga, *silicon, carbon, mangan, sulphur, phosphor, chromium* dan *magnesium*.

2. Moulding / Pouring (Pengecoran / Penuangan)

Moulding / Pouring adalah proses penuangan logam cair dari ladle ke cetakan (*mould*). Pada waktu proses pouring ada penambahan inokulan dan inokulasi. Inokulasi adalah penambahan logam-logam lain atau paduan ke dalam cairan besi sebelum dituangkan. Inokulasi meningkatkan kekuatan tarik dan menurunkan kekerasan. Proses penuangan harus dilakukan secara kontinyu. Apabila dilakukan secara terputus-putus maka akan mengakibatkan hasil coran tidak baik. Hal ini karena proses pendinginan dalam cetakan tidak langsung secara seragam.

3. Fettling / Shot Blast

Fettling / Shot Blast adalah proses pembersihan sisa-sisa pasir yang melekat atau menempel pada part atau hasil coran. Proses shot Blast dilakukan dengan cara memukul part menggunakan pemukul (palu) besar dengan tekanan yang telah ditentukan. Lalu hasil coran yang telah di pukul di letakkan di atas konveyor menuju gudang barang jadi. Sementara sisa-sisa pasir yang tadinya melekat pada part dapat di olah kembali untuk di buat cetakan bila memungkinkan.



4.1.3 Data –data yang Diperlukan

4.1.3.1 Volume Penjualan

Adapun data-data volume penjualan produk selama setahun terakhir :

1. Sleeve Cylinder 4 ST (PT. Yamaha)

Tabel 4.1 Data volume penjualan *Sleeve Cylinder 4 ST*

| Periode | Bulan (2010) | Jumlah Penjualan |
|---------|--------------|------------------|
| | | (unit) |
| 1 | Januari | 700 |
| 2 | Februari | 700 |
| 3 | Maret | 600 |
| 4 | April | 600 |
| 5 | Mei | 800 |
| 6 | Juni | 900 |
| 7 | Juli | 829 |
| 8 | Agustus | 1206 |
| 9 | September | 410 |
| 10 | Oktober | 800 |
| 11 | November | 800 |
| 12 | Desember | 1000 |

2. F.W. PKD (Astra Nissan Diesel)

Tabel 4.2 Data volume penjualan *F.W. PKD*

| Periode | Bulan (2010) | Jumlah Penjualan |
|---------|--------------|------------------|
| | | (unit) |
| 1 | Januari | 67 |
| 2 | Februari | 144 |
| 3 | Maret | 127 |
| 4 | April | 120 |
| 5 | Mei | 144 |
| 6 | Juni | 107 |
| 7 | Juli | 282 |
| 8 | Agustus | 193 |
| 9 | September | 185 |
| 10 | Oktober | 206 |
| 11 | November | 127 |
| 12 | Desember | 150 |

3. B.D. RR FE74, FE75 NEW (PT. Kramayudha Tiga Berlian)

Tabel 4.3 Data volume penjualan *B.D. RR FE74, FE75 NEW*

| Periode | Bulan (2010) | Jumlah Penjualan |
|---------|--------------|------------------|
| | | (unit) |
| 1 | Januari | 1800 |
| 2 | Februari | 2640 |
| 3 | Maret | 960 |
| 4 | April | 1561 |
| 5 | Mei | 2400 |
| 6 | Juni | 1980 |
| 7 | Juli | 1560 |
| 8 | Agustus | 1590 |
| 9 | September | 2430 |
| 10 | Oktober | 1800 |
| 11 | November | 2520 |
| 12 | Desember | 2820 |

4. EXH. MAN. 4D56 SLD (PT. Mitsubishi Kramayudha)

Tabel 4.4 Data volume penjualan *EXH. MAN. 4D56 SLD*

| Periode | Bulan (2010) | Jumlah Penjualan |
|---------|--------------|------------------|
| | | (unit) |
| 1 | Januari | 1770 |
| 2 | Februari | 1290 |
| 3 | Maret | 2340 |
| 4 | April | 2520 |
| 5 | Mei | 2520 |
| 6 | Juni | 2850 |
| 7 | Juli | 2100 |
| 8 | Agustus | 2880 |
| 9 | September | 1710 |
| 10 | Oktober | 2640 |
| 11 | November | 2220 |
| 12 | Desember | 2138 |

5. B.D. NHR 55 FRONT (PT. Pantja Motor)

Tabel 4.5 Data volume penjualan *B.D. NHR 55 FRONT*

| Periode | Bulan (2010) | Jumlah Penjualan |
|---------|--------------|------------------|
| | | (unit) |
| 1 | Januari | 548 |
| 2 | Februari | 487 |
| 3 | Maret | 708 |
| 4 | April | 900 |
| 5 | Mei | 744 |
| 6 | Juni | 1080 |
| 7 | Juli | 540 |
| 8 | Agustus | 645 |
| 9 | September | 423 |
| 10 | Oktober | 738 |
| 11 | November | 306 |
| 12 | Desember | 828 |

4.1.3.2 *Bill of Distribution (BOD)*Gambar 4.1 *Bill of Distribution* PT. Pakarti Riken Indonesia4.1.3.3 *Harga Barang*

Tabel 4.6 Harga barang per unit

| No | Jenis Produk | Harga / unit |
|----|--------------------------|---------------|
| 1 | SLEEVE CYLINDER 4 ST | Rp. 22.124,- |
| 2 | F.W. PKD | Rp. 396.944,- |
| 3 | B.D. RR FE74, FE75 (NEW) | Rp. 219.610,- |
| 4 | EXH. MAN. 4D56 SLD | Rp. 111.470,- |
| 5 | B.D. NHR 55 FRONT | Rp. 117.540,- |

4.1.3.4 Berat Barang

Tabel 4.7 Berat barang per unit

| No | Jenis Produk | Berat / unit |
|----|--------------------------|--------------|
| 1 | SLEEVE CYLINDER 4 ST | 1,13 Kg |
| 2 | F.W. PKD | 32,3 Kg |
| 3 | B.D. RR FE74, FE75 (NEW) | 26,5 Kg |
| 4 | EXH. MAN. 4D56 SLD | 5,35 Kg |
| 5 | B.D. NHR 55 FRONT | 12,4 Kg |

4.1.3.5 Kapasitas Barang

Tabel 4.8 Total barang yang di simpan di gudang

| No | Jenis Produk | Kapasitas di Gudang |
|----|--------------------------|---------------------|
| 1 | SLEEVE CYLINDER 4 ST | 778 unit |
| 2 | F.W. PKD | 154 unit |
| 3 | B.D. RR FE74, FE75 (NEW) | 2005 unit |
| 4 | EXH. MAN. 4D56 SLD | 2248 unit |
| 5 | B.D. NHR 55 FRONT | 662 unit |

4.1.3.6 Biaya Simpan

1. Sleeve Cylinder 4 ST

Tabel 4.9 Biaya simpan *Sleeve Cylinder 4 ST* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|----------------|---------------|
| 1 | Biaya Karyawan | Rp. 300.000,- |
| 2 | Biaya Listrik | Rp. 30.000,- |
| 3 | Bunga Bank | Rp. 111,- |

$$\text{Biaya simpan} = \frac{\text{Rp.330.000}}{778} = \text{Rp. 424,- / pcs / bulan}$$

$$\text{Biaya simpan} = \text{Rp. 424,-} + \text{Rp. 111,-} = \text{Rp. 535,- / pcs / bulan}$$

2. F.W. PKD

Tabel 4.10 Biaya simpan *F.W. PKD* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|----------------|---------------|
| 1 | Biaya Karyawan | Rp. 300.000,- |
| 2 | Biaya Listrik | Rp. 30.000,- |
| 3 | Bunga Bank | Rp. 1.985,- |

$$\text{Biaya simpan} = \frac{\text{Rp.330.000}}{154} = \text{Rp. 2.143,- / pcs / bulan}$$

$$\text{Biaya simpan} = \text{Rp. 2.143,-} + \text{Rp. 1.985,-} = \text{Rp. 4.128,- / pcs / bulan}$$

3. B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)

Tabel 4.11 Biaya simpan *B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|----------------|---------------|
| 1 | Biaya Karyawan | Rp. 300.000,- |
| 2 | Biaya Listrik | Rp. 30.000,- |
| 3 | Bunga Bank | Rp. 1.098,- |

$$\text{Biaya simpan} = \frac{\text{Rp.330.000}}{2005} = \text{Rp. 165,- / pcs / bulan}$$

$$\text{Biaya simpan} = \text{Rp. 165,-} + \text{Rp. 1.098,-} = \text{Rp. 1.263,- / pcs / bulan}$$

4. EXH. MAN. 4D56 SLD

Tabel 4.12 Biaya simpan *EXH. MAN. 4D56 SLD* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|----------------|---------------|
| 1 | Biaya Karyawan | Rp. 300.000,- |
| 2 | Biaya Listrik | Rp. 30.000,- |
| 3 | Bunga Bank | Rp. 557,- |

$$\text{Biaya simpan} = \frac{\text{Rp.330.000}}{2248} = \text{Rp. 147,- / pcs / bulan}$$

$$\text{Biaya simpan} = \text{Rp. 147,-} + \text{Rp. 557,-} = \text{Rp. 704,- / pcs / bulan}$$

5. B.D. NHR 55 FRONT

Tabel 4.13 Biaya simpan *B.D. NHR 55 FRONT* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|----|----------------|---------------|
| 1 | Biaya Karyawan | Rp. 300.000,- |
| 2 | Biaya Listrik | Rp. 30.000,- |
| 3 | Bunga Bank | Rp. 588,- |

$$\text{Biaya simpan} = \frac{\text{Rp.330.000}}{662} = \text{Rp. 498,- / pcs / bulan}$$

$$\text{Biaya simpan} = \text{Rp. 498,-} + \text{Rp. 588,-} = \text{Rp. 1.086,- / pcs / bulan}$$

4.1.3.7 Biaya Pesan

1. Sleeve Cylinder 4 ST

Tabel 4.14 Biaya pesan *Sleeve Cylinder 4 ST* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1 | Biaya Telpon dan faximile | Rp. 15.000,- |
| Total | | Rp. 15.000,- |

$$\text{Biaya pesan} = \text{Rp. 15.000 / pesan}$$

2. F.W. PKD

Tabel 4.15 Biaya pesan *F.W. PKD* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1 | Biaya Telpon dan faximile | Rp. 15.000,- |
| Total | | Rp. 15.000,- |

$$\text{Biaya pesan} = \text{Rp. 15.000 / pesan}$$

3. B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)

Tabel 4.16 Biaya pesan *B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1 | Biaya Telpon dan faximile | Rp. 15.000,- |
| Total | | Rp. 15.000,- |

Biaya pesan = Rp. 15.000 / pesan

4. EXH. MAN. 4D56 SLD

Tabel 4.17 Biaya pesan *EXH. MAN. 4D56 SLD* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1 | Biaya Telpon dan faximile | Rp. 15.000,- |
| Total | | Rp. 15.000,- |

Biaya pesan = Rp. 15.000 / pesan

5. B.D. NHR 55 FRONT

Tabel 4.18 Biaya pesan *B.D. NHR 55 FRONT* per bulan

| No | Jenis Biaya | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1 | Biaya Telpon dan faximile | Rp. 15.000,- |
| Total | | Rp. 15.000,- |

Biaya pesan = Rp. 15.000 / pesan



4.1.3.8 Inventory Akhir

Tabel 4.19 Jumlah inventory akhir

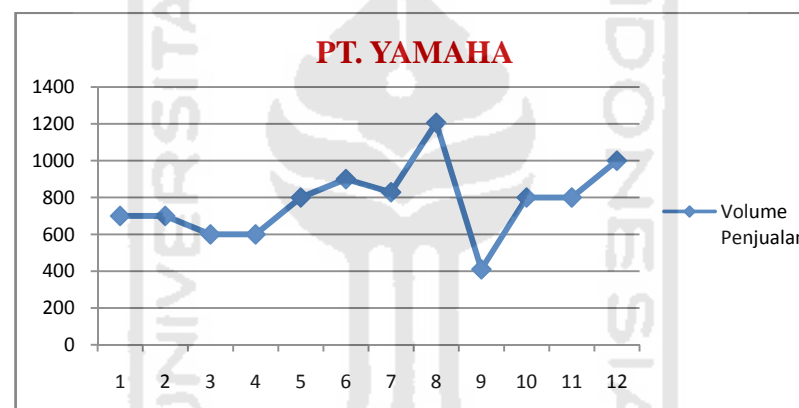
| No | Jenis Produk | Persediaan |
|----|--------------------------|------------|
| 1 | SLEEVE CYLINDER 4 ST | 220 unit |
| 2 | F.W. PKD | 0 unit |
| 3 | B.D. RR FE74, FE75 (NEW) | 16 unit |
| 4 | EXH. MAN. 4D56 SLD | 15 unit |
| 5 | B.D. NHR 55 FRONT | 65 unit |

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peramalan Penjualan

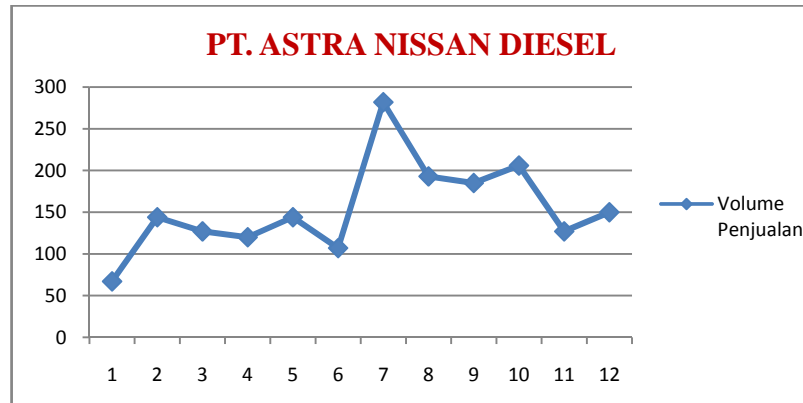
Dalam melakukan proses peramalan langkah pertama-tama yang harus dilakukan adalah melakukan plotting data histories yang telah tersedia untuk dapat menentukan metode peramalan yang digunakan. Data histories yang tersedia dalam penelitian ini adalah data 1 tahun terakhir. Adapun hasil plotting data penjualan masing-masing produk adalah sebagai berikut :

1. Sleeve Cylinder 4 ST

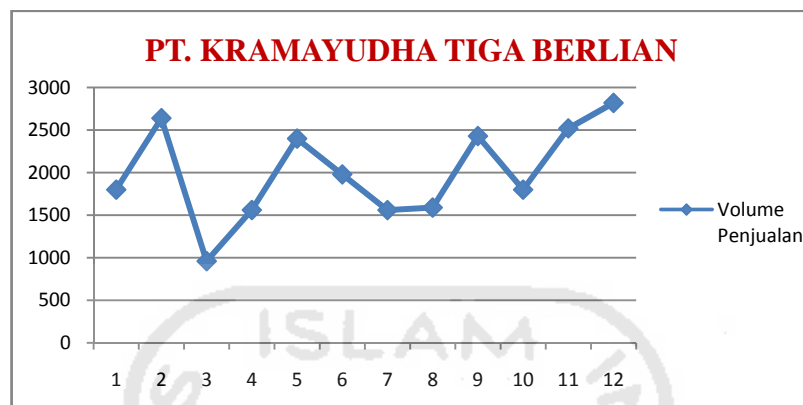


Gambar 4.2 Plotting Data Sleeve Cylinder 4 ST

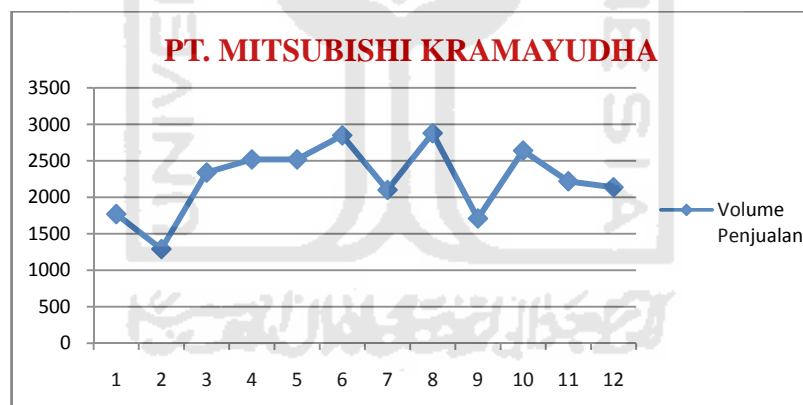
2. F.W. PKD

Gambar 4.3 Plotting Data *F.W PKD*

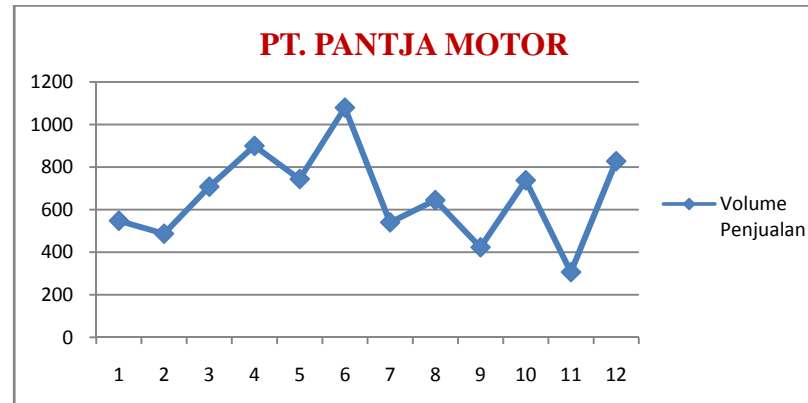
3. B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)

Gambar 4.4 Plotting Data *B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)*

4. EXH. MAN. 4D56 SLD

Gambar 4.5 Plotting Data *EXH. MAN. 4D56 SLD*

5. B.D. NHR 55 FRONT

Gambar 4.6 Plotting Data *B.D. NHR 55 FRONT*

Berdasarkan plotting data historis, pola data yang terbentuk adalah acak (random). Dengan adanya kecenderungan data yang acak (random) ini, maka metode peramalan yang sesuai adalah :

1. Metode Simple Moving Average
2. Metode Weight Moving Average
3. Metode Single Exponential Smoothing
4. Metode Double Exponential Smoothing
5. Metode Winter's Model

Setelah diketahui pola data historis dan metode peramalan yang sesuai, maka kemudian dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan software winQSB. Dari metode peramalan yang digunakan akan dipilih satu metode peramalan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai error (MSE) terkecil dan Tracking Signal sebagai parameter kesalahan dari tiap metode peramalan tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan peramalan dengan menggunakan software winQSB :

Tabel 4.20 Pemilihan metode PT. Yamaha

| Metode Peramalan | MSE | Tracking Signal | Metode Terbaik |
|---------------------|----------|-----------------|----------------|
| 3-MA | 72719.7 | 2.485273 | HWA |
| 3-WMA | 72719.7 | 2.485272 | |
| SES | 47433.95 | 4.502821 | |
| DES | 46587.3 | 4.414387 | |
| HWA | 45890.81 | 4.140444 | |

Tabel 4.21 Pemilihan metode PT. Astra Nissan Diesel

| Metode Peramalan | MSE | Tracking Signal | Metode Terbaik |
|---------------------|----------|-----------------|----------------|
| 3-MA | 3495.457 | 1.575453 | 3-MA, 3-WMA |
| 3-WMA | 3495.457 | 1.575452 | |
| SES | 3623.547 | 4.909294 | |
| DES | 3578.333 | 4.438492 | |
| HWA | 3623.448 | 4.850899 | |

Tabel 4.22 Pemilihan metode PT. Kramayudha Tiga Berlian

| Metode Peramalan | MSE | Tracking Signal | Metode Terbaik |
|---------------------|----------|-----------------|----------------|
| 3-MA | 238502.4 | 4.006335 | 3-MA, 3-WMA |
| 3-WMA | 238502.4 | 4.006335 | |
| SES | 348194.1 | 4.152151 | |
| DES | 341939 | 4.087473 | |
| HWA | 331361.8 | 3.725501 | |

Tabel 4.23 Pemilihan metode PT. Mitsubishi Kramayudha

| Metode Peramalan | MSE | Tracking Signal | Metode Terbaik |
|---------------------|----------|-----------------|----------------|
| 3-MA | 260144.9 | 1.572557 | 3-MA, 3-WMA |
| 3-WMA | 260144.9 | 1.572557 | |
| SES | 279356.9 | 2.950558 | |
| DES | 274068.8 | 2.406643 | |
| HWA | 279350.6 | 2.986386 | |

Tabel 4.24 Pemilihan metode PT. Pantja Motor

| Metode Peramalan | MSE | Tracking Signal | Metode Terbaik |
|------------------|----------|-----------------|----------------|
| 3-MA | 77877.83 | 0.2409571 | HWA |
| 3-WMA | 77877.83 | 0.2409568 | |
| SES | 57101.35 | 3.762306 | |
| DES | 58618.49 | 4.286367 | |
| HWA | 57101.2 | 3.601621 | |

Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan maka didapatkan hasil metode peramalan terbaik sebagai berikut :

Tabel 4.25 Hasil peramalan dengan metode terpilih

| Distributor | Bulan (2011) | | | |
|-----------------------------|--------------|----------|----------|----------|
| | Januari | Februari | Maret | April |
| PT. Yamaha | 838.9252 | 865.2829 | 891.6406 | 917.9984 |
| PT. Astra Nissan Diesel | 161 | 161 | 161 | 161 |
| PT. Kramayudha Tiga Berlian | 2380 | 2380 | 2380 | 2380 |
| PT. Mitsubishi Kramayudha | 2332.667 | 2332.667 | 2332.667 | 2332.667 |
| PT. Pantja Motor | 625.3118 | 625.3118 | 625.3118 | 625.3118 |

4.2.2 Rencana Induk Penjualan

Rencana Induk Penjualan merupakan rencana penjualan dalam periode mingguan yang datanya didapat dari hasil peramalan penjualan masa lalu. Asumsi yang digunakan adalah :

1. Satu bulan ada 4 minggu
2. Hasil peramalan dibagi empat yang merupakan jadwal induk penjualan.

Rumus yang digunakan adalah:

$$RIP = \frac{\text{Hasil Peramalan}}{4}$$

Diasumsikan permintaan tiap minggu adalah sama.

Rencana induk penjualan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.26 Rencana induk penjualan PT. Yamaha

| Bulan (2011) | Periode | Penjualan (Pcs) |
|--------------|---------|-----------------|
| Januari | 1 | 210 |
| | 2 | 210 |
| | 3 | 210 |
| | 4 | 210 |
| Februari | 1 | 216 |
| | 2 | 216 |
| | 3 | 216 |
| | 4 | 216 |
| Maret | 1 | 223 |
| | 2 | 223 |
| | 3 | 223 |
| | 4 | 223 |
| April | 1 | 229 |
| | 2 | 229 |
| | 3 | 229 |
| | 4 | 229 |

Tabel 4.27 Rencana induk penjualan PT. Astra Nissan Diesel

| Bulan (2011) | Periode | Penjualan (Pcs) |
|--------------|---------|-----------------|
| Januari | 1 | 40 |
| | 2 | 40 |
| | 3 | 40 |
| | 4 | 40 |
| Februari | 1 | 40 |
| | 2 | 40 |
| | 3 | 40 |
| | 4 | 40 |
| Maret | 1 | 40 |
| | 2 | 40 |
| | 3 | 40 |
| | 4 | 40 |
| April | 1 | 40 |
| | 2 | 40 |
| | 3 | 40 |
| | 4 | 40 |

Tabel 4.28 Rencana induk penjualan PT. Kramayudha Tiga Berlian

| Bulan (2011) | Periode | Penjualan (Pcs) |
|--------------|---------|-----------------|
| Januari | 1 | 595 |
| | 2 | 595 |
| | 3 | 595 |
| | 4 | 595 |
| Februari | 1 | 595 |
| | 2 | 595 |
| | 3 | 595 |
| | 4 | 595 |
| Maret | 1 | 595 |
| | 2 | 595 |
| | 3 | 595 |
| | 4 | 595 |
| April | 1 | 595 |
| | 2 | 595 |
| | 3 | 595 |
| | 4 | 595 |

Tabel 4.29 Rencana induk penjualan PT. Mitsubishi Kramayudha

| Bulan (2011) | Periode | Penjualan (Pcs) |
|--------------|---------|-----------------|
| Januari | 1 | 583 |
| | 2 | 583 |
| | 3 | 583 |
| | 4 | 583 |
| Februari | 1 | 583 |
| | 2 | 583 |
| | 3 | 583 |
| | 4 | 583 |
| Maret | 1 | 583 |
| | 2 | 583 |
| | 3 | 583 |
| | 4 | 583 |
| April | 1 | 583 |
| | 2 | 583 |
| | 3 | 583 |
| | 4 | 583 |

Tabel 4.30 Rencana induk penjualan PT. Pantja Motor

| Bulan (2011) | Periode | Penjualan (Pcs) |
|--------------|---------|-----------------|
| Januari | 1 | 156 |
| | 2 | 156 |
| | 3 | 156 |
| | 4 | 156 |
| Februari | 1 | 156 |
| | 2 | 156 |
| | 3 | 156 |
| | 4 | 156 |
| Maret | 1 | 156 |
| | 2 | 156 |
| | 3 | 156 |
| | 4 | 156 |
| April | 1 | 156 |
| | 2 | 156 |
| | 3 | 156 |
| | 4 | 156 |

4.2.3 Ukuran Pengorderan (*Lot Sizing*)

4.2.3.1 Safety Stock

Safety stock merupakan sediaan yang digunakan untuk menghadapi adanya fluktuasi permintaan atau untuk mencegah stock out selama lead time. Penentuan safety stock dilakukan sebelum melakukan perhitungan ukuran pengorderan. Untuk PT. Pakarti Riken Indonesia besarnya safety stock adalah 5% dari permintaan. Di bawah ini adalah besarnya safety stock untuk masing-masing customer :

Tabel 4.31 Safety Stock

| No | Customer | Safety Stock (unit) |
|----|-----------------------------|---------------------|
| 1 | PT. Yamaha | 44 |
| 2 | PT. Astra Nissan Diesel | 9 |
| 3 | PT. Kramayudha Tiga Berlian | 119 |
| 4 | PT. Mitsubishi Kramayudha | 117 |
| 5 | PT. Pantja Motor | 31 |

4.2.3.2 Algoritma Wagner Within

Setelah metode peramalan dan sifat permintaan diketahui, kemudian dilakukan perhitungan *lot size* menggunakan algoritma *Wagner Within*.

1. Sleeve Cylinder 4 ST (PT. Yamaha)

Tabel 4.32 Kebutuhan *Sleeve Cylinder 4 ST*

| Bulan | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| Periode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Quantity | 34 | 210 | 210 | 210 | 216 | 216 | 216 | 216 | 223 | 223 | 223 | 223 | 229 | 229 | 229 | 229 |

Pada langkah pertama dilakukan perhitungan matrik biaya total persediaan, untuk contoh diberikan perhitungan biaya persediaan pada periode 1 untuk memenuhi periode 1 sendiri (Z_{11}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 2 (Z_{12}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 3 (Z_{13}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 4 (Z_{14}) dan seterusnya.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=i}^j (Q_{ij} - Q_i)$$

$$Z_{11} = 15000 + (535) (34 - 34) = \text{Rp. } 15.000,00$$

$$Z_{12} = 15000 + (535) [(244 - 34) + (244 - 244)] = \text{Rp. } 127.350,00$$

$$Z_{13} = 15000 + (535) [(454 - 34) + (454 - 244) + (454 - 454)] = \text{Rp. } 352.050,00$$

$$Z_{14} = 15000 + (535) [(664 - 34) + (664 - 244) + (664 - 454) + (664 - 664)] \\ = \text{Rp. } 689.100,00$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan hingga biaya persediaan periode 16 untuk memenuhi periode 16 sendiri (Z_{1616}). Dari keseluruhan perhitungan total biaya persediaan diatas dapat dilihat hasil matrik total biaya persediaan untuk kebutuhan *Sleeve Cylinder 4 ST* pada tabel 4.33.

Pada langkah kedua dilakukan perbandingan biaya minimum tiap periode.

$$f_j = \text{Min} (Z_{ij} + f_{i-1})$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min}(Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Min} (15000 + 0) = \text{Rp. } 15.000,00 \text{ for } Z_{11} + f_0$$

$$f_2 = \text{Min} (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} (127350 + 0; 15000 + 15000) = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ for } Z_{22} + f_1$$

$$f_3 = \text{Min} (Z_{13} + f_0; Z_{23} + f_1; Z_{33} + f_2)$$

$$= \text{Min} (352050 + 0; 127350 + 15000; 15000 + 30000) = \text{Rp. } 45.000,00 \text{ for } Z_{33} + f_2$$

$$f_4 = \text{Min} (Z_{14} + f_0; Z_{24} + f_1; Z_{34} + f_2; Z_{44} + f_3)$$

$$= \text{Min} (689100 + 0; 352050 + 15000; 127350 + 30000; 15000 + 45000)$$

$$= \text{Rp. } 60.000,00 \text{ for } Z_{44} + f_3$$

$$f_5 = \text{Min} (Z_{15} + f_0; Z_{25} + f_1; Z_{35} + f_2; Z_{45} + f_3; Z_{55} + f_4)$$

$$= \text{Min} (1151340 + 0; 698730 + 15000; 358470 + 30000; 130560 + 45000; 15000 + 60000) = \text{Rp. } 75.000,00 \text{ for } Z_{55} + f_4$$

$$f_6 = \text{Min} (Z_{16} + f_0; Z_{26} + f_1; Z_{36} + f_2; Z_{46} + f_3; Z_{56} + f_4; Z_{66} + f_5)$$

$$= \text{Min} (1729140 + 0; 1160970 + 15000; 705150 + 30000; 361680 + 45000; 130560 + 60000; 15000 + 75000) = \text{Rp. } 90.000,00 \text{ for } Z_{66} + f_5$$

$$f_7 = \text{Min} (Z_{17} + f_0; Z_{27} + f_1; Z_{37} + f_2; Z_{47} + f_3; Z_{57} + f_4; Z_{67} + f_5; Z_{77} + f_6)$$

$$= \text{Min} (2422500 + 0; 1738770 + 15000; 1167390 + 30000; 708360 + 45000; 361680 + 60000; 130560 + 75000; 15000 + 90000) = \text{Rp. } 105.000,00 \text{ for } Z_{77} + f_6$$

$$\begin{aligned}
f_8 &= \text{Min} (Z_{18} + f_0; Z_{28} + f_1; Z_{38} + f_2; Z_{48} + f_3; Z_{58} + f_4; Z_{68} + f_5; Z_{78} + f_6; Z_{88} + f_7) \\
&= \text{Min} (3231420 + 0; 2432130 + 15000; 1745190 + 30000; 1170600 + 45000; \\
&708360 + 60000; 361680 + 75000; 130560 + 90000; 15000 + 105000) = \\
&\text{Rp. 120.000,00 for } Z_{88} + f_7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_9 &= \text{Min} (Z_{19} + f_0; Z_{29} + f_1; Z_{39} + f_2; Z_{49} + f_3; Z_{59} + f_4; Z_{69} + f_5; Z_{79} + f_6; Z_{89} + f_7; Z_{99} + f_8) \\
&= \text{Min} (4185860 + 0; 3267265 + 15000; 2461020 + 30000; 1767125 + 45000; \\
&1185580 + 60000; 719595 + 75000; 369170 + 90000; 134305 + 105000; 15000 + \\
&120000) = \text{Rp. 135.000,00 for } Z_{99} + f_8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{10} &= \text{Min} (Z_{110} + f_0; Z_{210} + f_1; Z_{310} + f_2; Z_{410} + f_3; Z_{510} + f_4; Z_{610} + f_5; Z_{710} + f_6; Z_{810} + f_7; Z_{910} + f_8; Z_{1010} + f_9) \\
&= \text{Min} (5259605 + 0; 4221705 + 15000; 3296155 + 30000; 2482955 + 45000; \\
&1782105 + 60000; 1196815 + 75000; 727085 + 90000; 372915 + 105000; 134305 \\
&+ 120000; 15000 + 135000) = \text{Rp. 150.000,00 for } Z_{1010} + f_9
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{11} &= \text{Min} (Z_{111} + f_0; Z_{211} + f_1; Z_{311} + f_2; Z_{411} + f_3; Z_{511} + f_4; Z_{611} + f_5; Z_{711} + f_6; Z_{811} + f_7; \\
&Z_{911} + f_8; Z_{1011} + f_9; Z_{1111} + f_{10}) \\
&= \text{Min} (6452655 + 0; 5295450 + 15000; 4250595 + 30000; 3318090 + 45000; \\
&2497935 + 60000; 1793340 + 75000; 1204305 + 90000; 730830 + 105000; 372915 \\
&+ 120000; 134305 + 135000; 15000 + 150000) = \text{Rp. 165.000,00 for } Z_{11} + f_{10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{12} &= \text{Min} (Z_{112} + f_0; Z_{212} + f_1; Z_{312} + f_2; Z_{412} + f_3; Z_{512} + f_4; Z_{612} + f_5; Z_{712} + f_6; Z_{812} + f_7; \\
&Z_{912} + f_8; Z_{1012} + f_9; Z_{1112} + f_{10}; Z_{1212} + f_{11}) \\
&= \text{Min} (7765010 + 0; 6488500 + 15000; 5324340 + 30000; 4272530 + 45000; \\
&3333070 + 60000; 2509170 + 75000; 1800830 + 90000; 1208050 + 105000; \\
&730830 + 120000; 372915 + 135000; 134305 + 150000; 15000 + 165000) = \\
&\text{Rp. 180.000,00 for } Z_{1212} + f_{11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{13} &= \text{Min} (Z_{113} + f_0; Z_{213} + f_1; Z_{313} + f_2; Z_{413} + f_3; Z_{513} + f_4; Z_{613} + f_5; Z_{713} + f_6; Z_{813} + f_7; \\
&\quad Z_{913} + f_8; Z_{1013} + f_9; Z_{1113} + f_{10}; Z_{1213} + f_{11}; Z_{1313} + f_{12}) \\
&= \text{Min} (9235190 + 0; 7836165 + 15000; 6549490 + 30000; 5375165 + 45000; \\
&\quad 4313190 + 60000; 3366775 + 75000; 2535920 + 90000; 1820625 + 105000; \\
&\quad 1220890 + 120000; 740460 + 135000; 379335 + 150000; 137515 + 165000; 15000 \\
&\quad + 180000) = \text{Rp. } 195.000,00 \text{ for } Z_{1313} + f_{12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{14} &= \text{Min} (Z_{114} + f_0; Z_{214} + f_1; Z_{314} + f_2; Z_{414} + f_3; Z_{514} + f_4; Z_{614} + f_5; Z_{714} + f_6; Z_{814} + f_7; \\
&\quad Z_{914} + f_8; Z_{1014} + f_9; Z_{1114} + f_{10}; Z_{1214} + f_{11}; Z_{1314} + f_{12}; Z_{1414} + f_{13}) \\
&= \text{Min} (10827885 + 0; 9306345 + 15000; 7897155 + 30000; 6600315 + 45000; \\
&\quad 5415825 + 60000; 4346895 + 75000; 3393525 + 90000; 2555715 + 105000; \\
&\quad 1833465 + 120000; 1230520 + 135000; 746880 + 150000; 382545 + 165000; \\
&\quad 137515 + 180000; 15000 + 195000) = \text{Rp. } 210.000,00 \text{ for } Z_{1414} + f_{13}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{15} &= \text{Min} (Z_{115} + f_0; Z_{215} + f_1; Z_{315} + f_2; Z_{415} + f_3; Z_{515} + f_4; Z_{615} + f_5; Z_{715} + f_6; Z_{815} + f_7; \\
&\quad Z_{915} + f_8; Z_{1015} + f_9; Z_{1115} + f_{10}; Z_{1215} + f_{11}; Z_{1315} + f_{12}; Z_{1415} + f_{13}; Z_{1515} + f_{14}) \\
&= \text{Min} (12543095 + 0; 10899040 + 15000; 9367335 + 30000; 7947980 + 45000; \\
&\quad 6640975 + 60000; 5449530 + 75000; 4373645 + 90000; 3413320 + 105000; \\
&\quad 2568555 + 120000; 1843095 + 135000; 1236940 + 150000; 750090 + 165000; \\
&\quad 382545 + 180000; 137515 + 195000; 15000 + 210000) = \text{Rp. } 225.000,00 \text{ for } Z_{1515} \\
&\quad + f_{14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{16} &= \text{Min} (Z_{116} + f_0; Z_{216} + f_1; Z_{316} + f_2; Z_{416} + f_3; Z_{516} + f_4; Z_{616} + f_5; Z_{716} + f_6; Z_{816} + f_7; \\
&\quad Z_{916} + f_8; Z_{1016} + f_9; Z_{1116} + f_{10}; Z_{1216} + f_{11}; Z_{1316} + f_{12}; Z_{1416} + f_{13}; Z_{1516} + f_{14}; Z_{1616} + \\
&\quad f_{15}) \\
&= \text{Min} (14380820 + 0; 12614250 + 15000; 10960030 + 30000; 9418160 + 45000; \\
&\quad 7988640 + 60000; 6674680 + 75000; 5476280 + 90000; 4393440 + 105000;
\end{aligned}$$

$3426160 + 120000; 2578185 + 135000; 1849515 + 150000; 1240150 + 165000;$
 $750090 + 180000; 382545 + 195000; 137515 + 210000; 15000 + 225000) =$
Rp. 240.000,00 for $Z_{16|16} + f_{15}$

Dari perhitungan biaya minimum dapat dilihat hasil matrik alternatif total biaya persediaan untuk kebutuhan *Sleeve Cylinder 4 ST* pada tabel 4.34.

Pada langkah ketiga dari hasil perhitungan didapatkan kombinasi $Z_{16|16} + f_{15}$, sehingga pemesanan terakhir dilakukan pada periode 16 untuk memenuhi kebutuhan pada periode 16 hingga 16. Jadwal seluruh pemesanan dapat dilihat pada tabel 4.35.



2. F.W PKD (PT. Astra Nissan Diesel)

Tabel 4.36 Kebutuhan *F.W PKD*

| Bulan | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | |
|----------|------|----|----|----|------|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|
| Periode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Quantity | 0 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

Pada langkah pertama dilakukan perhitungan matrik biaya total persediaan, untuk contoh diberikan perhitungan biaya persediaan pada periode 1 untuk memenuhi periode 1 sendiri (Z_{11}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 2 (Z_{12}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 3 (Z_{13}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 4 (Z_{14}) dan seterusnya.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=i}^j (Q_{ij} - Q_i)$$

$$Z_{11} = 15000 + (4128) (0 - 0) = \text{Rp. } 15.000,00$$

$$Z_{12} = 15000 + (4128) [(39 - 0) + (39 - 39)] = \text{Rp. } 175.992,00$$

$$Z_{13} = 15000 + (4128) [(79 - 0) + (79 - 39) + (79 - 79)] = \text{Rp. } 506.232,00$$

$$Z_{14} = 15000 + (4128) [(119 - 0) + (119 - 39) + (119 - 79) + (119 - 119)] = \\ \text{Rp. } 1.001.592,00$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan hingga biaya persediaan periode 16 untuk memenuhi periode 16 sendiri (Z_{1616}). Dari keseluruhan perhitungan total biaya persediaan diatas dapat dilihat hasil matrik total biaya persediaan untuk kebutuhan *F.W PKD* pada tabel 4.37.

Pada langkah kedua dilakukan perbandingan biaya minimum tiap periode.

$$f_j = \text{Min} (Z_{ij} + f_{i-1})$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min}(Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Min} (15000 + 0) = \text{Rp. } 15.000,00 \text{ for } Z_{11} + f_0$$

$$f_2 = \text{Min} (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} (175992 + 0; 15000 + 15000) = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ for } Z_{22} + f_1$$

$$f_3 = \text{Min} (Z_{13} + f_0; Z_{23} + f_1; Z_{33} + f_2)$$

$$= \text{Min}(506232 + 0; 180120 + 15000; 15000 + 30000) = \text{Rp. } 45.000,00 \text{ for } Z_{33} + f_2$$

$$f_4 = \text{Min} (Z_{14} + f_0; Z_{24} + f_1; Z_{34} + f_2; Z_{44} + f_3)$$

$$= \text{Min} (1001592 + 0; 510360 + 15000; 180120 + 30000; 15000 + 45000)$$

$$= \text{Rp. } 60.000,00 \text{ for } Z_{44} + f_3$$

$$f_5 = \text{Min} (Z_{15} + f_0; Z_{25} + f_1; Z_{35} + f_2; Z_{45} + f_3; Z_{55} + f_4)$$

$$= \text{Min} (1662072 + 0; 1001592 + 15000; 510360 + 30000; 180120 + 45000; 15000 + 60000) = \text{Rp. } 75.000,00 \text{ for } Z_{55} + f_4$$

$$f_6 = \text{Min} (Z_{16} + f_0; Z_{26} + f_1; Z_{36} + f_2; Z_{46} + f_3; Z_{56} + f_4; Z_{66} + f_5)$$

$$= \text{Min} (2487672 + 0; 1666200 + 15000; 1001592 + 30000; 510360 + 45000; 180120 + 60000; 15000 + 75000) = \text{Rp. } 90.000,00 \text{ for } Z_{66} + f_5$$

$$f_7 = \text{Min} (Z_{17} + f_0; Z_{27} + f_1; Z_{37} + f_2; Z_{47} + f_3; Z_{57} + f_4; Z_{67} + f_5; Z_{77} + f_6)$$

$$= \text{Min} (3478392 + 0; 2491800 + 15000; 1666200 + 30000; 1001592 + 45000; 510360 + 60000; 180120 + 75000; 15000 + 90000) = \text{Rp. } 105.000,00 \text{ for } Z_{77} + f_6$$

$$+ f_6$$

$$\begin{aligned}
f_8 &= \text{Min} (Z_{18} + f_0; Z_{28} + f_1; Z_{38} + f_2; Z_{48} + f_3; Z_{58} + f_4; Z_{68} + f_5; Z_{78} + f_6; Z_{88} + f_7) \\
&= \text{Min} (4634232 + 0; 3482520 + 15000; 2491800 + 30000; 1666200 + 45000; \\
&1001592 + 60000; 510360 + 75000; 180120 + 90000; 15000 + 105000) \\
&= \text{Rp. 120.000,00 for } Z_{88} + f_7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_9 &= \text{Mi}(Z_{19} + f_0; Z_{29} + f_1; Z_{39} + f_2; Z_{49} + f_3; Z_{59} + f_4; Z_{69} + f_5; Z_{79} + f_6; Z_{89} + f_7; Z_{99} + f_8) \\
&= \text{Min} (5955192 + 0; 4638360 + 15000; 3482520 + 30000; 2491800 + 45000; \\
&1666200 + 60000; 1001592 + 75000; 510360 + 90000; 180120 + 105000; 15000 + \\
&120000) = \text{Rp. 135.000,00 for } Z_{99} + f_8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{10} &= \text{Min}(Z_{110} + f_0; Z_{210} + f_1; Z_{310} + f_2; Z_{410} + f_3; Z_{510} + f_4; Z_{610} + f_5; Z_{710} + f_6; Z_{810} + f_7; Z_{910} + f_8; Z_{1010} + f_9) \\
&= \text{Min} (7441272 + 0; 5959320 + 15000; 4638360 + 30000; 3482520 + 45000; \\
&2491800 + 60000; 1666200 + 75000; 1001592 + 90000; 510360 + 105000; \\
&180120 + 120000; 15000 + 135000) = \text{Rp. 150.000,00 for } Z_{1010} + f_9
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{11} &= \text{Min} (Z_{111} + f_0; Z_{211} + f_1; Z_{311} + f_2; Z_{411} + f_3; Z_{511} + f_4; Z_{611} + f_5; Z_{711} + f_6; Z_{811} + f_7; \\
&Z_{911} + f_8; Z_{1011} + f_9; Z_{1111} + f_{10}) \\
&= \text{Min} (9092472 + 0; 7445400 + 15000; 5959320 + 30000; 4638360 + 45000; \\
&3482520 + 60000; 2491800 + 75000; 1666200 + 90000; 1001592 + 105000; \\
&510360 + 120000; 180120 + 135000; 15000 + 150000) = \text{Rp. 165.000,00 for } Z_{11} \\
&+ f_{10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{12} &= \text{Min} (Z_{112} + f_0; Z_{212} + f_1; Z_{312} + f_2; Z_{412} + f_3; Z_{512} + f_4; Z_{612} + f_5; Z_{712} + f_6; Z_{812} + f_7; \\
&Z_{912} + f_8; Z_{1012} + f_9; Z_{1112} + f_{10}; Z_{1212} + f_{11}) \\
&= \text{Min} (10908792 + 0; 9096600 + 15000; 7445400 + 30000; 5959320 + 45000; \\
&4638360 + 60000; 3482520 + 75000; 2491800 + 90000; 1666200 + 105000; \\
&1001592 + 120000; 510360 + 135000; 180120 + 150000; 15000 + 165000) = \\
&\text{Rp. 180.000,00 for } Z_{1212} + f_{11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{13} &= \text{Min} (Z_{113} + f_0; Z_{213} + f_1; Z_{313} + f_2; Z_{413} + f_3; Z_{513} + f_4; Z_{613} + f_5; Z_{713} + f_6; Z_{813} + f_7; \\
&\quad Z_{913} + f_8; Z_{1013} + f_9; Z_{1113} + f_{10}; Z_{1213} + f_{11}; Z_{1313} + f_{12}) \\
&= \text{Min} (12890232 + 0; 10912920 + 15000; 9096600 + 30000; 7445400 + 45000; \\
&\quad 5959320 + 60000; 4638360 + 75000; 3482520 + 90000; 2491800 + 105000; \\
&\quad 1666200 + 120000; 1001592 + 135000; 510360 + 150000; 180120 + 165000; \\
&\quad 15000 + 180000) = \text{Rp. } 195.000,00 \text{ for } Z_{1313} + f_{12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{14} &= \text{Min} (Z_{114} + f_0; Z_{214} + f_1; Z_{314} + f_2; Z_{414} + f_3; Z_{514} + f_4; Z_{614} + f_5; Z_{714} + f_6; Z_{814} + f_7; \\
&\quad Z_{914} + f_8; Z_{1014} + f_9; Z_{1114} + f_{10}; Z_{1214} + f_{11}; Z_{1314} + f_{12}; Z_{1414} + f_{13}) \\
&= \text{Min} (15036792 + 0; 12894360 + 15000; 10912920 + 30000; 9096600 + 45000; \\
&\quad 7445400 + 60000; 5959320 + 75000; 4638360 + 90000; 3482520 + 105000; \\
&\quad 2491800 + 120000; 1666200 + 135000; 1001592 + 150000; 510360 + 165000; \\
&\quad 180120 + 180000; 15000 + 195000) = \text{Rp. } 210.000,00 \text{ for } Z_{1414} + f_{13}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{15} &= \text{Min} (Z_{115} + f_0; Z_{215} + f_1; Z_{315} + f_2; Z_{415} + f_3; Z_{515} + f_4; Z_{615} + f_5; Z_{715} + f_6; Z_{815} + f_7; \\
&\quad Z_{915} + f_8; Z_{1015} + f_9; Z_{1115} + f_{10}; Z_{1215} + f_{11}; Z_{1315} + f_{12}; Z_{1415} + f_{13}; Z_{1515} + f_{14}) \\
&= \text{Min} (17348472 + 0; 15040920 + 15000; 12894360 + 30000; 10912920 + 45000; \\
&\quad 9096600 + 60000; 7445400 + 75000; 5959320 + 90000; 4638360 + 105000; \\
&\quad 3482520 + 120000; 2491800 + 135000; 1666200 + 150000; 1001592 + 165000; \\
&\quad 510360 + 180000; 180120 + 195000; 15000 + 210000) = \text{Rp. } 225.000,00 \text{ for } Z_{1515} \\
&\quad + f_{14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{16} &= \text{Min} (Z_{116} + f_0; Z_{216} + f_1; Z_{316} + f_2; Z_{416} + f_3; Z_{516} + f_4; Z_{616} + f_5; Z_{716} + f_6; Z_{816} + f_7; \\
&\quad Z_{916} + f_8; Z_{1016} + f_9; Z_{1116} + f_{10}; Z_{1216} + f_{11}; Z_{1316} + f_{12}; Z_{1416} + f_{13}; Z_{1516} + f_{14}; Z_{1616} \\
&\quad + f_{15}) \\
&= \text{Min} (19825272 + 0; 17352600 + 15000; 15040920 + 30000; 12894360 + 45000; \\
&\quad 10912920 + 60000; 9096600 + 75000; 7445400 + 90000; 5959320 + 105000;
\end{aligned}$$

$4638360 + 120000$; $3482520 + 135000$; $2491800 + 150000$; $1666200 + 165000$;
 $1001592 + 180000$; $510360 + 195000$; $180120 + 210000$; $15000 + 225000$) = Rp.
240.000,00 for $Z_{1616} + f_{15}$

Dari perhitungan biaya minimum dapat dilihat hasil matrik alternatif total biaya persediaan untuk kebutuhan *F.W PKD* pada tabel 4.38.

Pada langkah ketiga dari hasil perhitungan didapatkan kombinasi $Z_{1616} + f_{15}$, sehingga pemesanan terakhir dilakukan pada periode 16 untuk memenuhi kebutuhan pada periode 16 hingga 16. Jadwal seluruh pemesanan dapat dilihat pada tabel 4.39.





3. B.D RR FE 74, FE 75 NEW (PT. Kramayudha Tiga Berlian)

Tabel 4.40 Kebutuhan *B.D RR FE 74, FE 75 NEW*

| Bulan | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| Periode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Quantity | 698 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |

Pada langkah pertama dilakukan perhitungan matrik biaya total persediaan, untuk contoh diberikan perhitungan biaya persediaan pada periode 1 untuk memenuhi periode 1 sendiri (Z_{11}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 2 (Z_{12}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 3 (Z_{13}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 4 (Z_{14}) dan seterusnya.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=i}^j (Q_{ij} - Q_i)$$

$$Z_{11} = 15000 + (1263) (698 - 698) = \text{Rp. } 15.000,00$$

$$Z_{12} = 15000 + (1263) [(1293 - 698) + (1293 - 1293)] = \text{Rp. } 766.485,00$$

$$Z_{13} = 15000 + (1263) [(1888 - 698) + (1888 - 1293) + (1888 - 1888)] = \text{Rp. } 2.269.455,00$$

$$Z_{14} = 15000 + (1263) [(2483 - 698) + (2483 - 1293) + (2483 - 1888) + (2483 - 2483)] = \text{Rp. } 4.523.910,00$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan hingga biaya persediaan periode 16 untuk memenuhi periode 16 sendiri (Z_{1616}). Dari keseluruhan perhitungan total biaya persediaan diatas dapat dilihat hasil matrik total biaya persediaan untuk kebutuhan *B.D RR FE 74, FE 75 NEW* pada tabel 4.41.

Pada langkah kedua dilakukan perbandingan biaya minimum tiap periode.

$$f_j = \text{Min} (Z_{ij} + f_{i-1})$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min}(Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Min} (15000 + 0) = \text{Rp. } 15.000,00 \text{ for } Z_{11} + f_0$$

$$f_2 = \text{Min} (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} (766485 + 0; 15000 + 15000) = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ for } Z_{22} + f_1$$

$$f_3 = \text{Min} (Z_{13} + f_0; Z_{23} + f_1; Z_{33} + f_2)$$

$$= \text{Min}(2269455 + 0; 766485 + 15000; 15000 + 30000) = \text{Rp. } 45.000,00 \text{ for } Z_{33} + f_2$$

$$f_4 = \text{Min} (Z_{14} + f_0; Z_{24} + f_1; Z_{34} + f_2; Z_{44} + f_3)$$

$$= \text{Min} (4523910 + 0; 2269455 + 15000; 766485 + 30000; 15000 + 45000)$$

$$= \text{Rp. } 60.000,00 \text{ for } Z_{44} + f_3$$

$$f_5 = \text{Min} (Z_{15} + f_0; Z_{25} + f_1; Z_{35} + f_2; Z_{45} + f_3; Z_{55} + f_4)$$

$$= \text{Min} (7529850 + 0; 4523910 + 15000; 2269455 + 30000; 766485 + 45000; 15000 + 60000) = \text{Rp. } 75.000,00 \text{ for } Z_{55} + f_4$$

$$f_6 = \text{Min} (Z_{16} + f_0; Z_{26} + f_1; Z_{36} + f_2; Z_{46} + f_3; Z_{56} + f_4; Z_{66} + f_5)$$

$$= \text{Min} (11287275 + 0; 7529850 + 15000; 4523910 + 30000; 2269455 + 45000; 766485 + 60000; 15000 + 75000) = \text{Rp. } 90.000,00 \text{ for } Z_{66} + f_5$$

$$f_7 = \text{Min} (Z_{17} + f_0; Z_{27} + f_1; Z_{37} + f_2; Z_{47} + f_3; Z_{57} + f_4; Z_{67} + f_5; Z_{77} + f_6)$$

$$= \text{Min} (15796185 + 0; 11287275 + 15000; 7529850 + 30000; 4523910 + 45000; 2269455 + 60000; 766485 + 75000; 15000 + 90000) = \text{Rp. } 105.000,00 \text{ for } Z_{77} + f_6$$

$$\begin{aligned}
f_8 &= \text{Min} (Z_{18} + f_0; Z_{28} + f_1; Z_{38} + f_2; Z_{48} + f_3; Z_{58} + f_4; Z_{68} + f_5; Z_{78} + f_6; Z_{88} + f_7) \\
&= \text{Min} (21056580 + 0; 15796185 + 15000; 11287275 + 30000; 7529850 + 45000; \\
&4523910 + 60000; 2269455 + 75000; 766485 + 90000; 15000 + 105000) = \text{Rp.} \\
&120.000,00 \text{ for } Z_{88} + f_7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_9 &= \text{Mi} (Z_{19} + f_0; Z_{29} + f_1; Z_{39} + f_2; Z_{49} + f_3; Z_{59} + f_4; Z_{69} + f_5; Z_{79} + f_6; Z_{89} + f_7; Z_{99} + f_8) \\
&= \text{Min} (27068460 + 0; 21056580 + 15000; 15796185 + 30000; 11287275 + 45000; \\
&7529850 + 60000; 4523910 + 75000; 2269455 + 90000; 766485 + 105000; 15000 \\
&+ 120000) = \text{Rp. } 135.000,00 \text{ for } Z_{99} + f_8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{10} &= \text{Min} (Z_{110} + f_0; Z_{210} + f_1; Z_{310} + f_2; Z_{410} + f_3; Z_{510} + f_4; Z_{610} + f_5; Z_{710} + f_6; Z_{810} + f_7; Z_{910} + f_8; Z_{1010} + f_9) \\
&= \text{Min} (33831825 + 0; 27068460 + 15000; 21056580 + 30000; 15796185 + 45000; \\
&11287275 + 60000; 7529850 + 75000; 4523910 + 90000; 2269455 + 105000; \\
&766485 + 120000; 15000 + 135000) = \text{Rp. } 150.000,00 \text{ for } Z_{1010} + f_9
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{11} &= \text{Min} (Z_{111} + f_0; Z_{211} + f_1; Z_{311} + f_2; Z_{411} + f_3; Z_{511} + f_4; Z_{611} + f_5; Z_{711} + f_6; Z_{811} + f_7; \\
&Z_{911} + f_8; Z_{1011} + f_9; Z_{1111} + f_{10}) \\
&= \text{Min} (41346675 + 0; 33831825 + 15000; 27068460 + 30000; 21056580 + 45000; \\
&15796185 + 60000; 11287275 + 75000; 7529850 + 90000; 4523910 + 105000; \\
&2269455 + 120000; 766485 + 135000; 15000 + 150000) = \text{Rp. } 165.000,00 \text{ for } Z_{11} \\
&+ f_{10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{12} &= \text{Min} (Z_{112} + f_0; Z_{212} + f_1; Z_{312} + f_2; Z_{412} + f_3; Z_{512} + f_4; Z_{612} + f_5; Z_{712} + f_6; Z_{812} + f_7; \\
&Z_{912} + f_8; Z_{1012} + f_9; Z_{1112} + f_{10}; Z_{1212} + f_{11}) \\
&= \text{Min} (49613010 + 0; 41346675 + 15000; 33831825 + 30000; 27068460 + 45000; \\
&21056580 + 60000; 15796185 + 75000; 11287275 + 90000; 7529850 + 105000; \\
&4523910 + 120000; 2269455 + 135000; 766485 + 150000; 15000 + 165000) = \\
&\text{Rp. } 180.000,00 \text{ for } Z_{1212} + f_{11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{13} &= \text{Min} (Z_{113} + f_0; Z_{213} + f_1; Z_{313} + f_2; Z_{413} + f_3; Z_{513} + f_4; Z_{613} + f_5; Z_{713} + f_6; Z_{813} + f_7; \\
&\quad Z_{913} + f_8; Z_{1013} + f_9; Z_{1113} + f_{10}; Z_{1213} + f_{11}; Z_{1313} + f_{12}) \\
&= \text{Min} (58630830 + 0; 49613010 + 15000; 41346675 + 30000; 33831825 + 45000; \\
&\quad 27068460 + 60000; 21056580 + 75000; 15796185 + 90000; 11287275 + 105000; \\
&\quad 7529850 + 120000; 4523910 + 135000; 2269455 + 150000; 766485 + 165000; \\
&\quad 15000 + 180000) = \text{Rp. } 195.000,00 \text{ for } Z_{1313} + f_{12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{14} &= \text{Min} (Z_{114} + f_0; Z_{214} + f_1; Z_{314} + f_2; Z_{414} + f_3; Z_{514} + f_4; Z_{614} + f_5; Z_{714} + f_6; Z_{814} + f_7; \\
&\quad Z_{914} + f_8; Z_{1014} + f_9; Z_{1114} + f_{10}; Z_{1214} + f_{11}; Z_{1314} + f_{12}; Z_{1414} + f_{13}) \\
&= \text{Min} (68400135 + 0; 58630830 + 15000; 49613010 + 30000; 41346675 + 45000; \\
&\quad 33831825 + 60000; 27068460 + 75000; 21056580 + 90000; 15796185 + 105000; \\
&\quad 11287275 + 120000; 7529850 + 135000; 4523910 + 150000; 2269455 + 165000; \\
&\quad 766485 + 180000; 15000 + 195000) = \text{Rp. } 210.000,00 \text{ for } Z_{1414} + f_{13}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{15} &= \text{Min} (Z_{115} + f_0; Z_{215} + f_1; Z_{315} + f_2; Z_{415} + f_3; Z_{515} + f_4; Z_{615} + f_5; Z_{715} + f_6; Z_{815} + f_7; \\
&\quad Z_{915} + f_8; Z_{1015} + f_9; Z_{1115} + f_{10}; Z_{1215} + f_{11}; Z_{1315} + f_{12}; Z_{1415} + f_{13}; Z_{1515} + f_{14}) \\
&= \text{Min} (78920925 + 0; 68400135 + 15000; 58630830 + 30000; 49613010 + 45000; \\
&\quad 41346675 + 60000; 33831825 + 75000; 27068460 + 90000; 21056580 + 105000; \\
&\quad 15796185 + 120000; 11287275 + 135000; 7529850 + 150000; 4523910 + 165000; \\
&\quad 2269455 + 180000; 766485 + 195000; 15000 + 210000) = \text{Rp. } 225.000,00 \text{ for } \\
&\quad Z_{1515} + f_{14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{16} &= \text{Min} (Z_{116} + f_0; Z_{216} + f_1; Z_{316} + f_2; Z_{416} + f_3; Z_{516} + f_4; Z_{616} + f_5; Z_{716} + f_6; Z_{816} + f_7; \\
&\quad Z_{916} + f_8; Z_{1016} + f_9; Z_{1116} + f_{10}; Z_{1216} + f_{11}; Z_{1316} + f_{12}; Z_{1416} + f_{13}; Z_{1516} + f_{14}; Z_{1616} \\
&\quad + f_{15}) \\
&= \text{Min} (90193200 + 0; 78920925 + 15000; 68400135 + 30000; 58630830 + \\
&\quad 45000; 49613010 + 60000; 41346675 + 75000; 33831825 + 90000; 27068460 +
\end{aligned}$$

105000; 21056580 + 120000; 15796185 + 135000; 11287275 + 150000; 7529850 + 165000; 4523910 + 180000; 2269455 + 195000; 766485 + 210000; 15000 + 225000) = Rp. 240.000,00 for $Z_{16|16} + f_{15}$

Dari perhitungan biaya minimum dapat dilihat hasil matrik alternatif total biaya persediaan untuk kebutuhan *B.D RR FE 74, FE 75 NEW* pada tabel 4.42.

Pada langkah ketiga dari hasil perhitungan didapatkan kombinasi $Z_{16|16} + f_{15}$, sehingga pemesanan terakhir dilakukan pada periode 16 untuk memenuhi kebutuhan pada periode 16 hingga 16. Jadwal seluruh pemesanan dapat dilihat pada tabel 4.43.







4. EXH. MAN. 4D56 SLD (PT. Mitsubishi Kramayudha)

Tabel 4.44 Kebutuhan *EXH. MAN. 4D56 SLD*

| Bulan | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| Periode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Quantity | 685 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |

Pada langkah pertama dilakukan perhitungan matrik biaya total persediaan, untuk contoh diberikan perhitungan biaya persediaan pada periode 1 untuk memenuhi periode 1 sendiri (Z_{11}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 2 (Z_{12}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 3 (Z_{13}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 4 (Z_{14}) dan seterusnya.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=i}^j (Q_{ij} - Q_i)$$

$$Z_{11} = 15000 + (704) (685 - 685) = \text{Rp. } 15.000,00$$

$$Z_{12} = 15000 + (704) [(1268 - 685) + (1268 - 1268)] = \text{Rp. } 425.432,00$$

$$Z_{13} = 15000 + (704) [(1851 - 685) + (1851 - 1268) + (1851 - 1851)] = \text{Rp. } 1.246.296,00$$

$$Z_{14} = 15000 + (704) [(2434 - 685) + (2434 - 1268) + (2434 - 1851) + (2434 - 2434)] = \text{Rp. } 2.477.592,00$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan hingga biaya persediaan periode 16 untuk memenuhi periode 16 sendiri (Z_{1616}). Dari keseluruhan perhitungan total biaya persediaan diatas dapat dilihat hasil matrik total biaya persediaan untuk kebutuhan *EXH. MAN. 4D56 SLD* pada tabel 4.45.

Pada langkah kedua dilakukan perbandingan biaya minimum tiap periode.

$$f_j = \text{Min} (Z_{ij} + f_{i-1})$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min}(Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Min} (15000 + 0) = \text{Rp. } 15.000,00 \text{ for } Z_{11} + f_0$$

$$f_2 = \text{Min} (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} (425432 + 0; 15000 + 15000) = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ for } Z_{22} + f_1$$

$$f_3 = \text{Min} (Z_{13} + f_0; Z_{23} + f_1; Z_{33} + f_2)$$

$$= \text{Min}(1246296 + 0; 425432 + 15000; 15000 + 30000) = \text{Rp. } 45.000,00 \text{ for } Z_{33} + f_2$$

$$f_4 = \text{Min} (Z_{14} + f_0; Z_{24} + f_1; Z_{34} + f_2; Z_{44} + f_3)$$

$$= \text{Min} (2477592 + 0; 1246296 + 15000; 425432 + 30000; 15000 + 45000)$$

$$= \text{Rp. } 60.000,00 \text{ for } Z_{44} + f_3$$

$$f_5 = \text{Min} (Z_{15} + f_0; Z_{25} + f_1; Z_{35} + f_2; Z_{45} + f_3; Z_{55} + f_4)$$

$$= \text{Min} (4119320 + 0; 2477592 + 15000; 1246296 + 30000; 425432 + 45000; 15000 + 60000) = \text{Rp. } 75.000,00 \text{ for } Z_{55} + f_4$$

$$f_6 = \text{Min} (Z_{16} + f_0; Z_{26} + f_1; Z_{36} + f_2; Z_{46} + f_3; Z_{56} + f_4; Z_{66} + f_5)$$

$$= \text{Min} (6171480 + 0; 4119320 + 15000; 2477592 + 30000; 1246296 + 45000; 425432 + 60000; 15000 + 75000) = \text{Rp. } 90.000,00 \text{ for } Z_{66} + f_5$$

$$f_7 = \text{Min} (Z_{17} + f_0; Z_{27} + f_1; Z_{37} + f_2; Z_{47} + f_3; Z_{57} + f_4; Z_{67} + f_5; Z_{77} + f_6)$$

$$= \text{Min} (8634072 + 0; 6171480 + 15000; 4119320 + 30000; 2477592 + 45000; 1246296 + 60000; 425432 + 75000; 15000 + 90000) = \text{Rp. } 105.000,00 \text{ for } Z_{77} + f_6$$

$$Z_{77} + f_6$$

$$\begin{aligned}
 f_8 &= \text{Min} (Z_{18} + f_0; Z_{28} + f_1; Z_{38} + f_2; Z_{48} + f_3; Z_{58} + f_4; Z_{68} + f_5; Z_{78} + f_6; Z_{88} + f_7) \\
 &= \text{Min} (11507096 + 0; 8634072 + 15000; 6171480 + 30000; 4119320 + 45000; \\
 &2477592 + 60000; 1246296 + 75000; 425432 + 90000; 15000 + 105000) = \\
 &\text{Rp. 120.000,00 for } Z_{88} + f_7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_9 &= \text{Mi}(Z_{19} + f_0; Z_{29} + f_1; Z_{39} + f_2; Z_{49} + f_3; Z_{59} + f_4; Z_{69} + f_5; Z_{79} + f_6; Z_{89} + f_7; Z_{99} + f_8) \\
 &= \text{Min} (14790552 + 0; 11507096 + 15000; 8634072 + 30000; 6171480 + 45000; \\
 &4119320 + 60000; 2477592 + 75000; 1246296 + 90000; 425432 + 105000; 15000 \\
 &+ 120000) = \text{Rp. 135.000,00 for } Z_{99} + f_8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{10} &= \text{Min}(Z_{110} + f_0; Z_{210} + f_1; Z_{310} + f_2; Z_{410} + f_3; Z_{510} + f_4; Z_{610} + f_5; Z_{710} + f_6; Z_{810} + f_7; Z_{910} + f_8; Z_{1010} + f_9) \\
 &= \text{Min} (18484440 + 0; 14790552 + 15000; 11507096 + 30000; 8634072 + 45000; \\
 &6171480 + 60000; 4119320 + 75000; 2477592 + 90000; 1246296 + 105000; \\
 &425432 + 120000; 15000 + 135000) = \text{Rp. 150.000,00 for } Z_{1010} + f_9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{11} &= \text{Min} (Z_{111} + f_0; Z_{211} + f_1; Z_{311} + f_2; Z_{411} + f_3; Z_{511} + f_4; Z_{611} + f_5; Z_{711} + f_6; Z_{811} + f_7; \\
 &Z_{911} + f_8; Z_{1011} + f_9; Z_{1111} + f_{10}) \\
 &= \text{Min} (22588760 + 0; 18484440 + 15000; 14790552 + 30000; 11507096 + 45000; \\
 &8634072 + 60000; 6171480 + 75000; 4119320 + 90000; 2477592 + 105000; \\
 &1246296 + 120000; 425432 + 135000; 15000 + 150000) = \text{Rp. 165.000,00 for } Z_{11} \\
 &+ f_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{12} &= \text{Min} (Z_{112} + f_0; Z_{212} + f_1; Z_{312} + f_2; Z_{412} + f_3; Z_{512} + f_4; Z_{612} + f_5; Z_{712} + f_6; Z_{812} + f_7; \\
 &Z_{912} + f_8; Z_{1012} + f_9; Z_{1112} + f_{10}; Z_{1212} + f_{11}) \\
 &= \text{Min} (27103512 + 0; 22588760 + 15000; 18484440 + 30000; 14790552 + 45000; \\
 &11507096 + 60000; 8634072 + 75000; 6171480 + 90000; 4119320 + 105000; \\
 &2477592 + 120000; 1246296 + 135000; 425432 + 150000; 15000 + 165000) = \\
 &\text{Rp. 180.000,00 for } Z_{1212} + f_{11}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{13} &= \text{Min} (Z_{113} + f_0; Z_{213} + f_1; Z_{313} + f_2; Z_{413} + f_3; Z_{513} + f_4; Z_{613} + f_5; Z_{713} + f_6; Z_{813} + f_7; \\
&\quad Z_{913} + f_8; Z_{1013} + f_9; Z_{1113} + f_{10}; Z_{1213} + f_{11}; Z_{1313} + f_{12}) \\
&= \text{Min} (32028696 + 0; 27103512 + 15000; 22588760 + 30000; 18484440 + 45000; \\
&\quad 14790552 + 60000; 11507096 + 75000; 8634072 + 90000; 6171480 + 105000; \\
&\quad 4119320 + 120000; 2477592 + 135000; 1246296 + 150000; 425432 + 165000; \\
&\quad 15000 + 180000) = \text{Rp. } 195.000,00 \text{ for } Z_{1313} + f_{12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{14} &= \text{Min} (Z_{114} + f_0; Z_{214} + f_1; Z_{314} + f_2; Z_{414} + f_3; Z_{514} + f_4; Z_{614} + f_5; Z_{714} + f_6; Z_{814} + f_7; \\
&\quad Z_{914} + f_8; Z_{1014} + f_9; Z_{1114} + f_{10}; Z_{1214} + f_{11}; Z_{1314} + f_{12}; Z_{1414} + f_{13}) \\
&= \text{Min} (37364312 + 0; 32028696 + 15000; 27103512 + 30000; 22588760 + 45000; \\
&\quad 18484440 + 60000; 14790552 + 75000; 11507096 + 90000; 8634072 + 105000; \\
&\quad 6171480 + 120000; 4119320 + 135000; 2477592 + 150000; 1246296 + 165000; \\
&\quad 425432 + 180000; 15000 + 195000) = \text{Rp. } 210.000,00 \text{ for } Z_{1414} + f_{13}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{15} &= \text{Min} (Z_{115} + f_0; Z_{215} + f_1; Z_{315} + f_2; Z_{415} + f_3; Z_{515} + f_4; Z_{615} + f_5; Z_{715} + f_6; Z_{815} + f_7; \\
&\quad Z_{915} + f_8; Z_{1015} + f_9; Z_{1115} + f_{10}; Z_{1215} + f_{11}; Z_{1315} + f_{12}; Z_{1415} + f_{13}; Z_{1515} + f_{14}) \\
&= \text{Min} (43110360 + 0; 37364312 + 15000; 32028696 + 30000; 27103512 + 45000; \\
&\quad 22588760 + 60000; 18484440 + 75000; 14790552 + 90000; 11507096 + 105000; \\
&\quad 8634072 + 120000; 6171480 + 135000; 4119320 + 150000; 2477592 + 165000; \\
&\quad 1246296 + 180000; 425432 + 195000; 15000 + 210000) = \text{Rp. } 225.000,00 \text{ for } \\
&\quad Z_{1515} + f_{14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{16} &= \text{Min} (Z_{116} + f_0; Z_{216} + f_1; Z_{316} + f_2; Z_{416} + f_3; Z_{516} + f_4; Z_{616} + f_5; Z_{716} + f_6; Z_{816} + f_7; \\
&\quad Z_{916} + f_8; Z_{1016} + f_9; Z_{1116} + f_{10}; Z_{1216} + f_{11}; Z_{1316} + f_{12}; Z_{1416} + f_{13}; Z_{1516} + f_{14}; Z_{1616} \\
&\quad + f_{15}) \\
&= \text{Min} (49266840 + 0; 43110360 + 15000; 37364312 + 30000; 32028696 + \\
&\quad 45000; 27103512 + 60000; 22588760 + 75000; 18484440 + 90000; 14790552 +
\end{aligned}$$

105000; 11507096 + 120000; 8634072 + 135000; 6171480 + 150000; 4119320 + 165000; 2477592 + 180000; 1246296 + 195000; 425432 + 210000; 15000 + 225000) = Rp. 240.000,00 for $Z_{16|16} + f_{15}$

Dari perhitungan biaya minimum dapat dilihat hasil matrik alternatif total biaya persediaan untuk kebutuhan *EXH. MAN. 4D56 SLD* pada tabel 4.46.

Pada langkah ketiga dari hasil perhitungan didapatkan kombinasi $Z_{16|16} + f_{15}$, sehingga pemesanan terakhir dilakukan pada periode 16 untuk memenuhi kebutuhan pada periode 16 hingga 16. Jadwal seluruh pemesanan dapat dilihat pada tabel 4.47.





5. B.D NHR 55 FRONT (PT. Pantja Motor)

Tabel 4.48 Kebutuhan *B.D NHR 55 FRONT*

| Bulan | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | September | | | |
|----------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| Periode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Quantity | 122 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |

Pada langkah pertama dilakukan perhitungan matrik biaya total persediaan, untuk contoh diberikan perhitungan biaya persediaan pada periode 1 untuk memenuhi periode 1 sendiri (Z_{11}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 2 (Z_{12}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 3 (Z_{13}), biaya persediaan periode 1 untuk memenuhi periode 1 hingga periode 4 (Z_{14}) dan seterusnya.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=i}^j (Q_{ij} - Q_i)$$

$$Z_{11} = 15000 + (1086) (122 - 122) = \text{Rp. } 15.000,00$$

$$Z_{12} = 15000 + (1086) [(278 - 122) + (278 - 278)] = \text{Rp. } 184.416,00$$

$$Z_{13} = 15000 + (1086) [(434 - 122) + (434 - 278) + (434 - 434)] = \text{Rp. } 523.248,00$$

$$Z_{14} = 15000 + (1086) [(590 - 122) + (590 - 278) + (590 - 434) + (590 - 590)] = \\ \text{Rp. } 1.031.496,00$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan hingga biaya persediaan periode 16 untuk memenuhi periode 16 sendiri (Z_{1616}). Dari keseluruhan perhitungan total biaya persediaan diatas dapat dilihat hasil matrik total biaya persediaan untuk kebutuhan *B.D NHR 55 FRONT* pada tabel 4.49.

Pada langkah kedua dilakukan perbandingan biaya minimum tiap periode.

$$f_j = \text{Min} (Z_{ij} + f_{i-1})$$

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = \text{Min}(Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Min} (15000 + 0) = \text{Rp. } 15.000,00 \text{ for } Z_{11} + f_0$$

$$f_2 = \text{Min} (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} (184416 + 0; 15000 + 15000) = \text{Rp. } 30.000,00 \text{ for } Z_{22} + f_1$$

$$f_3 = \text{Min} (Z_{13} + f_0; Z_{23} + f_1; Z_{33} + f_2)$$

$$= \text{Min}(523248 + 0; 184416 + 15000; 15000 + 30000) = \text{Rp. } 45.000,00 \text{ for } Z_{33} + f_2$$

$$f_4 = \text{Min} (Z_{14} + f_0; Z_{24} + f_1; Z_{34} + f_2; Z_{44} + f_3)$$

$$= \text{Min} (1031496 + 0; 523248 + 15000; 184416 + 30000; 15000 + 45000)$$

$$= \text{Rp. } 60.000,00 \text{ for } Z_{44} + f_3$$

$$f_5 = \text{Min} (Z_{15} + f_0; Z_{25} + f_1; Z_{35} + f_2; Z_{45} + f_3; Z_{55} + f_4)$$

$$= \text{Min} (1709160 + 0; 1031496 + 15000; 523248 + 30000; 184416 + 45000; 15000 + 60000) = \text{Rp. } 75.000,00 \text{ for } Z_{55} + f_4$$

$$f_6 = \text{Min} (Z_{16} + f_0; Z_{26} + f_1; Z_{36} + f_2; Z_{46} + f_3; Z_{56} + f_4; Z_{66} + f_5)$$

$$= \text{Min} (2556240 + 0; 1709160 + 15000; 1031496 + 30000; 523248 + 45000; 184416 + 60000; 15000 + 75000) = \text{Rp. } 90.000,00 \text{ for } Z_{66} + f_5$$

$$f_7 = \text{Min} (Z_{17} + f_0; Z_{27} + f_1; Z_{37} + f_2; Z_{47} + f_3; Z_{57} + f_4; Z_{67} + f_5; Z_{77} + f_6)$$

$$= \text{Min} (3572736 + 0; 2556240 + 15000; 1709160 + 30000; 1031496 + 45000; 523248 + 60000; 184416 + 75000; 15000 + 90000) = \text{Rp. } 105.000,00 \text{ for } Z_{77} + f_6$$

$$Z_{77} + f_6$$

$$\begin{aligned}
f_8 &= \text{Min} (Z_{18} + f_0; Z_{28} + f_1; Z_{38} + f_2; Z_{48} + f_3; Z_{58} + f_4; Z_{68} + f_5; Z_{78} + f_6; Z_{88} + f_7) \\
&= \text{Min} (4758648 + 0; 3572736 + 15000; 2556240 + 30000; 1709160 + 45000; \\
&1031496 + 60000; 523248 + 75000; 184416 + 90000; 15000 + 105000) = \\
&\text{Rp. 120.000,00 for } Z_{88} + f_7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_9 &= \text{Mi}(Z_{19} + f_0; Z_{29} + f_1; Z_{39} + f_2; Z_{49} + f_3; Z_{59} + f_4; Z_{69} + f_5; Z_{79} + f_6; Z_{89} + f_7; Z_{99} + f_8) \\
&= \text{Min} (6113976 + 0; 4758648 + 15000; 3572736 + 30000; 2556240 + 45000; \\
&1709160 + 60000; 1031496 + 75000; 523248 + 90000; 184416 + 105000; 15000 + \\
&120000) = \text{Rp. 135.000,00 for } Z_{99} + f_8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{10} &= \text{Min}(Z_{110} + f_0; Z_{210} + f_1; Z_{310} + f_2; Z_{410} + f_3; Z_{510} + f_4; Z_{610} + f_5; Z_{710} + f_6; Z_{810} + f_7; Z_{910} + f_8; Z_{1010} + f_9) \\
&= \text{Min} (7638720 + 0; 6113976 + 15000; 4758648 + 30000; 3572736 + 45000; \\
&2556240 + 60000; 1709160 + 75000; 1031496 + 90000; 523248 + 105000; \\
&184416 + 120000; 15000 + 135000) = \text{Rp. 150.000,00 for } Z_{1010} + f_9
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{11} &= \text{Min} (Z_{111} + f_0; Z_{211} + f_1; Z_{311} + f_2; Z_{411} + f_3; Z_{511} + f_4; Z_{611} + f_5; Z_{711} + f_6; Z_{811} + f_7; \\
&Z_{911} + f_8; Z_{1011} + f_9; Z_{1111} + f_{10}) \\
&= \text{Min} (9332880 + 0; 7638720 + 15000; 6113976 + 30000; 4758648 + 45000; \\
&3572736 + 60000; 2556240 + 75000; 1709160 + 90000; 1031496 + 105000; \\
&523248 + 120000; 184416 + 135000; 15000 + 150000) = \text{Rp. 165.000,00 for } Z_{11} + \\
&f_{10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{12} &= \text{Min} (Z_{112} + f_0; Z_{212} + f_1; Z_{312} + f_2; Z_{412} + f_3; Z_{512} + f_4; Z_{612} + f_5; Z_{712} + f_6; Z_{812} + f_7; \\
&Z_{912} + f_8; Z_{1012} + f_9; Z_{1112} + f_{10}; Z_{1212} + f_{11}) \\
&= \text{Min} (11196456 + 0; 9332880 + 15000; 7638720 + 30000; 6113976 + 45000; \\
&4758648 + 60000; 3572736 + 75000; 2556240 + 90000; 1709160 + 105000; \\
&1031496 + 120000; 523248 + 135000; 184416 + 150000; 15000 + 165000) = \\
&\text{Rp. 180.000,00 for } Z_{1212} + f_{11}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{13} &= \text{Min} (Z_{113} + f_0; Z_{213} + f_1; Z_{313} + f_2; Z_{413} + f_3; Z_{513} + f_4; Z_{613} + f_5; Z_{713} + f_6; Z_{813} + f_7; \\
&\quad Z_{913} + f_8; Z_{1013} + f_9; Z_{1113} + f_{10}; Z_{1213} + f_{11}; Z_{1313} + f_{12}) \\
&= \text{Min} (13229448 + 0; 11196456 + 15000; 9332880 + 30000; 7638720 + 45000; \\
&\quad 6113976 + 60000; 4758648 + 75000; 3572736 + 90000; 2556240 + 105000; \\
&\quad 1709160 + 120000; 1031496 + 135000; 523248 + 150000; 184416 + 165000; \\
&\quad 15000 + 180000) = \text{Rp. } 195.000,00 \text{ for } Z_{1313} + f_{12}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{14} &= \text{Min} (Z_{114} + f_0; Z_{214} + f_1; Z_{314} + f_2; Z_{414} + f_3; Z_{514} + f_4; Z_{614} + f_5; Z_{714} + f_6; Z_{814} + f_7; \\
&\quad Z_{914} + f_8; Z_{1014} + f_9; Z_{1114} + f_{10}; Z_{1214} + f_{11}; Z_{1314} + f_{12}; Z_{1414} + f_{13}) \\
&= \text{Min} (15431856 + 0; 13229448 + 15000; 11196456 + 30000; 9332880 + 45000; \\
&\quad 7638720 + 60000; 6113976 + 75000; 4758648 + 90000; 3572736 + 105000; \\
&\quad 2556240 + 120000; 1709160 + 135000; 1031496 + 150000; 523248 + 165000; \\
&\quad 184416 + 180000; 15000 + 195000) = \text{Rp. } 210.000,00 \text{ for } Z_{1414} + f_{13}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{15} &= \text{Min} (Z_{115} + f_0; Z_{215} + f_1; Z_{315} + f_2; Z_{415} + f_3; Z_{515} + f_4; Z_{615} + f_5; Z_{715} + f_6; Z_{815} + f_7; \\
&\quad Z_{915} + f_8; Z_{1015} + f_9; Z_{1115} + f_{10}; Z_{1215} + f_{11}; Z_{1315} + f_{12}; Z_{1415} + f_{13}; Z_{1515} + f_{14}) \\
&= \text{Min} (17803680 + 0; 15431856 + 15000; 13229448 + 30000; 11196456 + 45000; \\
&\quad 9332880 + 60000; 7638720 + 75000; 6113976 + 90000; 4758648 + 105000; \\
&\quad 3572736 + 120000; 2556240 + 135000; 1709160 + 150000; 1031496 + 165000; \\
&\quad 523248 + 180000; 184416 + 195000; 15000 + 210000) = \text{Rp. } 225.000,00 \text{ for } Z_{1515} \\
&\quad + f_{14}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{16} &= \text{Min} (Z_{116} + f_0; Z_{216} + f_1; Z_{316} + f_2; Z_{416} + f_3; Z_{516} + f_4; Z_{616} + f_5; Z_{716} + f_6; Z_{816} + f_7; \\
&\quad Z_{916} + f_8; Z_{1016} + f_9; Z_{1116} + f_{10}; Z_{1216} + f_{11}; Z_{1316} + f_{12}; Z_{1416} + f_{13}; Z_{1516} + f_{14}; Z_{1616} \\
&\quad + f_{15}) \\
&= \text{Min} (20344920 + 0; 17803680 + 15000; 15431856 + 30000; 13229448 + 45000; \\
&\quad 11196456 + 60000; 9332880 + 75000; 7638720 + 90000; 6113976 + 105000;
\end{aligned}$$

$4758648 + 120000; 3572736 + 135000; 2556240 + 150000; 1709160 + 165000;$
 $1031496 + 180000; 523248 + 195000; 184416 + 210000; 15000 + 225000) =$
Rp. 240.000,00 for $Z_{16|16} + f_{15}$

Dari perhitungan biaya minimum dapat dilihat hasil matrik alternatif total biaya persediaan untuk kebutuhan *B.D NHR 55 FRONT* pada tabel 4.50.

Pada langkah ketiga dari hasil perhitungan didapatkan kombinasi $Z_{16|16} + f_{15}$, sehingga pemesanan terakhir dilakukan pada periode 16 untuk memenuhi kebutuhan pada periode 16 hingga 16. Jadwal seluruh pemesanan dapat dilihat pada tabel 4.51.







Tabel 4.34 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan *Sleeve Cylinder 4 ST*

| <i>fe</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 15000 | 127350 | 352050 | 689100 | 1151340 | 1729140 | 2422500 | 3231420 | 4185860 | 5259605 | 6452655 | 7765010 | 9235190 | 10827885 | 12543095 | 14380820 |
| 2 | | 30000 | 142350 | 367050 | 713730 | 1175970 | 1753770 | 2447130 | 3282265 | 4236705 | 5310450 | 6503500 | 7851165 | 9321345 | 10914040 | 12629250 |
| 3 | | | 45000 | 157350 | 388470 | 735150 | 1197390 | 1775190 | 2491020 | 3326155 | 4280595 | 5354340 | 6579490 | 7927155 | 9397335 | 10990030 |
| 4 | | | | 60000 | 175560 | 406680 | 753360 | 1215600 | 1812125 | 2527955 | 3363090 | 4317530 | 5420165 | 6645315 | 7992980 | 9463160 |
| 5 | | | | | 75000 | 190560 | 421680 | 768360 | 1245580 | 1842105 | 2557935 | 3393070 | 4373190 | 5475825 | 6700975 | 8048640 |
| 6 | | | | | | 90000 | 205560 | 436680 | 794595 | 1271815 | 1868340 | 2584170 | 3441775 | 4421895 | 5524530 | 6749680 |
| 7 | | | | | | | 105000 | 220560 | 459170 | 817085 | 1294305 | 1890830 | 2625920 | 3483525 | 4463645 | 5566280 |
| 8 | | | | | | | | 120000 | 239305 | 477915 | 835830 | 1313050 | 1925625 | 2660715 | 3518320 | 4498440 |
| 9 | | | | | | | | | 135000 | 254305 | 492915 | 850830 | 1340890 | 1953465 | 2688555 | 3546160 |
| 10 | | | | | | | | | | 150000 | 269305 | 507915 | 875460 | 1365520 | 1978095 | 2713185 |
| 11 | | | | | | | | | | | 165000 | 284305 | 529335 | 896880 | 1386940 | 1999515 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 180000 | 302515 | 547545 | 915090 | 1405150 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | 195000 | 317515 | 562545 | 930090 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | 210000 | 332515 | 577545 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 225000 | 347515 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 240000 |
| <i>fe</i> | 15000 | 30000 | 45000 | 60000 | 75000 | 90000 | 105000 | 120000 | 135000 | 150000 | 165000 | 180000 | 195000 | 210000 | 225000 | 240000 |

Tabel 4.35 Perencanaan kebutuhan *Sleeve Cylinder 4 ST*

| LT : 2 week POH : 220 SS : 44 | Periode (week) | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Gross Requirement | | | 210 | 210 | 210 | 210 | 216 | 216 | 216 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | | 220 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Net Requirement | | | 34 | 210 | 210 | 210 | 216 | 216 | 216 |
| Planned Order Receipt | | | 34 | 210 | 210 | 210 | 216 | 216 | 216 |
| Planned Order Release | 34 | 210 | 210 | 210 | 216 | 216 | 216 | 216 | 223 |

| LT : 2 week POH : 220 SS : 44 | Periode (week) | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gross Requirement | 216 | 223 | 223 | 223 | 223 | 229 | 229 | 229 | 229 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Net Requirement | 216 | 223 | 223 | 223 | 223 | 229 | 229 | 229 | 229 |
| Planned Order Receipt | 216 | 223 | 223 | 223 | 223 | 229 | 229 | 229 | 229 |
| Planned Order Release | 223 | 223 | 223 | 229 | 229 | 229 | 229 | | |

Total biaya pesan = 16 x Rp.15.000,00 = Rp. 240.000,00

Total biaya simpan = 924 x (Rp. 535,00) = Rp. 494.340,00

Total biaya persediaan = Rp. 240.000,00 + Rp. 494.340,00 = Rp. 734.340,00

Tabel 4.38 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan *F.W. PKD*

| <i>fe</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 15000 | 175992 | 506232 | 1001592 | 1662072 | 2487672 | 3478392 | 4634232 | 5955192 | 7441272 | 9092472 | 10908792 | 12890232 | 15036792 | 17348472 | 19825272 |
| 2 | | 30000 | 195120 | 525360 | 1020720 | 1681200 | 2506800 | 3497520 | 4653360 | 5974320 | 7460400 | 9111600 | 10927920 | 12909360 | 15055920 | 17367600 |
| 3 | | | 45000 | 210120 | 540360 | 1035720 | 1696200 | 2521800 | 3512520 | 4668360 | 5989320 | 7475400 | 9126600 | 10942920 | 12924360 | 15070920 |
| 4 | | | | 60000 | 225120 | 555360 | 1050720 | 1711200 | 2536800 | 3527520 | 4683360 | 6004320 | 7490400 | 9141600 | 10957920 | 12939360 |
| 5 | | | | | 75000 | 240120 | 570360 | 1065720 | 1726200 | 2551800 | 3542520 | 4698360 | 6019320 | 7505400 | 9156600 | 10972920 |
| 6 | | | | | | 90000 | 255120 | 585360 | 1080720 | 1741200 | 2566800 | 3557520 | 4713360 | 6034320 | 7520400 | 9171600 |
| 7 | | | | | | | 105000 | 270120 | 600360 | 1095720 | 1756200 | 2581800 | 3572520 | 4728360 | 6049320 | 7535400 |
| 8 | | | | | | | | 120000 | 285120 | 615360 | 1110720 | 1771200 | 2596800 | 3587520 | 4743360 | 6064320 |
| 9 | | | | | | | | | 135000 | 300120 | 630360 | 1125720 | 1786200 | 2611800 | 3602520 | 4758360 |
| 10 | | | | | | | | | | 150000 | 315120 | 645360 | 1140720 | 1801200 | 2626800 | 3617520 |
| 11 | | | | | | | | | | | 165000 | 330120 | 660360 | 1155720 | 1816200 | 2641800 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 180000 | 345120 | 675360 | 1170720 | 1831200 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | 195000 | 360120 | 690360 | 1185720 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | 210000 | 375120 | 705360 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 225000 | 390120 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 240000 |
| <i>fe</i> | 15000 | 30000 | 45000 | 60000 | 75000 | 90000 | 105000 | 120000 | 135000 | 150000 | 165000 | 180000 | 195000 | 210000 | 225000 | 240000 |

Tabel 4.39 Perencanaan kebutuhan *F.W. PKD*

| LT : 2 week POH : 50 SS : 9 | Periode (week) | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Gross Requirement | | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | | 50 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Net Requirement | | | 0 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Planned Order Receipt | | | | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Planned Order Release | | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

| LT : 2 week POH : 50 SS : 9 | Periode (week) | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gross Requirement | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Net Requirement | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Planned Order Receipt | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Planned Order Release | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | | |

Total biaya pesan = 15 x Rp. 15.000,00 = Rp. 225.000,00

Total biaya simpan = 195 x (Rp. 4.128,00) = Rp. 804.960,00

Total biaya persediaan = Rp. 225.000,00 + Rp. 804.960,00 = Rp. 1.029.960,00

Tabel 4.42 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan *B.D. RR FE74,FE75 NEW*

| <i>fe</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 15000 | 766485 | 2269455 | 4523910 | 7529850 | 11287275 | 15796185 | 21056580 | 27068460 | 33831825 | 41346675 | 49613010 | 58630830 | 68400135 | 78920925 | 90193200 |
| 2 | | 30000 | 781485 | 2284455 | 4538910 | 7544850 | 11302275 | 15811185 | 21071580 | 27083460 | 33846825 | 41361675 | 49628010 | 58645830 | 68415135 | 78935925 |
| 3 | | | 45000 | 796485 | 2299455 | 4553910 | 7559850 | 11317275 | 15826185 | 21086580 | 27098460 | 33861825 | 41376675 | 49643010 | 58660830 | 68430135 |
| 4 | | | | 60000 | 811485 | 2314455 | 4568910 | 7574850 | 11332275 | 15841185 | 21101580 | 27113460 | 33876825 | 41391675 | 49658010 | 58675830 |
| 5 | | | | | 75000 | 826485 | 2329455 | 4583910 | 7589850 | 11347275 | 15856185 | 21116580 | 27128460 | 33891825 | 41406675 | 49673010 |
| 6 | | | | | | 90000 | 841485 | 2344455 | 4598910 | 7604850 | 11362275 | 15871185 | 21131580 | 27143460 | 33906825 | 41421675 |
| 7 | | | | | | | 105000 | 856485 | 2359455 | 4613910 | 7619850 | 11377275 | 15886185 | 21146580 | 27158460 | 33921825 |
| 8 | | | | | | | | 120000 | 871485 | 2374455 | 4628910 | 7634850 | 11392275 | 15901185 | 21161580 | 27173460 |
| 9 | | | | | | | | | 135000 | 886485 | 2389455 | 4643910 | 7649850 | 11407275 | 15916185 | 21176580 |
| 10 | | | | | | | | | | 150000 | 901485 | 2404455 | 4658910 | 7664850 | 11422275 | 15931185 |
| 11 | | | | | | | | | | | 165000 | 916485 | 2419455 | 4673910 | 7679850 | 11437275 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 180000 | 931485 | 2434455 | 4688910 | 7694850 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | 195000 | 946485 | 2449455 | 4703910 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | 210000 | 961485 | 2464455 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 225000 | 976485 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 240000 |
| <i>fe</i> | 15000 | 30000 | 45000 | 60000 | 75000 | 90000 | 105000 | 120000 | 135000 | 150000 | 165000 | 180000 | 195000 | 210000 | 225000 | 240000 |

Tabel 4.43 Perencanaan kebutuhan *B.D. RR FE74,FE75 NEW*

| LT : 2 week | Periode (week) | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| POH : 16 SS : 119 | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Gross Requirement | | | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | | 16 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 |
| Net Requirement | | | 698 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Planned Order Receipt | | | 698 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Planned Order Release | 698 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |

| LT : 2 week | Periode (week) | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| POH : 16 SS : 119 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gross Requirement | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 |
| Net Requirement | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Planned Order Receipt | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 |
| Planned Order Release | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | 595 | | |

Total biaya pesan = 16 x Rp. 15.000,00 = Rp. 240.000,00

Total biaya simpan = 1920 x (Rp. 1.263,00) = Rp. 2.424.960,00

Total biaya persediaan = Rp. 240.000,00 + Rp. 2.424.960,00 = Rp. 2.664.960,00

Tabel 4.46 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan *EXH. MAN. 4D56 SLD*

| <i>fe</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 15000 | 425432 | 1246296 | 2477592 | 4119320 | 6171480 | 8634072 | 11507096 | 14790552 | 18484440 | 22588760 | 27103512 | 32028696 | 37364312 | 43110360 | 49266840 |
| 2 | | 30000 | 440432 | 1261296 | 2492592 | 4134320 | 6186480 | 8649072 | 11522096 | 14805552 | 18499440 | 22603760 | 27118512 | 32043696 | 37379312 | 43125360 |
| 3 | | | 45000 | 455432 | 1276296 | 2507592 | 4149320 | 6201480 | 8664072 | 11537096 | 14820552 | 18514440 | 22618760 | 27133512 | 32058696 | 37394312 |
| 4 | | | | 60000 | 470432 | 1291296 | 2522592 | 4164320 | 6216480 | 8679072 | 11552096 | 14835552 | 18529440 | 22633760 | 27148512 | 32073696 |
| 5 | | | | | 75000 | 485432 | 1306296 | 2537592 | 4179320 | 6231480 | 8694072 | 11567096 | 14850552 | 18544440 | 22648760 | 27163512 |
| 6 | | | | | | 90000 | 500432 | 1321296 | 2552592 | 4194320 | 6246480 | 8709072 | 11582096 | 14865552 | 18559440 | 22663760 |
| 7 | | | | | | | 105000 | 515432 | 1336296 | 2567592 | 4209320 | 6261480 | 8724072 | 11597096 | 14880552 | 18574440 |
| 8 | | | | | | | | 120000 | 530432 | 1351296 | 2582592 | 4224320 | 6276480 | 8739072 | 11612096 | 14895552 |
| 9 | | | | | | | | | 135000 | 545432 | 1366296 | 2597592 | 4239320 | 6291480 | 8754072 | 11627096 |
| 10 | | | | | | | | | | 150000 | 560432 | 1381296 | 2612592 | 4254320 | 6306480 | 8769072 |
| 11 | | | | | | | | | | | 165000 | 575432 | 1396296 | 2627592 | 4269320 | 6321480 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 180000 | 590432 | 1411296 | 2642592 | 4284320 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | 195000 | 605432 | 1426296 | 2657592 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | 210000 | 620432 | 1441296 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 225000 | 635432 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 240000 |
| <i>fe</i> | 15000 | 30000 | 45000 | 60000 | 75000 | 90000 | 105000 | 120000 | 135000 | 150000 | 165000 | 180000 | 195000 | 210000 | 225000 | 240000 |

Tabel 4.47 Perencanaan kebutuhan EXH. MAN. 4D56 SLD

| LT : 2 week | Periode (week) | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| POH : 15 SS : 117 | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Gross Requirement | | | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | | 15 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 |
| Net Requirement | | | 685 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Planned Order Receipt | | | 685 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Planned Order Release | 685 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |

| LT : 2 week | Periode (week) | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| POH : 15 SS : 117 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gross Requirement | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 |
| Net Requirement | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Planned Order Receipt | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 |
| Planned Order Release | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | 583 | | |

Total biaya pesan = 16 x Rp. 15.000,00 = Rp. 240.000,00

Total biaya simpan = 1887 x (Rp. 704,00) = Rp. 1.328.448,00

Total biaya persediaan = Rp. 240.000,00 + Rp. 1.328.448,00 = Rp. 1.568.448,00

Tabel 4.50 Matrik Alternatif Total Biaya Persediaan Kebutuhan *B.D. NHR 55 FRONT*

| <i>fe</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 15000 | 184416 | 523248 | 1031496 | 1709160 | 2556240 | 3572736 | 4758648 | 6113976 | 7638720 | 9332880 | 11196456 | 13229448 | 15431856 | 17803680 | 20344920 |
| 2 | | 30000 | 199416 | 538248 | 1046496 | 1724160 | 2571240 | 3587736 | 4773648 | 6128976 | 7653720 | 9347880 | 11211456 | 13244448 | 15446856 | 17818680 |
| 3 | | | 45000 | 214416 | 553248 | 1061496 | 1739160 | 2586240 | 3602736 | 4788648 | 6143976 | 7668720 | 9362880 | 11226456 | 13259448 | 15461856 |
| 4 | | | | 60000 | 229416 | 568248 | 1076496 | 1754160 | 2601240 | 3617736 | 4803648 | 6158976 | 7683720 | 9377880 | 11241456 | 13274448 |
| 5 | | | | | 75000 | 244416 | 583248 | 1091496 | 1769160 | 2616240 | 3632736 | 4818648 | 6173976 | 7698720 | 9392880 | 11256456 |
| 6 | | | | | | 90000 | 259416 | 598248 | 1106496 | 1784160 | 2631240 | 3647736 | 4833648 | 6188976 | 7713720 | 9407880 |
| 7 | | | | | | | 105000 | 274416 | 613248 | 1121496 | 1799160 | 2646240 | 3662736 | 4848648 | 6203976 | 7728720 |
| 8 | | | | | | | | 120000 | 289416 | 628248 | 1136496 | 1814160 | 2661240 | 3677736 | 4863648 | 6218976 |
| 9 | | | | | | | | | 135000 | 304416 | 643248 | 1151496 | 1829160 | 2676240 | 3692736 | 4878648 |
| 10 | | | | | | | | | | 150000 | 319416 | 658248 | 1166496 | 1844160 | 2691240 | 3707736 |
| 11 | | | | | | | | | | | 165000 | 334416 | 673248 | 1181496 | 1859160 | 2706240 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 180000 | 349416 | 688248 | 1196496 | 1874160 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | 195000 | 364416 | 703248 | 1211496 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | 210000 | 379416 | 718248 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 225000 | 394416 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 240000 |
| <i>fe</i> | 15000 | 30000 | 45000 | 60000 | 75000 | 90000 | 105000 | 120000 | 135000 | 150000 | 165000 | 180000 | 195000 | 210000 | 225000 | 240000 |

Tabel 4.51 Perencanaan kebutuhan *B.D. NHR 55 FRONT*

| LT : 2 week POH : 65 SS : 31 | Periode (week) | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Gross Requirement | | | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | | 65 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Net Requirement | | | 122 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Planned Order Receipt | | | 122 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Planned Order Release | 122 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |

| LT : 2 week POH : 65 SS : 31 | Periode (week) | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Gross Requirement | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Scheduled Receipt | | | | | | | | | |
| Projected On Hand | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Net Requirement | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Planned Order Receipt | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 |
| Planned Order Release | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | | |

Total biaya pesan = 16 x Rp. 15.000,00 = Rp. 240.000,00

Total biaya simpan = 561 x (Rp. 1.086,00) = Rp. 609.246,00

Total biaya persediaan = Rp. 240.000,00 + Rp. 609.246,00 = Rp. 849.246,00

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Forecasting* (Peramalan)

Sebelum dilakukan peramalan, dilakukan terlebih dahulu proses plotting data histories yang tersedia. Dari pola data penjualan produk *Sleeve Cylinder 4 ST*, *FW PKD*, *BD RR FE74 FE75 NEW*, *EXH MAN 4D56 SLD* dan *BD NHR 55 FRONT* yang dihasilkan dari plotting, didapatkan pola yang terbentuk adalah random. Karena pola data bersifat random, maka metode yang cocok untuk pola data tersebut adalah metode *Simple Moving Average*, *Weight Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Winter's Model*. Dari pengolahan tiap – tiap metode didapatkan nilai MSE pada masing – masing metode yang dimana setiap nilai MSE dibandingkan untuk dicari nilai MSE yang terkecil. Dipilihnya MSE yang terkecilnya karena dapat memperkecil tingkat kesalahan meramal.

Dari metode – metode yang digunakan, didapatkan hasil peramalan produk *Sleeve Cylinder 4 ST*, *FW PKD*, *BD RR FE74 FE75 NEW*, *EXH MAN 4D56 SLD* dan *BD NHR 55 FRONT* untuk 4 bulan ke depan yang didapatkan dari metode terpilih adalah sebagai berikut :

1. *Sleeve Cylinder 4 ST*
 - a. Bulan januari 839 unit
 - b. Bulan februari 865 unit
 - c. Bulan maret 892 unit
 - d. Bulan juni 918 unit
2. *FW PKD*
 - a. Bulan januari 161 unit

- b. Bulan februari 161 unit
 - c. Bulan maret 161 unit
 - d. Bulan juni 161 unit
3. *BD RR FE74 FE75 NEW*
- a. Bulan januari 2380 unit
 - b. Bulan februari 2380 unit
 - c. Bulan maret 2380 unit
 - d. Bulan juni 2380 unit
4. *EXH MAN 4D56 SLD*
- a. Bulan januari 2333 unit
 - b. Bulan februari 2333 unit
 - c. Bulan maret 2333 unit
 - d. Bulan juni 2333 unit
5. *BD NHR 55 FRONT*
- a. Bulan januari 625 unit
 - b. Bulan februari 625 unit
 - c. Bulan maret 625 unit
 - d. Bulan juni 625 unit

Hasil peramalan diatas kemudian dijadikan sebagai jadwal induk produksi produk. Jadwal induk produksi ini kemudian dikonversi dalam waktu mingguan. Dengan anggapan satu bulan terdiri dari empat minggu maka jadwal induk produksi menjadi seperti yang terlihat pada tabel 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 dan 4.30. Hasil jadwal induk produksi yang didapat, digunakan sebagai masukan dalam pengerjaan perhitungan.

5.2 *Bill of Distribution (BOD)*

Bill of Distribution adalah gambaran umum tentang aliran distribusi produk *Sleeve Cylinder 4 ST, FW PKD, BD RR FE74 FE75 NEW, EXH MAN 4D56 SLD* dan *BD NHR 55 FRONT*.

5.3 Perencanaan Kebutuhan Distribusi

Dalam perhitungan DRP terdapat 4 proses, yaitu:

1. Proses *Netting*

Proses *netting* ini digunakan untuk menentukan kebutuhan bersih (*Net Requirement*) dengan rumus:

Kebutuhan bersih = kebutuhan kotor + safety stock – penerimaan terjadwal – persediaan periode sebelumnya.

Hasil dari perhitungan proses *Netting* ini dapat dilihat pada lampiran yaitu pada perhitungan Algoritma *Wagner Within*.

2. Proses *Lotting*

Proses *lotting* ini untuk menentukan seberapa besar volume penjualan untuk tiap pemesanan. Pada penelitian ini metode *lot sizing* yang digunakan adalah *Wagner Within (WW)*.

3. Proses *Offsetting*

Proses *offsetting* ini terjadi pada saat perencanaan kebutuhan produk, yaitu menentukan saat yang tepat dalam merencanakan pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. Adapun hasil dari proses *offsetting* adalah:

- a. PT. Yamaha melakukan pemesanan pada minggu ke 3 dan 4 bulan desember 2010 masing-masing sebesar 34 unit dan 210 unit, pada minggu ke 1, 2, 3 dan 4 bulan januari 2011 masing-masing sebesar 210 unit, 210

unit, 216 unit dan 216 unit, pada minggu ke 1, 2 3 dan 4 bulan februari 2011 masing-masing 216 unit, 216 unit, 223 unit dan 223 unit, pada minggu ke 1, 2 ,3 dan 4 bulan maret 2011 masing-masing 223 unit, 223 unit, 229 unit dan 229 unit dan pada minggu ke 1 dan 2 bulan april 2011 masing-masing sebesar 229 unit dan 229 unit.

- b. PT. Astra Nissan Diesel melakukan pemesanan pada bulan minggu ke 3 dan 4 bulan desember 2010 masing-masing sebesar 39 unit dan 40 unit, bulan januari 2011, februari 2011 dan maret 2011 masing-masing 40 unit, serta pada minggu ke 1 dan 2 masing-masing sebesar 40 unit.
- c. PT. Kramayudha Tiga Berlian melakukan pemesanan pada bulan minggu ke 3 dan 4 bulan desember 2010 masing-masing sebesar 698 unit dan 595 unit, bulan januari 2011, februari 2011 dan maret 2011 masing-masing 595 unit, serta pada minggu ke 1 dan 2 masing-masing sebesar 595 unit.
- d. PT. Mitsubishi Kramayudha melakukan pemesanan pada bulan minggu ke 3 dan 4 bulan desember 2010 masing-masing sebesar 685 unit dan 583 unit, bulan januari 2011, februari 2011 dan maret 2011 masing-masing 583 unit, serta pada minggu ke 1 dan 2 masing-masing sebesar 583 unit.
- e. PT. Pantja Motor melakukan pemesanan pada bulan minggu ke 3 dan 4 bulan desember 2010 masing-masing sebesar 122 unit dan 156 unit, bulan januari 2011, februari 2011 dan maret 2011 masing-masing 156 unit, serta pada minggu ke 1 dan 2 masing-masing sebesar 156 unit.

4. Proses *Explotion*

Proses *explotion* merupakan tahap penurunan rencana pemesanan. Dalam proses ini rencana pemesanan dari masing-masing *customer* akan dikirimkan

ke *manufacturer* dan rencana pemesanan ini akan menjadi kebutuhan kotor dari pusat yaitu PT. Pakarti Riken Indonesia.

5.4 Pembahasan Biaya Perencanaan Kebutuhan Produk

Dalam perencanaan produk, biaya adalah salah satu faktor penentu yang paling diperhitungkan. Ukuran pemesanan lot (*lot sizing*) terkait sekali dengan masalah biaya. Dalam perhitungan penelitian ini digunakan metode ukuran *lot* yaitu Algoritma *Wagner Within*. Total biaya persediaan untuk metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.33, tabel 4.37, tabel 4.41, tabel 4.45 dan tabel 4.49. Sedangkan untuk alternatif total biaya persediaan dapat dilihat pada tabel 4.34, tabel 4.38, tabel 4.42, tabel 4.46 dan tabel 4.50.

5.5 Pembahasan Analisa Biaya

1. PT. Yamaha

Selama 16 periode mingguan untuk PT. Yamaha telah melakukan pemesanan sebanyak 16 kali. Untuk biaya sekali pesan sebesar Rp.15.000,00 jadi biaya total untuk pemesanan sebesar $16 \times \text{Rp.15.000,00} = \text{Rp.240.000,00}$. Sedangkan biaya simpan sebesar Rp.535,00 / unit. Dalam 16 periode mingguan telah melakukan penyimpanan sebanyak 924 unit. Untuk total biaya simpan sebesar $= 924 \times \text{Rp.535,00 / unit} = \text{Rp.494.340,00}$. Sehingga total untuk semua biaya yaitu biaya pesan dan biaya simpan adalah Rp. 734.340,00.

2. PT. Astra Nissan Diesel

Selama 16 periode mingguan untuk PT. Astra Nissan Diesel telah melakukan pemesanan sebanyak 15 kali. Untuk biaya sekali pesan sebesar Rp.15.000,00 jadi

biaya total untuk pemesanan sebesar $15 \times \text{Rp.}15.000,00 = \text{Rp.}225.000,00$. Sedangkan biaya simpan sebesar $\text{Rp.}4.128,00 / \text{unit}$. Dalam 16 periode mingguan telah melakukan penyimpanan sebanyak 195 unit. Untuk total biaya simpan sebesar $= 195 \times \text{Rp.}4.128,00 / \text{unit} = \text{Rp.} 804.960,00$. Sehingga total untuk semua biaya yaitu biaya pesan dan biaya simpan adalah $\text{Rp.} 1.029.960,00$.

3. PT. Kramayudha Tiga Berlian

Selama 16 periode mingguan untuk PT. Kramayudha Tiga Berlian telah melakukan pemesanan sebanyak 16 kali. Untuk biaya sekali pesan sebesar $\text{Rp.}15.000,00$ jadi biaya total untuk pemesanan sebesar $16 \times \text{Rp.}15.000,00 = \text{Rp.}240.000,00$. Sedangkan biaya simpan sebesar $\text{Rp.}1.263,00 / \text{unit}$. Dalam 16 periode mingguan telah melakukan penyimpanan sebanyak 1920 unit. Untuk total biaya simpan sebesar $= 1920 \times \text{Rp.}1.263,00 / \text{unit} = \text{Rp.}2.424.960,00$. Sehingga total untuk semua biaya yaitu biaya pesan dan biaya simpan adalah $\text{Rp.} 2.664.960,00$.

4. PT. Mitsubishi Kramayudha

Selama 16 periode mingguan untuk PT. Mitsubishi Kramayudha telah melakukan pemesanan sebanyak 16 kali. Untuk biaya sekali pesan sebesar $\text{Rp.}15.000,00$ jadi biaya total untuk pemesanan sebesar $16 \times \text{Rp.}15.000,00 = \text{Rp.}240.000,00$. Sedangkan biaya simpan sebesar $\text{Rp.}704,00 / \text{unit}$. Dalam 16 periode mingguan telah melakukan penyimpanan sebanyak 1887 unit. Untuk total biaya simpan sebesar $= 1887 \times \text{Rp.}704 / \text{unit} = \text{Rp.}1.328.448,00$. Sehingga total untuk semua biaya yaitu biaya pesan dan biaya simpan adalah $\text{Rp.} 1.568.448,00$.

5. PT. Pantja Motor

Selama 16 periode mingguan untuk PT. Mitsubishi Kramayudha telah melakukan pemesanan sebanyak 16 kali. Untuk biaya sekali pesan sebesar Rp.15.000,00 jadi biaya total untuk pemesanan sebesar $16 \times \text{Rp.15.000,00} = \text{Rp.240.000,00}$. Sedangkan biaya simpan sebesar Rp.1.086,00 / unit. Dalam 16 periode mingguan telah melakukan penyimpanan sebanyak 561 unit. Untuk total biaya simpan sebesar $= 561 \times \text{Rp.1.086,00 / unit} = \text{Rp. 609.246,00}$. Sehingga total untuk semua biaya yaitu biaya pesan dan biaya simpan adalah Rp. 849.246,00.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Jumlah produk optimal yang harus disediakan oleh PT. Pakarti Riken Indonesia untuk 4 bulan ke depan ke PT. Yamaha sebesar 839 unit pada januari 2011, 865 unit pada februari 2011, 892 unit pada maret 2011 dan 918 unit pada april 2011. PT. Astra Nissan Diesel masing-masing sebesar 161 unit, PT. Kramayudha Tiga Berlian masing-masing sebesar 2380 unit, PT. Mitsubishi Kramayudha masing-masing sebesar 2333 unit dan PT. Pantja Motor masing-masing sebesar 625 unit.
2. Perencanaan distribusi produk dengan menggunakan Algoritma *Wagner Within* menghasilkan total biaya persediaan yang minimum, yaitu :
 - a. PT. Yamaha sebesar Rp. 734.340,00.
 - b. PT. Astra Nissan Diesel sebesar Rp. 1.029.960,00.
 - c. PT. Kramayudha Tiga Berlian sebesar Rp. 2.664.960,00.
 - d. PT. Mitsubishi Kramayudha sebesar Rp. 1.568.448,00.
 - e. PT. Pantja Motor sebesar Rp. 849.246,00.

6.2 Saran

1. Sebaiknya pihak perusahaan menggunakan metode DRP dengan teknik *lot size* Algoritma *Wagner Within* dalam meramalkan pendistribusian barang karena banyak manfaat yang akan diperoleh perusahaan diantaranya mengetahui waktu dan jumlah produk yang seharusnya dikirim ke masing-masing distributor sehingga tidak kehabisan stok serta mengetahui biaya yang optimal

dalam distribusi produk. Dengan adanya metode tersebut diharapkan pengiriman barang akan lebih terjadwal dan kebutuhan konsumen dapat terpenuhi tanpa adanya kehabisan stok dan dapat juga menghasilkan laba yang maksimal karena tidak ada pemborosan biaya.

2. Untuk penelitian lebih lanjut, sebaiknya periode dalam proses *Distribution Requirement Planning* (DRP) di perpendek (harian) sehingga menambah khasanah ilmu pengetahuan dan pengembangan.



LAMPIRAN

1. Sleeve Cylinder 4 ST

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-MA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 700 | | | | | | | | |
| 2 | 700 | | | | | | | | |
| 3 | 600 | | | | | | | | |
| 4 | 600 | 666.6667 | -66.66669 | -66.66669 | 66.66669 | 4444.447 | 11.11111 | -1 | |
| 5 | 800 | 633.3333 | 166.6667 | 100 | 116.6667 | 16111.12 | 15.97223 | 0.8571427 | 0.2777779 |
| 6 | 900 | 666.6667 | 233.3333 | 333.3333 | 155.5556 | 28888.89 | 19.29012 | 2.142857 | 0.809524 |
| 7 | 829 | 766.6667 | 62.33331 | 395.6666 | 132.25 | 22638.03 | 16.34737 | 2.991808 | 0.9910706 |
| 8 | 1206 | 843 | 363 | 758.6666 | 178.4 | 44464.22 | 19.0978 | 4.252616 | 0.7530314 |
| 9 | 410 | 978.3333 | -568.3333 | 190.3333 | 243.3889 | 90887.31 | 39.01781 | 0.7820132 | 0.2562199 |
| 10 | 800 | 815 | -15 | 175.3333 | 210.7619 | 77935.55 | 33.71169 | 0.8319024 | 0.2589769 |
| 11 | 800 | 805.3333 | -5.333313 | 170 | 185.0833 | 68197.16 | 29.58107 | 0.9185053 | 0.2603002 |
| 12 | 1000 | 670 | 330 | 500 | 201.1852 | 72719.7 | 29.96095 | 2.485273 | 0.3182329 |
| 13 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 14 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 15 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 16 | | 866.6667 | | | | | | | |
| CFE | | | 500 | | | | | | |
| MAD | | | 201.1852 | | | | | | |
| MSE | | | 72719.7 | | | | | | |
| MAPE | | | 29.96095 | | | | | | |
| Trk.Signal | | | 2.485273 | | | | | | |
| R-square | | | 0.3182329 | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-WMA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 700 | | | | | | | | |
| 2 | 700 | | | | | | | | |
| 3 | 600 | | | | | | | | |
| 4 | 600 | 666.6667 | -66.66669 | -66.66669 | 66.66669 | 4444.447 | 11.11111 | -1 | |
| 5 | 800 | 633.3334 | 166.6666 | 99.99994 | 116.6667 | 16111.11 | 15.97222 | 0.8571424 | 0.2777774 |
| 6 | 900 | 666.6667 | 233.3333 | 333.3333 | 155.5555 | 28888.88 | 19.29012 | 2.142857 | 0.8095236 |
| 7 | 829 | 766.6667 | 62.33331 | 395.6666 | 132.25 | 22638.02 | 16.34737 | 2.991808 | 0.9910703 |
| 8 | 1206 | 843 | 363 | 758.6666 | 178.4 | 44464.22 | 19.09779 | 4.252615 | 0.7530313 |
| 9 | 410 | 978.3333 | -568.3333 | 190.3333 | 243.3889 | 90887.3 | 39.01781 | 0.7820129 | 0.2562198 |
| 10 | 800 | 815.0001 | -15.00006 | 175.3332 | 210.7619 | 77935.55 | 33.71169 | 0.8319018 | 0.2589769 |
| 11 | 800 | 805.3334 | -5.333374 | 169.9998 | 185.0833 | 68197.16 | 29.58106 | 0.9185042 | 0.2603002 |
| 12 | 1000 | 670 | 330 | 499.9998 | 201.1852 | 72719.7 | 29.96095 | 2.485272 | 0.3182328 |
| 13 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 14 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 15 | | 866.6667 | | | | | | | |
| 16 | | 866.6667 | | | | | | | |
| CFE | | | 499.9998 | | | | | | |
| MAD | | | 201.1852 | | | | | | |
| MSE | | | 72719.7 | | | | | | |
| MAPE | | | 29.96095 | | | | | | |
| Trk.Signal | | | 2.485272 | | | | | | |
| R-square | | | 0.3182328 | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |
| | | | w(1)=0.3333333 | | | | | | |
| | | | w(2)=0.3333333 | | | | | | |
| | | | w(3)=0.3333333 | | | | | | |

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by SES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | 700 | | | | | | | | |
| 2 | 700 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 600 | 700 | -100 | -100 | 50 | 5000 | 8.333333 | -2 | 1 |
| 4 | 600 | 691 | -91 | -191 | 63.66667 | 6093.667 | 10.61111 | -3 | |
| 5 | 800 | 682.81 | 117.19 | -73.81 | 77.0475 | 8003.624 | 11.62052 | -0.9579805 | 5.630168E-02 |
| 6 | 900 | 693.3571 | 206.6429 | 132.8329 | 102.9666 | 14943.16 | 13.88848 | 1.290058 | 5.491088E-02 |
| 7 | 829 | 711.955 | 117.045 | 249.8779 | 105.313 | 14735.89 | 13.92687 | 2.372717 | 0.1398882 |
| 8 | 1206 | 722.489 | 483.511 | 733.3889 | 159.3413 | 46028.31 | 17.66476 | 4.60263 | 0.293429 |
| 9 | 410 | 766.005 | -356.005 | 377.3839 | 183.9242 | 56117.22 | 26.31048 | 2.051844 | 5.635685E-02 |
| 10 | 800 | 733.9645 | 66.03546 | 443.4194 | 170.8255 | 50366.49 | 24.30425 | 2.595745 | 6.756196E-02 |
| 11 | 800 | 739.9077 | 60.09229 | 503.5117 | 159.7522 | 45690.95 | 22.62498 | 3.15183 | 7.780027E-02 |
| 12 | 1000 | 745.316 | 254.684 | 758.1956 | 168.3823 | 47433.95 | 22.88347 | 4.502821 | 0.1301896 |
| 13 | | 768.2376 | | | | | | | |
| 14 | | 768.2376 | | | | | | | |
| 15 | | 768.2376 | | | | | | | |
| 16 | | 768.2376 | | | | | | | |
| CFE | | 758.1956 | | | | | | | |
| MAD | | 168.3823 | | | | | | | |
| MSE | | 47433.95 | | | | | | | |
| MAPE | | 22.88347 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.502821 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1301896 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.09 | | | | | | | |
| | | F(0)=700 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by DES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | 700 | | | | | | | | |
| 2 | 700 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 600 | 700 | -100 | -100 | 50 | 5000 | 8.333333 | -2 | 1 |
| 4 | 600 | 693.75 | -93.75 | -193.75 | 64.98334 | 6263.021 | 10.76389 | -3 | |
| 5 | 800 | 684.375 | 115.625 | -78.125 | 77.34375 | 8039.551 | 11.6862 | -1.010101 | 6.143466E-02 |
| 6 | 900 | 686.3281 | 213.6719 | 135.5469 | 104.6094 | 15562.77 | 14.09722 | 1.295743 | 5.723527E-02 |
| 7 | 829 | 700.7813 | 128.2188 | 263.7656 | 108.5443 | 15708.99 | 14.32546 | 2.430028 | 0.152305 |
| 8 | 1206 | 716.9248 | 489.0752 | 752.8408 | 162.9058 | 47635.5 | 18.07232 | 4.621325 | 0.3076389 |
| 9 | 410 | 756.5728 | -346.5728 | 406.2601 | 185.8642 | 56695.14 | 26.37953 | 2.185833 | 6.069754E-02 |
| 10 | 800 | 757.2139 | 42.78607 | 449.0541 | 169.9666 | 50599.09 | 24.04272 | 2.642014 | 7.086571E-02 |
| 11 | 800 | 760.2487 | 39.75128 | 488.8054 | 156.9451 | 45697.2 | 22.13534 | 3.114499 | 7.975428E-02 |
| 12 | 1000 | 764.4402 | 235.5598 | 724.3652 | 164.0919 | 46587.3 | 22.26449 | 4.414387 | 0.1279401 |
| 13 | | 781.5204 | | | | | | | |
| 14 | | 781.5204 | | | | | | | |
| 15 | | 781.5204 | | | | | | | |
| 16 | | 781.5204 | | | | | | | |
| CFE | | 724.3652 | | | | | | | |
| MAD | | 164.0919 | | | | | | | |
| MSE | | 46587.3 | | | | | | | |
| MAPE | | 22.26449 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.414387 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1279401 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.25 | | | | | | | |
| | | F(0)=700 | | | | | | | |
| | | F(0)=700 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by HWA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 700 | | | | | | | | |
| 2 | 700 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 600 | 700 | -100 | -100 | 50 | 5000 | 8.333333 | -2 | 1 |
| 4 | 600 | 692 | -92 | -192 | 64 | 6154.667 | 10.66667 | -3 | |
| 5 | 900 | 680.64 | 119.36 | -72.64001 | 77.84 | 8177.702 | 11.73 | -0.9331965 | 5.712036E-02 |
| 6 | 900 | 682.5089 | 217.4911 | 144.8511 | 105.7702 | 16002.64 | 14.21714 | 1.369489 | 6.674699E-02 |
| 7 | 929 | 697.0026 | 131.9974 | 276.8486 | 110.1414 | 16239.42 | 14.50136 | 2.513573 | 0.1687576 |
| 8 | 1206 | 713.3564 | 492.6436 | 769.4921 | 154.7046 | 49590.6 | 18.26536 | 4.663685 | 0.3214683 |
| 9 | 410 | 763.8419 | -353.8419 | 415.6502 | 189.4168 | 58167.29 | 26.77906 | 2.286915 | 6.590623E-02 |
| 10 | 800 | 756.3143 | 33.68573 | 449.3359 | 171.2244 | 51830.34 | 24.26347 | 2.624251 | 7.633545E-02 |
| 11 | 900 | 785.6351 | 14.36487 | 463.7008 | 155.5385 | 46567.94 | 22.01668 | 2.981261 | 8.626847E-02 |
| 12 | 1000 | 804.7578 | 195.2422 | 658.9431 | 159.1479 | 45890.81 | 21.79009 | 4.140444 | 0.1311421 |
| 13 | | 838.5252 | | | | | | | |
| 14 | | 865.2829 | | | | | | | |
| 15 | | 891.6406 | | | | | | | |
| 16 | | 917.9984 | | | | | | | |
| CFE | | 658.9431 | | | | | | | |
| MAD | | 159.1479 | | | | | | | |
| MSE | | 45890.81 | | | | | | | |
| MAPE | | 21.79009 | | | | | | | |
| Trk.Signal | | 4.140444 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1311421 | | | | | | | |
| | | c=1 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.04 | | | | | | | |
| | | Beta=1 | | | | | | | |
| | | Gamma=0 | | | | | | | |
| | | F(0)=700 | | | | | | | |
| | | T(0)=0 | | | | | | | |
| | | S(1)=0 | | | | | | | |



2. F.W. PKD

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-MA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 67 | | | | | | | | |
| 2 | 144 | | | | | | | | |
| 3 | 127 | | | | | | | | |
| 4 | 120 | 112.6667 | 7.333336 | 7.333336 | 7.333336 | 53.77782 | 6.111113 | 1 | |
| 5 | 144 | 130.3333 | 13.66667 | 21.00001 | 10.5 | 120.2779 | 7.800929 | 2 | |
| 6 | 107 | 130.3333 | -23.33333 | -2.333321 | 14.77778 | 261.6667 | 12.46957 | -0.1578939 | 0.2978555 |
| 7 | 282 | 123.6667 | 158.3333 | 156 | 50.66667 | 6463.612 | 23.38882 | 3.078948 | 0.3225821 |
| 8 | 193 | 177.6667 | 15.33333 | 171.3334 | 43.6 | 5217.912 | 20.3 | 3.929664 | 0.4136684 |
| 9 | 185 | 194 | -9 | 162.3334 | 37.83334 | 4361.76 | 17.72748 | 4.290749 | 0.4793954 |
| 10 | 206 | 220 | -14 | 148.3334 | 34.42857 | 3766.651 | 16.16586 | 4.308437 | 0.6251048 |
| 11 | 127 | 194.6667 | -67.66667 | 80.66669 | 38.58334 | 3868.167 | 20.80523 | 2.090713 | 0.5258487 |
| 12 | 150 | 172.6667 | -22.66667 | 58.00002 | 36.81482 | 3495.457 | 20.17255 | 1.575453 | 0.5048694 |
| 13 | 161 | | | | | | | | |
| 14 | 161 | | | | | | | | |
| 15 | 161 | | | | | | | | |
| 16 | 161 | | | | | | | | |
| CFE | | | 58.00002 | | | | | | |
| MAD | | | 36.81482 | | | | | | |
| MSE | | | 3495.457 | | | | | | |
| MAPE | | | 20.17255 | | | | | | |
| Trk.Signal | | | 1.575453 | | | | | | |
| R-square | | | 0.5048694 | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-WMA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 67 | | | | | | | | |
| 2 | 144 | | | | | | | | |
| 3 | 127 | | | | | | | | |
| 4 | 120 | 112.6667 | 7.333328 | 7.333328 | 7.333328 | 53.77777 | 6.111107 | 1 | |
| 5 | 144 | 130.3333 | 13.66666 | 20.99998 | 10.49999 | 120.2776 | 7.80092 | 2 | |
| 6 | 107 | 130.3333 | -23.33334 | -2.333359 | 14.77778 | 261.6667 | 12.46957 | -0.1578965 | 0.2978558 |
| 7 | 282 | 123.6667 | 158.3333 | 156 | 50.66667 | 6463.612 | 23.38882 | 3.078947 | 0.322582 |
| 8 | 193 | 177.6667 | 15.33333 | 171.3333 | 43.6 | 5217.912 | 20.3 | 3.928653 | 0.4136682 |
| 9 | 185 | 194 | -9 | 162.3333 | 37.83333 | 4361.76 | 17.72748 | 4.290749 | 0.4793952 |
| 10 | 206 | 220 | -14 | 148.3333 | 34.42857 | 3766.651 | 16.16586 | 4.308437 | 0.6251046 |
| 11 | 127 | 194.6667 | -67.66667 | 80.66664 | 38.58324 | 3868.167 | 20.80523 | 2.090712 | 0.5258486 |
| 12 | 150 | 172.6667 | -22.66667 | 57.99997 | 36.81482 | 3495.457 | 20.17255 | 1.575452 | 0.5048693 |
| 13 | 161 | | | | | | | | |
| 14 | 161 | | | | | | | | |
| 15 | 161 | | | | | | | | |
| 16 | 161 | | | | | | | | |
| CFE | | | 57.99997 | | | | | | |
| MAD | | | 36.81482 | | | | | | |
| MSE | | | 3495.457 | | | | | | |
| MAPE | | | 20.17255 | | | | | | |
| Trk.Signal | | | 1.575452 | | | | | | |
| R-square | | | 0.5048693 | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |
| | | | W(1)=0.3333333 | | | | | | |
| | | | W(2)=0.3333333 | | | | | | |
| | | | W(3)=0.3333333 | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by SES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 67 | | | | | | | | |
| 2 | 144 | 67 | 77 | 77 | 77 | 5929 | 53.47222 | 1 | |
| 3 | 127 | 103.19 | 23.81001 | 100.81 | 50.40501 | 3247.958 | 36.11013 | 2 | |
| 4 | 120 | 114.3807 | 5.619308 | 106.4293 | 35.47644 | 2175.821 | 25.63434 | 3 | |
| 5 | 144 | 117.0218 | 26.97823 | 133.4076 | 33.35189 | 1813.83 | 23.90948 | 4 | |
| 6 | 107 | 129.7015 | -22.70154 | 110.706 | 31.22182 | 1554.136 | 23.37086 | 3.54579 | |
| 7 | 282 | 119.0318 | 162.9682 | 273.6742 | 53.17955 | 5721.55 | 29.1074 | 5.14623 | 0.7206173 |
| 8 | 193 | 195.6268 | -2.626831 | 271.0474 | 45.95773 | 4905.172 | 25.14364 | 5.89754 | 0.8842201 |
| 9 | 185 | 194.3922 | -9.392227 | 261.6552 | 41.38704 | 4303.052 | 22.63529 | 6.322152 | 0.9859948 |
| 10 | 206 | 189.9779 | 16.02213 | 277.6773 | 38.56871 | 3853.458 | 20.98445 | 7.199547 | |
| 11 | 127 | 197.5083 | -70.50827 | 207.169 | 41.76267 | 3965.254 | 24.43784 | 4.960626 | 0.9531281 |
| 12 | 150 | 164.3694 | -14.3694 | 192.7996 | 39.27237 | 3623.547 | 23.08709 | 4.909294 | 0.9281066 |
| 13 | | 157.6198 | | | | | | | |
| 14 | | 157.6198 | | | | | | | |
| 15 | | 157.6198 | | | | | | | |
| 16 | | 157.6198 | | | | | | | |
| CFE | | | 192.7996 | | | | | | |
| MAD | | | 39.27237 | | | | | | |
| MSE | | | 3623.547 | | | | | | |
| MAPE | | | 23.08709 | | | | | | |
| Trk. Signal | | | 4.909294 | | | | | | |
| R-square | | | 0.9281066 | | | | | | |
| | | | Alpha=0.47 | | | | | | |
| | | | F(0)-67 | | | | | | |

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by DES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 67 | | | | | | | | |
| 2 | 144 | 67 | 77 | 77 | 77 | 5929 | 53.47222 | 1 | |
| 3 | 127 | 101.5653 | 25.43474 | 102.4347 | 51.21737 | 3207.963 | 36.74979 | 2 | |
| 4 | 120 | 116.7471 | 3.25293 | 105.6877 | 35.22922 | 2195.502 | 25.40345 | 3 | |
| 5 | 144 | 119.6006 | 24.13839 | 129.8271 | 32.45676 | 1792.304 | 23.24345 | 4 | |
| 6 | 107 | 131.0358 | -24.03583 | 105.7912 | 30.77258 | 1549.388 | 23.08744 | 3.437841 | |
| 7 | 282 | 121.4631 | 160.5369 | 266.3281 | 52.39996 | 6586.504 | 28.72753 | 5.082601 | 0.6991018 |
| 8 | 193 | 192.4856 | 0.5144043 | 266.8425 | 44.98774 | 4788.47 | 24.66167 | 5.93145 | 0.8504761 |
| 9 | 185 | 200.4509 | -15.45087 | 251.3916 | 41.29563 | 4219.752 | 22.62294 | 6.087609 | 0.9705448 |
| 10 | 206 | 194.3824 | 11.6176 | 263.0892 | 37.99807 | 3765.807 | 20.7359 | 6.521648 | |
| 11 | 127 | 198.9367 | -71.93668 | 191.0725 | 41.39193 | 3906.707 | 24.32662 | 4.616179 | 0.9526644 |
| 12 | 150 | 167.1403 | -17.1403 | 173.9322 | 39.18723 | 3578.333 | 23.15391 | 4.438492 | 0.9299202 |
| 13 | | 155.9834 | | | | | | | |
| 14 | | 155.9834 | | | | | | | |
| 15 | | 155.9834 | | | | | | | |
| 16 | | 155.9834 | | | | | | | |
| CFE | | | 173.9322 | | | | | | |
| MAD | | | 39.18723 | | | | | | |
| MSE | | | 3578.333 | | | | | | |
| MAPE | | | 23.15391 | | | | | | |
| Trk. Signal | | | 4.438492 | | | | | | |
| R-square | | | 0.9299202 | | | | | | |
| | | | Alpha=0.67 | | | | | | |
| | | | F(0)-67 | | | | | | |
| | | | F(0)-67 | | | | | | |

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by HWA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE [%] | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 67 | | | | | | | | |
| 2 | 144 | 67 | 77 | 77 | 77 | 5929 | 53.47222 | 1 | |
| 3 | 127 | 103.5288 | 23.4712 | 100.4712 | 50.2356 | 3239.948 | 35.97674 | 2 | |
| 4 | 120 | 114.6625 | 5.336464 | 105.8077 | 35.26922 | 2169.458 | 25.46684 | 3 | |
| 5 | 144 | 117.1952 | 26.80484 | 132.6125 | 33.15313 | 1806.719 | 23.75375 | 4 | |
| 6 | 107 | 129.9114 | -22.91138 | 109.7011 | 31.10478 | 1550.361 | 23.2855 | 3.526826 | |
| 7 | 282 | 119.0422 | 162.9578 | 272.6589 | 53.08028 | 5717.84 | 29.03566 | 5.136727 | 0.7167329 |
| 8 | 193 | 196.3494 | -3.349396 | 269.3095 | 45.97586 | 4902.609 | 25.13563 | 5.857628 | 0.8824456 |
| 9 | 185 | 194.7604 | -9.760437 | 259.5491 | 41.44894 | 4301.631 | 22.65316 | 6.261899 | 0.9848141 |
| 10 | 206 | 190.1301 | 15.86992 | 275.419 | 38.60683 | 3851.709 | 20.99213 | 7.133946 | |
| 11 | 127 | 197.6588 | -70.65877 | 204.7602 | 41.81202 | 3965.804 | 24.4566 | 4.897162 | 0.9526831 |
| 12 | 150 | 164.1382 | -14.13824 | 190.622 | 39.29622 | 3623.448 | 23.09013 | 4.850899 | 0.9278576 |
| 13 | | 157.4311 | | | | | | | |
| 14 | | 157.4311 | | | | | | | |
| 15 | | 157.4311 | | | | | | | |
| 16 | | 157.4311 | | | | | | | |
| CFE | | 190.622 | | | | | | | |
| MAD | | 39.29622 | | | | | | | |
| MSE | | 3623.448 | | | | | | | |
| MAPE | | 23.09013 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 4.850899 | | | | | | | |
| R-square | | 0.9278576 | | | | | | | |
| | | c=1 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.28 | | | | | | | |
| | | Beta=0 | | | | | | | |
| | | Gamma=0.27 | | | | | | | |
| | | F(0)=67 | | | | | | | |
| | | T(0)=0 | | | | | | | |
| | | S(1)=0 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand



3. B.D. RR FE74, FE75 (NEW)

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-MA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 1800 | | | | | | | | |
| 2 | 2640 | | | | | | | | |
| 3 | 960 | | | | | | | | |
| 4 | 1561 | 1800 | -239 | -239 | 239 | 57121 | 15.3107 | -1 | |
| 5 | 2400 | 1720.333 | 679.6666 | 440.6666 | 459.3333 | 259533.9 | 21.81507 | 0.9593614 | 0.2848812 |
| 6 | 1980 | 1640.333 | 339.6666 | 780.3333 | 419.4444 | 211480.4 | 20.26167 | 1.860397 | 0.6129097 |
| 7 | 1560 | 1980.333 | -420.3334 | 359.9999 | 419.6667 | 202780.3 | 21.93237 | 0.8578234 | 0.1979275 |
| 8 | 1590 | 1980 | -390 | -30.00012 | 413.7333 | 192644.3 | 22.45156 | -7.251077E-02 | 0.1710665 |
| 9 | 2430 | 1710 | 720 | 689.9999 | 464.7777 | 246336.9 | 23.6479 | 1.48458 | 0.2136438 |
| 10 | 1800 | 1860 | -60 | 629.9999 | 406.9524 | 212174.5 | 20.74582 | 1.548092 | 0.1876476 |
| 11 | 2520 | 1940 | 580 | 1210 | 428.5833 | 227782.7 | 21.02958 | 2.823255 | 0.2522059 |
| 12 | 2820 | 2250 | 570 | 1780 | 444.2963 | 238502.4 | 20.93882 | 4.006335 | 0.3441026 |
| 13 | | 2380 | | | | | | | |
| 14 | | 2380 | | | | | | | |
| 15 | | 2380 | | | | | | | |
| 16 | | 2380 | | | | | | | |
| CFE | | | | 1780 | | | | | |
| MAD | | 444.2963 | | | | | | | |
| MSE | | 238502.4 | | | | | | | |
| MAPE | | 20.93882 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.006335 | | | | | | | |
| R-square | | 0.3441026 | | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-wMA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 1800 | | | | | | | | |
| 2 | 2640 | | | | | | | | |
| 3 | 960 | | | | | | | | |
| 4 | 1561 | 1800 | -239 | -239 | 239 | 57121 | 15.3107 | -1 | |
| 5 | 2400 | 1720.333 | 679.6666 | 440.6666 | 459.3333 | 259533.9 | 21.81507 | 0.9593614 | 0.2848812 |
| 6 | 1980 | 1640.333 | 339.6666 | 780.3333 | 419.4444 | 211480.4 | 20.26167 | 1.860397 | 0.6129097 |
| 7 | 1560 | 1980.333 | -420.3334 | 359.9999 | 419.6667 | 202780.3 | 21.93237 | 0.8578234 | 0.1979275 |
| 8 | 1590 | 1980 | -390 | -30.00012 | 413.7333 | 192644.3 | 22.45156 | -7.251077E-02 | 0.1710665 |
| 9 | 2430 | 1710 | 720 | 689.9999 | 464.7777 | 246336.9 | 23.6479 | 1.48458 | 0.2136438 |
| 10 | 1800 | 1860 | -60 | 629.9999 | 406.9524 | 212174.5 | 20.74582 | 1.548092 | 0.1876476 |
| 11 | 2520 | 1940 | 580 | 1210 | 428.5833 | 227782.7 | 21.02958 | 2.823255 | 0.2522059 |
| 12 | 2820 | 2250 | 570 | 1780 | 444.2963 | 238502.4 | 20.93882 | 4.006335 | 0.3441026 |
| 13 | | 2380 | | | | | | | |
| 14 | | 2380 | | | | | | | |
| 15 | | 2380 | | | | | | | |
| 16 | | 2380 | | | | | | | |
| CFE | | | | 1780 | | | | | |
| MAD | | 444.2963 | | | | | | | |
| MSE | | 238502.4 | | | | | | | |
| MAPE | | 20.93882 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.006335 | | | | | | | |
| R-square | | 0.3441026 | | | | | | | |
| | | | m=3 | | | | | | |
| | | W(1)=0.3333333 | | | | | | | |
| | | W(2)=0.3333333 | | | | | | | |
| | | W(3)=0.3333333 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by SES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 1800 | | | | | | | | |
| 2 | 2640 | 1800 | 840 | 840 | 840 | 705600 | 31.81818 | 1 | |
| 3 | 960 | 1884 | -924 | -84 | 882 | 779688 | 64.03409 | -0.0952381 | 0.005 |
| 4 | 1561 | 1791.6 | -230.6 | -314.6 | 664.8666 | 537517.4 | 47.61359 | -0.4731776 | 2.636651E-02 |
| 5 | 2400 | 1768.54 | 631.46 | 316.86 | 656.515 | 502823.5 | 42.2879 | 0.4826394 | 1.822605E-02 |
| 6 | 1980 | 1831.686 | 148.314 | 465.174 | 554.8748 | 406658.2 | 35.32844 | 0.8383403 | 2.843642E-02 |
| 7 | 1560 | 1846.517 | -286.5175 | 178.6565 | 510.1486 | 352563.9 | 32.50145 | 0.3502048 | 7.413322E-03 |
| 8 | 1590 | 1817.866 | -227.8657 | -49.20923 | 469.8225 | 309615.2 | 29.9057 | -0.10474 | 4.660786E-03 |
| 9 | 2430 | 1795.079 | 634.9209 | 585.7117 | 490.4598 | 321303.8 | 29.43354 | 1.194209 | 2.276121E-02 |
| 10 | 1800 | 1858.571 | -85.57117 | 527.1405 | 442.4722 | 285984.6 | 26.5247 | 1.191353 | 1.814318E-02 |
| 11 | 2520 | 1852.714 | 667.2859 | 1194.426 | 464.9535 | 301913.2 | 26.52018 | 2.568916 | 5.783455E-02 |
| 12 | 2820 | 1919.443 | 900.5573 | 2094.984 | 504.5538 | 348194.1 | 27.01241 | 4.152151 | 0.1244001 |
| 13 | | 2009.498 | | | | | | | |
| 14 | | 2009.498 | | | | | | | |
| 15 | | 2009.498 | | | | | | | |
| 16 | | 2009.498 | | | | | | | |
| CFE | | 2094.984 | | | | | | | |
| MAD | | 504.5538 | | | | | | | |
| MSE | | 348194.1 | | | | | | | |
| MAPE | | 27.01241 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.152151 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1244001 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.1 | | | | | | | |
| | | F(0)=1800 | | | | | | | |

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by DES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 1800 | | | | | | | | |
| 2 | 2640 | 1800 | 840 | 840 | 840 | 705600 | 31.81818 | 1 | |
| 3 | 960 | 1861.226 | -901.226 | -61.22596 | 870.618 | 758913.1 | 62.84846 | -0.0703362 | 2.657202E-03 |
| 4 | 1561 | 1828.169 | -267.1686 | -328.4045 | 669.4682 | 529735.1 | 47.60405 | -0.4905454 | 2.610174E-02 |
| 5 | 2400 | 1791.07 | 608.9297 | 280.5251 | 654.3336 | 490000.2 | 42.04605 | 0.4287189 | 1.262854E-02 |
| 6 | 1980 | 1815.632 | 164.3683 | 444.8335 | 556.3285 | 397399.6 | 35.29652 | 0.7995878 | 0.0236352 |
| 7 | 1560 | 1840.79 | -280.7904 | 164.0431 | 510.4055 | 344306.9 | 32.41367 | 0.3213976 | 4.146627E-03 |
| 8 | 1590 | 1833.696 | -243.6959 | -79.65283 | 472.3041 | 303604.1 | 29.97268 | -0.1686473 | 2.250914E-03 |
| 9 | 2430 | 1812.15 | 617.8501 | 538.1973 | 490.4974 | 313370.9 | 29.40434 | 1.097248 | 1.736713E-02 |
| 10 | 1800 | 1845.709 | -45.70923 | 492.488 | 441.0765 | 278784.1 | 26.41935 | 1.116559 | 0.0134921 |
| 11 | 2520 | 1860.261 | 659.7391 | 1152.227 | 462.9427 | 294431.3 | 26.39543 | 2.488919 | 5.166923E-02 |
| 12 | 2820 | 1916.11 | 903.8896 | 2056.117 | 503.0288 | 341939 | 26.90973 | 4.087473 | 0.1177257 |
| 13 | | 2011.766 | | | | | | | |
| 14 | | 2011.766 | | | | | | | |
| 15 | | 2011.766 | | | | | | | |
| 16 | | 2011.766 | | | | | | | |
| CFE | | 2056.117 | | | | | | | |
| MAD | | 503.0288 | | | | | | | |
| MSE | | 341939 | | | | | | | |
| MAPE | | 26.90973 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 4.087473 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1177257 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.27 | | | | | | | |
| | | F(0)=1800 | | | | | | | |
| | | F(0)=1800 | | | | | | | |

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by HWA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 1800 | | | | | | | | |
| 2 | 2640 | 1800 | 840 | 840 | 840 | 705600 | 31.01010 | 1 | |
| 3 | 960 | 1867.2 | -907.2 | -67.19895 | 873.6 | 764305.9 | 63.15909 | -7.632302E-02 | 3.199995E-03 |
| 4 | 1561 | 1828.224 | -267.224 | -334.424 | 671.4747 | 533340.1 | 47.81232 | -0.498044 | 0.0272942 |
| 5 | 2400 | 1804.158 | 595.8419 | 261.418 | 652.5655 | 488762 | 42.06583 | 0.4008997 | 0.0111015 |
| 6 | 1980 | 1838.449 | 141.5514 | 402.9694 | 558.3635 | 395017 | 35.08255 | 0.7321877 | 1.968408E-02 |
| 7 | 1560 | 1860.229 | -300.2294 | 102.74 | 508.6745 | 344203.8 | 32.44304 | 0.2019759 | 2.965321E-03 |
| 8 | 1590 | 1852.33 | -262.3298 | -159.5898 | 473.4824 | 304862.8 | 30.16528 | -0.3370555 | 3.998324E-03 |
| 9 | 2430 | 1835.453 | 594.5469 | 434.957 | 498.6154 | 310940.7 | 29.45299 | 0.8901827 | 1.213935E-02 |
| 10 | 1800 | 1876.633 | -76.6333 | 358.3237 | 442.8397 | 277044.2 | 26.65348 | 0.80915 | 8.670151E-03 |
| 11 | 2520 | 1887.901 | 632.099 | 990.4227 | 461.7656 | 289294.7 | 26.49646 | 2.144861 | 3.963257E-02 |
| 12 | 2820 | 1952.802 | 867.1981 | 1857.621 | 498.6231 | 331361.8 | 26.8833 | 3.725501 | 0.0985847 |
| 13 | | 2061.794 | | | | | | | |
| 14 | | 2136.099 | | | | | | | |
| 15 | | 2210.404 | | | | | | | |
| 16 | | 2284.709 | | | | | | | |
| CFE | | 1857.621 | | | | | | | |
| MAD | | 498.6231 | | | | | | | |
| MSE | | 331361.8 | | | | | | | |
| MAPE | | 26.8833 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 3.725501 | | | | | | | |
| R-square | | 0.0985847 | | | | | | | |
| | | c=1 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.04 | | | | | | | |
| | | Beta=1 | | | | | | | |
| | | Gamma=0 | | | | | | | |
| | | F(0)=1800 | | | | | | | |
| | | T(0)=0 | | | | | | | |
| | | S(1)=0 | | | | | | | |



4. EXH. MAN 4D56 SLD

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-MA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 1770 | | | | | | | | |
| 2 | 1290 | | | | | | | | |
| 3 | 2340 | | | | | | | | |
| 4 | 2520 | 1800 | 720 | 720 | 720 | 518400 | 28.57143 | 1 | |
| 5 | 2520 | 2050 | 470 | 1190 | 595 | 369650 | 23.61111 | 2 | |
| 6 | 2850 | 2460 | 390 | 1580 | 526.6667 | 297133.3 | 20.30215 | 3 | |
| 7 | 2100 | 2630 | -530 | 1050 | 527.5 | 293075 | 21.53613 | 1.990521 | |
| 8 | 2880 | 2490 | 390 | 1440 | 500 | 264880 | 19.93724 | 2.88 | |
| 9 | 1710 | 2610 | -900 | 540 | 566.6667 | 355733.3 | 25.3863 | 0.9529411 | 0.6046557 |
| 10 | 2640 | 2230 | 410 | 950 | 544.2857 | 328928.6 | 23.9783 | 1.745407 | 0.6886474 |
| 11 | 2220 | 2410 | -190 | 760 | 500 | 292325 | 22.05083 | 1.52 | 0.5930128 |
| 12 | 2138 | 2190 | -52 | 708 | 450.2222 | 260144.9 | 19.87098 | 1.572557 | 0.5569711 |
| 13 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 14 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 15 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 16 | | 2332.667 | | | | | | | |
| CFE | | | | 708 | | | | | |
| MAD | | | | 450.2222 | | | | | |
| MSE | | | | 260144.9 | | | | | |
| MAPE | | | | 19.87098 | | | | | |
| Trk. Signal | | | | 1.572557 | | | | | |
| R-square | | | | 0.5569711 | | | | | |
| | | | | m=3 | | | | | |

Results Calculator

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-WMA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 1770 | | | | | | | | |
| 2 | 1290 | | | | | | | | |
| 3 | 2340 | | | | | | | | |
| 4 | 2520 | 1800 | 720 | 720 | 720 | 518400 | 28.57143 | 1 | |
| 5 | 2520 | 2050 | 470 | 1190 | 595 | 369650 | 23.61111 | 2 | |
| 6 | 2850 | 2460 | 390 | 1580 | 526.6667 | 297133.3 | 20.30215 | 3 | |
| 7 | 2100 | 2630 | -530 | 1050 | 527.5 | 293075 | 21.53613 | 1.990521 | |
| 8 | 2880 | 2490 | 390 | 1440 | 500 | 264880 | 19.93724 | 2.88 | |
| 9 | 1710 | 2610 | -900 | 540 | 566.6667 | 355733.3 | 25.3863 | 0.9529411 | 0.6046557 |
| 10 | 2640 | 2230 | 410 | 950 | 544.2857 | 328928.6 | 23.9783 | 1.745407 | 0.6886474 |
| 11 | 2220 | 2410 | -190 | 760 | 500 | 292325 | 22.05083 | 1.52 | 0.5930128 |
| 12 | 2138 | 2190 | -52 | 708 | 450.2222 | 260144.9 | 19.87098 | 1.572557 | 0.5569711 |
| 13 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 14 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 15 | | 2332.667 | | | | | | | |
| 16 | | 2332.667 | | | | | | | |
| CFE | | | | 708 | | | | | |
| MAD | | | | 450.2222 | | | | | |
| MSE | | | | 260144.9 | | | | | |
| MAPE | | | | 19.87098 | | | | | |
| Trk. Signal | | | | 1.572557 | | | | | |
| R-square | | | | 0.5569711 | | | | | |
| | | | | m=3 | | | | | |
| | | | | w(1)=0.3333333 | | | | | |
| | | | | w(2)=0.3333333 | | | | | |
| | | | | w(3)=0.3333333 | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by SES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | 1770 | | | | | | | | |
| 2 | 1290 | 1770 | -480 | -480 | 480 | 230400 | 37.2093 | -1 | |
| 3 | 2340 | 1606.8 | 733.2 | 253.2 | 606.6 | 363991.1 | 34.27132 | 0.4174084 | 0.230788E-02 |
| 4 | 2520 | 1856.088 | 663.912 | 917.1119 | 625.704 | 402920.4 | 31.62945 | 1.465728 | 0.353986 |
| 5 | 2520 | 2081.818 | 438.1819 | 1355.294 | 578.8235 | 350191.2 | 28.06913 | 2.341463 | 0.550151 |
| 6 | 2850 | 2230.8 | 619.2 | 1974.494 | 586.8988 | 356834.7 | 26.80056 | 3.364283 | 0.722484 |
| 7 | 2100 | 2441.328 | -341.3279 | 1633.166 | 545.9703 | 316779.7 | 25.04276 | 2.991309 | 0.6371666 |
| 8 | 2880 | 2325.276 | 554.7236 | 2187.89 | 547.2208 | 315485.2 | 24.21682 | 3.998185 | 0.7092957 |
| 9 | 1710 | 2513.882 | -803.8823 | 1384.007 | 579.3035 | 356827.9 | 27.06605 | 2.389089 | 0.470335 |
| 10 | 2640 | 2240.563 | 399.4375 | 1783.445 | 559.3184 | 334908.2 | 25.73985 | 3.188604 | 0.5037259 |
| 11 | 2220 | 2376.371 | -156.3713 | 1627.073 | 519.0236 | 303862.5 | 23.87024 | 3.134874 | 0.4891414 |
| 12 | 2138 | 2323.205 | -185.2051 | 1441.868 | 488.6765 | 279356.9 | 22.48772 | 2.950558 | 0.463263 |
| 13 | | 2260.235 | | | | | | | |
| 14 | | 2260.235 | | | | | | | |
| 15 | | 2260.235 | | | | | | | |
| 16 | | 2260.235 | | | | | | | |
| CFE | | 1441.868 | | | | | | | |
| MAD | | 488.6765 | | | | | | | |
| MSE | | 279356.9 | | | | | | | |
| MAPE | | 22.48772 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 2.950558 | | | | | | | |
| R-square | | 0.463263 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.34 | | | | | | | |
| | | F(0)=1770 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

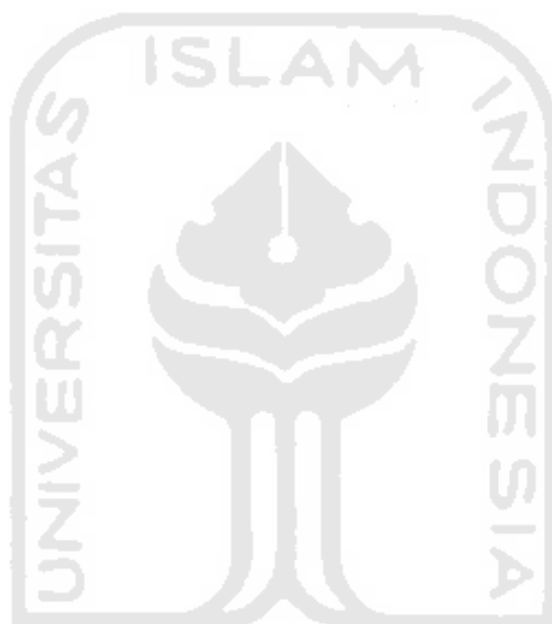
Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by DES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | 1770 | | | | | | | | |
| 2 | 1290 | 1770 | -480 | -480 | 480 | 230400 | 37.2093 | -1 | |
| 3 | 2340 | 1608.528 | 731.4719 | 251.4719 | 605.736 | 362726.6 | 34.23438 | 0.4151511 | 0.100799E-02 |
| 4 | 2520 | 1826.111 | 693.8887 | 945.3606 | 635.1202 | 415644.2 | 32.00135 | 1.468475 | 0.3664441 |
| 5 | 2520 | 2097.917 | 422.083 | 1367.444 | 581.8609 | 356271.7 | 28.18834 | 2.350121 | 0.5645884 |
| 6 | 2850 | 2287.852 | 562.1477 | 1929.591 | 577.9183 | 340219.3 | 26.49557 | 3.338865 | 0.7318819 |
| 7 | 2100 | 2510.463 | -410.4631 | 1519.128 | 550.0091 | 318262.8 | 25.33728 | 2.762006 | 0.6679967 |
| 8 | 2880 | 2411.652 | 468.3478 | 1987.476 | 538.3432 | 304132.3 | 24.04083 | 3.691838 | 0.7244867 |
| 9 | 1710 | 2551.774 | -841.7739 | 1145.702 | 576.272 | 354688.7 | 27.18904 | 1.988127 | 0.5071524 |
| 10 | 2640 | 2293.319 | 346.6812 | 1492.383 | 550.762 | 328633.1 | 25.62714 | 2.70967 | 0.5277742 |
| 11 | 2220 | 2364.351 | -144.3508 | 1348.032 | 510.1208 | 297853.5 | 23.71465 | 2.642575 | 0.5149108 |
| 12 | 2138 | 2328.321 | -190.3213 | 1157.711 | 481.0481 | 274068.8 | 22.36803 | 2.406643 | 0.4926323 |
| 13 | | 2257.942 | | | | | | | |
| 14 | | 2257.942 | | | | | | | |
| 15 | | 2257.942 | | | | | | | |
| 16 | | 2257.942 | | | | | | | |
| CFE | | 1157.711 | | | | | | | |
| MAD | | 481.0481 | | | | | | | |
| MSE | | 274068.8 | | | | | | | |
| MAPE | | 22.36803 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 2.406643 | | | | | | | |
| R-square | | 0.4926323 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.58 | | | | | | | |
| | | F(0)=1770 | | | | | | | |
| | | F(0)=1770 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by HWA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 1770 | | | | | | | | |
| 2 | 1290 | 1770 | -480 | -480 | 480 | 230400 | 37.2093 | -1 | |
| 3 | 2340 | 1600.520 | 731.472 | 251.472 | 605.736 | 36725.7 | 31.62450 | 0.4151512 | 0.100000E-02 |
| 4 | 2520 | 1854.595 | 665.405 | 916.878 | 625.6256 | 402738.3 | 26.09902 | 2.343714 | 0.549758 |
| 5 | 2520 | 2078.437 | 441.5627 | 1358.44 | 579.6099 | 350798.1 | 28.09902 | 2.343714 | 0.549758 |
| 6 | 2850 | 2226.979 | 623.021 | 1981.461 | 588.2921 | 350269.5 | 26.86129 | 3.368158 | 0.7232025 |
| 7 | 2100 | 2436.563 | -326.5635 | 1644.897 | 546.3373 | 317437.1 | 25.04721 | 3.010772 | 0.6364265 |
| 8 | 2880 | 2323.344 | 556.6565 | 2201.554 | 547.8115 | 316355.6 | 24.23023 | 4.018816 | 0.7099205 |
| 9 | 1710 | 2510.603 | -800.6025 | 1400.951 | 579.4104 | 356931.7 | 27.05381 | 2.417891 | 0.4690973 |
| 10 | 2640 | 2241.28 | 398.7202 | 1799.671 | 559.3337 | 334936.8 | 25.72595 | 3.217527 | 0.503111 |
| 11 | 2220 | 2375.409 | -155.4092 | 1644.262 | 518.9413 | 303858.3 | 23.8534 | 3.168494 | 0.4883319 |
| 12 | 2138 | 2323.13 | -185.1296 | 1459.133 | 488.5947 | 279350.6 | 22.47209 | 2.986386 | 0.4622303 |
| 13 | | 2260.852 | | | | | | | |
| 14 | | 2260.852 | | | | | | | |
| 15 | | 2260.852 | | | | | | | |
| 16 | | 2260.852 | | | | | | | |
| CFE | | 1459.133 | | | | | | | |
| MAD | | 488.5947 | | | | | | | |
| MSE | | 279350.6 | | | | | | | |
| MAPE | | 22.47209 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 2.986386 | | | | | | | |
| R-square | | 0.4622303 | | | | | | | |
| | | c=1 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.16 | | | | | | | |
| | | Beta=0 | | | | | | | |
| | | Gamma=0.21 | | | | | | | |
| | | f(0)=1770 | | | | | | | |
| | | f(1)=0 | | | | | | | |
| | | s(1)=0 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا

5. B.D. NHR 55 FRONT

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-MA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 548 | | | | | | | | |
| 2 | 487 | | | | | | | | |
| 3 | 708 | | | | | | | | |
| 4 | 900 | 581 | 319 | 319 | 319 | 101761 | 35.44444 | 1 | |
| 5 | 744 | 698.3333 | 45.66669 | 364.6667 | 182.3333 | 51923.22 | 20.79122 | 2 | |
| 6 | 1080 | 784 | 296 | 660.6667 | 220.2222 | 63820.82 | 22.99661 | 3 | |
| 7 | 540 | 908 | -368 | 292.6667 | 257.1667 | 81721.61 | 34.2845 | 1.138043 | 0.4968532 |
| 8 | 645 | 788 | -143 | 149.6667 | 234.3333 | 69467.09 | 31.86171 | 0.6386914 | 0.3485145 |
| 9 | 423 | 755 | -332 | -182.3333 | 250.6111 | 76259.91 | 39.63259 | -0.7275547 | 0.2227466 |
| 10 | 738 | 536 | 202 | 19.66669 | 243.6667 | 71194.78 | 37.88097 | 8.071144E-02 | 0.3424691 |
| 11 | 306 | 602 | -296 | -276.3333 | 250.2083 | 73247.43 | 45.23735 | -1.104413 | 0.2735942 |
| 12 | 828 | 489 | 339 | 62.66669 | 260.0741 | 77877.83 | 44.76009 | 0.2409571 | 0.331902 |
| 13 | | 624 | | | | | | | |
| 14 | | 624 | | | | | | | |
| 15 | | 624 | | | | | | | |
| 16 | | 624 | | | | | | | |
| CFE | | 62.66669 | | | | | | | |
| MAD | | 260.0741 | | | | | | | |
| MSE | | 77877.83 | | | | | | | |
| MAPE | | 44.76009 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 0.2409571 | | | | | | | |
| R-square | | 0.331902 | | | | | | | |
| | | m=3 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by 3-WMA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 548 | | | | | | | | |
| 2 | 487 | | | | | | | | |
| 3 | 708 | | | | | | | | |
| 4 | 900 | 581 | 319 | 319 | 319 | 101761 | 35.44444 | 1 | |
| 5 | 744 | 698.3334 | 45.66663 | 364.6666 | 182.3333 | 51923.22 | 20.79122 | 2 | |
| 6 | 1080 | 784 | 296 | 660.6666 | 220.2222 | 63820.81 | 22.99661 | 3 | |
| 7 | 540 | 908 | -368 | 292.6666 | 257.1667 | 81721.61 | 34.2845 | 1.138043 | 0.4968531 |
| 8 | 645 | 788 | -143 | 149.6666 | 234.3333 | 69467.09 | 31.86171 | 0.6386912 | 0.3485144 |
| 9 | 423 | 755 | -332 | -182.3334 | 250.6111 | 76259.91 | 39.63259 | -0.727555 | 0.2227466 |
| 10 | 738 | 536 | 202 | 19.66663 | 243.6667 | 71194.77 | 37.88097 | 8.071119E-02 | 0.3424691 |
| 11 | 306 | 602 | -296 | -276.3334 | 250.2083 | 73247.43 | 45.23735 | -1.104413 | 0.2735942 |
| 12 | 828 | 489 | 339 | 62.66663 | 260.0741 | 77877.83 | 44.76009 | 0.2409568 | 0.331902 |
| 13 | | 624 | | | | | | | |
| 14 | | 624 | | | | | | | |
| 15 | | 624 | | | | | | | |
| 16 | | 624 | | | | | | | |
| CFE | | 62.66663 | | | | | | | |
| MAD | | 260.0741 | | | | | | | |
| MSE | | 77877.83 | | | | | | | |
| MAPE | | 44.76009 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 0.2409568 | | | | | | | |
| R-square | | 0.331902 | | | | | | | |
| | | m=3 | | | | | | | |
| | | W(1)=0.3333333 | | | | | | | |
| | | W(2)=0.3333333 | | | | | | | |
| | | W(3)=0.3333333 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by SES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | 548 | | | | | | | | |
| 2 | 487 | 548 | -61 | -61 | 61 | 3721 | 12.52567 | -1 | |
| 3 | 708 | 541.9 | 166.1 | 105.1 | 113.95 | 15655.1 | 17.99306 | 0.9256833 | 0.2269244 |
| 4 | 900 | 558.51 | 341.49 | 446.59 | 189.53 | 49308.54 | 24.64315 | 2.356302 | 0.7798923 |
| 5 | 744 | 592.659 | 151.341 | 597.931 | 179.9827 | 42707.43 | 23.56774 | 3.322157 | |
| 6 | 1080 | 607.7931 | 472.2069 | 1070.138 | 238.4276 | 78761.81 | 27.59877 | 4.488314 | |
| 7 | 540 | 655.0138 | -115.0138 | 955.1241 | 217.8586 | 67839.54 | 26.54878 | 4.384147 | 0.6557807 |
| 8 | 645 | 643.5124 | 1.48761 | 956.6118 | 186.9485 | 58148.5 | 22.78905 | 5.116981 | 0.5626652 |
| 9 | 423 | 643.6611 | -220.6611 | 735.9506 | 191.1626 | 56966.35 | 26.46113 | 3.849868 | 0.2450082 |
| 10 | 738 | 621.595 | 116.405 | 852.3556 | 182.8562 | 52142.32 | 25.27357 | 4.661345 | 0.2834069 |
| 11 | 306 | 633.2355 | -327.2355 | 525.1201 | 197.2941 | 57636.4 | 33.44018 | 2.66161 | 9.187508E-02 |
| 12 | 828 | 600.512 | 227.488 | 752.6081 | 200.039 | 57101.35 | 32.89784 | 3.762306 | 0.1346944 |
| 13 | | 623.2607 | | | | | | | |
| 14 | | 623.2607 | | | | | | | |
| 15 | | 623.2607 | | | | | | | |
| 16 | | 623.2607 | | | | | | | |
| CFE | | 752.6081 | | | | | | | |
| MAD | | 200.039 | | | | | | | |
| MSE | | 57101.35 | | | | | | | |
| MAPE | | 32.89784 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 3.762306 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1346944 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.1 | | | | | | | |
| | | F(0)=548 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by DES | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------|
| 1 | 548 | | | | | | | | |
| 2 | 487 | 548 | -61 | -61 | 61 | 3721 | 12.52567 | -1 | |
| 3 | 708 | 546.0236 | 161.9764 | 100.9764 | 111.4882 | 14978.67 | 17.70184 | 0.9057137 | 0.2088437 |
| 4 | 900 | 549.9427 | 350.0573 | 451.0336 | 191.0112 | 50832.48 | 24.76631 | 2.361294 | 0.7938938 |
| 5 | 744 | 563.9198 | 180.0802 | 631.1138 | 188.2785 | 46231.58 | 24.62582 | 3.352024 | |
| 6 | 1080 | 579.1526 | 500.8474 | 1131.961 | 250.7322 | 87154.89 | 28.97561 | 4.513542 | |
| 7 | 540 | 605.6226 | -65.6226 | 1066.339 | 219.9306 | 73346.79 | 26.17172 | 4.848523 | 0.7808614 |
| 8 | 645 | 621.2948 | 23.7052 | 1090.044 | 191.8984 | 62948.96 | 22.95794 | 5.680317 | 0.6883203 |
| 9 | 423 | 632.6009 | -209.6009 | 880.4429 | 194.1112 | 60571.9 | 26.28208 | 4.535765 | 0.3131512 |
| 10 | 738 | 633.412 | 104.588 | 985.0309 | 184.1642 | 59057.1 | 24.93649 | 5.348656 | 0.3508324 |
| 11 | 306 | 637.346 | -331.346 | 653.6849 | 198.8824 | 60530.41 | 33.27114 | 3.286791 | 0.1177227 |
| 12 | 828 | 629.2557 | 198.7443 | 852.4293 | 198.8699 | 58618.49 | 32.42858 | 4.286367 | 0.1605192 |
| 13 | | 630.2551 | | | | | | | |
| 14 | | 630.2551 | | | | | | | |
| 15 | | 630.2551 | | | | | | | |
| 16 | | 630.2551 | | | | | | | |
| CFE | | 852.4293 | | | | | | | |
| MAD | | 198.8699 | | | | | | | |
| MSE | | 58618.49 | | | | | | | |
| MAPE | | 32.42858 | | | | | | | |
| Trk Signal | | 4.286367 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1605192 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.18 | | | | | | | |
| | | F(0)=548 | | | | | | | |
| | | F(0)=548 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

| 04-09-2011 Month | Actual Data | Forecast by HWA | Forecast Error | CFE | MAD | MSE | MAPE (%) | Tracking Signal | R-square |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|
| 1 | 548 | | | | | | | | |
| 2 | 487 | 548 | -61 | -61 | 61 | 3721 | 12.52567 | -1 | |
| 3 | 708 | 541.473 | 166.527 | 105.527 | 113.7635 | 15726.12 | 18.02321 | 0.9275997 | 0.2208762 |
| 4 | 900 | 553.2514 | 346.7486 | 446.2355 | 105.4118 | 49178.18 | 24.63451 | 2.355801 | 0.7789074 |
| 5 | 744 | 595.7473 | 148.2527 | 594.4883 | 179.1221 | 42378.36 | 23.45734 | 3.3189 | |
| 6 | 1080 | 611.6102 | 468.3898 | 1062.878 | 236.9756 | 77780.48 | 27.42976 | 4.485179 | |
| 7 | 540 | 661.728 | -121.728 | 941.1501 | 217.7677 | 67286.69 | 26.6235 | 4.321808 | 0.6428086 |
| 8 | 645 | 648.7031 | -3.703125 | 937.447 | 187.187 | 57676.26 | 22.90216 | 5.008077 | 0.5482669 |
| 9 | 423 | 648.3069 | -225.3069 | 712.1401 | 191.952 | 56812.13 | 26.6974 | 3.709991 | 0.237239 |
| 10 | 738 | 624.199 | 113.801 | 825.941 | 183.2686 | 51838.63 | 25.44437 | 4.506725 | 0.2738196 |
| 11 | 306 | 636.3757 | -330.3757 | 495.5653 | 197.9793 | 57659.58 | 33.69653 | 2.503117 | 8.909065E-02 |
| 12 | 828 | 601.0255 | 226.9745 | 722.5398 | 200.6152 | 57101.2 | 33.12524 | 3.601621 | 0.1300807 |
| 13 | | 625.3118 | | | | | | | |
| 14 | | 625.3118 | | | | | | | |
| 15 | | 625.3118 | | | | | | | |
| 16 | | 625.3118 | | | | | | | |
| CFE | | 722.5398 | | | | | | | |
| MAD | | 200.6152 | | | | | | | |
| MSE | | 57101.2 | | | | | | | |
| MAPE | | 33.12524 | | | | | | | |
| Trk. Signal | | 3.601621 | | | | | | | |
| R-square | | 0.1300807 | | | | | | | |
| | | c=1 | | | | | | | |
| | | Alpha=0.06 | | | | | | | |
| | | Beta=0 | | | | | | | |
| | | Gamma=0.05 | | | | | | | |
| | | F(0)=548 | | | | | | | |
| | | T(0)=0 | | | | | | | |
| | | S(1)=0 | | | | | | | |

Results Forecast Result for Demand

