

TUGAS AKHIR

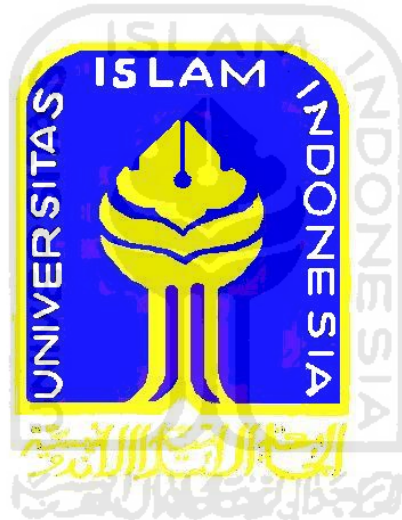
**OPTIMASI DISTRIBUSI PRODUK MELALUI PENDEKATAN *DISTRIBUTION
REQUIREMENT PLANNING* (DRP) DENGAN ALGORITMA *WAGNER-WHITIN***

(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'.

(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

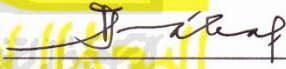
Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri
Yogyakarta, 25 April 2011

Tim Penguji

Ir. Elisa Kusrini, MT.
Ketua



Ir. Ali Parkhan, MT.
Anggota I

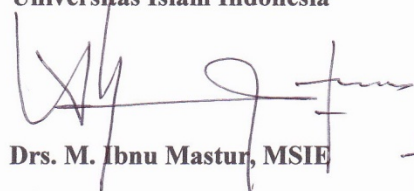


Drs. M. Ibnu Mastur, MSIE.
Anggota II



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

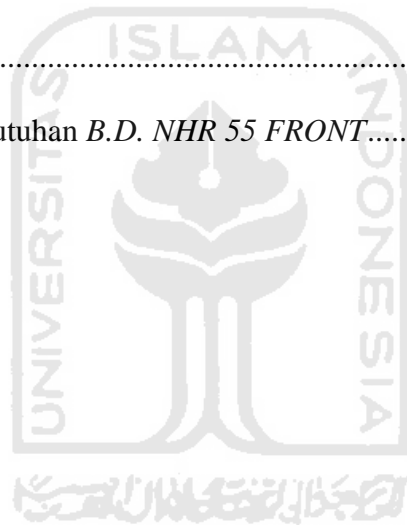


DAFTAR TABEL

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

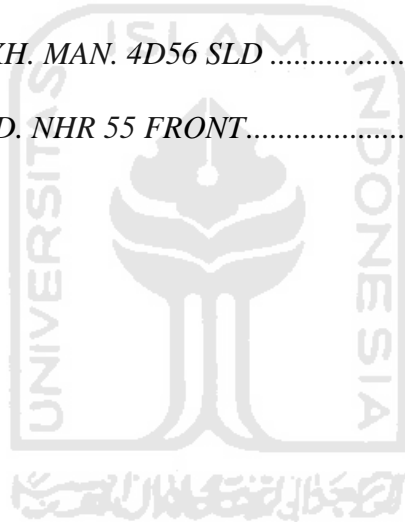
Tabel 4.22 Pemilihan metode PT. Kramayudha Tiga Berlian	41
Tabel 4.23 Pemilihan metode PT. Mitsubishi Kramayudha	41
Tabel 4.24 Pemilihan metode PT. Pantja Motor	42
Tabel 4.25 Hasil peramalan dengan metode terpilih.....	42
Tabel 4.26 Rencana induk penjualan PT. Yamaha	43
Tabel 4.27 Rencana induk penjualan 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*)

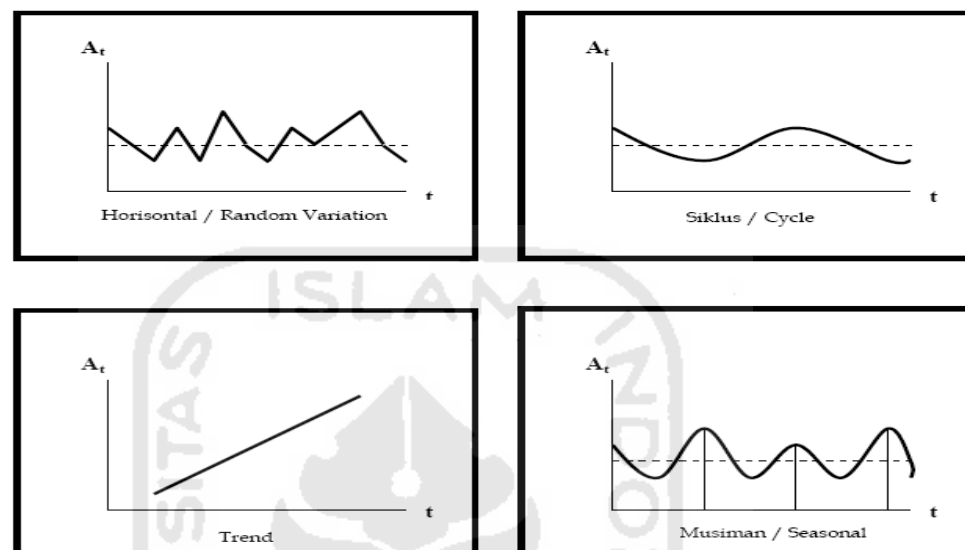
Terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi faktor musiman.

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 :

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

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 $(w-1)$

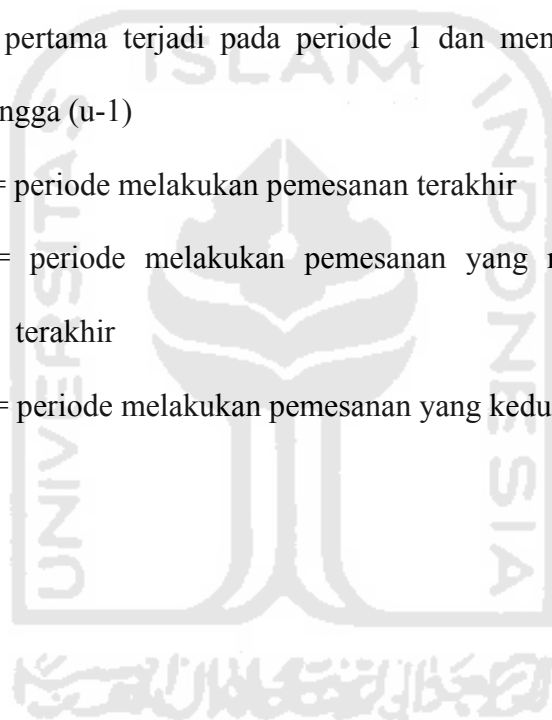
$$f_{u-1} = Z_{1u-1} + f_0$$

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.

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

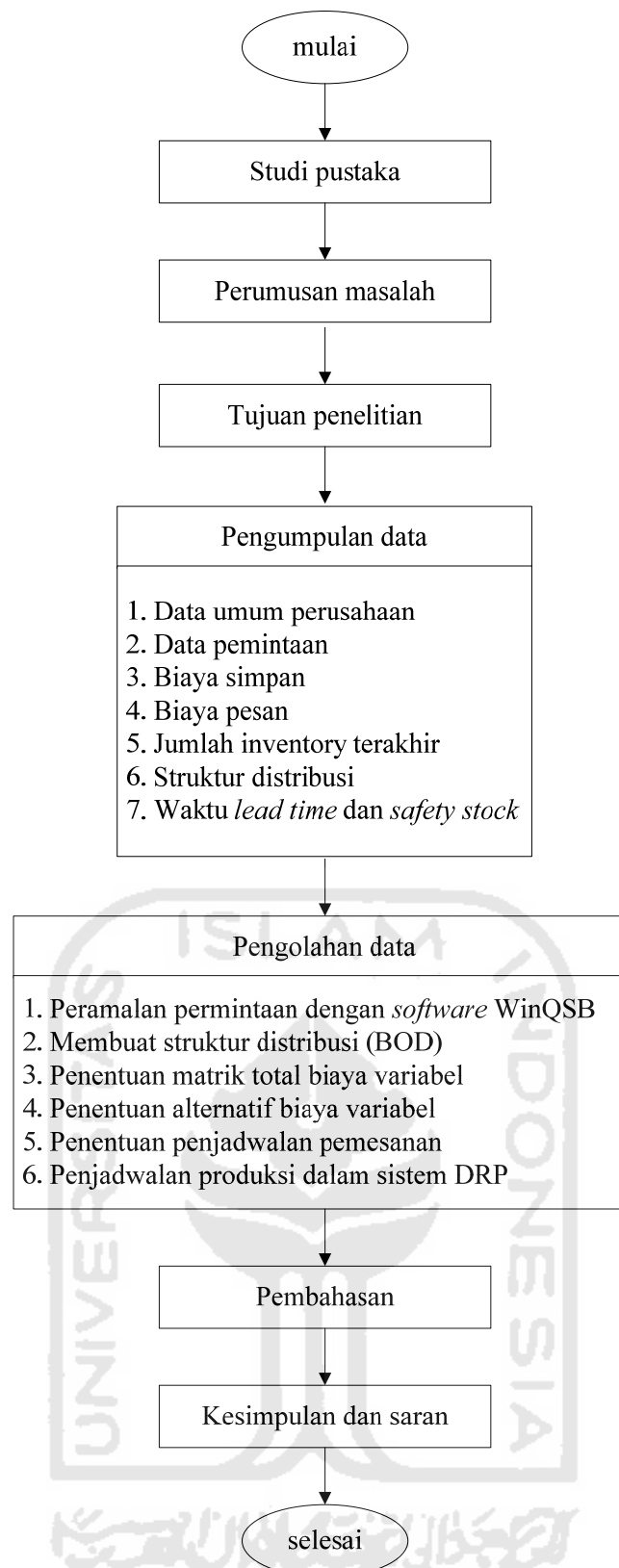
6. Penentuan Penjadwalan Pemesanan

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)

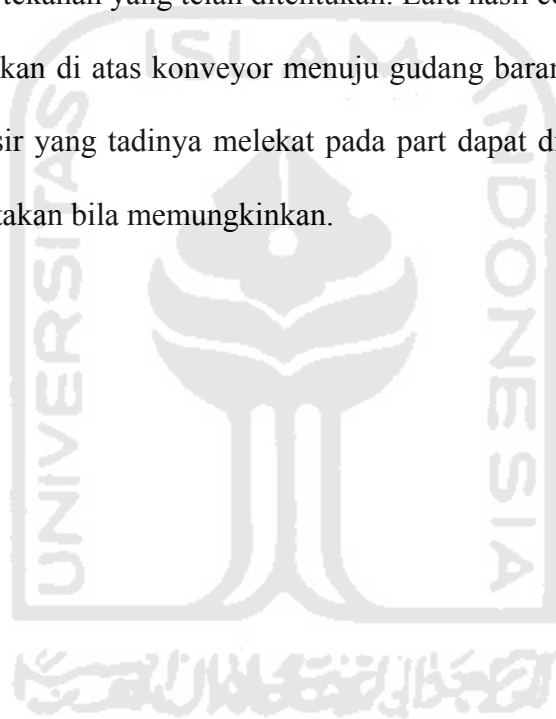
Melting adalah proses peleburan bahan baku besi cor / besi tuang. Bahan baku utamanya berupa *steel scap* (besi sisa) dan beberapa campuran lainnya seperti tembaga, *silicon, carbon, mangan, sulphur, phosphor, chromium* dan *magnesium*.

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

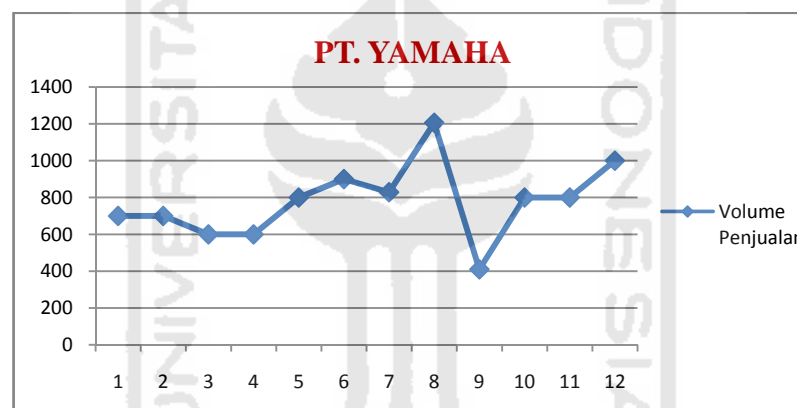
No	Jenis Produk	Persediaan
1	SLEEVE CYLINDER 4 ST	220 unit
2	F.W. PKD	0 unit
3	B.D. RR FE74, FE75 (NEW)	16 unit
4	EXH. MAN. 4D56 SLD	15 unit
5	B.D. NHR 55 FRONT	65 unit

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peramalan Penjualan

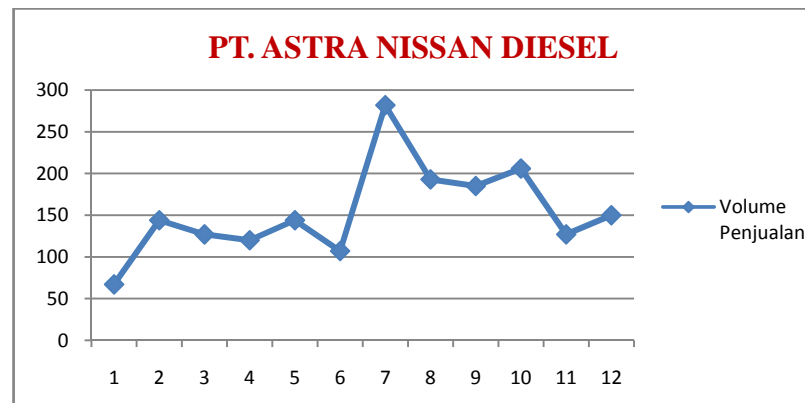
Dalam melakukan proses peramalan langkah pertama-tama yang harus dilakukan adalah melakukan plotting data histories yang telah tersedia untuk dapat menentukan metode peramalan yang digunakan. Data histories yang tersedia dalam penelitian ini adalah data 1 tahun terakhir. Adapun hasil plotting data penjualan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

1. Sleeve Cylinder 4 ST

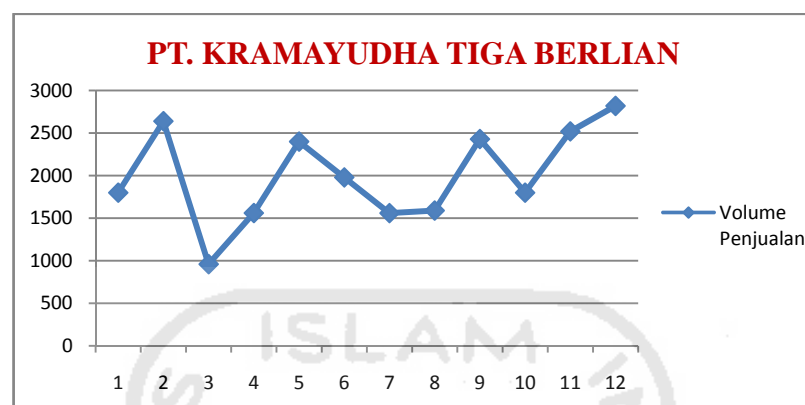


Gambar 4.2 Plotting Data Sleeve Cylinder 4 ST

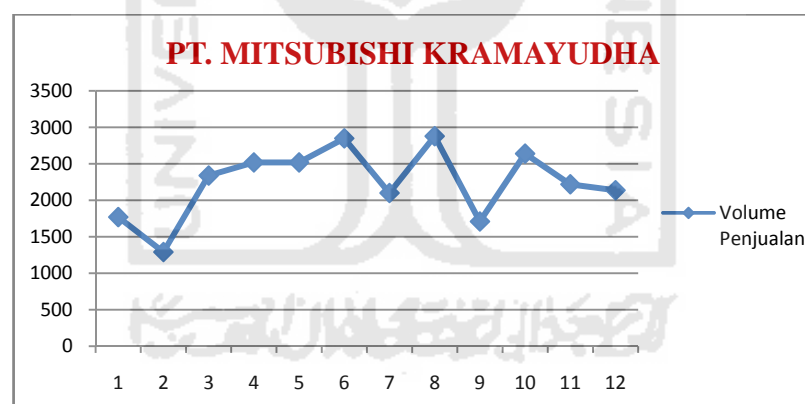
2. F.W. PKD

Gambar 4.3 Plotting Data *F.W PKD*

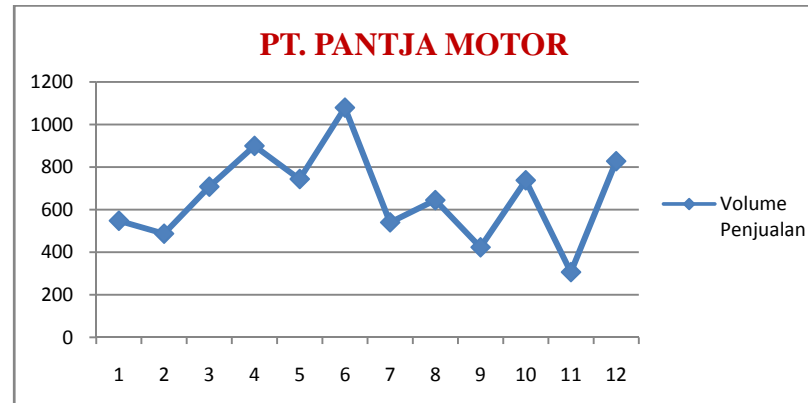
3. B.D. RR FE 74, FE 75 (NEW)

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	Periode (week)								
POH : 50 SS : 9	-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	Periode (week)								
POH : 50 SS : 9	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 *Explosion*

Proses *explosion* 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 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 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 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 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 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 february 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	4.663695	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

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	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	-88.57117	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							

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	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							

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	1800								
2	2640	1800	840	840	840	705600	31.81818	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	348219.3	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	916.870	625.6256	402730.3	26.38150	1.465536	0.3529125
5	2520	2078.437	441.5627	1358.44	579.6099	350790.1	28.09902	2.343714	0.549750
6	2850	2226.979	623.021	1981.461	580.2921	350269.5	26.86129	3.368150	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	480.5947	279350.6	22.47209	2.986386	0.4622303
13		2260.852							
14		2260.852							
15		2260.852							
16		2260.852							
CFE		1459.133							
MAD		480.5947							
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							
		T(0)=0							
		S(1)=0							

Results Forecast Result for Demand



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

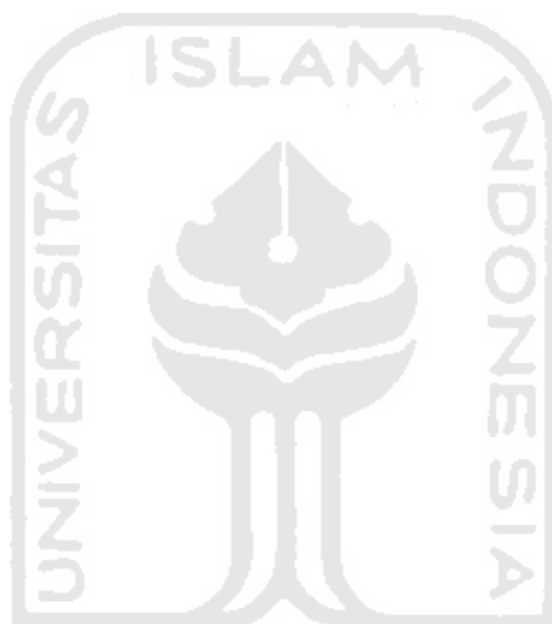
Forecast Result for Demand

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	853.6849	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



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا