

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MRP (*MATERIAL
REQUIREMENT PLANNING*) MODEL *DYNAMIC LOT SIZING***

Studi Kasus di PT. Semen Bosowa Maros, Sulawesi Selatan

TUGAS AKHIR

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



Nama : Ayudya Quenantari

No. Mahasiswa : 11 522 421

Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

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

2016

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Yogyakarta, Februari 2016



Ayudya Quenantari

11522421

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PT SEMEN BOSOWA MAROS
Desa Baruga, Kec. Bantimurung Kabupaten Maros
Sulawesi Selatan – INDONESIA
Tel : (62-411) 372372
Fax : (62-411) 372234

SURAT KETERANGAN

NO. : HR/SK/BH/15 – 754

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Ayudya Quennantari
NIM : 11522421
Institusi : Universitas Islam Indonesia
Jurusan : Teknik Industri

Benar yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian tugas akhir di PT. Semen Bosowa Maros pada tanggal 24 – 31 Agustus 2015.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Maros, 31 Agustus 2015

PT SEMEN BOSOWA MAROS

for

BUDIMAN HABE
Head of HR Department

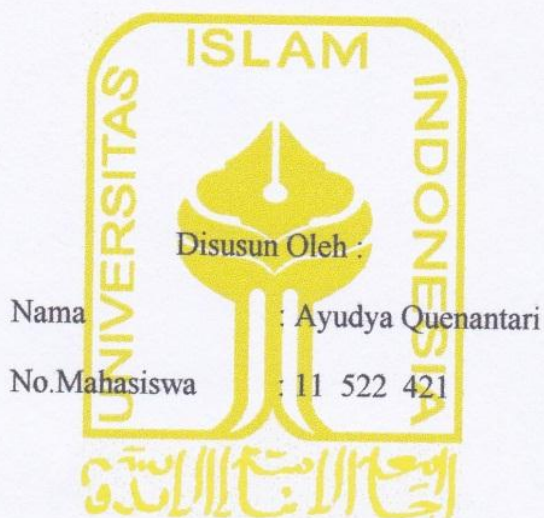
Cc :
File

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MRP (*MATERIAL
REQUIREMENT PLANNING*) MODEL *DYNAMIC LOT SIZING***

Studi Kasus di PT. Semen Bosowa Maros, Sulawesi Selatan

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, Februari 2016

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Ali Parkhan, M.T.

NIP. 905220102

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU
DENGAN METODE MRP (MATERIAL REQUIREMENT
PLANNING) MODEL DYNAMIC LOT SIZING
Studi Kasus di PT. Semen Bosowa Maros, Sulawesi Selatan**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ayudya Quenantari

No.Mahasiswa : 11 522 421

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri
Yogyakarta, Februari 2016**

Tim Penguji**Ir. Ali Parkhan, M.T.****Ketua****Yuli Agusti Rochman, S.T, M.Eng.****Anggota I****Sri Indrawati, S.T, M.Eng.****Anggota II****Mengetahui,****Ketua Jurusan Teknik Industri****Fakultas Teknologi Industri****Universitas Islam Indonesia****Yuli Agusti Rochman, S.T, M.Eng****NIP. 035210101**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Hasil karya ini Ayud persembahkan kepada:

Ibu Titin dan Bapak Untung

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tersayang yang dalam keadaan terburuk pun tak pernah melepaskan genggam tangan mereka dariku bahkan selalu memelukku dan mendukungku...

Alm. Dewi Untari.

Kakakku, aku akan selalu berusaha membahagiakan bapak dan ibuk...

Aldebaran Amsyar Utara, Alifah Caxia Antari & Al-Azra Anatase.

Unyil-unyil kecil yang memberikan motivasi dan pembelajaran yang begitu besar...

Mas Yoga Utara, Mbak Gandes Pramuntari & Mas Ganjar Wikantara.

Terimakasih untuk segala dukungan kalian. Aku sayang kalian saudara saudariku...

Tiara, Retri, Via, Hana, Delia, Rini, Feby dan Linda.

Banyak terimakasihku atas segala bantuan, atas do'a, nasihat, dukungan, ilmu, kesabaran dan semangat yang diberikan. Tawa, canda, airmata, kemarahan yang tidak akan pernah dilupakan. *Gratefull to having you beside me guys...*

Teruntuk Maharani Saraswati, Andriyani Marita, Juvani Catraningrum, Rizky

Indriati dan Putri Kusuma

Dimanapun kalian berada, terimakasih. *Bestfriend is someone who know all about you and never leaving you..*

HALAMAN MOTTO

يَتَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ
تُفْلِحُونَ ﴿٢٠٠﴾

“Hai orang-orang beriman bersabarlah kamu, dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah
bersiap siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah supaya kamu
beruntung.” (QS 3: 200)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan". (Al Insyirah 5)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang dilakukan dengan melakukan penelitian selama satu setengah bulan serta penyusunan laporan tugas akhir ini yang dapat diselesaikan dengan baik tepat pada waktunya. Serta tidak lupa sholawat dan salam kita haturkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa islam kepada seluruh umat manusia.

Tugas akhir adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu jurusan teknik industri Universitas Islam Indonesia. Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana kemampuan yang dimilikinya di dalam dunia industri.

Dalam pelaksanaan penelitian di PT. Semen Bosowa Maros penulis juga mendapatkan banyak bantuan, dukungan dan kesempatan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
2. Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas bimbingannya selama ini beserta ilmu yang telah banyak diberikan.
4. Pimpinan PT. Semen Bosowa Maros, Makassar
5. Bapak Harto dan bapak Radja yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di PT. Semen Bosowa Maros beserta ilmu yang sudah diberikan.
6. Bapak Suhardi Supu atas bimbingan dan bantuannya selama penelitian berlangsung di PT. Semen Bosowa Maros.
7. Seluruh karyawan di PT. Semen Bosowa Maros yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas bantuan dan bimbingan selama di perusahaan.

8. Keluarga Bapak Sumarlin dan ibu Muzayanah yang sudah menerima saya dengan segala keramah tamahannya.
9. Kedua orang tua, Bapak, Ibu dan keluarga tercinta atas doa, semangat, kasih sayang dan bantuannya serta motivasi yang tak henti-hentinya mereka berikan.
10. Teman-teman jurusan Teknik Industri UII, khususnya para sahabat tercinta Tiara, Via, Retri, Febi, Rini, Hana, Delia dan Linda yang telah memberikan dukungan dan bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Rani, Rita, Atik, Juvani, Putri selaku teman seperjuangan semasa SMA yang selalu mendukung selama penyelesaian tugas akhir.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Atas semua bantuan yang telah diberikan hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga Allah SWT memberikan balasan kepada kita semua. Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan laporan ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Februari 2016

Ayudya Quenantari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Deduktif.....	6
2.1.1 Sistem Produksi.....	6
2.1.2 Persediaan	7
2.1.3 Pengendalian Persediaan.....	12
2.1.4 Identifikasi Pola Data.....	34
2.1.5 Peramalan.....	36
2.1.6 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan.....	42
2.1.7 Peranan Peramalan.....	42
2.1.8 Persediaan Pengaman.....	43
2.2 Kajian Induktif	46
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Objek Penelitian.....	49
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	49
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	49
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data	50
3.5 Alur Penelitian	51
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	54
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	54
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	56
4.1.3 Susunan Dewan Komisaris dan Direksi PT. Semen Bosowa Maros	56
4.1.4 Lokasi Perusahaan.....	57
4.1.5 Struktur Organisasi Perusahaan	57
4.1.6 Bahan Baku	59

4.1.7 Gambaran Umum Proses Produksi	59
4.1.8 Produk	65
4.1.9 Daerah Pemasaran	65
4.1.10 Data Penjualan	67
4.1.11 Data Produksi	68
4.1.12 Data Kebutuhan Bahan Baku	69
4.1.13 Struktur Produk	69
4.1.14 Data <i>Lead Time</i>	70
4.1.15 Data-data Biaya Persediaan	70
4.2 Pengolahan Data	75
4.2.1 Perhitungan <i>Lot Sizing</i> Data Periode Lalu	75
4.2.2 Peramalan Penjualan Produk	92
4.2.3 Jadwal Induk Produksi (JIP)	96
4.2.4 Perhitungan <i>Safety Stock</i>	97
4.2.5 Penyusunan MRP	98
4.2.6 Pengendalian Persediaan dengan Teknik <i>Lot Sizing</i> Algoritma <i>Silver Meal</i>	99
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Perhitungan <i>Lot Sizing</i> Data Periode Lalu	106
5.2 Peramalan Penjualan Produk	107
5.3 Jadwal Induk Produksi (JIP)	110
5.4 Perhitungan <i>Safety Stock</i>	111
5.5 Pengendalian Persediaan dengan Teknik <i>Lot Sizing</i> Algoritma <i>Silver Meal</i> ...	111
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	113
6.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Total Kebutuhan dan Pembelian Bahan Baku <i>Additive Finish Mill</i> oleh PT. Semen Bosowa Maros Tahun 2014.....	2
Tabel 2.1 Interaksi antara Permintaan dan <i>Leadtime</i> pada Penentuan <i>Safety Stock</i>	44
Tabel 2.2 Tabel Rangkuman Kajian Literatur	48
Tabel 4.1 Data Penjualan Produk Semen PCC Tahun 2014.....	67
Tabel 4.2 Data Produksi dan Persediaan Semen PCC Tahun 2014.....	68
Tabel 4.3 Data Kebutuhan Bahan Baku Pembuatan Semen Tahun 2014.....	69
Tabel 4.4 Data <i>Lead Time</i> Bahan Baku <i>Additive Finish Mill</i> Tahun 2014.....	70
Tabel 4.5 Data Tarif Telepon PT Telkom Tahun 2014	71
Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya Pemesanan	72
Tabel 4.7 Rekapitulasi Harga Bahan Baku	72
Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Biaya Persediaan.....	73
Tabel 4.9 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	75
Tabel 4.10 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i> ...	75
Tabel 4.11 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i> ..	76
Tabel 4.12 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	76
Tabel 4.13 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	76
Tabel 4.14 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	77
Tabel 4.15 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	79
Tabel 4.16 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	79
Tabel 4.17 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	79
Tabel 4.18 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	80
Tabel 4.19 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	80
Tabel 4.20 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	80
Tabel 4.21 Hasil Rekapitulasi Perhitungan EPP Kebutuhan Bahan Baku	80
Tabel 4.22 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	82
Tabel 4.23 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	82
Tabel 4.24 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	82
Tabel 4.25 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	83
Tabel 4.26 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	83
Tabel 4.27 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	83
Tabel 4.28 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	86
Tabel 4.29 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	86
Tabel 4.30 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	86
Tabel 4.31 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	87
Tabel 4.32 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	87
Tabel 4.33 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	87
Tabel 4.34 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	88
Tabel 4.35 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	88
Tabel 4.36 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	88

Tabel 4.37 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	88
Tabel 4.38 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	89
Tabel 4.39 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	89
Tabel 4.40 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	89
Tabel 4.41 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	89
Tabel 4.42 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	90
Tabel 4.43 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	90
Tabel 4.44 Perbandingan <i>Planned Order Receipt</i> Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	90
Tabel 4.45 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	90
Tabel 4.46 Rekapitulasi Perbandingan Antara Kondisi Riil dan Kondisi Usulan	91
Tabel 4.47 Data Hasil Peramalan Penjualan Semen Periode 2015 oleh PT. SBM	93
Tabel 4.48 Jadwal Induk Produksi PCC	96
Tabel 4.49 Rekapitulasi Perhitungan <i>Safety Stock</i> Mingguan Bahan Baku	97
Tabel 4.50 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Gypsum</i>	99
Tabel 4.51 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Andhesit</i>	100
Tabel 4.52 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Chipping</i>	101
Tabel 4.53 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Trass</i>	102
Tabel 4.53 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>Fly Ash</i>	103
Tabel 4.54 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku <i>CGA</i>	104
Tabel 4.55 Rekapitulasi Perhitungan Biaya dengan Metode <i>Silver Meal</i>	105
Tabel 5.1 Data Hasil Peramalan Penjualan Semen Periode 2015 oleh PT. SBM	108
Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Biaya dengan Metode <i>Silver Meal</i>	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Persediaan Deterministik.....	15
Gambar 2.2 Situasi Inventori dengan Model Q	19
Gambar 2.3 Situasi Inventori dengan Model P	22
Gambar 2.4 Klasifikasi dari <i>Lot Sizing Models</i>	27
Gambar 2.5 Pola Permintaan Terhadap Suatu Barang Atau Jasa	35
Gambar 2.6 Pola Data Horizontal.....	35
Gambar 2.7 Pola Data Trend	35
Gambar 2.8 Pola Data Musiman.....	36
Gambar 2.9 Pola Data Siklis.....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	51
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Semen Bosowa Maros.....	58
Gambar 4.2 Skema Proses Pembuatan Semen.....	65
Gambar 4.3 Struktur Produk Semen	69
Gambar 4.4 Pola Data Aktual dengan Peramalan Penjualan Semen PCC	93
Gambar 4.5 Pola Data Peramalan Penjualan Semen PCC oleh PT. SBM.....	94
Gambar 5.1 Pola Data Aktual dengan Peramalan Penjualan Semen PCC	108
Gambar 5.2 Pola Data Peramalan Penjualan Semen PCC oleh PT. SBM.....	109

ABSTRAK

PT. Semen Bosowa Maros adalah salah satu anak perusahaan dari BOSOWA INVESTAMA yang bergerak dalam bidang pembuata atau produksi semen. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menentukan kebijakan perencanaan bahan baku yang dapat meminimalkan total biaya persediaan yang menyangkut waktu pemesanan dan jumlah bahan baku yang akan dipesan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Material Requirement Planning (MRP). Metode ini bertujuan untuk merencanakan kebutuhan item-item bahan baku dengan menentukan waktu dan jumlah pemesanannya. Metode MRP digunakan dengan menggunakan 3 metode lot sizing yang berbeda yaitu Silver Meal, Least Unit cost dan Part Period Balancing. Perencanaan kebutuhan bahan baku sifatnya tidak konstan sehingga dengan metode ini akan dihasilkan perencanaan jumlah pemesanan yang optimal sehingga biaya pemesanan dan biaya penyimpanan yang ditanggung perusahaan menjadi lebih minimal.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode Material Requirement Planning (MRP), untuk masing-masing bahan baku additive finish mill yakni bahan baku andhesit sebanyak 20 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 186.903 ton dan biaya persediaan Rp18.916.221, bahan baku gypsum sebanyak 16 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 34.533 ton dan biaya persediaan Rp48.964.986, untuk bahan baku chipping sebanyak 21 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 68.209 ton dan biaya persediaan Rp12.535.261, untuk bahan baku fly ash yaitu 20 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 15.049 ton dan biaya persediaan Rp9.053.996, untuk bahan baku trass sebanyak 17 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 10.407 ton dan biaya persediaan Rp8.736.681, untuk bahan baku CGA sebanyak 20 kali pemesanan dengan total pemesanan 259 ton dan biaya persediaan Rp6.411.000.

Kata Kunci : *Pengendalian Persediaan, Material Requirement Planning, Lot Sizing.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa ini, pola hidup masyarakat Indonesia semakin maju. Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu pesat seiring dengan perkembangan jaman. Pengaruh perkembangan tersebut sangat nyata, misalnya terciptanya industri bisnis yang mulai untuk mengeksplorasi sumber daya sejalan dengan perkembangan teknologi.

Perkembangan bisnis pada beberapa tahun ini sangatlah pesat, terutama bisnis pada industri manufaktur. Selama lebih dari dua puluh tahun, peran industri manufaktur dalam perekonomian Indonesia telah meningkat secara substansial (Kurniati dan Yanfitri, 2010). Perkembangan bisnis yang pesat berdampak pada persaingan bisnis yang sangat tajam dan ketat pada pasar domestik maupun pasar internasional.

Kelangsungan proses produksi suatu perusahaan tidak akan terganggu apabila perusahaan mampu mengendalikan persediaan bahan baku. Pengendalian pada persediaan bahan baku akan berpengaruh pada biaya persediaan dan akan berpengaruh pada keuntungan yang akan diterima oleh pihak perusahaan. Tujuan dari pengendalian bahan baku adalah berusaha menyediakan bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi sehingga proses produksi dapat berjalan lancar tidak terjadi kekurangan persediaan (*out of stock*) dan diperoleh biaya persediaan minimal (Sukanto Reksohadiprojo, 2000).

Bahan baku bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak di industri pengolahan merupakan sumber daya yang sangat penting dan juga merupakan komponen biaya terbesar. Memperhatikan hal tersebut di atas, perlu dipelajari sistem pengadaan dan pengendalian persediaan bahan baku dan faktor-faktor yang mempengaruhinya agar dapat memanfaatkannya secara optimal.

Persediaan bahan baku merupakan aset yang bernilai tinggi bagi suatu perusahaan. Pada suatu perusahaan manufaktur, umumnya nilai persediaan bahan baku mencapai

30% dari aset total perusahaan (Buffa dan Sarin, 1996). Semakin ketatnya persaingan dalam memperebutkan pangsa pasar, PT. Semen Bosowa Maros senantiasa dituntut untuk meningkatkan efisiensinya agar dapat terus bersaing. Salah satu hal yang dapat dilakukan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan melakukan pengendalian persediaan, khususnya persediaan bahan baku. Setiap bahan baku memiliki perencanaan tersendiri terhadap jumlah, waktu, penganggaran, dan juga penanganan yang benar agar bahan baku yang disimpan tidak rusak.

Dengan melakukan pengendalian persediaan atas bahan baku yang dimiliki, diharapkan perusahaan dapat mengadakan persediaan bahan baku dalam jumlah, waktu, dan kualitas yang tepat. Kekurangan persediaan bahan baku dapat menghambat proses produksi, tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan baik, dan meningkatkan biaya pemesanan sejalan dengan meningkatnya frekuensi pembelian sehingga mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Sedangkan kelebihan persediaan bahan baku akan menimbulkan biaya ekstra serta dapat mengakibatkan turunnya mutu bahan baku akibat masa penyimpanan yang lama.

PT Semen Bosowa Maros mempunyai permasalahan yang sama dalam hal inventori dan perencanaan kebutuhan bahan baku yakni pembelian bahan baku yang lebih besar dari jumlah pemakaiannya. Pada penelitian ini, peneliti akan meneliti bahan baku pembuatan semen *additive finish mill* yakni *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *fly ash*, *trass* dan *CGA*. Berikut ini merupakan data kebutuhan bahan baku *additive finish mill* dan pembelian yang dilakukan oleh perusahaan:

Tabel 1.1 Total Kebutuhan dan Pembelian Bahan Baku *Additive Finish Mill* oleh PT. Semen Bosowa Maros Tahun 2014

No.	<i>Gypsum</i>		<i>Andhesit</i>		<i>Chipping</i>		<i>Fly Ash</i>		<i>Trass</i>		<i>CGA</i>	
	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)	Kebutuhan (ton)	Pembelian (ton)
1	9.547,36	11.263	19.445,93	23.305	13.655,15	15.220	3.314,04	3.579	2.755,78	3.764	57,18	64
2	8.715,92	9.280	17.564,07	17.642	12.465,99	13.212	3.025,44	3.021	2.515,80	3.246	52,20	55
3	5.020,17	6.991	10.036,61	10.786	7.180,12	8.427	1.742,58	1.832	1.449,04	2.069	30,07	35
4	4.665,94	6.122	9.409,32	10.112	6.673,48	7.856	1.619,62	1.965	1.346,79	2.016	27,94	30
5	4.038,77	5.520	6.900,17	8.654	5.776,47	5.324	1.401,92	1.564	1.165,77	1.376	24,19	23
6	4.844,58	5.250	9.678,97	10.241	6.928,98	6.295	1.681,63	1.723	1.398,36	1.897	29,01	32
7	4.846,93	5.027	10.655,06	10.825	6.932,35	7.329	1.682,45	1.901	1.399,04	1.465	29,03	30
8	5.194,75	6.243	11.442,20	12.562	7.429,81	8.421	1.803,18	1.909	1.499,43	1.628	31,11	32
9	5.189,67	6.124	11.326,04	10.006	7.422,54	8.116	1.801,42	1.869	1.497,96	1.735	31,08	35
10	3.614,49	4.564	6.505,21	7.645	5.169,63	6.357	1.254,65	1.278	1.043,30	1.024	21,65	24
11	9.516,89	10.237	20.909,60	20.971	13.611,56	13.638	3.303,46	3.467	2.746,99	1.863	57,00	59
12	9.686,11	11.320	21.606,59	21.435	13.853,60	14.839	3.362,21	3.591	2.795,83	2.805	58,01	60
TOTAL	74.881,58	87.941,00	155.479,77	164.184,00	107.099,69	115.034,00	25.992,61	27.699,00	21.614,09	24.888,00	448,47	479,00

Berdasarkan data pada tabel 1.1 dapat terlihat bahwasanya total pembelian bahan baku *additive finish mill* yang lebih besar dari jumlah pemakaiannya. Sehingga dapat diartikan bahwa terjadi kelebihan persediaan bahan baku, sehingga diperlukan pemecahan permasalahan secara tepat sehingga didapatkan penghematan biaya pemesanan maupun biaya penyimpanan.

Berdasarkan permasalahan tersebut perusahaan memerlukan pengendalian persediaan bahan baku yang terjadwal dengan baik sehingga didapatkan penghematan biaya pemesanan maupun biaya penyimpanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut : “Kapan dan berapa banyak perusahaan melakukan pemesanan bahan baku kembali agar meminimalkan biaya total persediaan?”

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan di bagian pengadaan dan pembelian bahan serta gudang penyimpanan bahan baku.
2. Data persediaan digunakan sebagai penelitian adalah persediaan bahan baku *additive finish mill*.
3. Tidak dilakukan perhitungan untuk aspek biaya produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dibahas sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapan dan berapa banyak perusahaan melakukan pemesanan bahan baku kembali agar meminimalkan biaya total persediaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan dalam hal perencanaan kebutuhan bahan baku pada khususnya dan sistem produksi manufaktur pada umumnya.
2. Memberikan alternatif bagi perusahaan dalam menetapkan kebijakan yang berhubungan dengan perencanaan kebutuhan bahan baku.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka penulisannya dibagi menjadi beberapa tahapan antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Bab ini berisi teori yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini. Termasuk didalamnya adalah kajian induktif dan kajian deduktif yang memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang analisa masalah dan membahas mengenai objek penelitian, metode pengumpulan data, jenis dan sumber data, metode pengolahan dan analisis data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi mengenai data-data yang berhubungan dengan materi yang dibahas yang kemudian diolah untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran – saran berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka memuat semua sumber kepustakaan yang digunakan dalam penelitian baik berupa buku, majalah, maupun sumber-sumber kepustakaan lainnya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Memuat keterangan, tabel, gambar, dan hal-hal lain yang perlu dilampirkan untuk memperjelas uraian dalam laporan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

Berikut ini merupakan teori yang menjadi acuan dan terkait dalam pelaksanaan penelitian :

2.1.1 Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Rosnaini Ginting, 2007).

Sub sistem–sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi yang akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya).

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi perencanaan, operasi dan pemeliharaan, perusahaan manufaktur harus memiliki organ pelaksana. Sistem produksi pada suatu perusahaan manufakturing harus memiliki bagian-bagian atau organ (Sukaria Sinulingga, 2009).

2.1.2 Persediaan

A. Pengertian Persediaan

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

Setiap perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan produksi akan memerlukan persediaan bahan baku. Dengan tersedianya persediaan bahan baku maka diharapkan sebuah perusahaan industri dapat melakukan proses produksi sesuai kebutuhan atau permintaan konsumen. Selain itu dengan adanya persediaan bahan baku yang cukup tersedia di gudang juga diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi perusahaan dan dapat menghindari terjadinya kekurangan bahan baku. Keterlambatan jadwal pemenuhan produk yang dipesan konsumen dapat merugikan perusahaan dalam hal ini image yang kurang baik. Perusahaan juga harus menghindari pembelian bahan yang melebihi kebutuhan, pengadaan bahan yang berlebihan akan mengakibatkan tertanamnya modal perusahaan.

Beberapa pendapat mengenai pengertian dari persediaan adalah:

- a. Persediaan adalah segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan baik internal maupun eksternal (T. Hani Handoko, 2008).
- b. Persediaan adalah bagian utama dari modal kerja, merupakan aktiva yang pada setiap saat mengalami perubahan (Indrio Gitosudarmo, 2002).
- c. *Inventory* atau persediaan barang sebagai elemen utama dari modal kerja merupakan aktiva yang selalu dalam keadaan berputar, dimana secara terus-menerus mengalami perubahan (Bambang Riyanto, 2001).

B. Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut (Rosnaini Ginting, 2007) :

a. Persediaan dalam *Lot Size*

Persediaan muncul karena ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replenishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya *setup*, biaya persiapan produksi atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan Cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Permintaan konsumen biasanya diprediksi dengan peramalan. Jumlah produksi yang ditolak (*reject*) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan konsumen atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan Antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan *Pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran di antara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi di tempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran di sebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. Persediaan *pipeline* merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan.

e. Persediaan Lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan

Persediaan muncul karena faktor waktu, ketidakpastian waktu datang, ketidakpastian penggunaan dalam perusahaan, faktor ekonomis dan faktor teknis. Faktor waktu yaitu faktor yang menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai kepada konsumen. Waktu diperlukan untuk membuat jadwal produksi, memotong bahan baku, produksi dan pengiriman barang jadi ke pedagang besar atau konsumen. Persediaan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan selama waktu tunggu (*leadtime*).

Faktor ketidakpastian waktu datang menyebabkan perusahaan memerlukan persediaan, agar tidak menghambat proses produksi maupun keterlambatan pengiriman kepada konsumen (Indrajit, 2002). Penyebab timbulnya persediaan adalah ketidakpastian terjadi akibat permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produksi dengan produk yang akan dibuat, waktu tenggang (*leadtime*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tidak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.

D. Klasifikasi Persediaan

Sistem persediaan adalah serangkaian kebijaksanaan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan (Handoko, 2000). Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin ketersediaan sumber daya yang tepat pada waktu yang tepat. Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan menjadi 5 bagian berdasarkan pada posisinya, yaitu :

1. Persediaan bahan mentah (*raw materials*)

Persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam produksi. Bahan mentah ini dapat diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari para pemasok dan atau dibuat sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam proses produksi selanjutnya.

2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components*)

Persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.

3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*)
Persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*)
Persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods*)
Persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Persediaan juga bisa diklasifikasikan berdasarkan sifat ketergantungan kebutuhan antara satu item dengan item lainnya (Pujawan, 2005). Item-item yang kebutuhannya tergantung pada kebutuhan item lain dinamakan *dependent demand item*. Sebaliknya, kebutuhan *independent demand item* tidak tergantung pada kebutuhan item lain. Klasifikasi ini dilakukan karena pengelolaan kedua jenis item ini biasanya berbeda. Yang termasuk dalam *dependent demand item* biasanya adalah komponen atau bahan baku yang akan digunakan untuk membuat produk jadi. Kebutuhan bahan baku dan komponen tersebut ditentukan oleh banyaknya jumlah produk jadi yang akan dibuat dengan menggunakan komponen atau bahan baku tersebut. Ketergantungan permintaan ini biasanya diwujudkan dalam bentuk struktur/komposisi produk atau *bill of materials* (BOM). Produk jadi biasanya tergolong dalam *independent demand item* karena kebutuhan akan satu produk jadi tidak langsung mempengaruhi kebutuhan produk jadi lain.

E. Biaya Persediaan

Menurut Handoko (2000), ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan besarnya jumlah persediaan, biaya-biaya variabel yaitu :

1. Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*)

Biaya penyimpanan yaitu terdiri dari biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas bahan yang dipesan. Semakin banyak persediaan yang disimpan maka biaya penyimpanan akan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah :

- a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pendingin ruangan dan sebagainya).
- b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*), yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
- c. Biaya keusangan.
- d. Biaya perhitungan fisik.
- e. Biaya asuransi persediaan.
- f. Biaya pajak persediaan.
- g. Biaya pencarian, pengrusakan atau perampokan.
- h. Biaya penanganan persediaan

Biaya-biaya tersebut merupakan variabel apabila bervariasi dengan tingkat persediaan. Apabila fasilitas penyimpanan (gudang) bukan variabel tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit. Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12 sampai 40 persen dari biaya atau harga barang untuk perusahaan-perusahaan manufacturing biasanya, biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering costs/procurement cost*) yang meliputi:
 - a. Pemrosesan pesanan dan ekspedisi
 - b. Upah
 - c. Biaya telepon
 - d. Pengeluaran surat menyurat
 - e. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerima
 - f. Biaya pengiriman ke gudang
 - g. Biaya uang lancar dan sebagainya

Pada umumnya biaya pemesanan (di luar biaya bahan dan kuantitas) tidak naik apabila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, apabila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka pemesanan biaya total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total per periode (tahunan) sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set-up cost*

Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri dalam pabrik perusahaan. Perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*set up costs*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari :

- a. Biaya mesin-mesin menganggur
- b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung
- c. Biaya penjadwalan
- d. Biaya ekspedisi dan sebagainya

Seperti halnya biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode.

4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*shortage cost*). Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*shortage costs*) adalah biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Kehilangan penjualan
- b. Kehilangan pelanggan
- c. Biaya pemesanan khusus
- d. Biaya ekspedisi
- e. Selisih harga
- f. Terganggunya operasi
- g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

Biaya kekurangan bahan sulit diukur dalam praktik, terutama karena kenyataannya biaya ini sering merupakan *opportunity cost* yang sulit diperkirakan secara obyektif.

2.1.3 Pengendalian Persediaan

A. Pengertian Pengendalian Persediaan

Pengendalian adalah suatu proses yang dibuat untuk menjaga supaya realisasi dari suatu aktivitas sesuai dengan yang direncanakan (Arman Hakim Nasution & Yudha Prasetyawan, 2008). Pengendalian bahan baku yang diselenggarakan dalam suatu perusahaan, tentunya diusahakan untuk dapat menunjang kegiatan - kegiatan yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan. Keterpaduan dari seluruh pelaksanaan kegiatan

yang ada dalam perusahaan akan menunjang terciptanya pengendalian bahan baku yang baik dalam suatu perusahaan.

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting bagi perusahaan, karena persediaan fisik pada perusahaan akan melibatkan investasi yang sangat besar pada pos aktiva lancar. Pelaksanaan fungsi ini akan berhubungan dengan seluruh bagian yang bertujuan agar usaha penjualan dapat intensif serta produk dan penggunaan sumber daya dapat maksimal.

B. Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan pada divisi yang berbeda memiliki tujuan yang berbeda pula. Adapun tujuan pengendalian persediaan adalah (Rosnaini Ginting, 2007):

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien, hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setup* mesin). Di samping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan.
3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi, juga menginginkan pesanan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimisasi semua bentuk investasi persediaan karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian aset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*personel and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/ *engineering*.

C. Model Pengendalian Persediaan

Model persediaan akan sangat tergantung kepada sifat bahan atau barang, apakah barang tersebut bersifat permintaan bebas (*independent*) atau sebagai permintaan terikat (*dependent*).

Permintaan *independen* atas produk atau barang merupakan permintaan yang bebas, dengan pengertian tidak ada keharusan untuk membelinya sebagai kepentingan proses konversi. Sebagai contoh orang yang akan membeli mobil adalah bebas untuk membeli atau tidak, sama dengan orang akan membeli sepeda motor. Sedangkan permintaan *dependen* adalah permintaan terikat, disebabkan jika bahan atau barang tersebut tidak ada, maka proses konversi suatu perusahaan tidak akan dapat berjalan. Sebagai contoh, manufaktur mobil membeli plat besi dan komponen untuk merakit mobil, apabila plat besi atau komponen tidak ada, maka proses konversi tidak dapat dilaksanakan sehingga dikatakan plat besi dan komponen merupakan permintaan *dependen* dari manufaktur mobil.

Menurut Taha (1997), model persediaan dapat bersifat deterministik atau probabilistik.

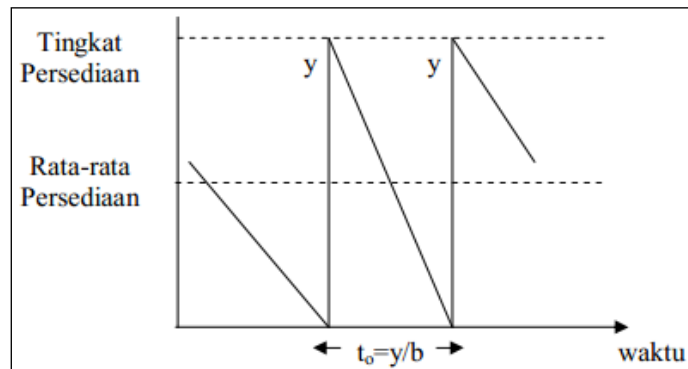
1. Model Persediaan Deterministik

Menurut Taha (1997), permintaan deterministik dapat bersifat statis dalam arti bahwa laju pemakaian tetap konstan sepanjang waktu dan diketahui dengan pasti, permintaan deterministik dapat bersifat dinamis yaitu permintaan diketahui dengan pasti tetapi bervariasi dari satu periode ke periode berikutnya.

Model deterministik merupakan model yang didasarkan pada asumsi bahwa laju permintaan diketahui untuk suatu selang periode. Asumsi-asumsi yang digunakan pada umumnya yaitu bahan yang dipesan satu macam, kebutuhan per periode diketahui, dan bahan yang dibutuhkan segera dapat tersedia. Model persediaan yang paling sederhana terjadi ketika permintaan tetap sepanjang waktu dengan jumlah pemesanan diterima sekaligus dan tidak ada kekurangan. Model deterministik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini (Love, 1979).

Pada Gambar 2.1, diasumsikan permintaan terjadi pada laju b (per unit waktu) dan t_0 = waktu awal, dimana tingkat yang tertinggi dari persediaan terjadi ketika jumlah pemesanan y diterima. Pada model deterministik, parameter permintaan, biaya persediaan, dan tenggang waktu (*lead time*) diperhitungkan dengan secara pasti. Dengan kata lain jumlah permintaan dan biaya persediaan

diasumsikan dapat ditentukan secara pasti. Demikian halnya terhadap waktu tunggu pemesanan dapat diasumsikan konstan.



Gambar 2.1 Model Persediaan Deterministik (Rangkuti, 2000)

Akibat adanya biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, jumlah y harus ditentukan sehingga diperoleh total biaya minimum. Apabila k adalah biaya pemesanan yang terjadi setiap waktu pemesanan dan biaya penyimpanan per unit persediaan per unit waktu adalah h , maka total biaya per unit waktu (TCU) yaitu :

$$TCU = \frac{k}{y/b} + \frac{hy}{2} \quad (2.1)$$

Nilai optimum dari y didapat dengan meminimumkan TCU (y) yaitu :

$$\frac{dTCU(y)}{dy} = \frac{k}{y/b} + \frac{hy}{2} \quad (2.2)$$

Sehingga :

$$y^* = \frac{\sqrt{2kb}}{h} \quad (2.3)$$

Dimana :

- y^* = jumlah pemesanan optimum
- k = biaya pemesanan per pesanan
- b = jumlah permintaan bahan per periode
- h = biaya penyimpanan per unit bahan

2. Model Persediaan Probabilistik

Model probabilistik merupakan model yang melibatkan distribusi peluang permintaan maupun peluang waktu tunggu (*lead time*). Menurut Waters (1997), model probabilistik dibedakan menjadi dua yaitu model untuk permintaan diskrit dan model untuk permintaan kontinu. Model untuk permintaan diskrit digunakan untuk barang-barang yang sifat permintaannya tidak kontinu sedangkan untuk model permintaan kontinu digunakan untuk barang-barang yang permintaannya berkesinambungan atau terus menerus. Model untuk tingkatan seperti model permintaan kontinu adalah model *service level* atau model tingkat pelayanan.

Pemintaan probabilistik memiliki dua klasifikasi serupa yaitu kasus stasioner, dimana fungsi kepadatan probabilistik permintaan tetap tidak berubah sepanjang waktu dan kasus dinamis, dimana fungsi kepadatan probabilitas bervariasi dengan waktu (Taha, 1997).

Permasalahan dalam persediaan probabilistik adalah adanya permintaan barang tiap harinya tidak diketahui sebelumnya, informasi yang diketahui hanya berupa pola permintaannya yang diperoleh berdasarkan data masa lalu. Pada model-model persediaan deterministik, diasumsikan bahwasannya semua parameter persediaan selalu konstan dan diketahui secara pasti. Pada kenyataannya, sering terjadi parameter-parameter yang ada merupakan nilai-nilai yang tidak pasti, dan sifatnya hanya estimasi atau perkiraan saja. Untuk menghadapi variasi yang ada, terutama variasi permintaan dan *lead time*, model probabilistik biasanya dicirikan dengan adanya persediaan pengaman (*safety stock*).

Sistem pengendalian persediaan bersifat probabilistik sederhana diasumsikan bahwa pada prinsipnya hampir sama dengan model inventori deterministik kecuali permintaan yang bersifat probabilistik dan adanya ongkos kekurangan inventori.

3. Sistem Pengendalian Persediaan

Sistem dan model pengendalian persediaan adalah metode penelitian yang bertujuan menjaga keseimbangan antara jumlah persediaan dengan biaya persediaan yang merupakan faktor penunjang dalam produktivitas. Tujuannya adalah agar tercapai sasaran yang diinginkan yaitu stabilitas produksi dan kemampuan mengendalikan hasil

produksi. Salah satu tujuan pengendalian persediaan adalah untuk mengoptimalkan persediaan serta mengoptimalkan biaya pengadaan persediaan.

Pada dasarnya analisis persediaan berkenaan dengan perancangan teknik memperoleh tingkat persediaan optimal dengan menjaga keseimbangan antara biaya karena persediaan yang terlalu sedikit. Oleh karena itu manajemen persediaan pada hakikatnya mencakup dua fungsi yang berhubungan sangat erat sekali yaitu perencanaan persediaan dan pengawasan persediaan.

Didalam mencari jawaban atas permasalahan umum dalam pengendalian persediaan, metode pengendalian persediaan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut (Ristono, 2009):

1) Metode Pengendalian Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*)

Umumnya metode ini menggunakan ilmu matematika dan statistik sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam sistem persediaan. Pada dasarnya, Metode Pengendalian Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*) berusaha mencari jawaban optimal dalam menentukan :

- a. Jumlah ukuran pemesanan dinamis (*EOQ*)
- b. Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*)
- c. Jumlah cadangan pengaman (*Safety Stock*)

Metode pengendalian persediaan secara statistik ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang permintaannya bersifat bebas (*dependent*) dan dikelola saling tidak bergantung. Yang dimaksud permintaan bebas adalah permintaan yang hanya dipengaruhi mekanisme pasar sehingga bebas dari fungsi operasi produk. Sebagai contoh adalah permintaan untuk barang jadi dan suku cadang pengganti (*spare part*). Dalam perkembangannya metode *Statistical Inventory Control* memunculkan 2 metode dasar pengendalian persediaan yang bersifat probabilistik, yaitu metode P dan metode Q.

Metode P dan metode Q merupakan metode persediaan yang menentukan jumlah persediaan yang harus disediakan dan waktu pemesanan yang optimal sehingga diperoleh total biaya persediaan minimal. Mekanisme pengendalian persediaan dengan metode P dilakukan dengan memesan menurut interval waktu tertentu dan jumlah yang dipesan merupakan selisih antara persediaan maksimum yang diinginkan dengan persediaan yang ada pada saat pemesanan dilakukan. Sedangkan mekanisme dengan metode Q adalah jumlah pemesanan

yang konstan dan pemesanan dilakukan jika barang telah mencapai *reorder point*.

Untuk menentukan kebijakan inventori probabilistik dikenal adanya dua metode dasar yaitu metode Q dan metode P, yaitu:

a) Model Q

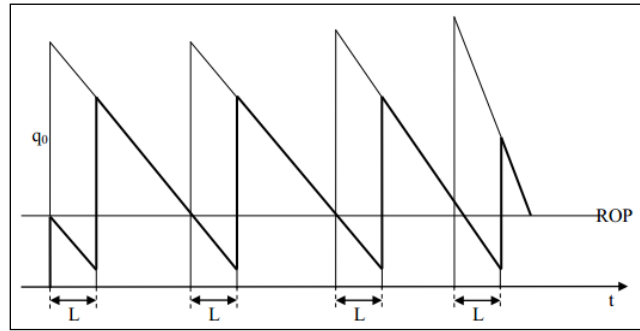
Pada metode ini persediaan dengan jumlah pemesanan tetap dan jarak waktu pemesanan selalu berubah-ubah. Pada metode ini pemesanan kembali dilakukan pada saat dimana persediaan mencapai suatu titik pemesanan kembali (*reorder point*) dengan memperhitungkan kebutuhan yang berfluktuasi selama waktu ancap - ancap (*lead time*), persediaan untuk meredam fluktuasi selama lead time disebut persediaan keamanan (*safety stock*). Beberapa yang perlu diperhatikan pada model Q adalah:

1. *Lot Order Economic* adalah jumlah pembelian yang ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pesan.
2. Persediaan keamanan (*safety stock*) adalah sejumlah bahan sebagai persediaan cadangan jika perusahaan memproduksi melebihi rencana yang telah ditetapkan.
3. Waktu ancap- ancap (*lead time*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memesan bahan sampai bahan tersebut tiba.
4. Pemakaian atau kebutuhan setiap hari.

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode Q adalah :

1. Jumlah barang yang dipesan untuk setiap pemesanan adalah sama.
2. Pemesanan kembali dilakukan apabila persediaan telah mencapai titik pemesanan kembali.
3. Besarnya *reorder point* sama dengan jumlah pemakaian selama waktu ancap - ancap ditambah dengan persediaan keamanan.
4. Interval waktu antara pemesanan tidak sama, tergantung pada jumlah barang persediaan.

Gambar 2.4 menunjukkan situasi inventori yang ada dalam gudang dengan menggunakan metode Q.



Gambar 2.2 Situasi Inventori dengan Model Q

Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan sistem Q ini adalah:

1. Ukuran Pembelian

$$q_0 = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A + C_u N]}{h}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

A = Ongkos setiap kali pesan

C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi

h = ongkos simpan per unit per periode

2. Titik Pemesanan Kembali

$$r^* = \bar{D}_L - Z_\alpha \sigma_{DL} \quad (2.5)$$

$$\bar{D}_L = \bar{D} \times \bar{L} \quad (2.6)$$

$$\sigma_{DL} = \sigma_D \sqrt{\bar{L}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

r^* = titik pemesanan kembali bahan baku

$\bar{D}_L$ = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

Z_α = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{DL} = standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

σ_D = standar deviasi permintaan bahan baku

$\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

$\bar{L}$ = rata-rata waktu tunggu atau *lead time*

3. Penentuan *Safety Stock*

$$SS = Z_{\alpha} \times \sigma_{DL} \quad (2.8)$$

Keterangan:

SS = *safety stock*

Z_{α} = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{DL} = standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

4. Ongkos Pembelian

$$O_b = \bar{D} \times P \quad (2.9)$$

Keterangan:

$\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

P = harga barang per unit

5. Ongkos Pesan

$$O_p = \frac{A \bar{D}}{q_0} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

A = Ongkos setiap kali pesan

q_0 = besarnya ukuran lot pemesanan

6. Ongkos Simpan

$$O_s = \left(\frac{1}{2} q + s \right) h \quad (2.11)$$

Kasus *back order* :

$$s = r^* - \bar{D}_L \quad (2.12)$$

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r^* - \bar{D}_L \right) \quad (2.13)$$

Keterangan:

r^* = titik pemesanan kembali bahan baku

$\bar{D}_L$ = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

q_0 = besarnya ukuran lot pemesanan

h = ongkos simpan per unit per periode

s = jumlah barang persediaan sebelum barang datang

Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (α):

$$\alpha = \frac{h q_0}{C_u \bar{D}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

- h = ongkos simpan per unit per periode
 q_0 = besarnya ukuran *lot* pemesanan
 C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang
 $\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode
 α = kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan

7. Tingkat Pelayanan

$$\eta = i - \frac{N}{\bar{D}_L} \times 100\% \quad (2.15)$$

$$N = \int_r^\alpha (x - r) f(x) dx = S_L [\int(Z_\alpha) - Z_\alpha \phi(Z_\alpha)] \quad (2.16)$$

Keterangan:

- η = tingkat pelayanan
 N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi
 $\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode
 $f(x)$ = fungsi kepadatan probabilitas variabel acak x
 Z_α = nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α
 x = variabel acak permintaan barang selama periode *lead time*
 r = jumlah persediaan pada saat pemesanan kembali

Kasus *Lost Sales*:

$$s = r^* - \bar{D}_L + N \quad (2.17)$$

$$O_S = h \left(\frac{q_0}{2} + r^* - \bar{D}_L + N \right) \quad (2.18)$$

Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (α):

$$\alpha = \frac{hq_0}{C_u \bar{D}} \quad (2.19)$$

$$r^* = \bar{D}_L + Z_\alpha \sigma_{DL} \quad (2.20)$$

Penentuan *Safety Stock* :

$$SS = Z_\alpha \times \sigma_{DL} \quad (2.21)$$

Ongkos kekurangan persediaan :

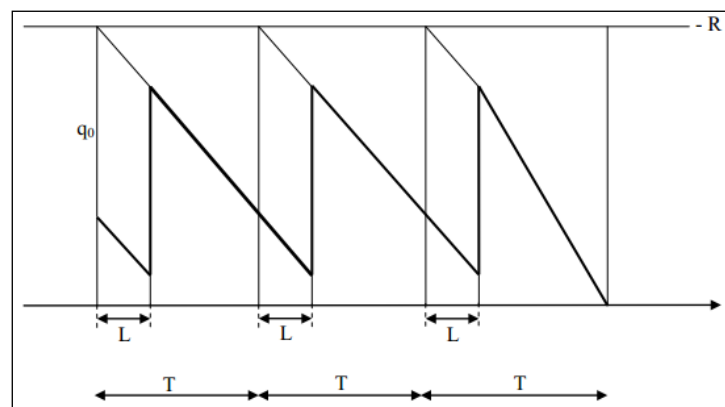
$$O_k = \frac{C_u \bar{D} N}{q_0} \quad (2.22)$$

b) Metode P

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode P adalah:

1. Jumlah barang yang dipesan tidak tetap tergantung pada jumlah persediaan di gudang.
2. Interval waktu pemesanan tetap.
3. Jumlah yang dipesan sama dengan persediaan maksimum dikurangi dengan persediaan yang ada di gudang, kemudian ditambah dengan permintaan yang diharapkan selama waktu anjang-ancang.
4. Persediaan keamanan dilakukan untuk menghadapi fluktuasi kebutuhan dalam masa pemesanan.

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut interval waktu T dan jumlah yang dipesan adalah sebesar $(R - r)$ yang merupakan ukuran *lot* bersifat variabel.



Gambar 2.3 Situasi Inventori dengan Model P

Variabilitas ini dikarenakan permintaan bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan (T) selalu tetap sehingga ukuran *lot* pemesanan antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah - ubah (variabel). Di samping itu tampak juga adanya suatu periode waktu tertentu dimana kemungkinan barang tidak ada di gudang atau terjadi kekurangan inventori (*out of stock*).

Rumus yang digunakan dalam periode ini adalah:

1. Waktu Periodik Pemesanan Bahan Baku

$$T = \frac{q_0}{D} \quad (2.23)$$

Keterangan:

- T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku
 $\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode
 q_0 = besarnya ukuran pemesanan optimal

2. Target Persediaan

$$E = \bar{D}(T + \bar{L}) + SS \quad (2.24)$$

Keterangan:

- E = target persediaan atau tingkat persediaan maksimum
 T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku
 $\bar{L}$ = rata-rata waktu tunggu atau *lead time*
 SS = *safety stock*

3. Total Biaya Persediaan

$$TC = \frac{(V+A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} + N \right) + \frac{C_u N}{T} + P\bar{D} \quad (2.25)$$

Keterangan:

- TC = Total Biaya Persediaan
 A = Ongkos setiap kali pesan
 V = Ongkos Pemeriksaan
 T = waktu periodik pemeriksaan bahan baku
 h = ongkos simpan per unit per periode
 E = target persediaan bahan baku
 $\bar{D}_L$ = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*
 $\bar{D}$ = Permintaan rata-rata bahan baku per periode
 N = ekspektasi permintaan yang belum terpenuhi
 C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang
 P = harga barang per unit

2) Metode Perencanaan Kebutuhan Material (*Material Requirement Planning/ MRP*)

Material Requirement Planning (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan kebutuhan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses/fase atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah (komponen) yang dibutuhkan dengan menggunakan waktu tenggang sehingga dapat ditentukan

kapan dan berapa banyak yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat (Rangkuti, 2004).

Sistem MRP merencanakan ukuran *lot* sehingga barang-barang tersebut tersedia pada saat dibutuhkan. Ukuran *lot* adalah kuantitas yang akan dipesan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perusahaan dengan kuantitas yang dapat meminimalkan biaya persediaan sehingga perusahaan akan memperoleh keuntungan.

Sistem pengendalian dengan menggunakan metode MRP memang lebih kompleks pengelolaannya, namun mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan sistem ukuran pesanan tetap untuk pengendalian barang-barang produksi. Menurut Heizer dan Render (2005) bahwa kelebihan MRP dalam menangani barang-barang diantaranya :

a. Meningkatkan pelayanan dan kepuasan pelanggan

Sistem MRP merencanakan produk yang akan dihasilkan dan kapan produk tersebut akan diproduksi sehingga produk akan tersedia sesuai dengan permintaan atau pesanan konsumen yang pada akhirnya akan meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen terhadap perusahaan.

b. Meningkatkan penggunaan fasilitas dan tenaga kerja

Untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan konsumen, pada sistem MRP dibuat *Master Production Scheduling* yang berisi jadwal produksi dan komponen-komponen yang diperlukan dalam proses produksinya, sehingga akan meningkatkan penggunaan fasilitas dan tenaga kerja agar proses produksi dapat sesuai dengan jadwal produksinya.

c. Perencanaan dan penjadwalan yang lebih baik

Dalam sistem MRP terdapat penjadwalan produksi yang memuat komponen yang diperlukan dalam proses produksi, sehingga dengan sistem ini bahan-bahan yang diperlukan akan tersedia pada saat proses produksi berjalan.

d. Respon lebih cepat terhadap permintaan pasar

Jadwal produksi pada sistem MRP masih memungkinkan adanya perubahan permintaan pasar, sehingga dengan sistem ini akan lebih cepat merespon permintaan pasar.

- e. Mengurangi tingkat persediaan tanpa mengurangi pelayanan kepada pelanggan

Adanya jadwal produksi memungkinkan perusahaan untuk menyimpan persediaan dalam jumlah yang cukup dan tidak terlalu besar sesuai dengan kebutuhannya sehingga tidak mengganggu kelancaran produksi perusahaan.

Menurut Rangkuti (2004), Sasaran MRP (*Material Requirement Planning*) meliputi :

- a. Pengurangan jumlah persediaan
MRP menentukan berapa banyak komponen yang dibutuhkan dan kapan dibutukannya sehingga MRP membantu manager menyediakan komponen saat dibutuhkan sehingga biaya kelebihan persediaan dapat dihindari.
- b. Pengurangan produksi dan tenggang waktu pengiriman
MRP mengidentifikasi jumlah material yang dibutuhkan, waktu, ketersediaan, perolehan dan produksinya untuk menyelesaikan pada waktu yang dibutuhkan untuk dikirim.
- c. Komitmen yang realistis
Janji untuk memenuhi pengiriman barang dapat memberi kepuasan lebih kepada konsumen.
- d. Meningkatkan efisiensi
MRP menyediakan koordinasi yang dekat antara bermacam divisi kerja (*work center*) yang terlibat dalam proses produksi. Akibatnya, produksi dapat berjalan lebih efisien karena keterlibatan secara tidak langsung dengan karyawan dapat dikurangi dan kegiatan interupsi produksi tanpa rencana dapat dikurangi. Akhirnya MRP dapat diatur dengan rapi sehingga meningkatkan efisiensi.

Menurut Rangkuti (2004), Komponen sistem MRP terdiri dari:

- a. Data persediaan (*Inventory Record File*)
Data ini menjadi landasan untuk pembuatan MRP karena memberikan informasi tentang jumlah persediaan bahan pembantu dan barang jadi yang aman (*minimum*) serta keterangan lainnya, seperti : kapan kita mendapat kiriman barang, berapa jangka waktu pengiriman barang (*lead time*), berapa besar kelipatan jumlah pemesanan barang (*lot size*).

b. Jadwal produksi

Untuk mengetahui jadwal masing-masing barang yang akan diproduksi, kapan barang tersebut akan dibutuhkan, berapa banyak dibutuhkan sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam penyusunan MRP.

c. *Bill Of Material* (BOM)

Untuk mengetahui susunan barang yang akan diproduksi menggunakan bahan apa saja, apakah bahan tersebut langsung beli atau dibuat dengan bahan dasar lain sehingga jelas dalam menentukan pemesanan bahan-bahan baku agar produksi tetap berjalan lancar.

Menurut Gaspersz (2004), *Bill Of Material* (BOM) merupakan daftar dari semua material disertai keterangan mengenai kuantitas yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu unit produk. Informasi tersebut akan bermanfaat untuk mengetahui jenis bahan baku apa saja yang akan digunakan.

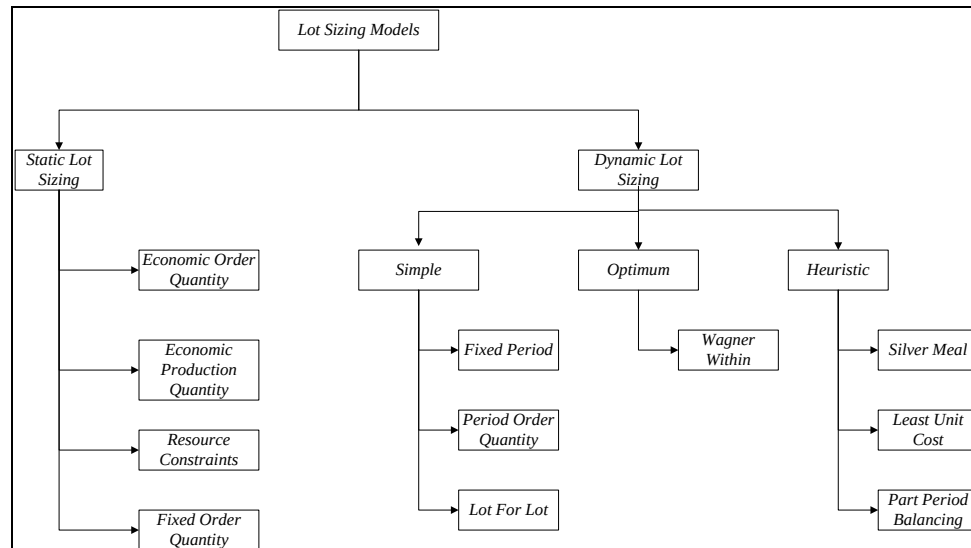
d. *Lead Time*

Jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai item yang dipesan itu siap untuk digunakan, atau waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan berbagai komponen.

Penentuan ukuran *lot* dalam MRP merupakan masalah yang kompleks dan sulit. *Lot Size* diartikan sebagai kuantitas yang dinyatakan dalam penerimaan pesanan dan penyerahan pesanan dalam skedul MRP. Untuk komponen yang diproduksi di dalam pabrik, *lot size* merupakan jumlah produksi, untuk komponen yang dibeli. *Lot size* berarti jumlah yang dipesan dari supplier. Dengan demikian *lot size* secara umum merupakan pemenuhan kebutuhan komponen untuk satu atau lebih periode.

Lot sizing adalah proses menentukan ukuran pesanan. Pemesanan ini harus tersedia di awal periode produksi. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran *lot*. Beberapa teknik diarahkan untuk menyeimbangkan *set up cost* dan *holding cost*. Ada juga yang bersifat sederhana dengan menggunakan konsep jumlah atau periode pemesanan yang tetap. Berdasarkan pengambilan keputusan persediaan berdasarkan kuantitas (*quantity decision*), *lot sizing* dibagi menjadi dua yang dikelompokkan berdasarkan karakteristik sifat *lot sizing* yang

diinginkan apakah statis atau dinamis. Secara singkat pengelompokkan tersebut dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 2.4 Klasifikasi dari *Lot Sizing Models* (Sipper dan Bulfin, 1997, p215)

1. *Static Lot Sizing Models* atau SLS (Model Ukuran Pemesanan Statis)
Static Lot Sizing Models digunakan untuk permintaan yang tetap selama periode waktu yang direncanakan.
2. *Dynamic Lot Sizing Models* atau DLS (Model Ukuran Pemesanan Dinamis)
Dynamic Lot Sizing Models merupakan model yang digunakan untuk permintaan yang berubah-ubah selama rentang waktu periode perencanaan persediaan. Diasumsikan permintaan diketahui dengan pasti, yang kadang disebut *lumpy demand*.

Dalam penerapan metode MRP penentuan ukuran pesanan (*lot*) yang digunakan merupakan faktor yang terpenting. Pemilihan teknik *lot sizing* yang akan digunakan mempengaruhi keefektifan sistem MRP secara keseluruhan. Didalam pemilihan keputusan *teknik lot sizing* yang digunakan, hal yang dipertimbangkan adalah biaya-biaya yang terjadi akibat adanya persediaan (biaya persediaan), yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*). Berikut ini kategori dari *static lot sizing models* dan *dynamic lot sizing models*:

1. *Static Lot Sizing Models* atau SLS (Model Ukuran Pemesanan Statis)
Static Lot Sizing Models dapat dikategorikan menjadi empat model, yaitu:

a. Jumlah pesanan tetap atau *Fixed Order Quantity* (FOQ).

Teknik FOQ menggunakan kuantitas pemesanan yang tetap untuk suatu persediaan item tertentu dapat ditentukan secara sembarang atau berdasarkan pada faktor-faktor intuitif. Dalam menggunakan teknik ini jika perlu, jumlah pesanan diperbesar untuk menyamai jumlah kebutuhan bersih yang tinggi pada suatu periode tertentu yang harus dipenuhi, yang berarti ukuran kuantitas pemesanannya (*lot sizing*) adalah sama untuk seluruh periode selanjutnya dalam perencanaan. Metode ini dapat digunakan untuk item-item yang biaya pemesanannya (ordering cost) sangat besar.

b. Jumlah pesanan ekonomi atau *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Ford Harris dari Westinghouse pada tahun 1915. Metode ini merupakan inspirasi bagi para pakar persediaan untuk mengembangkan metode-metode pengendalian persediaan lainnya. Metode ini dikembangkan atas fakta adanya biaya variabel dan biaya tetap dari proses produksi atau pemesanan barang.

Teknik EOQ ini besarnya ukuran *lot* adalah tetap, melibatkan ongkos pesan dan ongkos simpan. Pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Teknik ini biasa dipakai untuk horison perencanaan selama satu tahun (12 bulan), sedangkan keefektifannya akan bagus jika pola kebutuhan bersifat kontinu dan tingkat kebutuhan konstan. Ukuran kuantitas pemesanan (*lot sizing*) ditentukan dengan (Ristono, 2009):

$$eoq = \sqrt{\frac{2DS}{c}} \quad (2.26)$$

Dimana :

D =Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan per periode waktu

S =Biaya pemesanan (persiapan pesanan dan mesin) per pesanan

C =Biaya penyimpanan per unit per tahun

c. *Economic Production Quantity* (EPQ).

EPQ merupakan pengembangan dari EOQ. Perbedaannya dengan EOQ adalah EPQ berasumsi bahwa pemesanan diterima secara bertahap meningkat selama proses produksi.

d. *Resource Constraints* .

Resource Constraints merepresentasikan kombinasi dari barang dan jasa yang dapat dibeli oleh konsumen.

2. *Dynamic Lot Sizing Models* atau DLS (Model Ukuran Pemesanan Dinamis)
Dynamic Lot Sizing dapat dibagi menjadi 3 macam menurut cara penyelesaian masalah atau *rules*, yaitu:

- a. *Simple Rules*

Simple Rules adalah aturan keputusan kuantitas pemesanan yang tidak didasarkan langsung pada optimalisasi fungsi biaya. Termasuk dalam *Simple Rules* yaitu:

1. *Fixed Period Requirements* (FPR)

Teknik FPR ini menggunakan konsep interval pemesanan yang konstan, sedangkan ukuran kuantitas pemesanan (*lot size*) bervariasi. Dalam metode FPR ini selang waktu antar pemesanan dibuat tetap dengan ukuran lot sesuai pada kebutuhan bersih. Ukuran kuantitas pemesanan tersebut merupakan penjumlahan kebutuhan bersih dari setiap periode yang tercakup dalam interval pemesanan yang telah ditetapkan. Penetapan interval penetapan dilakukan secara sembarang. Pada teknik FPR ini, jika saat pemesanan jatuh pada periode yang kebutuhan bersihnya sama dengan nol, maka pemesanannya dilaksanakan pada periode berikutnya.

2. *Period Order Quantity* (POQ).

Teknik POQ ini pada prinsipnya sama dengan FPR. Bedanya adalah pada teknik POQ interval pemesanan ditentukan dengan suatu perhitungan yang didasarkan pada logika EOQ klasik yang telah dimodifikasi, sehingga dapat digunakan pada permintaan yang berperiode diskrit.

Tentunya dapat diperoleh hasil mengenai besarnya jumlah pesanan yang harus dilakukan dan interval periode pemesanan. Dibandingkan dengan teknik jumlah pesanan ekonomis ini akan memberikan ongkos persediaan yang lebih kecil dan dengan ongkos pesan yang sama. Kesulitan yang dihadapi dalam teknik ini adalah bagaimana

menentukan besarnya interval perioda pemesanan apabila sifat kebutuhan adalah diskontinu. Jika ini terjadi, penentuan interval periode yang bernilai nol dilewati. Interval pemesanan ditentukan sebagai berikut (Ristono, 2009):

$$EOI = \frac{EOQ}{R} = \sqrt{\frac{2C}{RPh}} \quad (2.27)$$

dimana :

EOI = interval pemesanan ekonomis dalam satu periode

C = biaya pemesanan setiap kali pesan

h = persentase biaya simpan setiap periode

P = harga atau biaya pembelian perunit

R = rata-rata permintaan per periode

3. *Lot for Lot (LFL)*

Teknik ini merupakan lot sizing yang mudah dan paling sederhana. Teknik ini selalu melakukan perhitungan kembali (bersifat dinamis) terutama apabila terjadi perubahan pada kebutuhan bersih. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol. Oleh karena itu, sering sekali digunakan untuk item-item yang mempunyai biaya simpan sangat mahal. Apabila dilihat dari pola kebutuhan yang mempunyai sifat diskontinu atau tidak teratur, maka teknik *Lot for Lot* ini memiliki kemampuan yang baik. Di samping itu teknik ini sering digunakan pada sistem produksi manufaktur yang mempunyai sifat setup permanen pada proses produksinya.

Pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan ongkos penyimpanan. Pada teknik ini, pemenuhan kebutuhan bersih dilaksanakan disetiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanan (*lot sizing*) adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan.

b. *Heuristic Rules*

Heuristic Rules bertujuan untuk mencapai solusi biaya terendah namun tidak harus optimal.

1. *Least Unit Cost (LUC).*

Teknik LUC ini dan ketiga teknik berikutnya mempunyai kesamaan tertentu, yaitu ukuran kuantitas pemesanan dan interval pemesanannya bervariasi. Pada teknik LUC ini ukuran kuantitas pemesanan ditentukan dengan cara coba-coba, yaitu dengan jalan mempertanyakan apakah ukuran lot disuatu periode sebaiknya sama dengan ukuran bersihnya atau bagaimana kalau ditambah dengan periode-periode berikutnya. Keputusan ditentukan berdasarkan ongkos per unit (ongkos pengadaan per unit ditambah ongkos simpan per unit) terkecil dari setiap bakal ukuran lot yang akan dipilih.

Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan kebutuhan dipenuhi pada akhir periode, total biaya yang relevan setiap unit adalah (Ristono, 2009):

$$\frac{TRC}{T} = \frac{\text{Total Handling Cost End Period } T}{T} \quad (2.28)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad (2.29)$$

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k \quad (2.30)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$TRC(T)$ = total biaya yang relevan pada T periode

T = periode pengisian kembali persediaan

R = nilai pada periode k

2. *Part Period Balancing (PPB).*

Metode PPB sering juga disebut Metode *Part Period Algorithm* adalah pendekatan jumlah lot untuk menentukan jumlah pemesanan berdasarkan keseimbangan antara biaya pesan dan biaya simpan. Oleh karena itu metode ini disebut juga *Part Period Balancing (PPB)* atau total biaya terkecil. Metode ini menseleksi jumlah periode untuk mencukupi pesanan tambahan berdasarkan akumulasi biaya simpan dan

biaya pesan. Tujuannya adalah menentukan jumlah lot untuk memenuhi periode kebutuhan.

Part Period Balancing adalah suatu pendekatan heuristik yang menentukan ukuran pesanan dengan menyeimbangkan biaya-biaya pemesanan dan biaya-biaya kepemilikan. Ini juga dikenal sebagai part period dalam menjaga keseimbangan dari total biaya. Dapat dilihat perbandingan jumlah biaya kepemilikan dan biaya pemesanan, sehingga (Ristono, 2009):

$$Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k = C, I \quad (2.31)$$

$$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = \frac{C}{Ph} \quad (2.32)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$\frac{C}{Ph} = EPP$ = *Economic Part Period*

$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = APP$ = Akumulasi part period

3. Silver Meal (SM).

Silver Edward dan Meal Harlan mengembangkan suatu algoritma heuristik berdasarkan pada biaya yang terkecil pada tiap periode. Metode heuristik ini menentukan rata-rata biaya setiap unit dengan peningkatan pesanan terhadap banyaknya periode. Suatu pengisian kembali suatu pemesanan direncanakan ketika rata-rata biaya setiap periode pertama mulai ditingkatkan. Pengisian kembali pada setiap periode dan prosedur diulangi sampai ukuran *lot* sesuai sampai waktu ke n . Pengisian kembali pesanan direncanakan untuk periode pertama dengan kebutuhan netto dan semua periode berurutan dengan rata-rata biaya setiap periode pada peningkatan pertama.

Metode heuristik memilih ukuran *lot* yang meliputi suatu bilangan bulat dari jumlah kebutuhan per periode, begitu juga dengan total biaya

yang relevan setiap periode yang diperkecil. Total biaya yang relevan adalah pemesanan dan biaya simpan. Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan untuk memenuhi kebutuhan sampai akhir periode, maka total biaya yang relevan pada M periode adalah (Ristono, 2009):

$$\frac{TRC}{T} = \frac{C + \text{Total Handling Cost End Period}}{T} \quad (2.33)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad (2.34)$$

Sasarannya adalah untuk memilih T yang dapat memperkecil total biaya yang relevan setiap periode. Perhitungan heuristik mengevaluasi nilai-nilai T:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T} \quad (2.35)$$

Ketika total biaya setiap start waktu meningkat pada T +1, pengisian kembali jumlah persediaan pada saat T adalah:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k \quad (2.36)$$

Keterangan:

- C = biaya pemesanan setiap memesan
- h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode
- P = harga pembelian unit
- Ph = biaya simpan setiap periode
- $TRC(T)$ = total biaya yang relevan pada T periode
- T = periode pengisian kembali persediaan
- R = nilai pada periode k

Langkah selanjutnya adalah mengulangi perhitungan mulai awal pemesanan hingga pemesanan kembali sampai waktu yang ditentukan.

c. *Optimum Rules*

Optimum Rules bertujuan mencapai solusi biaya rendah yang juga optimum. Termasuk di dalamnya adalah metode *Wagner Whittin* (WW). Teknik ini

menggunakan prosedur optimasi yang didasari model programan dinamis. Tujuannya adalah untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan jalan meminimasi total ongkos pengadaan dan ongkos simpan, pada dasarnya teknik ini menguji semua cara pemesanan yang mungkin dalam memenuhi kebutuhan bersih setiap periode yang ada pada horizon perencanaan sehingga senantiasa memberikan jawaban yang optimal.

Wagner-Whittin Algorithm memperoleh suatu jumlah maksimum solusi kepada data yang meminimum masalah ukuran pesanan dinamis di atas suatu perencanaan yang terbatas. itu memerlukan bahwa semua periode permintaan dicukupi, yang periode waktu di dalam perencanaan b dari suatu panjangnya pemesanan ditetapkan, dan pesanan itu ditempatkan untuk meyakinkan hasil 0 pesanan produk pada awal suatu periode waktu. Algorithim Wagner-Whittin suatu pendekatan programming dinamis yang mana dapat digunakan untuk menentukan biaya yang dapat diawali yang minimum.

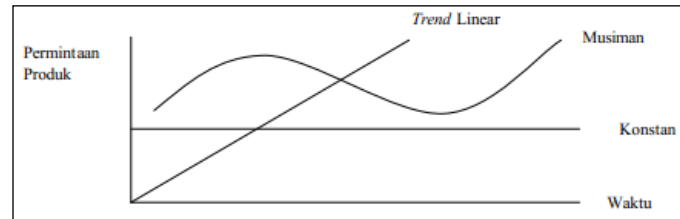
3) Metode Persediaan *Just In Time* (JIT)

Model persediaan *Just In Time* adalah suatu model yang digunakan untuk menurunkan atau meniadakan persediaan. Model ini didasarkan pada model persediaan deterministik (EOQ) atau model probabilistik P atau Q yang digunakan sebagai masukan awal dalam perhitungannya. Masalah sistem JIT adalah untuk menentukan jumlah optimal *deliveries* bagi operasi JIT berdasarkan kuantitas pemesanan pada model deterministik atau probabilistik. Dari model ini akan dihasilkan kuantitas pemesanan yang optimal, *order quantity*, *total annual cost*, *delivery quantity*, dan *saving by switching*.

2.1.4 Identifikasi Pola Data

Menurut Assauri (1999), prakiraan atau peramalan permintaan suatu barang atau jasa membutuhkan informasi tentang pola permintaan terhadap barang atau jasa tersebut. Pola permintaan terhadap suatu barang atau jasa dapat berbentuk garis *trend linear* sesuai dengan perkembangan waktu, dan dapat berbentuk musiman atau tetap selalu

konstan. Untuk melihat pola permintaan terhadap barang atau jasa tersebut, maka dibutuhkan informasi tentang permintaan akan barang atau jasa tersebut selama ini.



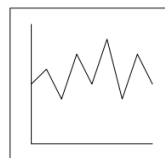
Gambar 2.5 Pola Permintaan Terhadap Suatu Barang Atau Jasa

Sumber: Assauri (1999)

Identifikasi pola data dilakukan untuk memahami perilaku data time series dan membantu dalam penentuan metode peramalan yang terbaik. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu: (Makridakis, 1988)

1. Pola Horizontal (H) atau *Horizontal Data Pattern*

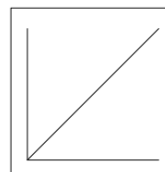
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.



Gambar 2.6 Pola Data Horizontal

2. Pola Trend (T) atau *Trend Data Pattern*

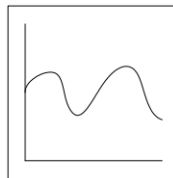
Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya, selama perubahan sepanjang waktu.



Gambar 2.7 Pola Data Trend

3. Pola Musiman (S) atau *Seasonal Data Pattern*

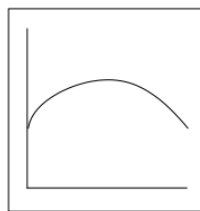
Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini.



Gambar 2.8 Pola Data Musiman

4. Pola Siklis (S) atau *Cyclied Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contohnya penjualan produk seperti mobil, baja.



Gambar 2.9 Pola Data Siklis

2.1.5 Peramalan

Pengertian peramalan menurut Indrajit dan Djokopranoto (2005) adalah kegiatan yang berhubungan dengan meramalkan atau memproyeksikan hal-hal yang terjadi di masa lampau ke masa depan. Menurut Sugiarto (2000) peramalan merupakan studi terhadap data historis untuk menemukan hubungan, kecenderungan dan pola sistematis. Peramalan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksi kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang dan menjadi dasar dalam penyusunan rencana (Assauri, 1999).

Metode peramalan yang dipilih pada penelitian ini adalah dari kelompok metode peramalan yang berdasarkan deret waktu (*time series forecasting methods*). Metode *Time Series* adalah metode statistik yang menggunakan data permintaan historis

dihimpun pada suatu periode waktu. Dengan asumsi bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terjadi di masa yang akan datang

Menurut Makridakis et al. (1998), syarat-syarat kondisi penerapan peramalan kuantitatif yaitu:

1. Tersedia informasi masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik
3. Pola data masa lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Arman Hakim Nasution & Yudha Prasetyawan, 2008). Peramalan akan semakin baik jika mengandung sedikit mungkin kesalahan, oleh karena itu perlu dipilih metode peramalan yang terbaik yang sesuai dengan pola data yang ada dari suatu perusahaan tertentu yang bergerak dalam bidangnya. Secara garis besar metode peramalan dibagi dua yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

Secara umum terdapat dua macam metode peramalan menurut Gaynor dan Kirkpatrick (1994), yaitu:

1. Peramalan kualitatif, didasarkan pada intuisi atau pengalaman empiris dari perencana atau pengambil keputusan, sehingga relatif bersifat subjektif. Kelemahan metode ini adalah dapat memberikan hasil yang tidak baik ketika beberapa individu tertentu mendominasi proses peramalan melalui reputasi, kekuatan pribadi, atau posisi strategis dalam organisasi. Biasanya peramalan secara kualitatif didasarkan atas hasil penyelidikan seperti: Delphi, S Curve, Analogies dan penelitian bentuk *Morphological research*, atau didasarkan atas ciri-ciri normatif seperti *decision matrices* atau *decisions trees*.
2. Peramalan kuantitatif, didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, sehingga lebih bersifat objektif. Kualitas hasil ramalan sangat bergantung pada kualitas data dan metode yang digunakan, yaitu sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan serendah mungkin.

Metode peramalan deret waktu yang umumnya digunakan adalah:

1. Rata- rata (*Simple Average*)

Dasar pemikiran metode ini yaitu menghitung nilai tengah untuk setiap waktu dengan cara menjumlahkan seluruh nilai observasi sebelumnya dibagi jumlah data. Penurunan rumus dari metode ini adalah:

$$F_n = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (2.37)$$

2. *Moving Average*

Peramalan didasarkan pada proyeksi serial data yang dimuluskan dengan rata-rata bergerak. Satu set data (N periode terakhir) dicari rata-ratnya, selanjutnya dipakai sebagai peramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan karena setiap diperoleh observasi (data aktual) baru maka rata-rata data yang baru dapat dihitung dengan mengeluarkan/meninggalkan data periode yang terlama dan memasukan data periode yang baru/terakhir. Rata-rata yang baru ini kemudian dipakai sebagai peramalan untuk periode yang akan datang, dan seterusnya. Serial data yang digunakan jumlahnya selalu tetap dan termasuk data periode terakhir.

Secara matematik, rumus peramalan dengan metode rata-rata bergerak sederhana sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-N+1}^{t} X_i}{N} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (2.38)$$

Dimana :

X_t : Data pengamatan periode .

N : Jumlah deret waktu yang digunakan.

F_{t+1} : Nilai peramalan periode .

3. *Weighted Moving Average*

Metode rata-rata bergerak sederhana menggunakan bobot yang sama pada setiap periode. Hal ini menunjukkan bentuk peramalan linier. Dalam banyak hal, periode yang diramalkan (periode $t + 1$) banyak memiliki keadaan yang sama dengan periode t dibandingkan dengan periode lain, misalnya $t-1$ atau $t-2$. Oleh karena itu, periode terakhir sebaiknya mendapat bobot yang lebih besar dibandingkan dengan periode sebelumnya (disini menyiratkan adanya bentuk

peramalan yang non linier). Metode rata-rata tertimbang dikembangkan untuk dapat memenuhi keinginan itu.

Metode rata-rata bergerak tertimbang juga menggunakan data N periode terakhir sebagai data histories untuk melakukan peramalan, tetapi setiap periode mendapat bobot yang berbeda. Rumus metode rata-rata bergerak tertimbang sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{W_t \cdot X_t + W_{t-1} \cdot X_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} \cdot X_{t-N+1}}{W_t + W_{t-1} + \dots + W_{t-N+1}} \quad (2.39)$$

Dimana :

W_t = persentasi bobot yang diberikan untuk periode t apabila ,
 $W_t + W_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} = 1$, rumus nilai peramalan untuk periode dapat disederhanakan menjadi :

$$F_{t+1} = W_t \cdot X_t + W_{t-1} \cdot X_{t-1} + \dots + W_{t-N+1} \cdot X_{t-N+1} \quad (2.40)$$

4. *Single eksponensial smoothing*, digunakan jika tidak ada pola *trend* maupun musiman.

Metode eksponensial tunggal menambahkan parameter α dalam modelnya untuk mengurangi faktor kerandoman. Nilai peramalan yang dicari dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \quad (2.41)$$

Dimana:

X_t = Data permintaan pada periode t.

α = Faktor/konstanta pemulusan.

F_{t+1} = Peramalan untuk periode t .

$X_t + (1 - \alpha)$ = Nilai aktual *time series*

5. *Single Eksponential Smoothing With Linier Trend*

Sebagaimana halnya dengan rumusan pemulusan eksponensial linier yang dapat digunakan untuk meramalkan serial data yang memiliki pola trend, bentuk rumusan yang lebih tinggi dapat digunakan jika pola dasar serial data yang berpola musiman adalah metode pemulusan eksponensial linier dan musiman dari winter. Metode ini didasarkan atas tiga rumusan, yaitu unsur stationer, trend dan musiman, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
S_t &= \alpha(X_t / I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \\
T_t &= \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\
I_t &= \gamma(X_t / S_t) + (1 - \gamma)I_{t-L}
\end{aligned}$$

Dimana :

L : Jumlah periode dalam satu siklus musim.

I : Faktor penyesuaian musiman (indeks musiman).

Sedangkan rumus untuk peramalannya adalah sebagai berikut :

$$F_{t+m} = (S_t + T_t \cdot m) \cdot I_{t-L+m} \quad (2.42)$$

Dimana :

F_{t+m} : Peramalan *exponential smoothing* musiman

S_t : Faktor stationer pada saat t .

T_t : Faktor trend pada saat t .

I_{t-L+m} : Faktor indeks pada saat $t - L + m$.

6. *Double Exponential Smoothing*, digunakan jika tidak ada pola *trend* maupun musiman.

Persamaan dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$FSD_{t+1} = \alpha \cdot (F_t) + (1 - \alpha) \cdot FSD_{t-1} \quad (2.43)$$

Dimana :

FSD_{t+1} : peramalan *double exponential smoothing*

α : Faktor pemulusan

F_t : peramalan pada periode t

FSD_{t-1} : peramalan *double exponential smoothing* sebelumnya.

7. *Double Exponential Smoothing*, digunakan jika ada pola *trend*

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential Smoothing* dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa komponen harus diupdate setiap periode, level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing - masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata -rata pada akhir masing-masing periode.

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$$

$$\begin{aligned}
S''_t &= \alpha.X_t + (1 - \alpha).S''_{t-1} \\
a_t &= 2S_t - S''_t \\
b_t &= \alpha(S'_t - S''_t)/(1 - \alpha) \\
F_{t+m} &= at - bt(m)
\end{aligned} \tag{2.44}$$

Dimana:

- α = Koefisien pemulusan
- S'_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial tunggal
- S''_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial ganda
- a_t = Penyesuaian nilai penghalusan tunggal untuk periode t
- b_t = Komponen kecenderungan
- F_{t+m} = Nilai ramalan untuk m periode ke depan dari t

8. Linier Regression

Persamaan dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$F_t = a + b.t \tag{2.45}$$

Dimana:

$$a = \frac{\sum dt.\sum t^2 - \sum t.\sum dt.t}{N.\sum t^2 - (\sum t)^2} \tag{2.46}$$

$$b = \frac{N.\sum dt.t - \sum dt.\sum t}{N.\sum t^2 - (\sum t)^2} \tag{2.47}$$

9. Metode Winters

Metode Winters digunakan jika ada pola *trend* dan musiman. Metode Winters menggunakan model trend dari Holt, dimana model ini dimulai dengan perkiraan trend sebagai berikut:

$$T_t = \alpha.A_t + (1 - \alpha)(f_{t-1} + T_{t-1}) \tag{2.48}$$

Dimana:

- T_t = Peramalan untuk periode t
- $A_t + (1 - \alpha)$ = Nilai aktual *time series*
- f_{t-1} = Peramalan pada waktu t -1 (waktu sebelumnya)
- α = Konstanta perataan antara 0 dan 1

T_{t-1} = Peramalan untuk periode t (waktu sebelumnya)

2.1.6 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan yaitu tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 3 ukuran yang biasa digunakan yaitu:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (2.49)$$

Dimana:

X_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Jumlah periode peramalan yang terlibat

n = Peramalan permintaan pada periode t

b. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (2.50)$$

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| X_t - \frac{F_t}{X_t} \right| \quad (2.51)$$

Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai- nilai MAD, MSE, dan MAPE semakin kecil.

2.1.7 Peranan Peramalan

Dalam dunia bisnis, hasil peramalan mampu memberikan gambaran tentang masa depan perusahaan yang memungkinkan manajemen membuat perencanaan, menciptakan peluang bisnis maupun mengatur pola investasi mereka Sugiarto (2000). Salah satu peran peramalan adalah penyusunan rencana, dimana perencanaan yang dibuat oleh perusahaan salah satunya adalah perencanaan produksi. Menurut Assauri (1999), dalam menentukan atau merencanakan jumlah hasil yang akan diproduksi umumnya sangat ditentukan oleh jumlah atau besarnya permintaan akan produk tersebut. Oleh karena itu setiap perusahaan selalu memperkirakan atau meramalkan jumlah permintaan dari produknya. Berdasarkan jumlah permintaan yang diramalkan untuk operasi, maka

subsistem produksi operasi merencanakan dan merancang sistem, menjadwalkan sistem dan mengendalikan sistem tersebut yang pada akhirnya akan menentukan hasil keluaran berupa barang dan jasa.

2.1.8 Persediaan Pengaman

Persediaan pengaman (*safety stock*) merupakan persediaan yang ditujukan untuk menanggulangi kelebihan permintaan atau pemakaian bahan baku karena adanya ketidakpastian tingkat permintaan dan waktu tunggu, yang disimpan untuk mengurangi resiko terjadinya kekurangan bahan baku tersebut (Assauri, 1999).

Menurut Rangkuti (2004), terdapat beberapa faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman yaitu:

1. penggunaan bahan baku rata-rata,
2. faktor waktu, dan
3. biaya-biaya yang digunakan.

Tujuan dari *safety stock* yaitu untuk menentukan berapa besar stok yang dibutuhkan selama masa tenggang untuk memenuhi besarnya permintaan. Persediaan pengaman mempunyai dua aspek dalam pembiayaan perusahaan yaitu:

1. persediaan pengaman akan mengurangi biaya yang timbul karena kehabisan persediaan, dimana makin besar persediaan pengaman maka semakin kecil kemungkinan kehabisan persediaan, sehingga semakin kecil pula biaya karena kehabisan persediaan, dan
2. tetapi adanya persediaan pengaman akan menambah biaya penyediaan barang, dimana semakin besar persediaan pengaman akan semakin besar pula biaya persediaan barang

Perhitungan *safety stock* digunakan analisa statistik dengan menghitung standar deviasi:

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2}}{n} \quad (2.52)$$

Dimana:

SD = standar deviasi

x = pemakaian bahan baku

$\bar{x}$ = rata-rata pemakaian bahan baku

n = jumlah data

Standar deviasi digunakan untuk menentukan besarnya persediaan pengaman dengan pendekatan *service level*. *Service level* merupakan peluang tidak terjadi kekurangan persediaan selama waktu tunggu. *Service level* digambarkan dalam bentuk persentase (%), dimana faktor pengaman (k) pada frekuensi *service level*.

Interaksi antara permintaan dan *lead time* pada penentuan *safety stock* ditunjukkan oleh tabel berikut :

Tabel 2.1 Interaksi antara Permintaan dan *Leadtime* pada Penentuan *Safety Stock*
Sumber : Pujawan (2005)

Permintaan	Variabel	$Sdl = Sd \times \sqrt{l}$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$Sdl = \sqrt{(d^2 \times Sl^2) + (l \times Sd^2)}$ Safety stock ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
	Konstan	$Sdl = 0$ Tidak diperlukan safety stock	$Sdl = d \times Sl$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time
		Konstan	Variabel
		Lead Time	

Dimana :

l = rata-rata periode *lead time*

d = rata-rata permintaan perperiode

Sdl = standart deviasi *lead time*

Sd = standart deviasi permintaan per periode

Dengan adanya persediaan pengaman tersebut diharapkan tidak akan terjadi kehabisan persediaan. Untuk menghitung *safety stock* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (Pujawan, 2005):

$$\text{Safety stock (SS)} = Z \times Sdl \quad (2.53)$$

Nilai Z diterjemahkan dari keputusan manajemen, jika manajemen memberikan toleransi terjadinya kekurangan 5 kali untuk setiap 100 siklus pemesanan, berarti service level yang diinginkan adalah 95%. Nilai Z yang berkorelasi dengan service level 95% adalah 1,645.

2.2 Kajian Induktif

Berikut ini adalah beberapa studi literatur pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai persediaan:

1. Menurut Hildaria et al (2014), PT. HI Tuban Plant merupakan pabrik baru, penetapan persediaan semen dilakukan oleh beberapa pihak, yaitu: pihak perencanaan produksi, pihak logistik dan pihak marketing. Penetapan kebijakan persediaan semen yang dilakukan oleh tiga pihak berbeda, menimbulkan fluktuasi jumlah persediaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fluktuasi permintaan. Sehingga diperlukan hasil peramalan yang akurat dapat menjadi dasar perencanaan jumlah persediaan, jumlah semen yang diproduksi dan perencanaan kebutuhan bahan baku dan bahan bakar yang optimal. Dalam penelitian ini diusulkan peramalan dengan 3 metode yang akan dibandingkan yaitu: *double exponential smoothing*, *winter's method additive* dan *winter's method multiplicative*. Perbandingan akurasi hasil peramalan akan dilakukan dengan metode *mean square error* (MSE) dan *mean average deviation* (MAD). Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan, dilakukan perhitungan *safety stock* sesuai kebijakan perusahaan. Data dari pemilihan metode peramalan dan perhitungan *safety stock* digunakan untuk melakukan perhitungan *material requirement planning* (MRP). Metode *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Silver Meal* dan *Wagner Within* yang disesuaikan dengan kapasitas gudang.
2. Menurut Prima & Annise, (2014), persediaan bahan baku merupakan elemen terpenting dalam produksi yang dilakukan oleh perusahaan untuk menghasilkan produk. Pengendalian persediaan terhadap kuantitas bahan baku yang dilakukan gudang juga merujuk ke proses produksi yang dilakukan oleh pabrik. Pabrik-pabrik di PT Semen Padang tersebut menggunakan bahan baku pembuatan semen diantaranya tanah liat (*clay*), batu kapur, batu silika, *gypsum*, pozzolan dan pasir besi atau *copper slag*. Diantara bahan baku tersebut, pemakaian terbanyak adalah pemakaian pozzolan. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan data untuk pengendalian persediaan dengan menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) dan POQ (*Periodic Order Quantity*) untuk membandingkan dengan pengendalian persediaan yang telah diterapkan oleh perusahaan. Data

yang dikumpulkan untuk pengolahan data penelitian ini diantaranya yaitu data historis pemakaian bahan baku pozzolan per periode pada tahun 2012 dan 2013, biaya pemesanan bahan baku pozzolan, biaya penyimpanan bahan baku pozzolan dan waktu tenggang (*lead time*) penerimaan pozzolan dari pemasok ke gudang. Pengolahan data yang dilakukan adalah untuk menentukan pengendalian persediaan bahan baku pasir pozzolan di tahun 2014. Hasil dan kesimpulan yang diperoleh adalah peramalan pemakaian pozzolan di tahun 2014 akan lebih banyak dibanding tahun-tahun sebelumnya yaitu dengan total pemakaian sebanyak 1.135.355,77 ton dan pengendalian persediaan dengan metode POQ (*Periodic Order Quantity*) menghasilkan biaya persediaan yang lebih minimum yaitu sebesar Rp 1.775.179.959,61.

3. Menurut Adi, Prayonne, (2014), Pengelolaan persediaan bahan baku yang efisien merupakan masalah umum yang dihadapi oleh perusahaan. Masalah yang sama juga dihadapi oleh PT. XX yang merupakan industri papan kalsium silikat. Untuk mengontrol jumlah persediaan, ada beberapa pilihan yang dapat diambil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan jumlah yang tepat dan waktu yang tepat untuk pengadaan bahan baku berupa pasir silika. Metode penelitian menggunakan wawancara dan juga mengumpulkan beberapa dokumen terkait. Wawancara dilakukan untuk mengetahui kondisi produksi dan kebutuhan bahan baku yang sebenarnya. Data wawancara dibandingkan dengan dokumentasi perusahaan, terutama pada kapasitas produksi dan kebutuhan bahan baku. Data yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk menghitung jumlah pembelian bahan baku yang paling optimal (*Economic Order Quantity*), tingkat persediaan yang tepat untuk melakukan pemesanan bahan baku (*Reorder Point*), dan jumlah cadangan persediaan untuk mengantisipasi kemungkinan kekurangan bahan baku (*Safety Stock*) Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa untuk memenuhi kebutuhan produksi dengan durasi lead time selama 3.87 hari, jumlah EOQ diperoleh adalah 1120,07 ton. Reorder Point persediaan pasir silika adalah 950,63 ton. Untuk menjamin kelangsungan produksi, perusahaan ingin tingkat pelayanan 95%, safety stock yang dibutuhkan perusahaan adalah 305,67 ton.

Tabel 2.2 Rangkuman Kajian Literatur

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian
1	Hildaria Kurnianingsih Wijayanti Mbota, Ceria Farela Mada Tantrika dan Agustina Eunike	Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dan Bahan Bakar Dengan <i>Dynamic Lot Sizing</i>	<i>Silver Meal</i> dan <i>Wagner Within</i>
2	Prima Fithri dan Annise Sindikia	Pengendalian Persediaan Pozzolan Di Pt Semen Padang	EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>) and POQ (<i>Periodic Order Quantity</i>)
3	Adi Prayonne	Upaya Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasir Silika Menggunakan Metode <i>Economic Order Quantity</i> Pada Industri Papan Kalsium Silikat	EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>)
4	Ayudya Quenantiari	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)	METODE MRP (<i>Material Requirement Planning</i>) Lot Sizing Silver Meal, Least Unit Cost dan Part Period Balancing

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini bertempat di PT Semen Bosowa Maros merupakan perusahaan manufaktur yang menganut sistem *make to stock* dimana produk diproduksi secara massal dan siap didistribusikan kepada konsumen. Bahan baku yang digunakan di PT Semen Bosowa Maros dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu bahan baku utama, bahan baku tambahan (*additive*) dan bahan pengemasan. Setiap bahan baku memiliki perencanaan tersendiri terhadap jumlah, waktu, penganggaran, dan juga penanganan yang benar agar bahan baku yang disimpan tidak rusak.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Observasi Langsung

Proses observasi langsung dilakukan untuk mengetahui mekanisme pengadaan bahan baku yang dilakukan PT Semen Bosowa Maros, proses produksi dan sistem distribusi produk.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan secara langsung dengan pihak perusahaan yang bertujuan untuk memperoleh keterangan sesuai dengan penelitian serta menganalisis data yang diberikan perusahaan seperti data persediaan, data produksi, penjualan, dan data permintaan.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Data primer diperoleh melalui

wawancara dengan pihak manajemen. Data yang dikumpulkan dari pihak manajemen perusahaan antara lain data gambaran umum perusahaan, data produksi dan penjualan produk perusahaan, data volume permintaan konsumen, data BOM (*Bill of Material*), data mengenai biaya-biaya persediaan bahan baku yang berpengaruh, kebijakan pengadaan dan penanganan bahan baku di perusahaan yang mencakup jenis bahan baku yang digunakan, jumlah kebutuhan bahan baku, waktu tunggu (*lead time*) kedatangan bahan baku, pembelian bahan baku, sistem pemesanan dan penyimpanannya, dan data bulanan persediaan bahan baku. Data yang digunakan adalah data bulanan (periode Januari-Desember 2014) di PT Semen Bosowa Maros.

Data sekunder diperoleh dari berbagai studi kepustakaan diantaranya data penelitian terdahulu, jurnal penelitian internasional dan nasional, laporan persediaan, laporan produksi PT Semen Bosowa Maros dan literatur lain yang relevan dengan penelitian ini.

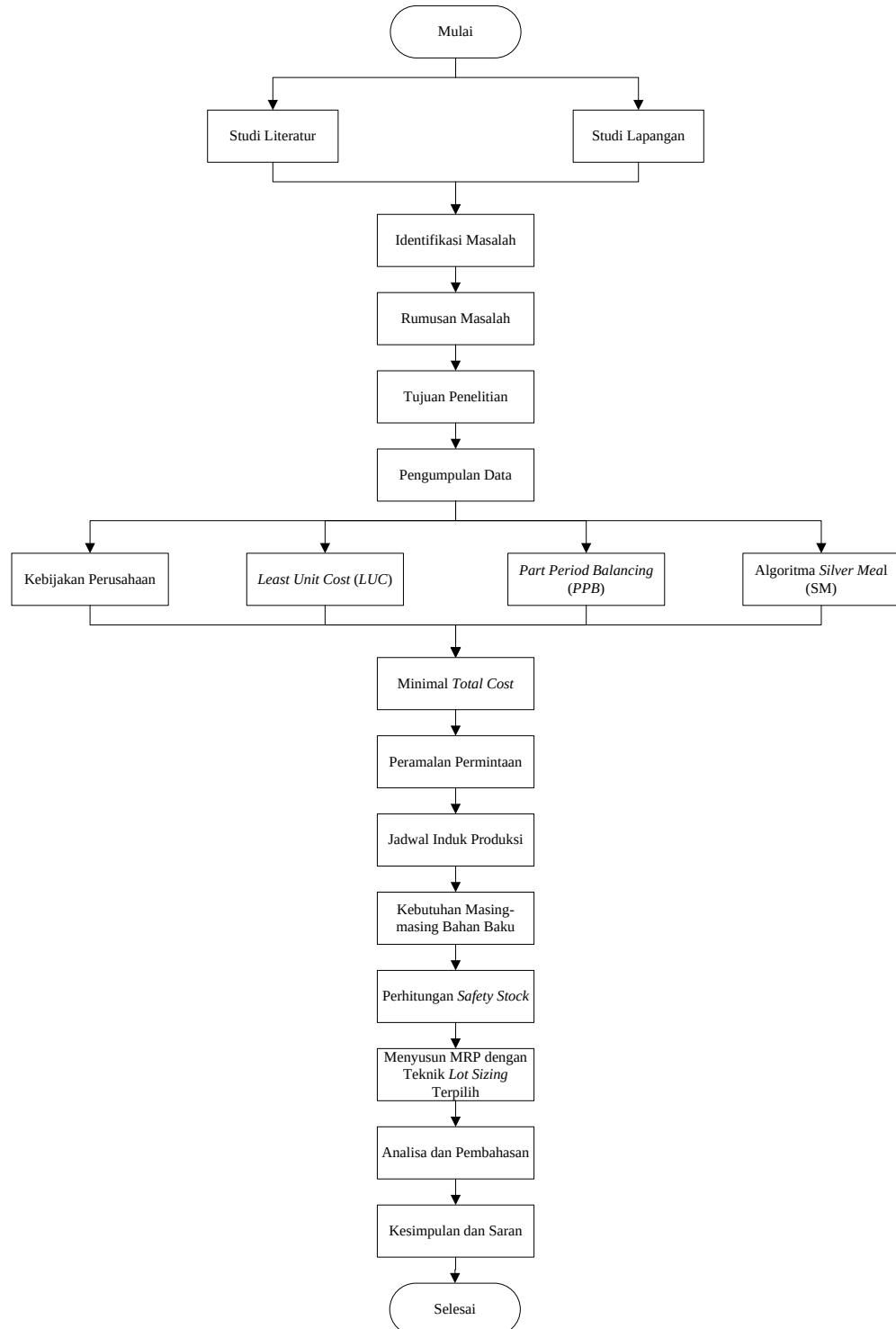
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Hasil perolehan data kuantitatif diolah dengan menggunakan program *Microsoft Excel* dan *Software WinQsb*. *Software WinQsb* adalah salah satu program yang dapat digunakan untuk peramalan. Output data kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan diuraikan secara narasi. Sedangkan untuk data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif dengan gambar dan tabel agar mudah dipahami.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh peneliti di PT Semen Bosowa Maros, peneliti menggunakan sebuah alat analisis untuk dapat mengetahui penyusunan perencanaan persediaan bahan baku agar produksi berjalan lancar dan biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan menjadi efisien.

3.5 Alur Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan di PT Semen Bosowa Maros:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan alir penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mulai merupakan tahap memulai penelitian.
2. Studi Lapangan
Studi Lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi mengenai sistem persediaan yang diterapkan perusahaan.
3. Studi Literatur
Mempelajari literatur yang berdasarkan masalah terkait.
4. Identifikasi masalah
Dilakukan survey pendahuluan yang dilakukan pada bagian *Inventory Control*, *warehouse* dan produksi. Dengan mengamati langsung masalah dalam proses pengelolaan persediaan untuk kelancaran produksi hingga menjaga kualitas bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan produk.
5. Rumusan masalah
Pada perumusan masalah, peneliti harus merumuskan masalah-masalah apa saja yang akan diteliti sehingga dapat mempermudah dalam proses penelitian.
6. Tujuan Penelitian
Penentuan tujuan dimaksudkan agar peneliti dapat fokus pada masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti. Selain itu, tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengukur keberhasilan dari penelitian
7. Pengumpulan data
Analisis komponen-komponen biaya persediaan. Mempelajari kebijakan perencanaan kebutuhan bahan baku yang diterapkan oleh perusahaan
Menyiapkan data- data yang diperlukan:
 - a) Profil perusahaan.
 - b) Data permintaan produk.
 - c) Data produksi.
 - d) Data harga bahan baku
 - e) Biaya pemesanan.
 - f) Biaya penyimpanan.
 - g) Data pemakaian bahan baku.
 - h) Data tenggang waktu yang digunakan untuk pemesanan bahan baku dimulai dari pesan sampai bahan baku itu diterima.

i) *Bill Of Material* (BOM)

8. Analisa *Lot Sizing*

- a) Perencanaan bahan baku dengan menggunakan kebijakan perusahaan.
- b) Perencanaan bahan baku dengan menggunakan metode *Silver Meal* (SM).
- c) Perencanaan bahan baku dengan menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC).
- d) Perencanaan bahan baku dengan menggunakan metode *Part Period Balancing* (PPB).

9. Dari hasil perhitungan *lot sizing* yang ada dilakukan analisa perbandingan berdasarkan *total cost* terkecil.

10. Melakukan peramalan penjualan produk.

11. Membuat Jadwal Induk Produksi.

Jadwal induk produksi dibuat berdasarkan data permintaan ke depan yang merupakan hasil peramalan.

12. Jadwal induk produksi digunakan untuk menghitung jumlah produk yang diproduksi dan kapan dibutuhkan.

13. Menghitung *safety stock* masing-masing bahan baku.

Safety Stock dihitung untuk mengantisipasi permintaan probabilistik.

14. Menyusun MRP dengan *lot sizing* terpilih.

MRP dibuat dengan input berupa Jadwal Induk Produksi dan BOM kemudian dihitung menggunakan teknik *lot sizing* terpilih.

15. Dari hasil perhitungan yang ada dilakukan analisa dan pembahasan.

16. Kesimpulan

Dari analisa perbandingan tersebut diambil keputusan sebagai suatu kesimpulan yang terjadi.

17. Selesai.

Setelah semua di lakukan maka penelitian dinyatakan selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada bab ini akan diuraikan secara rinci data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Selanjutnya setelah data-data dapat dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan data.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Semen Bosowa Maros adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuat atau produksi semen yang didirikan dengan Akta Nomor 29 Januari 1991 dari Notaris Ny. Mestariany Habie, S.H., Notaris di Makassar. Anggaran Dasar Perusahaan mengalami perubahan, terakhir sesuai dengan Berita Acara Rapat yang diaktakan dengan Nomor 3 dari Uus Sumirat, SH., tanggal 15 Desember 2005 tentang peningkatan Modal Dasar Perusahaan. Perubahan anggaran dasar ini telah mendapat pengesahan dari Menteri Hukum dan HAM Republik Indonesia Nomor C-06418.HT.01.04.TH.2006 Tanggal 7 Maret 2006.

PT. Semen Bosowa Maros adalah salah satu anak perusahaan dari BOSOWA INVESTAMA yang didirikan oleh H. M. Aksa Mahmud pada Tanggal 6 April 1978. Latar belakang pilihan nama Bosowa yang berasal dari singkatan Bone, Soppeng, Wajo adalah didasarkan pada latar belakang sejarah Kerajaan Bugis yang dikenal dengan nama “Telle Poccoe” (tiga serangkai). Kerajaan Bone, Kerajaan Soppeng, dan Kerajaan Wajo.

Dalam sejarahnya ketiga kerajaan tersebut selalu rukun dan damai, bersaudara, dan saling membantu dalam segala hal. Selain itu, ketiga kerajaan tersebut mempunyai ciri dan karakteristik yang berbeda, yaitu :

1. Kerajaan Bone yang terkenal dengan system pemerintahannya yang bagus.
2. Kerajaan Soppeng terkenal dengan hasil pertaniannya yang melimpah dan,
3. Kerajaan Wajo dengan masyarakat yang memiliki jiwa bisnis yang tinggi.

Dengan demikian nama tersebut harapannya dapat tercermin keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh ketiga kerajaan dalam perusahaan yang dikembangkan (Bosowa). Kebijakan pendirian pabrik didasarkan pada permintaan kebutuhan yang semakin meningkat khususnya di kawasan Indonesia Timur dan dunia pada umumnya. Bosowa Group bermaksud berpartisipasi dalam membangun industri regional dan nasional dengan membangun pabrik semen baru yang didukung oleh tersedianya areal dari bahan baku semen yang memadai.

Pabrik Semen Bosowa Maros memainkan peran penting dalam program pembangunan sumber daya alam dan manusia di Propinsi Sulawesi Selatan. Investasi untuk proyek ini telah dilakukan sejak tahun 1990. Pabrik semen baru di daerah Tukamasea Desa Baruga Kecamatan Bantimurung yaitu 45 km dari Makassar dan 10 km dari kota Maros. Areal konsesi meliputi 1.000 Ha untuk bahan baku, 60 Ha untuk lokasi pabrik dan 40 Ha untuk lokasi perumahan.

Perusahaan bergerak di bidang industri semen. Sejak bulan Maret 1999, perusahaan telah mulai memproduksi, namun dengan kapasitas yang jauh di bawah yang ditargetkan sehingga manajemen menetapkan awal produksi komersil adalah tanggal 1 Januari 2000. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, perusahaan telah mendapat persetujuan dari Menteri Negara Penggerak Dana Investasi/Ketua Badan Koordinasi Penanaman Modal Republik Indonesia dengan Surat Persetujuan Penanaman Modal Dalam Negeri Nomor 650/I/PMDN/1994 tanggal 10 Oktober 1994.

Perusahaan telah mendapat izin pertambangan sesuai dengan Surat Izin Pertambangan Daerah (SIPD) Nomor KPTS. 446/IX/94 tanggal 17 September 1994 dari Gubernur KDH Tingkat I Sulawesi Selatan. Lokasi areal pertambangan bahan baku semen (limestone) baru gamping terletak pada kawasan seluas 750 Ha di desa Tulamasea dan Desa Baruga Kecamatan Bantimurung Kabupaten Dati II Maros.

Perusahaan telah mendapat perpanjangan izin pertambangan sesuai dengan (SIPD) Nomor 414/KPTS/540.II/X/2004 dan Nomor 415/KPTS/540.II/X/2004 tanggal 17 Oktober 2014. Dalam menjalankan usahanya perusahaan berkantor pusat di Jl. Urip Sumoharjo No. 188, PO. BOX 273, Makassar 90232. Pabrik perusahaan berlokasi di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

Setelah penelitian geologi dan izin-izin pendukung dari pemerintah selesai, Bosowa Investama memulai pelaksanaan proyek semen pada tanggal 3 April 1995. Tanggal 23

Agustus 1998 mulai memproduksi semen, namun membeli klinker dari Semen Tonasa dan Semen Cibinong.

Pada tanggal 8 April 1999, PT. Semen Bosowa Maros telah berhasil memproduksi klinker sendiri, selanjutnya pada tanggal 12 April 1999 berhasil menghasilkan Semen Bosowa dengan menggunakan klinker yang dihasilkan dari penambangan gugus gamping explorasi Semen Bosowa. Proyek ini akan memberikan peluang kerja yang cukup besar bagi pembangunan nasional pada umumnya dan Sulawesi Selatan pada khususnya, karena dapat menyerap tenaga kerja sekitar 1.500 orang. Pada tanggal 31 Desember 2004 dan 2005 perusahaan memiliki karyawan tetap sebanyak 1.093 orang.

4.1.2 Visi dan Misi PT Semen Bosowa Maros

Adapun visi dan misi PT. Semen Bosowa Maros adalah sebagai berikut :

1. Visi : PT. Semen Bosowa Maros yang tumbuh dan berkembang di era reformasi, dengan dinamis menyongsong era globalisasi dan perdagangan bebas untuk menjadi perusahaan kelas dunia di bidang industry semen dengan tekad memenuhi kepuasan pelanggan.
2. Misi : Memberikan produk yang berkualitas, Semen Portland Tipe I (jenis satu) yang dibuat dengan pabrik teknologi canggih yang sesuai dengan standar mutu internasional serta didukung oleh sumber daya manusia yang handal, ramah lingkungan sehingga memberikan manfaat bagi agama, bangsa dan masyarakat.

4.1.3 Susunan Dewan Komisaris dan Direksi PT. Semen Bosowa Maros

Berdasarkan Rapat Umum Luar Biasa Pemegang Saham yang dinyatakan dalam Akta No. 4 dari Notaris Karin Christiana Basoeki, SH, yang berkedudukan di Jakarta, tanggal 7 April 2008, Susunan Dewan Komisaris dan Direksi Perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Dewan Komisaris

Komisaris Utama	:	Ny. Hj. Ramlah Aksa
Komisaris	:	H. Sadikin Aksa

2. Dewan Direksi

Direktur Utama	:	H. M. Aksa Mahmud
Direktur Keuangan	:	H. Erwin Aksa

4.1.4 Lokasi Perusahaan

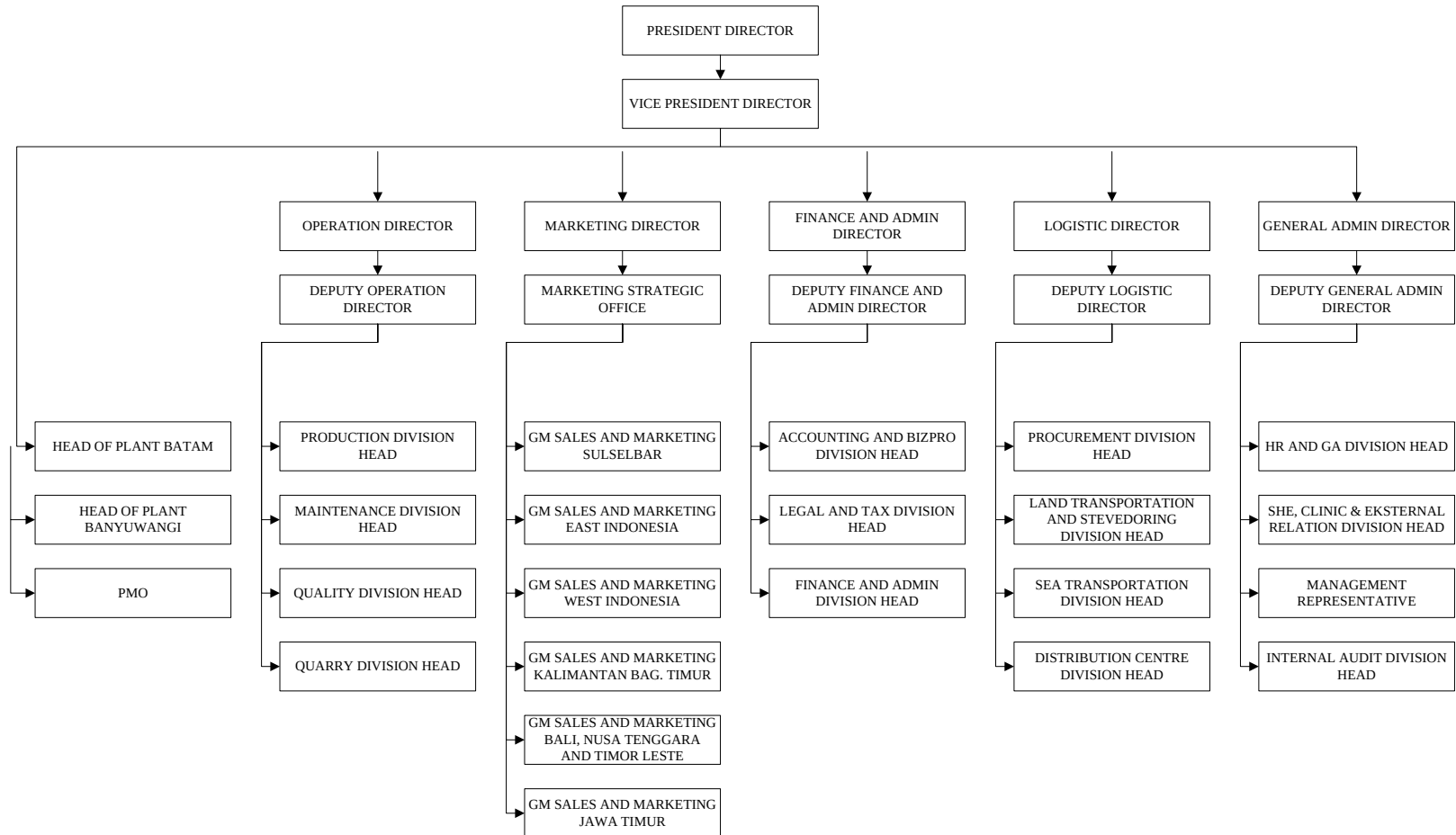
PT. Semen Bosowa Maros berlokasi di Desa Baruga Kecamatan Bantimurung Kabupaten Maros atau 10 km dari Kota Maros dan sekitar 45 km dari Kota Makassar.

4.1.5 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam struktur organisasi dengan segala aktivitas, terdapat hubungan antara orang-orang yang menjalankan aktivitasnya. Makin banyak kegiatan yang dilakukan dalam organisasi, makin kompleks pula hubungan-hubungan dalam organisasi tersebut. Struktur organisasi yang baik merupakan salah satu syarat keberhasilan untuk menangani kegiatan usaha dalam rangka pencapaian sasaran perusahaan. Tetapi struktur organisasi yang tepat bagi suatu perusahaan yang bersangkutan haruslah menguntungkan jika ditinjau dari segi ekonomi dan bersifat fleksibel sehingga bila ada perluasan keadaan, tidak akan mengganggu susunan yang telah ada. Dalam hal ini struktur organisasi PT. Semen Bosowa Maros diatur dalam Surat Keputusan Direksi.

Struktur organisasi dimaksudkan sebagai alat ukur kontrol bahkan diharapkan struktur organisasi dapat membawa persatuan dan dinamika suatu perusahaan, atau dapat dikatakan bahwa struktur organisasi inilah yang mempersatukan fungsi-fungsi yang ada dalam lingkungan tersebut.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut tentang struktur organisasi PT. Semen Bosowa Maros di Makassar:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Semen Bosowa Maros

4.1.6 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk membuat campuran semen terdiri dari:

1. *Raw Material:*
 - a. *Limestone*
 - b. *Clay*
2. *Raw mill additive:*
 - a. *Silica*
 - b. *Pasir besi/iron*
3. *Additive finish mill:*
 - a. *Andhesit*
 - b. *Chipping*
 - c. *Gypsum*
 - d. *Trass*
 - e. *Fly ash*
 - f. *CGA*

4.1.7 Gambaran Umum Proses Produksi

Lokasi peledakan ditentukan secara terukur untuk mencegah terjadinya hal yang berbahaya, misalnya longsor. Batu kapur yang telah diledakkan diangkut dengan menggunakan mobil *tirex* dan hasilnya sudah terukur. Begitu pula dengan tanah liat yang digunakan, diangkut dengan menggunakan mobil *tirex* ke tempat penampungan yang disebut *crasher*. Batu kapur yang diangkut langsung dimasukkan ke dalam *crasher* untuk dipecah menjadi batu dengan ukuran tertentu.

Proses pembuatan semen PT. Semen Bosowa Maros menggunakan proses kering yakni umpan *new mill* hanya mengandung kadar air sebesar $\pm 1\%$. Adapun urutan-urutan pembuatan semen tersebut adalah sebagai berikut :

Selanjutnya urutan-urutan pembuatan semen tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Penyiapan bahan baku*

Bahan kapur didapatkan dari perbukitan kapur di sekitar lokasi pabrik, di Desa Baruga. Sebelum melakukan penambangan terlebih dahulu diadakan survey lokasi

yang dilakukan oleh pihak departemen penambangan bekerja sama dengan petugas pengawasan kualitas dari departemen *Quality Assurance* untuk menentukan lokasi yang akan ditambang. Penambangan dilakukan dengan system tambang terbuka (*surface mining*) dengan menggunakan bahan peledak untuk membongkar. Hasil dari peledakan ini kemudian diangkut menggunakan dump truck yang berkapasitas angkut maksimal 60 ton. Pemuatan batu kapur ke atas *dump truck* memakai bantuan *front shovel*.

Dengan menggunakan *gyratiry crusher* yang berkapasitas 1.200 ton/jam, bantuan hasil penambangan yang berukuran maksimal 1 m³ kemudian dihancurkan hingga berukuran maksimal 12,5 cm agar dapat ditransfer oleh alat angkut lainnya, yaitu *beltconveyor*. Tidak sampai di sini saja, hasil dari unit ini masih mengalami pengecilan ukuran dengan menggunakan *cone crusher* untuk mendapatkan ukuran maksimal 8,5 cm untuk mendapatkan ukuran sesuai dengan yang diisyaratkan oleh alat penggiling bahan baku, kemudian dicampurkan dengan tanah liat menggunakan *mix crusher type roller crusher*. Bahan-bahan ini kemudian diangkut menuju ke gudang penyimpanan menggunakan *belt conveyor*.

Tanah liat diambil dari Desa Ammesangeng/Bunga Eja yang berjarak sekitar 5 km dari lokasi pabrik. Penambangan dilakukan dengan cara penggalian menggunakan *excavator*. Pengangkutan ke pabrik dilakukan juga menggunakan *dump truck*. Secara keseluruhan *system crushing clay* meliputi :

- a. Umpan tanah liat dimasukkan ke *hopper* yang dilengkapi dengan *screen* dan *apron feeder*,
- b. *Apron feeder* ini kemudian mengumpankan tanah liat ke dalam *crusher* dengan kecepatan tertentu untuk mendapatkan jumlah yang sesuai dengan proporsi tanah liat terhadap batu kapur.
- c. *Double roller cutting crusher*, digunakan untuk mereduksi ukuran material. *Material clay* masuk diantara *roller crusher* yang bergigi, dimana salah satu *roller fix* sedangkan *roller* yang lain ditekan oleh pegas pegas berfungsi sebagai pengaman *roller*, apabila ada material yang keras dan besar tergiling masuk ke *crusher*, maka *roller* yang berpegas akan bergerak membuka celah antar kedua *roller* untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat benda asing yang berukuran besar, *roller* dilapisi linear. Bentuk dari *linear roller crusher* dapat berbentuk rata rib

atau gigi. Tingkat keausan dari gigi *crusher* tergantung dari jenis material yang diumpankan.

2. Penggilingan bahan baku

Dari gudang penyimpanan bahan baku, material ditransfer menggunakan *belt conveyor* dengan bantuan *bridge reclaimer* ke dalam tempat penyimpanan yang lebih kecil yaitu *bin*. Setiap komponen material tersebut mempunyai *bin* tersendiri yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sebelum dilakukan penimbangan. *Bin-bin* dinamakan *component bins*.

Komposisi material yang diumpankan ke dalam *raw mill* diatur sesuai dengan komposisi yang telah direkomendasikan oleh *Quality Control Dept.* Berdasarkan set point yang diinginkan untuk “*raw mix*”. Material tersebut selanjutnya ditransfer atau diumpankan ke dalam *mill* menggunakan *belt conveyor*. Seiring dengan adanya udara panas yang dipakai sebagai udara pembawa, kadar air mineral yang keluar dari *raw mill* berkurang dari 5-10% menjadi mix 1% dan suhu material yang keluar berkisar 900 C.

Debu halus hasil penyaringan alat pemisah tadi kemudian terbang terbawa oleh udara pembawa menuju 4 buah siklon yang berfungsi untuk memisahkan material solid dengan udara pembawa. Kemudian material solid yang berupa butiran berukuran 90 mikron diterima dan ditransfer oleh alat transportasi lainnya pada bagian bawah siklon berupa air slide untuk disimpan dalam tempat penyimpanan, yaitu *blending silo* dengan kapasitas 30.000 Metrik ton. Blending silo ini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan *raw mill*, juga berfungsi sebagai tempat dimana terjadinya pencampuran akhir dari *raw mix* sebelum diumpankan pada unit selanjutnya yaitu unit pembakaran. Seperti telah dinyatakan bahwa homogenitas terhadap *raw mill* sangat penting artinya untuk menjaga komposisi bahan kimia dari *raw mill* tetap sama pada saat masuk klin.

3. Pembuatan *klinker*

Untuk memproduksi klinker semen, bahan baku (*raw mill*) harus dipanaskan sampai 1.4500 C sehingga terjadi proses klinkerisasi. Proses pembakaran *raw mill* membutuhkan kondisi oksidasi untuk menghasilkan *klinker* berwarna abu-abu kehijauan. Jika kondisi ini tidak memadai akan dihasilkan *klinker* berwarna coklat sehingga semen yang dihasilkan kekuatannya rendah dan waktu settingnya rendah. Selanjutnya akan diuraikan satu persatu peralatan pada unit produksi klinker :

a. *Suspension Preheater*

Umpan klin sebelum dimasukkan ke dalam klin terlebih dahulu dialirkan dalam preheater ini. Suspension Preheater yang digunakan di PT. Semen Bosowa Maros adalah jenis SP dengan *string* yaitu ILC (*in line Calcliner*) dan SLC (*Separate Line Calcliner*) menggunakan siklon lima tingkat.

Pada awalnya proses pemanasan bahan baku terjadi dengan mengalirkan udara panas hasil pembakaran di klin melalui preheater ini. Namun dalam perkembangan teknologi, proses pemanasan ini dilanjutkan dengan proses kalsinasi sebagian dari bahan baku di dalam kalsiner yang ditambahkan sebagai perangkat alat proses di preheater yang memungkinkan ditambahkan bahan bakar dan udara untuk memenuhi kebutuhan energy yang diperlukan untuk proses kalsinasi tersebut sehingga pada saat masuk ke klin derajat kalsinasi *raw mill* dapat mencapai 90-95%. Peralatan ini sudah banyak juga ditemukan di pabrik lainnya dengan kapasitas produksi yang cukup besar, sehingga disebut *Suspension Preheater* dengan *kalsiner*.

Dengan adanya peralatan kalsiner ini, maka proses kalsinasi yang dahulunya terjadi di dalam klin beralih ke dalam kalsiner sehingga proses kalsinasi yang akan terjadi di klin tinggal sedikit. Dengan demikian dimensi klin yang ada di semen bosowa dirancang dengan dimensi yang lebih pendek.

b. *Rotary Klin*

Tungku putar (*rotary klin*) merupakan peralatan utama di pabrik semen ini, karena didalam klin akan terjadi semua proses kimia pembuatan klinker. Material umpan yang berasal dari preheater masuk ke dalam klin inlet dengan kondisi 90-95% telah terkalsinasi membentuk oksida-oksida yang relative yaitu : CaO dan SiO_2 serta Al_2O_3 dan Fe_2O_3 . Di daerah kalsinasi di dalam klin terus berlanjut proses dekomposinasi pada zone kalsinasi hingga mencapai 100%. Dan pada zone klinkerisasi terjadi reaksi pembentukan senyawa-senyawa klinker utama klinker disertai adanya perubahan sebagian fase solid menjadi fase cair. Klinker ini kemudian meninggalkan klin melalui outlet yang sebelumnya mengalami pendinginan pada zone pendinginan di sekitar klin outlet. Material mengalir dari mulut klin (*clin inlet*) hingga keluar karena adanya kemiringan posisi klin serta adanya putaran dari klin itu sendiri. Arah material dengan arah

gas adalah berlawanan arah dan sebagai bahan bakar digunakan batubara yang terlebih dahulu dihaluskan sebelum disemprotkan ke dalam sistem klin.

c. Pendinginan Klinker

Klinker yang terbentuk pada proses pembakaran mengalami pendinginan pada *clinker cooler*, *clinker cooler* yang digunakan pada umumnya ada dua jenis yaitu *planetary cooler* dan *grate cooler*. Pendinginan klinker dilakukan secara cepat supaya komposisi kristal semen tidak berubah, karena laju pendinginan klinker mempengaruhi perbandingan antara Kristal dan fase cair dalam klinker. Pendinginan yang lambat mendorong pertumbuhan mineral klinker, oleh karena itu pendinginan klinker dilakukan secara tiba-tiba dari suhu ± 14500 C sampai menjadi 100 – 1500 C. Selain itu pendinginan cara cepat ini juga berfungsi agar didapatkan klinker dalam bentuk amorf yang mudah digiling.

Klinker dingin dari klinker cooler ditransfer ke klinker *storage silo* yang berkapasitas 75.000 MT melalui *pan conveyor*. Silo ini memiliki fasilitas untuk mengisi klinker ke truk ataupun untuk diumpankan unit semen *grinding*.

4. Penggilingan semen

Penggilingan semen yang digunakan adalah jenis *ball mill* yang berbentuk silinder dengan panjang 15 meter berdiameter 5 meter. Klinker dari *clinker silo* dan *gypsum* dari storage ditransfer ke dalam bin sebelum diumpankan ke dalam *mill*. Dengan menggunakan weight-feeder masing-masing klinker dan gypsum akan diatur jumlahnya yang akan diumpankan ke dalam mill. Klinker sebelum masuk ke dalam *mill* terlebih dahulu diproses pada system HRP untuk mendapatkan perlakuan agar lebih mudah digiling, sebagian output daripada HRP tersebut diumpankan ke dalam mill dan sebagian lainnya akan dikembalikan sebagai sirkulasi.

Hasil dari penggilingan dari mill diumpankan ke dalam klasifier untuk dipisahkan antara material yang halus dan yang masih kasar. Pada umumnya dikenal dua macam sistem penggilingan semen yaitu sistem penggilingan dengan *loop* terbuka dan *loop* tertutup. Seluruh keluaran dari hasil mill sudah merupakan produk jadi yang disebut semen sehingga tidak diperlukan klasifier. Di samping kehalusan yang mempengaruhi mutu semen, hal lain yang perlu di kontrol dalam operasi ini adalah temperatur. Pengontrolan temperatur pada proses penggilingan

semen dilakukan dengan injeksi air ke dalam *mill* melalui fasilitas *spray water* yang dipasang di *inlet* dan *outlet mill*.

5. Pengantongan

Semen silo semen kemudian masuk ke dalam *vibrating screen* yang berfungsi untuk material, pengotor atau sampah yang mungkin terikut dalam produk semen. Semen hasil screening kemudian diangkut oleh *chain conveyor* ke pengantongan. Dibagian pengantongan semen tadi disimpan dalam bin-bin sebelum dikemas ke dalam kantong dengan menggunakan mesin pengemas yang disebut *rotary packer* yang berkapasitas masing-masing 100 ton/jam.

Untuk penanganan debu di bagian ini digunakan *bag filter* untuk masing-masing *rotary packer* dan sebuah *bucket elevator* untuk mengangkut material yang tumpah pada saat proses pengantongan. Semen hasil pengantongan dibawa oleh *belt conveyor* menuju ke truk yang sudah siap untuk diisi. Untuk pengaturan di atas truk pengangkut digunakan tenaga kerja manusia.

Setelah jumlah kantong yang ada di atas truk telah cukup, maka truk ini kemudian menuju ke bagian penimbangan sebelum meninggalkan lokasi pabrik. Apabila terjadi kelebihan atau kekurangan berat muatan maka truk ini akan diperintahkan untuk kembali ke bagian pengepakan untuk diadakan perhitungan jumlah kantong. Apabila terdapat kekurangan maka akan ditambahkan berdasarkan kekurangan jumlah kantong tersebut, demikian pula sebaliknya.

Sebelum truk meninggalkan lokasi pabrik terlebih dahulu diadakan pencatatan pada bagian penimbangan untuk mendapatkan jumlah total semen yang dikirim pada hari itu. Fungsi bagian penimbangan ini adalah untuk mencatat seluruh berat produk yang keluar dan material yang masuk ke lokasi pabrik.

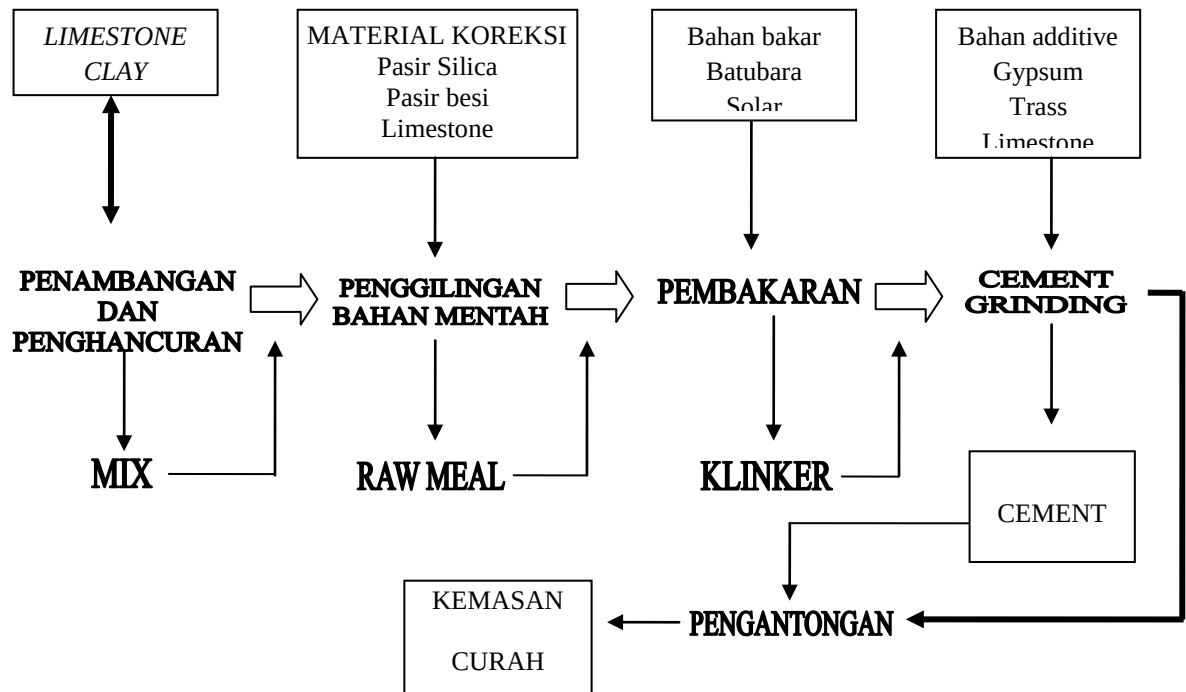
6. Penggilingan batu bara

Tujuan unit penggilingan batubara (*coal mill*) adalah mempersiapkan batubara secara fisis untuk ukuran batubara yang akan digunakan sebagai bahan bakar pada proses pembakaran di *klin* dan *preheater*.

Batubara yang datang dari sumbernya di Kalimantan dihancurkan dengan menggunakan *roller crusher* yang terdapat di *Receiving Station* (lokasi penerimaan barang masuk). Batubara yang telah direduksi ukurannya kemudian diangkut oleh *belt conveyor* menuju ke gudang batubara dengan menggunakan *tripper* tujuan

penyimpanan ini adalah untuk mendapatkan stock material batubara yang cukup untuk kelangsungan operasi.

Berikut adalah bagan proses pembuatan semen :



Gambar 4.2 Skema Proses Pembuatan Semen

4.1.8 Produk

Produk utama yang dihasilkan oleh PT Semen Bosowa Maros terdiri dari:

1. PCC
2. OPC

4.1.9 Daerah Pemasaran

Daerah pemasaran produk semen yang diproduksi oleh PT Semen Bosowa Maros terdiri dari wilayah:

1. Sulawesi Selatan
2. Sulawesi Barat
3. Sulawesi Tenggara
4. Sulawesi Tengah

5. Gorontalo
6. Sulawesi Utara
7. Papua
8. Papua Barat
9. Maluku
10. Maluku Utara
11. Kalimantan Timur
12. Kalimantan Selatan
13. Kalimantan Utara
14. Kalimantan Tengah
15. Timor Leste
16. NTB
17. Jakarta
18. Jawa Tengah
19. Daerah Istimewa Yogyakarta
20. Jawa Timur
21. NTT
22. Bali

4.1.10 Data Penjualan

Data penjualan produk semen PCC yang diproduksi PT Semen Bosowa Maros pada tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Data Penjualan Produk Semen PCC Tahun 2014

No.	Periode	Jumlah Penjualan Produk Semen (ton)
1	Januari	172.588,90
2	Februari	179.524,81
3	Maret	102.560,30
4	April	117.703,74
5	Mei	103.139,58
6	Juni	112.533,41
7	Juli	70.175,99
8	Agustus	123.299,62
9	September	107.478,88
10	Oktober	87.523,55
11	Nopember	218.126,48
12	Desember	236.926,97
Jumlah		1.631.582,23

Sumber: Data Perusahaan

Kapasitas produksi PT Semen Bosowa Maros adalah 2,8 juta ton per tahun dan dapat dioptimalkan sampai dengan 3 juta ton per tahun. Berdasarkan kapasitas produksi perusahaan maka dapat diasumsikan bahwa jumlah penjualan produk semen dapat mewakili daripada kapasitas produksi perusahaan.

4.1.11 Data Produksi

Data produksi jenis semen PCC yang diproduksi PT Semen Bosowa Maros pada tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Data Produksi dan Persediaan Semen PCC Tahun 2014

Periode	Produksi	Persediaan Awal Semen (ton)	Persediaan Akhir Semen (ton)
Januari	206.425,83	22.624,53	56.461,45
Februari	188.449,13	56.461,45	65.385,78
Maret	108.542,36	65.385,78	71.367,84
April	100.883,46	71.367,84	54.547,56
Mei	87.323,32	54.547,56	38.731,30
Juni	104.745,86	38.731,30	30.943,75
Juli	104.796,73	30.943,75	65.564,48
Agustus	112.316,90	65.564,48	54.581,77
September	112.207,09	54.581,77	59.309,98
Oktober	78.149,71	59.309,98	49.936,14
Nopember	205.766,93	49.936,14	37.576,59
Desember	209.425,83	37.576,59	10.075,45
Jumlah	1.619.033,14	607.031,17	594.482,08

Sumber: Data Perusahaan

Dari tabel di atas dapat diketahui data produksi jenis semen PCC , persediaan awal semen PCC dan persediaan akhir semen yang ada di PT Semen Bosowa Maros pada tahun 2014.

4.1.12 Data Kebutuhan Bahan Baku

Berikut ini bahan baku yang digunakan dalam proses produksi semen pada tahun 2014 adalah sebagai berikut:

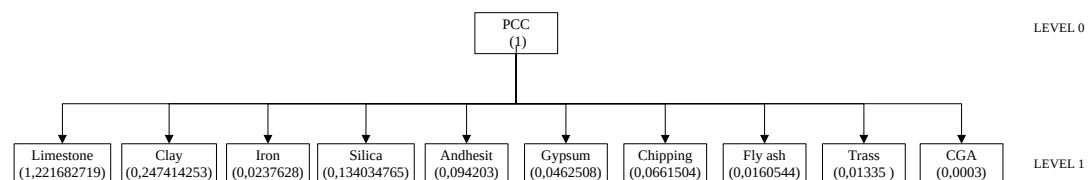
Tabel 4.3 Data Kebutuhan Bahan Baku Pembuatan Semen Tahun 2014

Bulan	Jumlah Kebutuhan Bahan Baku (dalam satuan ton)									
	<i>Limestone</i>	<i>Clay (lokal)</i>	<i>Silica</i>	<i>Iron</i>	<i>Gypsum</i>	<i>Andhesit</i>	<i>Chipping</i>	<i>Trass</i>	<i>Fly Ash</i>	<i>CGA</i>
Januari	252.186,86	51.072,69	27.668,24	4.905,26	9.547,36	19.445,93	13.655,15	2.755,78	3.314,04	57,18
Februari	230.225,05	46.625,00	25.258,74	4.478,09	8.715,92	17.752,47	12.465,99	2.515,80	3.025,44	52,20
Maret	132.604,33	26.854,93	14.548,45	2.579,27	5.020,17	10.225,02	7.180,12	1.449,04	1.742,58	30,07
April	123.247,58	24.960,01	13.521,89	2.397,28	4.665,94	9.503,52	6.673,48	1.346,79	1.619,62	27,94
Mei	106.681,39	21.605,03	11.704,36	2.075,05	4.038,77	8.226,12	5.776,47	1.165,77	1.401,92	24,19
Juni	127.966,20	25.915,62	14.039,59	2.489,06	4.844,58	9.867,37	6.928,98	1.398,36	1.681,63	29,01
Juli	128.028,35	25.928,20	14.046,41	2.490,27	4.846,93	9.872,17	6.932,35	1.399,04	1.682,45	29,03
Agustus	137.215,62	27.788,80	15.054,37	2.668,97	5.194,75	10.580,59	7.429,81	1.499,43	1.803,18	31,11
September	137.081,46	27.761,63	15.039,65	2.666,36	5.189,67	10.570,24	7.422,54	1.497,96	1.801,42	31,08
Oktober	95.474,15	19.335,35	10.474,78	1.857,06	3.614,49	7.361,94	5.169,63	1.043,30	1.254,65	21,65
November	251.381,90	50.909,67	27.579,92	4.889,61	9.516,89	19.383,86	13.611,56	2.746,99	3.303,46	57,00
Desember	255.851,91	51.814,93	28.070,34	4.976,55	9.686,11	19.728,54	13.853,60	2.795,83	3.362,21	58,01
TOTAL	1.977.944,82	400.571,88	217.006,73	38.472,82	74.881,58	152.517,78	107.099,69	21.614,09	25.992,61	448,47

Sumber: Data Perusahaan

4.1.13 Struktur Produk

Berikut ini merupakan struktur produk dari produk semen PT. Semen Bosowa Maros:



Gambar 4.3 Struktur Produk Semen

Dari struktur produk semen tersebut dapat diketahui bahwa untuk memproduksi satu ton semen curah diperlukan rata-rata 0,0462508 ton *gypsum*, 0,094203 ton *andhesit*, 0,0661504 ton *chipping*, 0,01335 ton *trass*, 0,0160544 ton *fly ash* dan 0,000277 ton *CGA*.

Sedangkan untuk pemesanan bahan baku suplier menentukan minimum kuantitas pemesanan apabila perusahaan melakukan pemesanan yakni *gypsum* sebanyak 500 ton, *andhesit* 500 ton, *chipping* 200 ton, *trass* 100 ton, *fly ash* 100 ton dan *CGA* 5 ton.

4.1.14 Data Lead Time

Lead time adalah waktu tunggu pemesanan bahan baku sampai dengan waktu datangnya bahan baku ke pemesan. Berikut ini adalah waktu *lead time* untuk bahan baku *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *trass*, *fly ash* dan *CGA*:

Tabel 4.4 Data *Lead Time* Bahan Baku *Additive Finish Mill* Tahun 2014

Bulan	<i>Lead Time</i> (dalam minggu)					
	<i>Gypsum</i>	<i>Andhesit</i>	<i>Chipping</i>	<i>Fly Ash</i>	<i>Trass</i>	<i>CGA</i>
Januari	1	1	1	1	1	1
Februari	1	1	1	1	1	1
Maret	1	1	1	1	1	1
April	1	1	1	1	1	1
Mei	1	1	1	1	1	1
Juni	1	1	1	1	1	1
Juli	1	1	1	1	1	1
Agustus	1	1	1	1	1	1
September	1	1	1	1	1	1
Oktober	1	1	1	1	1	1
November	1	1	1	1	1	1
Desember	1	1	1	1	1	1

Sumber: Data Perusahaan

4.1.15 Data-data Biaya Persediaan

Berikut ini merupakan data biaya yang didapatkan berdasarkan informasi yang didapatkan dari PT Semen Bosowa Maros.

1. Biaya Pesan

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari PT Semen Bosowa Maros, biaya pemesanan bahan baku terdiri dari biaya telpon, biaya administrasi dan biaya penerimaan barang. Untuk menghitung besarnya biaya telepon dibutuhkan tarif dasar telepon. Berikut ini adalah tarif dasar dari PT Telkom Indonesia:

Tabel 4.5 Data Tarif Telepon PT Telkom Tahun 2014

No.	Tujuan	Jarak	Harga/menit	
1	Lokal	Sampai 20 km	Rp	250
2		Lebih dari 20 km	Rp	250
3	SLJJ	0-20 km	Rp	122
4		20-30 km	Rp	163
5		30-200 km	Rp	1.100
6		200-500 km	Rp	1.770
7		Lebih dari 500 km	Rp	2.100

Sumber: PT. Telkom

1) Perhitungan biaya telepon sebagai berikut:

a. Pemesanan *Gypsum*Lama waktu pemesanan = ± 8 menit

Lokasi Pesan = Bosowa Mining

Total biaya telepon dalam sekali pesan = 8 menit * Rp 1.100 =
Rp8.800/order

b. Pemesanan *Andhesit*Lama waktu pemesanan = ± 8 menit

Lokasi Pesan = Petrokimia

Total biaya telepon dalam sekali pesan = 8 menit * Rp 1.100 =
Rp 8.800/order

c. Pemesanan *Chipping*Lama waktu pemesanan = ± 8 menit

Lokasi Pesan = Cilacap

Total biaya telepon dalam sekali pesan = 8 menit * Rp 163 = Rp1.304
/order

d. Pemesanan *Trass*Lama waktu pemesanan = ± 8 menit

Lokasi Pesan = Cilacap

Total biaya telepon dalam sekali pesan = 8 menit * Rp 163 = Rp1.304
/order

e. Pemesanan *Fly ash*Lama waktu pemesanan = ± 7 menit

Lokasi Pesan = PLTU

Total biaya telepon dalam sekali pesan = 8 menit * Rp 1.100 = Rp7.700 /order

2) Rincian biaya administrasi bahan baku sebagai berikut:

Untuk biaya administrasi pemesanan bahan baku *gypsum, andhesit, chipping, trass* dan *fly ash* dikenakan biaya sebesar Rp58.196/order.

3) Rincian biaya penerimaan bahan baku sebagai berikut:

Untuk biaya pembayaran dikenakan biaya administrasi penerimaan bahan baku sebesar Rp 25.000/pesan.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya Pemesanan

No.	Jenis Biaya	<i>Andhesit</i>	<i>Gypsum</i>	<i>Chipping</i>	<i>Fly ash</i>	<i>Trass</i>	<i>CGA</i>
1	Biaya telepon	Rp8.800	Rp8.800	Rp1.304	Rp7.700	Rp1.304	Rp16.800
2	Administrasi (surat-menyerat, fotocopy, dll)	Rp58.196	Rp58.196	Rp58.196	Rp58.196	Rp58.196	Rp58.196
3	Biaya proses pembayaran	Rp25.000	Rp25.000	Rp25.000	Rp25.000	Rp25.000	Rp25.000
TOTAL		Rp91.996	Rp91.996	Rp84.500	Rp90.896	Rp84.500	Rp99.996

Sumber: Data diolah

2. Biaya Simpan

Biaya simpan adalah biaya yang timbul akibat disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya modal, biaya penyusutan bahan baku, biaya pemeliharaan dan biaya listrik. Berdasarkan informasi perusahaan, berikut ini adalah rincian biaya simpan.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Harga Bahan Baku

No.	Bahan Baku	Harga (/ton)
1	<i>Gypsum</i>	Rp185.000
2	<i>Andhesit</i>	Rp312.250
3	<i>Chipping</i>	Rp185.000
4	<i>Trass</i>	Rp450.000
5	<i>Fly ash</i>	Rp150.000
6	<i>CGA</i>	Rp14.690.000

Sumber: Data diolah

1) Biaya modal (*capital*)

Suku bunga per tahun = 7,5%

Biaya modal per ton/bulan =

$$\frac{\text{Harga bahan baku/ton} \times \text{suku bunga per tahun}}{12}$$

2) Biaya kerusakan bahan baku

Tingkat kerusakan per tahun = 2%

Biaya modal per ton/bulan =

$$\frac{\text{Biaya bahan baku/ton} \times \text{tingkat kerusakan per tahun}}{12}$$

3) Biaya listrik

Untuk biaya *additive storage* yang terdiri atas *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *trass* dan *fly ash* untuk satu tahun sebesar Rp32.175.000. Untuk menghitung biaya konsumsi listrik per unit per periode dapat dicari dengan:

$$\frac{\text{Biaya konsumsi listrik per periode}}{\text{persediaan rata – rata item di gudang}}$$

4) Biaya pemeliharaan

Untuk biaya pemeliharaan *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *trass* dan *fly ash* untuk satu tahun sebesar Rp27.600.000 yang terdiri atas biaya tenaga kerja sebanyak 2 orang dengan gaji sebesar Rp. 1125.000,00 tiap bulannya. Untuk menghitung biaya pemeliharaan per unit per periode dapat dicari dengan:

$$\frac{\text{Biaya pemeliharaan per periode}}{\text{persediaan rata – rata item di gudang}}$$

Presentase Biaya Simpan dicari sebagai berikut:

$$\text{Presentase Biaya Simpan/periode} = \frac{\text{Biaya simpan/periode}}{\text{Harga bahan baku/ton}}$$

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Biaya Persediaan

No.	Bahan Baku	Harga/ton	Biaya Pesan (Rp/pesan)	Biaya Simpan/tahun	Biaya Simpan/bulan	Biaya Simpan/minggu
1	<i>Andhesit</i>	Rp185.000	Rp91.996	Rp18.359	Rp1.530	Rp382
2	<i>Gypsum</i>	Rp312.250	Rp91.996	Rp31.260	Rp2.605	Rp651
3	<i>Chipping</i>	Rp185.000	Rp84.500	Rp18.691	Rp1.558	Rp389
4	<i>Fly ash</i>	Rp450.000	Rp90.896	Rp47.349	Rp3.946	Rp986
5	<i>Trass</i>	Rp150.000	Rp84.500	Rp19.781	Rp1.648	Rp412
6	<i>CGA</i>	Rp14.690.000	Rp99.996	Rp1.662.122	Rp138.510	Rp34.628

Sumber: Data diolah

3. Biaya Kekurangan Persediaan

Dalam biaya kekurangan persediaan semen di PT. Semen Bosowa Maros diasumsikan bahwa biaya yang ada yakni biaya terganggunya operasi sebesar Rp2.589,88/ton/menit. Biaya ini didapatkan dari periode lalu pabrik mengalami *downtime* selama 5,47 jam (328,2 menit), kehilangan produksi semen sebesar 2064,81ton dan kehilangan pendapatan sebesar Rp1.755.085.597. Sehingga kerugian dapat dihitung dengan:

$$\frac{1.755.085.597/2064,81 \text{ ton}}{328,2 \text{ menit}} = \text{Rp } 2.589,88/\text{ton}/\text{menit}$$

4.2 Pengolahan Data

Berikut ini merupakan perhitungan data masa lalu dengan menggunakan *lot sizing* perusahaan, LUC, PPB dan *Silver Meal*:

4.2.1 Perhitungan Lot Sizing Periode Lalu

1. Perhitungan Lot Sizing Perusahaan

Tabel 4.9 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku *Gypsum*

Item:	Gypsum	Lot sizing: PT. Semen Bosowa Maros											
Safety Stock	5,000,0	Lead time: 1,0 weeks											
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		9547,36	8715,92	5020,17	4665,94	4038,77	4844,58	4846,93	5194,75	5189,67	3614,49	9516,89	9686,11
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory	5.000	6.715,64	7.279,72	9.250,55	10.706,61	12.187,83	12.593,25	12.773,32	13.821,57	14.755,91	15.705,42	16.425,53	18.059,42
Net Requirement		9547,36	7000,28	2740,45	415,39	-1667,83	-2343,25	-2746,32	-2578,57	-3631,91	-6141,42	-1188,53	-1739,42
Planned Receipts		11.263	9.280	6.991	6.122	5.520	5.250	5.027	6.243	6.124	4.564	10.237	11.320
Planned Order Release	11.263	9.280	6.991	6.122	5.520	5.250	5.027	6.243	6.124	4.564	10.237	11.320	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.10 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku *Andhesit*

Item:	Andhesi t	Lot sizing: PT. Semen Bosowa Maros											
Safety Stock	8.000,0	Lead time: 1,0 weeks											
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		19445,93	17752,47	10225,02	9503,52	8226,12	9867,37	9872,17	10580,59	10570,24	7361,94	19383,86	19728,54
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory	8.000,00	11.859,07	11.748,59	12.309,58	12.918,05	13.345,93	13.719,56	14.672,39	16.653,81	16.089,56	16.372,62	17.959,76	19.666,22
Net Requirement		19.445,93	13.893,41	6.476,42	5.193,95	3.308,07	4.521,44	4.152,61	3.908,19	1.916,44	-727,62	11.011,24	9.768,78
Planned Receipts		23.305	17.642	10.786	10.112	8.654	10.241	10.825	12.562	10.006	7.645	20.971	21.435
Planned Order Release	23.305	17.642	10.786	10.112	8.654	10.241	10.825	12.562	10.006	7.645	20.971	21.435	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.11 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

Item:	Chipping				Lot sizing:	PT. Semen Bosowa Maros							
Safety Stock	5.000,0				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		13655,15	12465,99	7180,12	6673,48	5776,47	6928,98	6932,35	7429,81	7422,54	5169,63	13611,56	13853,60
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory	5.000,00	6.564,85	7.310,86	8.557,74	9.740,26	9.287,79	8.653,81	9.050,46	10.041,65	10.735,11	11.922,48	11.948,91	12.934,31
Net Requirement		13.655,15	10.901,14	4.869,26	3.115,74	1.036,21	2.641,19	3.278,54	3.379,35	2.380,89	-565,48	6.689,09	6.904,69
Planned Receipts		15.220	13.212	8.427	7.856	5.324	6.295	7.329	8.421	8.116	6.357	13.638	14.839
Planned Order Release	15.220	13.212	8.427	7.856	5.324	6.295	7.329	8.421	8.116	6.357	13.638	14.839	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.12 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku *Trass*

Item:	Trass	Lot sizing:				PT. Semen Bosowa Maros							
Safety Stock	1.500,0	Lead time:				1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		2755,78	2515,80	1449,04	1346,79	1165,77	1398,36	1399,04	1499,43	1497,96	1043,30	2746,99	2795,83
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory	1.500,00	2.508,22	3.238,42	3.858,38	4.527,58	4.737,82	5.236,46	5.302,42	5.430,99	5.668,03	5.648,73	4.764,74	4.773,91
Net Requirement		2.755,78	1.507,58	-289,38	-1.011,58	-1.861,82	-1.839,46	-2.337,42	-2.302,99	-2.433,03	-3.124,73	-1.401,74	-468,91
Planned Receipts		3.764	3.246	2.069	2.016	1.376	1.897	1.465	1.628	1.735	1.024	1.863	2.805
Planned Order Release	3.764	3.246	2.069	2.016	1.376	1.897	1.465	1.628	1.735	1.024	1.863	2.805	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.13 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku *Fly ash*

Item:	Fly ash	Lot sizing:				PT. Semen Bosowa Maros							
Safety Stock	1.500,0	Lead time:				1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		3314,04	3025,44	1742,58	1619,62	1401,92	1681,63	1682,45	1803,18	1801,42	1254,65	3303,46	3362,21
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory	1.500,00	1.764,96	1.760,52	1.849,94	2.195,31	2.357,39	2.398,76	2.617,31	2.723,13	2.790,71	2.814,06	2.977,60	3.206,39
Net Requirement		3.314,04	2.760,48	1.482,06	1.269,69	706,61	824,24	783,69	685,87	578,29	-36,06	1.989,40	1.884,61
Planned Receipts		3.579	3.021	1.832	1.965	1.564	1.723	1.901	1.909	1.869	1.278	3.467	3.591
Planned Order Release	3.579	3.021	1.832	1.965	1.564	1.723	1.901	1.909	1.869	1.278	3.467	3.591	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.14 Hasil Penjadwalan MRP Perusahaan Kebutuhan Bahan Baku CGA

Item:	CGA				Lot sizing:	PT. Semen Bosowa Maros								
Safety Stock	25,0				Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		57,18	52,20	30,07	27,94	24,19	29,01	29,03	31,11	31,08	21,65	57,00	58,01	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory	25,00	31,82	34,62	39,55	41,61	40,42	43,41	44,38	45,27	49,18	51,54	53,54	55,53	
Net Requirement		57,18	45,38	20,45	13,39	7,58	13,59	10,62	11,73	10,82	-2,54	30,46	29,47	
Planned Receipts		64	55	35	30	23	32	30	32	35	24	59	60	
Planned Order Release	64	55	35	30	23	32	30	32	35	24	59	60	0	

Sumber: Data diolah

2. Perhitungan Teknik *Least Unit Cost*

Metode heuristik ini menentukan rata-rata biaya setiap unit berdasarkan peningkatan pengisian pesanan. Suatu pengisian kembali pesanan direncanakan ketika biaya rata-rata setiap unit mengalami peningkatan pertama. Pengisian kembali pesanan direncanakan untuk periode yang pertama dengan periode berurutan dengan peningkatan rata-rata biaya setiap periode. Pemilihan ukuran *lot* dengan meminimalkan total biaya.

Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan kebutuhan dipenuhi pada akhir periode, total biaya yang relevan setiap unit adalah :

$$\begin{aligned}\frac{TRC}{T} &= \frac{\text{Total Handling Cost End Period } T}{T} \\ &= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \\ Q &= \sum_{k=1}^T R_k\end{aligned}$$

Keterangan:

C	= biaya pemesanan setiap memesan
h	= fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode
P	= harga pembelian unit
Ph	= biaya simpan setiap periode
$TRC(T)$	= total biaya yang relevan pada T periode
T	= periode pengisian kembali persediaan
R	= nilai pada periode k

Tabel 4.15 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *Andhesit*

Item:	Andhes it				Lot sizing:	LUC								
Safety stock:	7.606,3				Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory		7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	
Net Requirement		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54	
Planned Receipts		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54	
Planned Order Release	19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54	0	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.16 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *Gypsum*

Item:	Gypsum					Lot sizing:	LUC							
Safety stock:	3.734,4					Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory		3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	3.734,4	
Net Requirement		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11	
Planned Receipts		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11	
Planned Order Release	9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11	0	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.17 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

Item:	Chipping	Lot sizing:				LUC							
Safety stock:	5.341,2	Lead time:				1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2
Net Requirement		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
Planned Receipts		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
Planned Order Release	13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.18 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *Fly ash*

Item:	Fly ash				Lot sizing:	LUC								
Safety stock:	1.077,9				Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory		1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	
Net Requirement		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21	
Planned Receipts		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21	
Planned Order Release	3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21	0	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.19 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *Trass*

Item:	Trass				Lot sizing:	LUC							
Safety stock:	1.296,3				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3
Net Requirement		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83
Planned Receipts		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83
Planned Order Release	2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.20 Hasil Penjadwalan MRP LUC Kebutuhan Bahan Baku *CGA*

Item:	CGA				Lot sizing:	LUC							
Safety stock:	22,4				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		57,18	52,20	30,07	27,94	24,19	29,01	29,03	31,11	31,08	21,65	57,00	58,01
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		74,6	22,4	50,3	22,4	51,4	22,4	53,5	22,4	44,0	22,4	80,4	22,4
Net Requirement		57,18		30,07		24,19		29,03		31,08		57,00	
Planned Receipts		109,38		58,01		53,20		60,14		52,73		115,01	
Planned Order Release	109,38		58,01		53,20		60,14		52,73		115,01		

Sumber: Data diolah

3. Perhitungan Teknik *Part Period Balancing*

Part Period Balancing adalah suatu pendekatan heuristik yang menentukan ukuran pesanan dengan menyeimbangkan biaya-biaya pemesanan dan biaya-biaya kepemilikan. Ini juga dikenal sebagai *part period* dalam menjaga keseimbangan dari total biaya. Dapat dilihat perbandingan jumlah biaya kepemilikan dan biaya pemesanan, sehingga :

$$Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k = C, I$$

$$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = \frac{C}{Ph}$$

Keterangan:

C	= biaya pemesanan setiap memesan
h	= fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode
P	= harga pembelian unit
Ph	= biaya simpan setiap periode
$\frac{C}{Ph} = EPP$	= <i>Economic Part Period</i>
$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k = APP$	= Akumulasi part period

Tabel 4.21 Hasil Rekapitulasi Perhitungan EPP Kebutuhan Bahan Baku

No.	Bahan Baku	EPP
1	Andhesit	52,85
2	Gypsum	35,25
3	Chipping	54,38
4	Fly ash	22,96
5	Trass	50,75
6	CGA	0,86

Sumber: Data diolah

Tabel 4.22 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *Andhesit*

Item:	Andhesit				Lot sizing:	PPB							
Safety stock:	7.606,3				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		19.445,9 3	17.752,4 7	10.225,0 2	9.503,52	8.226,12	9.867,3 7	9.872,17	10.580,5 9	10.570,2 4	7.361,9 4	19.383,8 6	19.728,5 4
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		25.358,7	7.606,3	17.109,8	7.606,3	17.473,6	7.606,3	18.186,9	7.606,3	14.968,2	7.606,3	27.334,8	7.606,3
Net Requirement		19.445,9 3		10.225,0 2		8.226,12		9.872,17		10.570,2 4		19.383,8 6	
Planned Receipts		37.198,4 1		19.728,5 4		18.093,4 9		20.452,7 6		17.932,1 8		39.112,4 0	
Planned Order Release	37.198		19.729		18.093		20.453		17.932		39.112		

Sumber: Data diolah

Tabel 4.23 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *Gypsum*

Item:	Gypsum				Lot sizing:	PPB							
Safety stock:	3.734,4				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		12.450,4	3.734,4	8.400,4	3.734,4	8.579,0	3.734,4	8.929,2	3.734,4	7.348,9	3.734,4	13.420,6	3.734,4
Net Requirement		9.547,36		5.020,17		4.038,77		4.846,93		5.189,67		9.516,89	
Planned Receipts		18.263,28		9.686,11		8.883,35		10.041,68		8.804,15		19.203,00	
Planned Order Release	18.263,28	-	9.686,11	-	8.883,35	-	10.041,68	-	8.804,15	-	19.203,00	-	-

Sumber: Data diolah

Tabel 4.24 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

Item:	Chipping				Lot sizing:	PPB							
Safety stock:	5.341,2				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		17.807,2	5.341,2	12.014,7	5.341,2	12.270,2	5.341,2	12.771,0	5.341,2	10.510,8	5.341,2	19.194,8	5.341,2
Net Requirement		13.655,15		7.180,12		5.776,47		6.932,35		7.422,54		13.611,56	
Planned Receipts		26.121,14		13.853,60		12.705,45		14.362,15		12.592,18		27.465,17	
Planned Order Release	26.121,14	-	13.853,60	-	12.705,45	-	14.362,15	-	12.592,18	-	27.465,17	-	-

Sumber: Data diolah

Tabel 4.25 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *Fly ash*

Item:	Fly ash				Lot sizing:	PPB							
Safety stock:	1.077,9				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		4103,4	1077,9	2697,5	1077,9	2759,6	1077,9	2881,1	1077,9	2332,6	1077,9	4440,1	1077,9
Net Requirement		3314,0		1742,6		1401,9		1682,4		1801,4		3303,5	
Planned Receipts		6339,5		3362,2		3083,6		3485,6		3056,1		6665,7	
Planned Order Release	6339,5		3362,2		3083,6		3485,6		3056,1		6665,7		

Sumber: Data diolah

Tabel 4.26 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *Trass*

Item:	Trass			Lot sizing:		PPB							
Safety stock:	1.296,3			Lead time:		1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		2.755,8	2.515,8	1.449,0	1.346,8	1.165,8	1.398,4	1.399,0	1.499,4	1.498,0	1.043,3	2.747,0	2.795,8
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		3812,1	1296,3	2643,1	1296,3	2694,6	1296,3	2795,7	1296,3	2339,6	1296,3	4092,1	1296,3
Net Requirement		2755,8		1449,0		1165,8		1399,0		1498,0		2747,0	
Planned Receipts		5271,6		2795,8		2564,1		2898,5		2541,3		5542,8	
Planned Order Release	5271,6		2795,8		2564,1		2898,5		2541,3		5542,8		

Sumber: Data diolah

Tabel 4.27 Hasil Penjadwalan MRP PPB Kebutuhan Bahan Baku *CGA*

Item:	CGA				Lot sizing:	PPB							
Safety stock:	22,4				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		57,2	52,2	30,1	27,9	24,2	29,0	29,0	31,1	31,1	21,6	57,0	58,0
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		74,6	22,4	50,3	22,4	51,4	22,4	53,5	22,4	44,0	22,4	80,4	22,4
Net Requirement		57,2		30,1		24,2		29,0		31,1		57,0	
Planned Receipts		109,4		58,0		53,2		60,1		52,7		115,0	
Planned Order Release	109,4		58,0		53,2		60,1		52,7		115,0		

Sumber: Data diolah

4. Perhitungan Teknik *Silver Meal Algorithm*

Silver Edward dan Meal Harlan mengembangkan suatu algoritma heuristik berdasarkan pada biaya yang terkecil pada tiap periode. Metode heuristik ini menentukan rata-rata biaya setiap unit dengan peningkatan pesanan terhadap banyaknya periode. Suatu pengisian kembali suatu pemesanan direncanakan ketika rata-rata biaya setiap periode pertama mulai ditingkatkan. Pengisian kembali pada setiap periode dan prosedur diulangi sampai ukuran *lot* sesuai sampai waktu ke n . Pengisian kembali pesanan direncanakan untuk periode pertama dengan kebutuhan netto dan semua periode berurutan dengan rata-rata biaya setiap periode pada peningkatan pertama.

Metode heuristik memilih ukuran lot yang meliputi suatu bilangan bulat dari jumlah kebutuhan per periode, begitu juga dengan total biaya yang relevan setiap periode yang diperkecil. Total biaya yang relevan adalah pemesanan dan biaya simpan. Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan untuk memenuhi kebutuhan sampai akhir periode, maka total biaya yang relevan pada M periode adalah :

$$\begin{aligned}\frac{TRC}{T} &= \frac{C + \text{Total Handling Cost End Period}}{T} \\ &= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T}\end{aligned}$$

Sasarannya adalah untuk memilih T yang dapat memperkecil total biaya yang relevan setiap periode. Perhitungan heuristik mengevaluasi nilai-nilai T :

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TC(T)}{T}$$

Ketika total biaya setiap start waktu meningkat pada $T+1$, pengisian kembali jumlah persediaan pada saat T adalah:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan setiap memesan

h = fraksi atau presentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode

P = harga pembelian unit

Ph = biaya simpan setiap periode

$TRC(T)$ = total biaya yang relevan pada T periode

T = periode pengisian kembali persediaan

R = nilai pada periode k

Langkah selanjutnya adalah mengulangi perhitungan mulai awal pemesanan hingga pemesanan kembali sampai waktu yang ditentukan.

Tabel 4.28 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *Andhesit*

Item:	Andhes it			Lot sizing:	SM								
Safety stock:	7.606,3			Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3	7.606,3
Net Requirement		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54
Planned Receipts		19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54
Planned Order Release	19.445,93	17.752,47	10.225,02	9.503,52	8.226,12	9.867,37	9.872,17	10.580,59	10.570,24	7.361,94	19.383,86	19.728,54	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.29 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *Gypsum*

Item:	Gypsum				Lot sizing:	SM								
Safety stock:	3.734,45				Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		9547,36	8623,42	4927,67	4619,69	3387,77	4752,08	4708,18	5055,99	5004,66	2874,47	9239,38	9547,36	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory		3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	3.734,45	
Net Requirement		9.547,36	8.623,42	4.927,67	4.619,69	3.387,77	4.752,08	4.708,18	5.055,99	5.004,66	2.874,47	9.239,38	9.547,36	
Planned Receipts		9.547,36	8.623,42	4.927,67	4.619,69	3.387,77	4.752,08	4.708,18	5.055,99	5.004,66	2.874,47	9.239,38	9.547,36	
Planned Order Release	9.547,36	8.623,42	4.927,67	4.619,69	3.387,77	4.752,08	4.708,18	5.055,99	5.004,66	2.874,47	9.239,38	9.547,36	0	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.30 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

Item:	Chipping				Lot sizing:	SM								
Safety stock:	5.341,2				Lead time:	1 weeks								
	Periode Waktu (Bulan)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross requirements		13655,15	12465,99	7180,12	6673,48	5776,47	6928,98	6932,35	7429,81	7422,54	5169,63	13611,56	13853,60	
Scheduled receipts														
Projected on-hand inventory		5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	5.341,2	
Net Requirement		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60	
Planned Receipts		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60	
Planned Order Release	13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60	0	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.31 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *Fly ash*

Item:	Fly ash				Lot sizing:				SM				
Safety stock:	1.077,9				Lead time:				1 weeks				
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		3314,04	3025,44	1742,58	1619,62	1401,92	1681,63	1682,45	1803,18	1801,42	1254,65	3303,46	3362,21
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9	1.077,9
Net Requirement		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21
Planned Receipts		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21
Planned Order Release	3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.32 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *Trass*

Item:	Trass				Lot sizing:		SM						
Safety stock:	1.296,3				Lead time:		1 weeks						
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		2755,78	2515,80	1449,04	1346,79	1165,77	1398,36	1399,04	1499,43	1497,96	1043,30	2746,99	2795,83
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3	1.296,3
Net Requirement		2755,78	2515,80	1449,04	1346,79	1165,77	1398,36	1399,04	1499,43	1497,96	1043,30	2746,99	2795,83
Planned Receipts		2755,78	2515,80	1449,04	1346,79	1165,77	1398,36	1399,04	1499,43	1497,96	1043,30	2746,99	2795,83
Planned Order Release	2755,78	2515,80	1449,04	1346,79	1165,77	1398,36	1399,04	1499,43	1497,96	1043,30	2746,99	2795,83	0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.33 Hasil Penjadwalan MRP SM Kebutuhan Bahan Baku *CGA*

Item:	CGA				Lot sizing:	SM							
Safety stock:	22,4				Lead time:	1 weeks							
	Periode Waktu (Bulan)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gross requirements		57,18	51,65	29,51	27,67	20,29	28,46	28,2	30,28	29,97	17,22	55,34	57,18
Scheduled receipts													
Projected on-hand inventory		74,0	22,4	50,0	22,4	50,8	22,4	52,6	22,4	39,6	22,4	22,4	22,4
Net Requirement		57,18		29,51		20,29		28,20		29,97		55,34	57,18
Planned Receipts		108,83		57,18		48,75		58,48		47,19		55,34	57,18
Planned Order Release	108,83		57,18		48,75		58,48		47,19		55,34	57,18	

Sumber: Data diolah

Tabel 4.34 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku*Gypsum*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>Gypsum</i>		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11
PT. Semen Bosowa Maros		11.263	9.280	6.991	6.122	5.520	5.250	5.027	6.243	6.124	4.564	10.237	11.320
Metode <i>Least Unit Cost</i>		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11
Metode <i>Part Period Balancing</i>		18.263,28		9.686,11		8.883,35		10.041,68		8.804,15		19.203,00	
Metode <i>Silver Meal</i>		9.547,36	8.715,92	5.020,17	4.665,94	4.038,77	4.844,58	4.846,93	5.194,75	5.189,67	3.614,49	9.516,89	9.686,11

Sumber: Data diolah

Tabel 4.35 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan

Bahan Baku *Gypsum*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.103.952	Rp4.697.629.879,31	Rp4.698.733.831,31
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.103.952	Rp1.403.445.361,26	Rp1.404.549.313,26
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp551.976	Rp2.553.481.851,84	Rp2.554.033.827,84
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.103.952	Rp1.403.445.361,26	Rp1.404.549.313,26

Sumber: Data diolah

Tabel 4.36 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan BahanBaku *Andhesit*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>Andhesit</i>		19.445,93	17.564,07	10.036,61	9.409,32	6.900,17	9.678,97	10.655,06	11.442,20	11.326,04	6.505,21	20.909,60	21.606,59
PT. Semen Bosowa Maros		23.305	17.642	10.786	10.112	8.654	10.241	10.825	12.562	10.006	7.645	20.971	21.435
Metode <i>Least Unit Cost</i>		19.445,93	17.564,07	10.036,61	9.409,32	6.900,17	9.678,97	10.655,06	11.442,20	11.326,04	6.505,21	20.909,60	21.606,59
Metode <i>Part Period Balancing</i>		37.198,41		19.728,54		18.093,49		20.452,76		17.932,18		39.112,40	
Metode <i>Silver Meal</i>		19.445,93	17.564,07	10.036,61	9.409,32	6.900,17	9.678,97	10.655,06	11.442,20	11.326,04	6.505,21	20.909,60	21.606,59

Sumber: Data diolah

Tabel 4.37 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan

Bahan Baku *Andhesit*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.103.952	Rp3.255.301.094,41	Rp3.256.405.046,41
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.103.952	Rp1.906.641.269,31	Rp1.907.745.221,31
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp551.976	Rp3.469.015.619,39	Rp3.469.567.595,39
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.103.952	Rp1.906.641.269,31	Rp1.907.745.221,31

Sumber: Data diolah

Tabel 4.38 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>Chipping</i>		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
PT. Semen Bosowa Maros		15.220	13.212	8.427	7.856	5.324	6.295	7.329	8.421	8.116	6.357	13.638	14.839
Metode <i>Least Unit Cost</i>		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60
Metode <i>Part Period Balancing</i>		26.121,14		13.853,60		12.705,45		14.362,15		12.592,18		27.465,17	
Metode <i>Silver Meal</i>		13.655,15	12.465,99	7.180,12	6.673,48	5.776,47	6.928,98	6.932,35	7.429,81	7.422,54	5.169,63	13.611,56	13.853,60

Sumber: Data diolah

Tabel 4.39 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku *Chipping*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.014.000	Rp4.697.629.879,31	Rp4.698.643.879,31
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.014.000	Rp1.403.445.361,26	Rp1.404.459.361,26
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp507.000	Rp2.553.481.851,84	Rp2.553.988.851,84
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.014.000	Rp1.403.445.361,26	Rp1.404.459.361,26

Sumber: Data diolah

Tabel 4.40 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku *Fly Ash*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>Fly Ash</i>		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21
PT. Semen Bosowa Maros		3.579	3.021	1.832	1.965	1.564	1.723	1.901	1.909	1.869	1.278	3.467	3.591
Metode <i>Least Unit Cost</i>		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21
Metode <i>Part Period Balancing</i>		6.339,48		3.362,21		3.083,56		3.485,63		3.056,06		6.665,67	
Metode <i>Silver Meal</i>		3.314,04	3.025,44	1.742,58	1.619,62	1.401,92	1.681,63	1.682,45	1.803,18	1.801,42	1.254,65	3.303,46	3.362,21

Sumber: Data diolah

Tabel 4.41 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan Bahan Baku *Fly Ash*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.090.752	Rp1.394.727.489,06	Rp1.395.818.241,06
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.090.752	Rp614.603.441,86	Rp615.694.193,86
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp545.376	Rp1.220.256.497,94	Rp1.220.801.873,94
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.014.000	Rp614.603.441,86	Rp615.617.441,86

Sumber: Data diolah

Tabel 4.42 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan Bahan
Baku *Trass*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>Trass</i>		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83
PT. Semen Bosowa Maros		3.764	3.246	2.069	2.016	1.376	1.897	1.465	1.628	1.735	1.024	1.863	2.805
Metode <i>Least Unit Cost</i>		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83
Metode <i>Part Period Balancing</i>		5.271,58		2.795,83		2.564,12		2.898,47		2.541,26		5.542,82	
Metode <i>Silver Meal</i>		2.755,78	2.515,80	1.449,04	1.346,79	1.165,77	1.398,36	1.399,04	1.499,43	1.497,96	1.043,30	2.746,99	2.795,83

Sumber: Data diolah

Tabel 4.43 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan
Bahan Baku *Trass*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.014.000	Rp1.101.723.080,37	Rp1.102.737.080,37
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.014.000	Rp310.791.010,66	Rp311.805.010,66
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp507.000	Rp522.564.575,08	Rp523.071.575,08
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.014.000	Rp310.791.010,66	Rp311.805.010,66

Sumber: Data diolah

Tabel 4.44 Perbandingan *Planned Order Receipt* Tiap Metode Kebutuhan Bahan
Baku *CGA*

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan <i>CGA</i>		57,18	52,20	30,07	27,94	24,19	29,01	29,03	31,11	31,08	21,65	57,00	58,01
PT. Semen Bosowa Maros		64	55	35	30	23	32	30	32	35	24	59	60
Metode <i>Least Unit Cost</i>		57,18	52,20	30,07	27,94	24,19	29,01	29,03	31,11	31,08	21,65	57,00	58,01
Metode <i>Part Period Balancing</i>		109,38		58,01		53,20		60,14		52,73		115,01	
Metode <i>Silver Meal</i>		57,18	52,20	30,07	27,94	24,19	29,01	29,03	31,11	31,08	21,65	57,00	58,01

Sumber: Data diolah

Tabel 4.45 Perbandingan Biaya Pengendalian Persediaan Tiap Metode Kebutuhan
Bahan Baku *CGA*

No.	Metode	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan/tahun	Biaya Simpan/tahun	Total Biaya/tahun
1	PT. Semen Bosowa Maros	12	Rp1.199.952	Rp882.346.900,41	Rp883.546.852,41
2	Metode <i>Least Unit Cost</i>	12	Rp1.199.952	Rp374.840.997,57	Rp376.040.949,57
3	Metode <i>Part Period Balancing</i>	6	Rp599.976	Rp681.999.963,13	Rp682.599.939,13
4	Metode <i>Silver Meal</i>	12	Rp1.199.952	Rp374.840.997,57	Rp376.040.949,57

Sumber: Data diolah

Tabel 4.46 Rekapitulasi Perbandingan Antara Kondisi Riil dan Kondisi Usulan

No.	Bahan Baku	Kondisi Riil			Kondisi Usulan		
		Frekuensi	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Frekuensi	Biaya Pesan	Biaya Simpan
1	<i>Gypsum</i>	12	Rp1.103.952	Rp4.697.629.879,31	12	Rp1.103.952	Rp1.404.549.313,26
2	<i>Andhesit</i>	12	Rp1.103.952	Rp3.255.301.094,41	12	Rp1.103.952	Rp1.907.745.221,31
3	<i>Chipping</i>	12	Rp1.014.000	Rp4.697.629.879,31	12	Rp1.014.000	Rp1.404.459.361,26
4	<i>Fly Ash</i>	12	Rp1.090.752	Rp1.394.727.489,06	12	Rp1.014.000	Rp615.617.441,86
5	<i>Trass</i>	12	Rp1.014.000	Rp1.101.723.080,37	12	Rp1.014.000	Rp311.805.010,66
6	<i>CGA</i>	12	Rp1.199.952	Rp882.346.900,41	12	Rp1.199.952	Rp376.040.949,57

Sumber: Data diolah

Berdasarkan data pembelian bahan baku di periode yang lalu maka dilakukan perbandingan perhitungan *lot sizing* perusahaan dengan metode *Lot sizing Least Unit Cost*, *Part Period Balancing* dan *Algoritma Silver Meal*. Setelah dilakukan perhitungan perhitungan *lot sizing* maka dilakukan perbandingan total biaya per tahun sehingga didapatkan total biaya per tahun yang paling kecil yakni teknik *lot sizing Silver Meal* dan *Least Unit Cost*. Antara teknik *lot sizing Least Unit Cost* dan *Silver Meal* pada dasarnya hampir sama, hanya saja *lot sizing Silver Meal* memilih ongkos total terkecil selama periode berurutan dengan cara menggabungkan kebutuhan sampai ongkos simpan mendekati ongkos pesan dan LUC memilih ongkos unit terkecil selama periode berurutan. Sehingga untuk pengendalian persediaan bahan baku di periode 2015 akan digunakan *lot sizing Silver Meal*.

Berdasarkan tabel perbandingan antara kondisi riil dan kondisi usulan di atas untuk mayoritas bahan baku *additive finish mill* dapat terlihat bahwasanya terdapat perbedaan yang cukup jauh antara biaya pemesanan dan biaya simpan bahan baku yang berarti tidak didapatkan keseimbangan antara keduanya. Biaya pemesanan dan biaya simpan dikatakan baik apabila terjadi keseimbangan diantara keduanya. Hal ini terjadi dimungkinkan karena pemesanan bahan baku oleh perusahaan tidak dilakukan dengan frekuensi sesering mungkin sehingga dan kebijakan *safety stock* yang ditentukan oleh perusahaan cukup besar sehingga menyebabkan biaya simpan menjadi besar. Semestinya apabila frekuensi pemesanan bahan baku yang dilakukan oleh perusahaan dilakukan sesering mungkin atau jangka waktu pemesanannya diperpendek yang pada awalnya pemesanan dilakukan periode bulanan dibagi menjadi periode mingguan (4 minggu dalam 1 bulan) diasumsikan biaya simpan bahan baku yang ada dapat berkurang.

4.2.2 Peramalan Penjualan Produk

Kegiatan produksi pada dasarnya untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Dengan demikian maka kemampuan kapasitas produksi seharusnya mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Sebuah perusahaan perlu memperkirakan tingkat kebutuhan bahan baku sehingga nantinya akan memberikan kemudahan dalam perencanaan produksi. Besarnya tingkat kebutuhan bahan baku untuk periode mendatang dapat diperkirakan dari peramalan permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Dari peramalan tersebut kemudian dapat dihitung perkiraan kebutuhan bahan baku untuk periode yang sama.

Berdasarkan plotting data historis pada gambar 4.4 maka dapat diketahui permintaan konsumen terhadap produk semen PCC memiliki kecenderungan jenis plot data acak (random). Setelah dilakukan plotting data dan dengan adanya kecenderungan data yang acak (random), kemudian dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan *software winQSB*. Beberapa metode peramalan yang digunakan dengan menggunakan *software winQSB* antara lain *simple average*, *1 moving average*, *2 moving average*, *3 moving average*, *3 moving average*, *4 moving average*, *5 moving average*, *6 moving average*, *3 weighted moving average*, *4 weighted moving average*, *5 weighted moving average*, *6 weighted moving average*, *1 moving average with trend*, *2 moving average with trend*, *3 moving average with trend*, *4 moving average with trend*, *5 moving average with trend*, *6 moving average with trend*, *single exponential smoothing*, *single exponential smoothing with trend*, *double exponential smoothing*, *double exponential smoothing with trend*, *linier regression* dan *holt winter additive*. Dari metode peramalan yang digunakan untuk menghitung peramalan penjualan akan dipilih satu metode peramalan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai MAPE terkecil sebagai parameter kesalahan dari tiap metode peramalan tersebut. Metode peramalan yang terpilih adalah *3 Moving Average* dengan nilai MAPE sebesar 28,466. Berikut ini adalah grafik pola data hasil perhitungan metode peramalan *3 Moving Average* dengan menggunakan *software winQSB*:



Gambar 4.4 Pola Data Aktual dengan Peramalan Penjualan Semen PCC

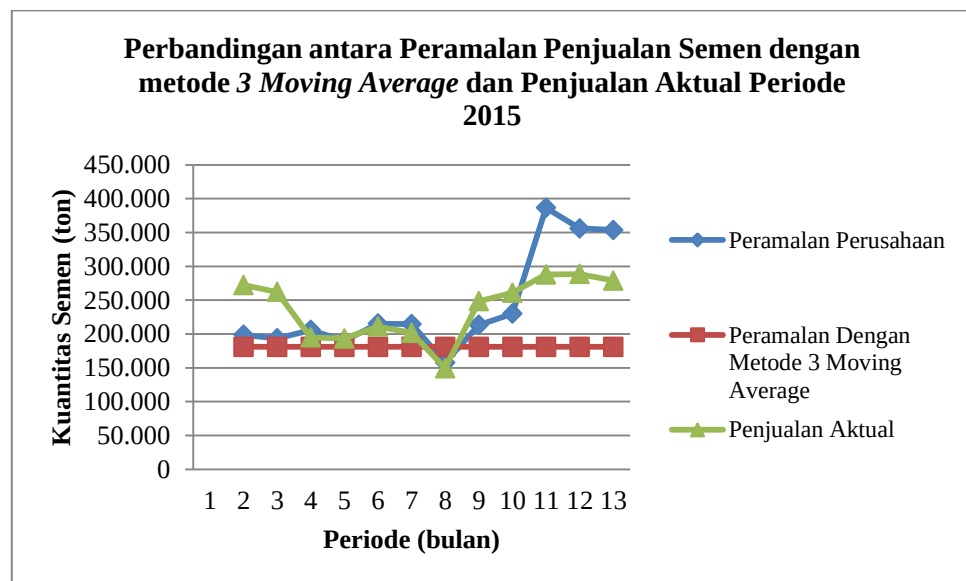
Kemudian setelah dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan *software winQSB* dan didapatkan satu metode peramalan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai MAPE terkecil sebagai parameter kesalahan yakni *3 Moving Average*, pola data yang terbentuk akan dibandingkan dengan pola data peramalan penjualan hasil dari perhitungan PT. SBM.

Tabel 4.47 Data Hasil Peramalan Penjualan Semen Periode 2015 oleh PT. SBM

No.	Bulan	Peramalan Perusahaan	Penjualan oleh Perusahaan
1	Januari	198.697	272.308
2	Februari	193.426	262.105
3	Maret	205.795	195.000
4	April	189.872	193.305
5	Mei	215.311	211.070
6	Juni	214.480	201.685
7	Juli	157.681	149.272
8	Agustus	213.309	248.438
9	September	230.045	260.910
10	Oktober	386.663	287.852
11	Nopember	356.144	288.544
12	Desember	353.742	278.834
Total		2.915.165	2.849.323

Sumber: Data perusahaan

Setelah data peramalan penjualan oleh PT. SBM diketahui kemudian dilakukan perhitungan MAPE sebagai parameter kesalahan dari perhitungan peramalan yang didapatkan sebesar 95,8569. Kemudian dilakukan perbandingan antara pola data peramalan penjualan semen metode 3 *Moving Average*, pola data peramalan penjualan semen tahun 2015 hasil dari perhitungan PT. SBM dan pola data penjualan aktual semen yang terjadi di tahun 2015.



Gambar 4.5 Pola Data Peramalan Penjualan Semen PCC oleh PT. SBM

Dilihat dari pola data penjualan semen PCC oleh PT. SBM pada tahun 2015 yang dibandingkan dengan pola data peramalan penjualan tahun 2015 oleh PT. SBM dan pola data peramalan penjualan tahun 2015 hasil perhitungan dengan metode 3 *moving average* dapat terlihat bahwa pola data peramalan penjualan hasil perhitungan dengan *software* winQSB cenderung konstan sedangkan pola data peramalan penjualan oleh PT. SBM berfluktuasi. Aktual penjualan semen yang terjadi pada tahun 2015 sendiri pada beberapa periode yang ada meleset dari perhitungan peramalan penjualan perusahaan namun berfluktuasi mengikuti peramalan penjualan perusahaan. Sehingga diasumsikan peramalan penjualan oleh PT. SBM cukup bagus untuk dijadikan sebagai acuan dalam produksi semen untuk memenuhi permintaan di periode 2015. Hal ini dimungkinkan karena peramalan penjualan dari pihak perusahaan sudah mempertimbangkan perhitungan menggunakan peramalan secara kuantitatif maupun kualitatif.

Data peramalan penjualan oleh PT. SBM periode bulanan yang didapatkan nantinya akan digunakan sebagai input dalam jadwal induk produksi yang periodenya akan dibagi menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu). Pemecahan periode bulanan ke mingguan ini diasumsikan agar nantinya biaya simpan yang ada akan jauh lebih kecil.

4.2.3 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Berikut ini adalah hasil perhitungan pembuatan jadwal induk produksi :

Tabel 4.48 Jadwal Induk Produksi PCC

Item: PCC												
Lead Time: 1 weeks					Order Policy: LFL							
Quantity On Hand: 10.075,45												
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sales Plan (Sales Forecast)					49.674,3	49.674,3	49.674,3	49.674,3	48.356,5	48.356,5	48.356,5	48.356,5
Customer orders (booked)					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Projected on-hand inventory					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MPS quantity					39.598,8	49.674,3	49.674,3	49.674,3	48.356,5	48.356,5	48.356,5	48.356,5
MPS start				39.598,8	49.674,3	49.674,3	49.674,3	48.356,5	48.356,5	48.356,5	48.356,5	51.448,8

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
51.448,8	51.448,8	51.448,8	51.448,8	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
51.448,8	51.448,8	51.448,8	51.448,8	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0
51.448,8	51.448,8	51.448,8	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	47.468,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0	53.620,0	39.420,3

Sumber: Data diolah

4.2.4 Perhitungan *Safety Stock*

Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk mendapatkan persediaan aman yang harus di miliki oleh perusahaan dan nantinya akan digunakan pada perhitungan selanjutnya. Perhitungan *safety stock* dilakukan dengan terlebih dahulu mencari nilai $\bar{X}$, $(X - \bar{X})$ dan $(X - \bar{X})^2$ untuk mendapatkan nilai standar deviasi yang merupakan nilai total dari $(\bar{X})^2$.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum((X - \bar{X})^2)}{n}}$$

Dengan menggunakan asumsi bahwa perusahaan mamapu memenuhi permintaan konsumen dengan meihat sedikitnya biaya kekurangan yang dimiliki maka digunakan asumsi 5% saja untuk persediaan cadangan, maka di dapatkan nilai Z dengan melihat tabel normal Z sebesar 1,65.

Maka perhitungan *safety stock* :

$$Safety\ stock\ (SS) = Z \times Sdl$$

Tabel 4.49 Rekapitulasi Perhitungan *Safety Stock* Mingguan Bahan Baku

No.	Bahan Baku	<i>Safety Stock</i>
1	<i>Gypsum</i>	220,33
2	<i>Andhesit</i>	473,89
3	<i>Chipping</i>	339,94
4	<i>Trass</i>	63,60
5	<i>Fly ash</i>	76,48
6	<i>CGA</i>	1,32

Sumber: Data diolah

4.2.5 Penyusunan MRP

Material Requirement Planning (MRP) merupakan teknik yang digunakan untuk merencanakan kebutuhan komponen maupun bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan MPS (Smith, 1989). Perhitungan MRP memiliki langkah-langkah sebagai berikut untuk bahan baku pertama yaitu *gypsum*.

1. Perhitungan *Gross Requirements* (GR) perhitungan *Gross Requirements gypsum* untuk bulan Januari periode pertama dilakukan sebagai berikut:

$$GR = MPS \text{ start periode } 1 \times \text{presentase gypsum}$$

2. Perhitungan *Scheduled Receipts* (SR) Karena tidak terdapat produksi *gypsum* maka *scheduled receipts* diisi dengan nol (0).
3. Perhitungan *Projected-on-hand* (POH)

Berikut merupakan contoh perhitungan POH untuk *gypsum* periode 1:

$$= \text{inventori akhir gypsum periode Desember 2014} - GR$$

$$+ \text{Planned receipts}$$

4. Perhitungan *Net Requirements* (NR)
Merupakan jumlah aktual yang diinginkan untuk diterima atau diproduksi dalam periode bersangkutan.
5. Perhitungan *Planned Order Receipts*
Nilai *planned order receipt* sama dengan NR atau hasil perhitungan *lot sizing*.
6. Perhitungan *Planned Order Release*
Perhitungan untuk *planned order release* sama dengan hasil perhitungan *planned order receipts* yang akan disesuaikan dengan *lead time* masing-masing bahan baku.

4.2.6 Pengendalian Persediaan dengan Teknik *Lot Sizing* Algoritma *Silver Meal*

Tabel 4.50 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku
Gypsum

Item:	Gypsum	Lot Sizing:	SM									
Inventori:	18.059,4	Lead time:	1	weeks								
Safety Stock:	220,3											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					1.754,4	2.200,8	2.200,8	2.200,8	2.142,5	2.142,5	2.142,5	2.142,5
Scheduled receipts					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Projected on-hand inventory				18.059,4	16.305,0	14.104,1	11.903,3	9.702,5	7.560,0	5.417,5	3.275,1	1.132,6
Net Requirements												
Planned Receipts												
Planned Order Release												1.367,2

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2.279,5	2.279,5	2.279,5	2.279,5	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.375,7	2.375,7	2.375,7	2.375,7
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3	220,3
1.367,2	2.279,5	2.279,5	2.279,5	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.375,7	2.375,7	2.375,7	2.375,7
1.367,2	2.279,5	2.279,5	2.279,5	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.375,7	2.375,7	2.375,7	2.375,7
2.279,5	2.279,5	2.279,5	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.103,1	2.375,7	2.375,7	2.375,7	2.375,7	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.51 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku
Andhesit

Item:	Andhesit	Lot Sizing:	SM									
Inventori:	19.666,2	Lead time:	1 weeks									
Safety Stock:	473,9											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					3.773,5	4.733,7	4.733,7	4.733,7	4.608,1	4.608,1	4.608,1	4.608,1
Scheduled receipts					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Projected on-hand inventory				19.666,2	15.892,7	11.159,0	6.425,4	1.691,7	473,9	473,9	473,9	473,9
Net Requirements									3.390,2	4.608,1	4.608,1	4.608,1
Planned Receipts									3.390,2	4.608,1	4.608,1	4.608,1
Planned Order Release								3.390,2	4.608,1	4.608,1	4.608,1	4.902,8

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	5.109,7	5.109,7	5.109,7	5.109,7
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9	473,9
4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	5.109,7	5.109,7	5.109,7	5.109,7
4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	5.109,7	5.109,7	5.109,7	5.109,7
4.902,8	4.902,8	4.902,8	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	4.523,4	5.109,7	5.109,7	5.109,7	5.109,7	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.52 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku
Chipping

Item:	Chipping	Lot Sizing:	SM									
Inventari:	12.934,3	Lead time:	1 weeks									
Safety Stock:	339,9											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					2.706,9	3.395,6	3.395,6	3.395,6	3.305,5	3.305,5	3.305,5	3.305,5
Scheduled receipts					0	0	0	0	0	0	0	0
Projected on-hand inventory				12.934,3	10.227,4	6.831,8	3.436,2	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9
Net Requirements								299,4	3.305,5	3.305,5	3.305,5	3.305,5
Planned Receipts								299,4	3.305,5	3.305,5	3.305,5	3.305,5
Planned Order Release							299,4	3.305,5	3.305,5	3.305,5	3.305,5	3.516,9

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.665,4	3.665,4	3.665,4	3.665,4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9	339,9
3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.665,4	3.665,4	3.665,4	3.665,4
3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.665,4	3.665,4	3.665,4	3.665,4
3.516,9	3.516,9	3.516,9	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.244,8	3.665,4	3.665,4	3.665,4	3.665,4	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.53 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku
Trass

Item:	Trass	Lot Sizing:	SM									
Inventori:	4.773,9	Lead time:	1 weeks									
Safety Stock:	63,6											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					506,4	635,3	635,3	635,3	618,4	618,4	618,4	618,4
Scheduled receipts					0	0	0	0	0	0	0	0
Projected on-hand inventory				4.773,9	4.267,5	3.632,2	2.997,0	2.361,7	1.743,3	1.124,9	506,5	63,6
Net Requirements												175,5
Planned Receipts												175,5
Planned Order Release											175,5	658,0

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
658,0	658,0	658,0	658,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	685,7	685,7	685,7	685,7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6
658,0	658,0	658,0	658,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	685,7	685,7	685,7	685,7
658,0	658,0	658,0	658,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	685,7	685,7	685,7	685,7
658,0	658,0	658,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	607,0	685,7	685,7	685,7	685,7	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.53 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku *Fly ash*

Item:	Fly ash	Lot Sizing:	SM									
Inventori:	3.206,4	Lead time:	1 weeks									
Safety Stock:	76,5											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					609,0	763,9	763,9	763,9	743,7	743,7	743,7	743,7
Scheduled receipts					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Projected on-hand inventory				3.206,4	2.597,4	1.833,5	1.069,5	305,6	76,5	76,5	76,5	76,5
Net Requirements									514,6	743,7	743,7	743,7
Planned Receipts									514,6	743,7	743,7	743,7
Planned Order Release								514,6	743,7	743,7	743,7	791,2

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
791,2	791,2	791,2	791,2	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	824,6	824,6	824,6	824,6
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5
791,2	791,2	791,2	791,2	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	824,6	824,6	824,6	824,6
791,2	791,2	791,2	791,2	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	824,6	824,6	824,6	824,6
791,2	791,2	791,2	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	730,0	824,6	824,6	824,6	824,6	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.54 Hasil Penjadwalan MRP Metode *Silver Meal* Kebutuhan Bahan Baku CGA

Item:	CGA	Lot Sizing:	SM									
Inventori:	55,5	Lead time:	1 weeks									
Safety Stock:	1,3											
	Periode											
	Des-14				Jan-15				Feb-15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gross requirements					10,5	13,2	13,2	13,2	12,8	12,8	12,8	12,8
Scheduled receipts					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Projected on-hand inventory				55,5	45,0	31,8	18,7	5,5	1,3	1,3	1,3	1,3
Net Requirements									8,7	12,8	12,8	12,8
Planned Receipts									8,7	12,8	12,8	12,8
Planned Order Release								8,7	12,8	12,8	12,8	13,7

Periode															
Mar-15				Apr-15				Mei-15				Jun-15			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
13,7	13,7	13,7	13,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	14,2	14,2	14,2	14,2
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
13,7	13,7	13,7	13,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	14,2	14,2	14,2	14,2
13,7	13,7	13,7	13,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	14,2	14,2	14,2	14,2
13,7	13,7	13,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	14,2	14,2	14,2	14,2	0,0

Sumber: Data diolah

Tabel 4.55 Rekapitulasi Perhitungan Biaya dengan Metode *Silver Meal*

No.	Bahan Baku	Frekuensi Pemesanan/ 6 bulan	Jumlah Pembelian (ton)/ 6 bulan	Biaya Pesan (Rp/pesan)	Total Biaya Pesan	Biaya Simpan/ 6 bulan	Total Biaya
1	<i>Gypsum</i>	16	34.533	Rp91.996	Rp1.471.936	Rp47.493.050	Rp48.964.986
2	<i>Andhesit</i>	20	186.903	Rp91.996	Rp1.839.920	Rp17.076.301	Rp18.916.221
3	<i>Chipping</i>	21	68.209	Rp84.500	Rp1.774.500	Rp10.760.761	Rp12.535.261
4	<i>Fly ash</i>	20	15.049	Rp90.896	Rp1.817.920	Rp7.236.076	Rp9.053.996
5	<i>Trass</i>	17	10.407	Rp84.500	Rp1.436.500	Rp7.300.181	Rp8.736.681
6	<i>CGA</i>	20	259	Rp99.996	Rp1.999.920	Rp4.411.080	Rp6.411.000

Sumber: Data diolah

Berdasarkan tabel rekapitulasi perhitungan biaya pengendalian bahan baku *additive finish mill* dengan metode *Silver Meal* dapat terlihat bahwasanya masih terdapat perbedaan yang cukup jauh antara biaya pemesanan dan biaya simpan bahan baku. Hal ini dimungkinkan terjadi karena persediaan bahan baku periode sebelumnya yang terdapat di gudang masih cukup banyak sehingga menyebabkan biaya simpan bahan baku cukup besar juga dikarenakan adanya biaya simpan yang berasal dari *safety stock* bahan baku.

BAB V

PEMBAHASAN

Dalam tugas akhir ini dilakukan perhitungan jumlah persediaan, biaya persediaan dan pemesanan kembali bahan baku dengan dengan teknik *lot sizing Least Unit Cost*, *Part Period Balancing* dan metode *Silver Meal* serta mengikutsertakan kebijakan perusahaan. Setelah itu membandingkan hasil perhitungan dari setiap metode. Analisis dan pembahasan data yakni dari hasil perhitungan metode yang digunakan dipilih *total cost* terkecil.

5.1 Perhitungan *Lot Sizing Data Periode Lalu*

Berdasarkan data kebutuhan bahan baku *additive finish mill* di periode 2014 maka dilakukan perbandingan perhitungan *lot sizing* perusahaan dengan metode *Lot sizing Least Unit Cost*, *Part Period Balancing* dan *Algoritma Silver Meal*. Setelah dilakukan perhitungan perhitungan *lot sizing* maka dilakukan perbandingan total biaya per tahun sehingga didapatkan total biaya per tahun yang paling kecil yakni teknik *lot sizing Silver Meal* dan *Least Unit Cost*.

Berdasarkan perhitungan kebutuhan bahan baku *additive finish mill* kondisi riil dengan *lot sizing* perusahaan untuk biaya pesan *gypsum* sebesar Rp1.103.952 , *andhesit* sebesar Rp1.103.952, *chipping* sebesar Rp1.014.000, *fly ash* sebesar Rp1.090.752, *trass* sebesar Rp1.014.000, *cga* sebesar Rp1.199.952. Sedangkan biaya simpan *gypsum* sebesar Rp4.697.629.879,31, *andhesit* sebesar Rp3.255.301.094,41, *chipping* sebesar Rp4.697.629.879,31, *fly ash* sebesar Rp1.394.727.489,06, *trass* sebesar Rp1.101.723.080,37, *CGA* sebesar Rp882.346.900,41. Sedangkan kondisi usulan dengan teknik *lot sizing Silver Meal* dan *Least Unit Cost* didapatkan untuk biaya pesan *gypsum* sebesar Rp1.103.952, *andhesit* sebesar Rp1.103.952, *chipping* sebesar Rp1.014.000, *fly ash* sebesar Rp1.090.752, *trass* sebesar Rp1.014.000, *CGA* sebesar Rp1.199.952. Sedangkan untuk biaya simpan *gypsum* sebesar Rp1.404.549.313,26, *andhesit* sebesar Rp1.907.745.221,31, *chipping* sebesar Rp1.404.459.361,26, *fly ash*

sebesar Rp615.617.441,86, *trass* sebesar Rp311.805.010,66, *CGA* sebesar Rp376.040.949,57.

Berdasarkan data pembelian bahan baku di periode yang lalu maka dilakukan perbandingan perhitungan *lot sizing* perusahaan dengan metode *Lot sizing Least Unit Cost*, *Part Period Balancing* dan *Algoritma Silver Meal*. Setelah dilakukan perhitungan perhitungan *lot sizing* maka dilakukan perbandingan total biaya per tahun sehingga didapatkan total biaya per tahun yang paling kecil yakni teknik *lot sizing Silver Meal* dan *Least Unit Cost*. Antara teknik *lot sizing Least Unit Cost* dan *Silver Meal* pada dasarnya hampir sama, hanya saja *lot sizing Silver Meal* memilih ongkos total terkecil selama periode berurutan dengan cara menggabungkan kebutuhan sampai ongkos simpan mendekati ongkos pesan dan LUC memilih ongkos unit terkecil selama periode berurutan. Sehingga untuk pengendalian persediaan bahan baku di periode 2015 akan digunakan *lot sizing Silver Meal*.

Berdasarkan tabel perbandingan antara kondisi riil dan kondisi usulan untuk mayoritas bahan baku *additive finish mill* dapat diketahui bahwasanya terdapat perbedaan yang cukup jauh antara biaya pemesanan dan biaya simpan bahan baku yang berarti tidak didapatkan keseimbangan antara keduanya. Biaya pemesanan dan biaya simpan dikatakan baik apabila terjadi keseimbangan diantara keduanya. Hal ini terjadi dimungkinkan karena pemesanan bahan baku oleh perusahaan tidak dilakukan dengan frekuensi sesering mungkin sehingga dan kebijakan *safety stock* yang ditentukan oleh perusahaan cukup besar sehingga menyebabkan biaya simpan menjadi besar. Semestinya apabila frekuensi pemesanan bahan baku yang dilakukan oleh perusahaan dilakukan sesering mungkin atau jangka waktu pemesanannya diperpendek yang pada awalnya pemesanan dilakukan periode bulanan dibagi menjadi periode mingguan (4 minggu dalam 1 bulan) diasumsikan biaya simpan bahan baku yang ada dapat berkurang.

5.2 Peramalan Penjualan Produk

Berdasarkan plotting data historis pada gambar 5.1 maka dapat diketahui permintaan konsumen terhadap produk semen PCC memiliki kecenderungan jenis plot data acak (random). Setelah dilakukan plotting data dan dengan adanya kecenderungan data yang acak (random), kemudian dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan

software winQSB. Beberapa metode peramalan yang digunakan dengan menggunakan software winQSB antara lain *simple average*, *1 moving average*, *2 moving average*, *3 moving average*, *4 moving average*, *5 moving average*, *6 moving average*, *3 weighted moving average*, *4 weighted moving average*, *5 weighted moving average*, *6 weighted moving average*, *1 moving average with trend*, *2 moving average with trend*, *3 moving average with trend*, *4 moving average with trend*, *5 moving average with trend*, *6 moving average with trend*, *single exponential smoothing*, *single exponential smoothing with trend*, *double exponential smoothing*, *double exponential smoothing with trend*, *linier regression* dan *holt winter additive*. Dari metode peramalan yang digunakan untuk menghitung peramalan penjualan akan dipilih satu metode peramalan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai MAPE terkecil sebagai parameter kesalahan dari tiap metode peramalan tersebut. Metode peramalan yang terpilih adalah *3 Moving Average* dengan nilai MAPE sebesar 28,466. Berikut ini adalah grafik hasil perhitungan metode peramalan *3 Moving Average* dengan menggunakan software winQSB:



Gambar 5.1 Pola Data Aktual dengan Peramalan Penjualan Semen PCC

Kemudian setelah dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan software winQSB dan didapatkan satu metode peramalan yang optimal dengan mempertimbangkan nilai MAPE terkecil sebagai parameter kesalahan yakni *3 Moving*

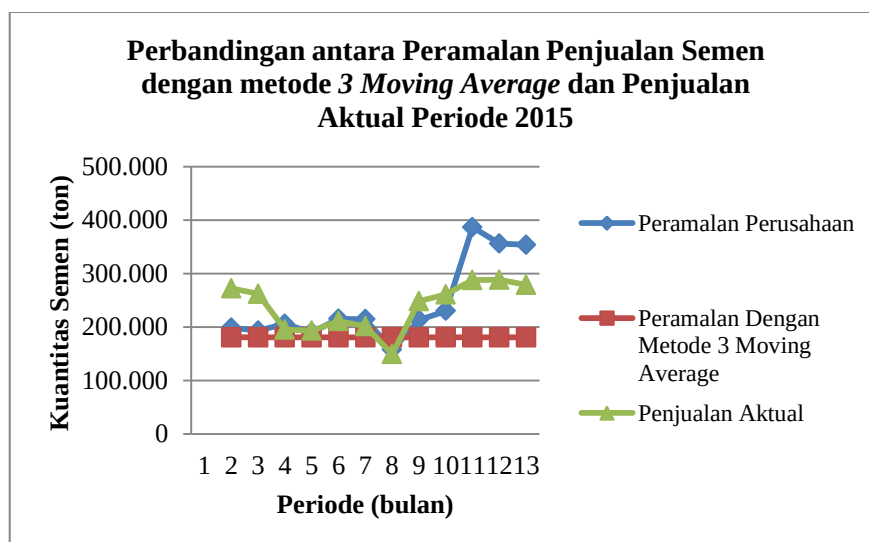
Average, pola data yang terbentuk akan dibandingkan dengan pola data peramalan penjualan hasil dari perhitungan PT. SBM.

Tabel 5.1 Hasil Peramalan Penjualan Semen Periode 2015 oleh PT. SBM

No.	Bulan	Peramalan Perusahaan	Penjualan oleh Perusahaan
1	Januari	198.697	272.308
2	Februari	193.426	262.105
3	Maret	205.795	195.000
4	April	189.872	193.305
5	Mei	215.311	211.070
6	Juni	214.480	201.685
7	Juli	157.681	149.272
8	Agustus	213.309	248.438
9	September	230.045	260.910
10	Oktober	386.663	287.852
11	Nopember	356.144	288.544
12	Desember	353.742	278.834
Total		2.915.165	2.849.323

Sumber: Data diolah

Setelah data peramalan penjualan oleh PT. SBM diketahui kemudian dilakukan perbandingan antara pola data peramalan penjualan dengan metode 3 *Moving Average*, pola data peramalan penjualan semen tahun 2015 hasil dari perhitungan PT. SBM dan pola data aktual penjualan semen yang terjadi di tahun 2015.



Gambar 5.2 Pola Data Peramalan Penjualan Semen PCC oleh PT. SBM

Dilihat dari pola data penjualan semen PCC oleh PT. SBM pada tahun 2015 yang dibandingkan dengan pola data peramalan penjualan tahun 2015 oleh PT. SBM dan pola data peramalan penjualan tahun 2015 hasil perhitungan dengan metode *3 moving average* dapat terlihat bahwa pola data peramalan penjualan hasil perhitungan dengan metode *3 moving average* cenderung konstan sedangkan pola data peramalan penjualan oleh PT. SBM berfluktuasi. Penjualan semen yang terjadi pada tahun 2015 sendiri pada beberapa periode yang ada meleset dari perhitungan peramalan penjualan perusahaan namun berfluktuasi mengikuti peramalan penjualan perusahaan. Sehingga diasumsikan peramalan penjualan oleh PT. SBM cukup bagus untuk dijadikan sebagai acuan dalam produksi semen untuk memenuhi permintaan di periode 2015. Hal ini dimungkinkan karena peramalan penjualan dari pihak perusahaan sudah mempertimbangkan perhitungan menggunakan peramalan secara kuantitatif dan kualitatif.

Data peramalan penjualan oleh PT. SBM periode bulanan yang didapatkan nantinya akan digunakan sebagai input dalam jadwal induk produksi yang periodenya akan dibagi menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu). Pemecahan periode bulanan ke mingguan ini diasumsikan agar nantinya biaya simpan yang ada akan jauh lebih kecil.

5.3 Jadwal Induk Produksi

Setelah data peramalan periode bulanan diketahui nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan jadwal induk produksi yang periodenya akan dibagi menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu). Pemecahan jadwal induk produksi yang periode awalnya merupakan periode bulanan menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu) diasumsikan agar nantinya mampu meminimasi biaya simpan bahan baku sehingga biaya simpan menjadi lebih kecil. Perkiraan kebutuhan bahan baku *additive finish mill* yang berupa *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *trass*, *fly ash* dan *CGA* dapat dihitung berdasarkan jadwal induk produksi yang dikalikan dengan perbandingan produk bahan baku. Rencana produksi tahun 2015 untuk bulan Januari 188.621,6 ton, Februari 193.426,0 ton, Maret 205.795,0 ton, April 189.872,0 ton, Mei 215.311,0 ton, Juni 214.480,0 ton, Juli 157.681,0 ton, Agustus 213.309,0 ton, September 230.045,0 ton, Oktober 386.663,0 ton, November 356.144,0 ton, Desember 353.742,0 ton. Untuk periode bulan Januari 2015 hasil peramalan perusahaan akan dikurangi dengan persediaan akhir periode Desember 2014.

Pada tahun 2014, perbandingan antara produk dan bahan baku adalah 0,044 ton *gypsum*, 0,095 ton *andhesit*, 0,068 ton *chipping*, 0,013 ton *trass*, 0,015 ton *fly ash* dan 0,00027 ton *CGA*. Dari data perbandingan ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menghitung kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan untuk periode 2015.

5.4 Perhitungan *Safety Stock*

Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk mendapatkan persediaan aman yang harus dimiliki oleh perusahaan dan nantinya akan digunakan pada perhitungan selanjutnya. Dengan menggunakan asumsi bahwa perusahaan mampu memenuhi permintaan konsumen dengan melihat sedikitnya biaya kekurangan yang dimiliki maka digunakan asumsi 5% saja untuk persediaan cadangan, maka didapatkan nilai *Z* dengan melihat tabel normal *Z* sebesar 1,65. Perhitungan *safety stock* untuk tahun 2015 juga dihitung dalam periode mingguan sehingga diharapkan biaya *safety stock* dapat menjadi lebih kecil. Dari hasil perhitungan didapatkan *safety stock* untuk *gypsum* sebesar 220,33 ton, *andhesit* sebesar 473,89 ton, *chipping* sebesar 339,94 ton, *trass* sebesar 63,60 ton, *fly ash* sebesar 76,48 ton dan *CGA* sebesar 1,32 ton.

5.5 Pengendalian Persediaan dengan Teknik *Lot Sizing Algoritma Silver Meal*

Setelah data peramalan periode bulanan diketahui nantinya akan digunakan sebagai input dalam jadwal induk produksi yang periodenya akan dibagi menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu). Pemecahan jadwal induk produksi yang periode awalnya merupakan periode bulanan menjadi periode mingguan (1 bulan = 4 minggu) diasumsikan agar nantinya mampu meminimasi biaya simpan bahan baku sehingga biaya simpan menjadi lebih kecil. Kemudian dilakukan perhitungan *lot size* dengan menggunakan algoritma *Silver Meal*. Dengan menggunakan metode *Silver Meal* dihitung ukuran pemesanan untuk periode 2015 untuk bahan baku *gypsum*, *andhesit*, *chipping*, *fly ash*, *trass* dan *CGA* dengan rekapitulasi sebagai berikut :

Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Biaya dengan metode *Silver Meal*

No.	Bahan Baku	Frekuensi Pemesanan/ 6 bulan	Jumlah Pembelian (ton)/ 6 bulan	Biaya Pesan (Rp/pesan)	Toatl Biaya Pesan	Biaya Simpan/ 6 bulan	Total Biaya
1	<i>Gypsum</i>	16	34.533	Rp91.996	Rp1.471.936	Rp47.493.050	Rp48.964.986
2	<i>Andhesit</i>	20	186.903	Rp91.996	Rp1.839.920	Rp17.076.301	Rp18.916.221
3	<i>Chipping</i>	21	68.209	Rp84.500	Rp1.774.500	Rp10.760.761	Rp12.535.261
4	<i>Fly ash</i>	20	15.049	Rp90.896	Rp1.817.920	Rp7.236.076	Rp9.053.996
5	<i>Trass</i>	17	10.407	Rp84.500	Rp1.436.500	Rp7.300.181	Rp8.736.681
6	<i>CGA</i>	20	259	Rp99.996	Rp1.999.920	Rp4.411.080	Rp6.411.000

Sumber: Data diolah

Berdasarkan hasil perhitungan biaya dengan metode *lot sizing Silver Meal* dapat terlihat bahwa untuk semua bahan baku *additive finish mill* terdapat perbedaan yang cukup besar antara biaya pesan dengan biaya simpan yang berarti tidak didapatkan keseimbangan antara keduanya. Hal ini dimungkinkan terjadi karena persediaan bahan baku yang ada pada periode sebelumnya masih cukup besar karena pembelian bahan baku oleh perusahaan melebihi daripada kebutuhan bahan baku dan dimungkinkan juga *safety stock* yang ada masih cukup besar sehingga menyebabkan biaya simpan menjadi besar. Diasumsikan apabila pemesanan bahan baku oleh perusahaan dilakukukan sesering mungkin maka biaya simpan yang ada nantinya menjadi lebih kecil.

Dengan metode *lot sizing Silver Meal* pemesanan *Gypsum* dilakukan 16 kali sebanyak 34.533 ton, *Andhesit* 20 kali sebanyak 186.903 ton, *Chipping* 21 kali sebanyak 68.209 ton, *Fly ash* 20 kali sebanyak 15.049 ton, *Trass* 17 kali sebanyak 10.407 ton dan *CGA* 20 kali sebanyak 259 ton. Biaya persediaan untuk *gypsum* sebesar Rp48.964.986, *andhesit* sebesar Rp18.916.221, *chipping* sebesar Rp12.535.261, *fly ash* sebesar Rp9.053.996, *trass* sebesar Rp8.736.681 dan *CGA* sebesar Rp6.411.000.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk bahan baku *andhesit* yaitu dilakukan sebanyak 20 kali pemesanan yakni pada bulan Februari 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 186.903 ton dan biaya persediaan Rp18.916.221.
2. Untuk bahan baku *gypsum* yaitu dilakukan sebanyak 16 kali pemesanan yakni pada bulan Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 34.533 ton dan biaya persediaan Rp48.964.986.
3. Untuk bahan baku *chipping* yaitu dilakukan sebanyak 21 kali pemesanan yakni pada bulan Januari sebanyak 1 kali pemesanan, Februari 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 68.209 ton dan biaya persediaan Rp12.535.261.
4. Untuk bahan baku *fly ash* yaitu dilakukan sebanyak 20 kali pemesanan yakni pada bulan Februari 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei sebanyak 2015 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 15.049 ton dan biaya persediaan Rp9.053.996.

5. Untuk bahan baku *trass* yaitu dilakukan sebanyak 17 kali pemesanan yakni pada bulan Februari 2015 sebanyak 1 kali pemesanan, Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 10.407 ton dan biaya persediaan Rp8.736.681.
6. Untuk bahan baku *CGA* yaitu dilakukan sebanyak 20 kali pemesanan yakni pada bulan Februari 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Maret 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, April 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Mei 2015 sebanyak 4 kali pemesanan, Juni 2015 sebanyak 4 kali pemesanan dengan total pemesanan sebanyak 259 ton dan biaya persediaan Rp6.411.000.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan saran yaitu:

1. Perusahaan perlu mempertimbangkan kebijakan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) ukuran lot dinamis (*Dynamic Lot Sizing*) seperti Algoritma *Silver Meal*, *Least Unit Cost* dan *Part Period Balancing*. Seperti perhitungan yang telah dilakukan penulis bahwa metode tersebut menghasilkan penghematan biaya yang cukup memberikan pengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam pengadaan bahan baku.
2. Dalam penyusunan MRP yang didapatkan dari perhitungan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan teknik *lot sizing* yang memberikan solusi optimum sebaiknya dicoba dengan periode waktu yang lebih pendek sehingga nantinya didapatkan biaya persediaan yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Taha, Hamdy. 1997. *Riset Operasi. Edisi Kelima. Jilid 2*. Jakarta: Binarupa.
- Assauri, Sofyan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi*. Jakarta: LPFE-UI.
- Bambang, Riyanto. 2001. *Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan, Edisi Keempat, Cetakan Ketujuh*. BPFE Yogyakarta: Yogyakarta.
- Buffa, E. dan Sarin, R. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern, Jilid 1. Edisi ke- 8*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Degibson Siagian, Sugiarto. 2000. *Metode Statistika Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Gramedia
- Eko, Richardus Indrajit. 2002. *Supply Chain: Strategi Mengelola Manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern Indonesia*. Jakarta: PT.Grasindo.
- Fithrie, Prima & Sindikia, Anisse. 2014. Pengendalian Persediaan Pozzolan Di Pt Semen Padang. Padang : Universitas Andalas. Vol 13.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaynor, P.E. & Kirkpatrick, R.C. 1994. *Introduction to Time series Modelling and Forecasting in Business and Economics*. Singapore: Mc Graw Hill.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi. Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gitosudarmo, Indrio. 2002. *Manajemen Keuangan Edisi 4*. Yogyakarta: BPFE.
- Hani, Handoko T. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta; BPFE.
- Hani, Handoko T. 2008. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: BPFE.
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2005. *Operations Management-Manajemen Operasi. Edisi 7 Buku 1*. Jakarta : Salemba Empat.
- Indrajit, Eko Richardus & Djokopranoto, R. 2003. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT.Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Kurnianingsih, Hildaria., Farela & Eunike, Agustina. 2014. Perencanaan Persediaan Bahan Baku dan Bahan Bakar Dengan *Dynamic Lot Sizing*. Malang : Universitas Brawijaya. Vol 3.

- Love, Stephen. 1979. *Inventory Control*. USA:McGraw-Hill Book Company.
- Ma'arif, M. Syamsul & Tanjung, Hendri. 2003. *Management Operasi*. Jakarta : Grasindo.
- Makridakis, et al. 1988. *Metoda dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta : Erlangga.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Prayonne, Adi. 2014. Upaya Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasir Silika Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* Pada Industri Papan Kalsium Silikat. Surabaya : Universitas Pelita Harapan. Vol 4.
- Pujawan, I Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Suarabaya: Penerbit Guna Widya.
- Rangkuti, Freddy. 2004. *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Reksohadiprojo, Sukanto. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen*. Yogyakarta: BPFE.
- Ristono, Agus. 2009. *Manajemen persediaan edisi 1*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Sinulingga, Sukaria. 2009. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sipper, Daniel & Bulfin, Robert. 1997. *Production: Planning, Control and Integration*. Singapore: Mc Graw Hill College.
- Waters, C. D. J. 1992. *Inventory Control and Management*. Singapore: John Willey and Sons Inc.

LAMPIRAN

A. Peramalan dengan Metode 1 Moving Average

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81868E+07	3.863481	1	
3	102568.3	179524.8	-76964.52	-78028.61	41958.21	2.985822E+09	39.45333	-1.669327	0.8368057
4	117783.7	102568.3	15143.45	-54885.16	33814.62	2.065989E+09	30.5988	-1.66245	
5	103139.6	117783.7	-14664.16	-69449.33	28402.81	1.603271E+09	26.47331	-2.445226	
6	112533.4	103139.6	9393.828	-60055.5	24600.37	1.308265E+09	22.84816	-2.441244	
7	70175.99	112533.4	-42357.41	-102412.9	27559.88	1.382579E+09	29.89994	-3.716014	
8	123299.6	70175.99	53123.63	-49289.29	31211.84	1.588228E+09	31.89781	-1.579185	
9	107478.9	123299.6	-15820.73	-65110.02	29287.96	1.429886E+09	29.05056	-2.223899	
10	87523.55	107478.9	-19955.34	-85065.36	28251	1.387345E+09	28.35805	-3.011057	
11	218126.5	87523.55	130602.9	45537.58	38486.19	2.882323E+09	31.58793	1.183218	0.618812
12	236927	218126.5	18800.48	64338.06	36696.58	2.652427E+09	29.36495	1.753244	0.6847893
13		236927							
14		236927							
15		236927							
16		236927							
17		236927							
18		236927							
19		236927							
20		236927							
21		236927							
22		236927							
23		236927							
24		236927							
CFE		64338.06							
MAD		36696.58							
MSE		2.652427E+09							
MAPE		29.36495							
Trk Signal		1.753244							
R-square		0.6847893							
		m=1							

2:59 PM 1/7/2016



B. Peramalan dengan Metode 2 Moving Average

Month	Actual Date	Forecast by 2-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	182568.3	176056.9	-73496.56	-73496.56	73496.56	5.401745E+09	71.6618	-1	
4	117703.7	141042.6	-23338.82	-96835.38	48417.69	2.973223E+09	45.74512	-2	
5	103139.6	110132	-6992.453	-103827.8	34609.28	1.998447E+09	32.75662	-3	
6	112533.4	118421.7	-5888.3	-101716.1	26484.89	1.49995E+09	25.0366	-3	
7	79175.99	107936.5	-28760.51	-139376.6	28720.82	1.483623E+09	30.76244	-4.852943	
8	123299.6	91354.7	31944.91	-107431.7	29257.5	1.406432E+09	29.95343	-3.671937	
9	107478.9	96737.81	10741.07	-96690.63	26812.29	1.221994E+09	27.10203	-3.633307	
10	87523.55	115389.3	-27865.71	-124556.3	26768.97	1.166307E+09	27.69402	-4.653011	
11	218126.5	97501.22	120625.3	-3931.07	37197.45	2.653435E+09	30.76142	-0.1056812	0.4113778
12	236927	152825	84101.95	80170.88	41887.9	3.095405E+09	31.23498	1.913939	0.2787037
13	227526.7								
14	227526.7								
15	227526.7								
16	227526.7								
17	227526.7								
18	227526.7								
19	227526.7								
20	227526.7								
21	227526.7								
22	227526.7								
23	227526.7								
24	227526.7								
CFE		80170.88							
MAD		41887.9							
MSE		3.095405E+09							
MAPE		31.23498							
Trk Signal		1.913939							
R-square		0.2787037							
		m=2							



C. Peramalan dengan Metode 3 Moving Average

Month	Actual Data	Forecast by 3-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	17568.3								
2	179524.8								
3	102568.3								
4	117793.7	151558	-33854.26	-33854.26	33854.26	1.146111E+09	28.75226	-1	
5	103138.6	132263	-28123.38	-63977.63	31988.82	1.026764E+09	28.98434	-2	
6	112533.4	107801.2	4732.195	-59245.44	22903.28	6.919741E+08	20.72461	-2.586767	
7	70175.99	111125.6	-40949.59	-100195	27414.86	9.381978E+08	30.13163	-3.654772	
8	123299.6	95283	28016.62	-72170.41	27535.21	9.075444E+08	28.64978	-2.621314	
9	107478.9	102003	5475.875	-66702.54	23858.85	7.612845E+08	24.72396	-2.795738	
10	87523.55	100318.2	-12794.62	-79497.16	22278.08	6.759156E+08	23.28032	-3.568403	
11	218126.5	106100.7	112025.8	32528.64	33496.54	2.160149E+09	26.79005	0.9711045	0.1982472
12	236927	137709.6	99217.33	131746	40798.85	3.013918E+09	28.46635	3.229159	0.190901
13		180859							
14		180859							
15		180859							
16		180859							
17		180859							
18		180859							
19		180859							
20		180859							
21		180859							
22		180859							
23		180859							
24		180859							
CFE				131746					
MAD				40798.85					
MSE				3.013918E+09					
MAPE				28.46635					
Trk Signal				3.229159					
R-square				0.190901					
				m=3					



D. Peramalan dengan Metode 4 Moving Average

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 4-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172568.3								
2	179524.8								
3	162568.3								
4	117793.7								
5	103139.6	143894.4	-39954.86	-39954.86	39954.86	1.596391E+09	38.73863	-1	
6	112533.4	125732.1	-13198.7	-53153.56	26576.78	0.852983E+08	25.23366	-2	
7	70175.99	108984.3	-38808.27	-91961.83	30653.94	1.092226E+09	35.25622	-3	
8	123299.6	108888.2	22411.44	-69558.39	20593.32	9.447377E+08	30.90627	-2.4324	
9	107478.9	102287.1	5191.734	-64358.66	23913	7.611809E+08	25.75511	-2.691367	
10	87523.55	103372	-15848.43	-80287.09	22568.91	6.761798E+08	24.48053	-3.553876	
11	218126.5	97119.52	121007	40799.88	36631.49	2.671395E+09	28.9084	1.113793	0.1405194
12	236927	134187.1	102819.8	143619.7	44905.03	3.65896E+09	38.7195	3.198299	0.1798681
13		162514							
14		162514							
15		162514							
16		162514							
17		162514							
18		162514							
19		162514							
20		162514							
21		162514							
22		162514							
23		162514							
24		162514							
CFE		143619.7							
MAD		44905.03							
MSE		3.65896E+09							
MAPE		38.7195							
Trk Signal		3.198299							
R-square		0.1798681							
		m=4							



E. Peramalan dengan Metode 5 Moving Average

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 5-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172568.3								
2	179524.8								
3	102568.3								
4	117293.2								
5	103138.6								
6	112533.4	135103.5	-22570.06	-22570.06	22570.06	5.094077E+08	20.05632	-1	
7	70175.99	123092.4	-52916.37	-75486.43	37743.21	1.654775E+09	47.73077	-2	
8	123299.6	101222.6	22077.02	-53409.41	32521.15	1.265640E+09	37.70891	-1.642290	0.9769344
9	107478.9	105370.5	2108.422	-51300.99	24917.97	9.503475E+08	28.83211	-2.950795	0.8770111
10	87523.55	103325.5	-15801.94	-67102.93	23094.76	8.102182E+08	26.67659	-2.905548	0.9801099
11	210126.5	100202.3	117924.2	50821.27	38899.67	2.992868E+09	31.24087	1.306471	0.1090093
12	236927	121320.9	115606.1	166427.3	49057.72	4.474568E+09	33.74846	3.338045	0.2017179
13		154671.1							
14		154671.1							
15		154671.1							
16		154671.1							
17		154671.1							
18		154671.1							
19		154671.1							
20		154671.1							
21		154671.1							
22		154671.1							
23		154671.1							
24		154671.1							
CFE				166427.3					
MAD				49057.72					
MSE				4.474568E+09					
MAPE				33.74846					
Trk Signal				3.338045					
R-square				0.2017179					
				m=5					



F. Peramalan dengan Metode 6 Moving Average

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 6-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.3								
2	179524.8								
3	102568.3								
4	117293.7								
5	103139.6								
6	112533.4								
7	70175.99	131341.8	-61165.8	-61165.8	61165.8	3.741256E+09	87.16058	-1	
8	123299.6	114273	9826.640	-52139.16	35096.23	1.911368E+09	47.24075	-1.405606	
9	107478.9	104902.1	2576.781	-49562.30	24256.41	1.276459E+09	32.29299	-2.843269	0.7918251
10	87523.55	105721.9	-18198.32	-67760.7	22741.89	1.040139E+09	29.41786	-2.979554	0.9933102
11	218126.5	100691.8	117434.6	49673.95	41688.44	3.59029E+09	34.30186	1.191781	8.169354E-02
12	236927	119856.3	117070.7	166744.6	54245.48	5.276165E+09	36.82024	3.073889	0.2162031
13	140588.6								
14	140588.6								
15	140588.6								
16	140588.6								
17	140588.6								
18	140588.6								
19	140588.6								
20	140588.6								
21	140588.6								
22	140588.6								
23	140588.6								
24	140588.6								
CFE				166744.6					
MAD				54245.48					
MSE				5.276165E+09					
MAPE				36.82024					
Trk Signal				3.073889					
R-square				0.2162031					
				m=6					



G. Peramalan dengan Metode 1 Moving Averagewith Trend

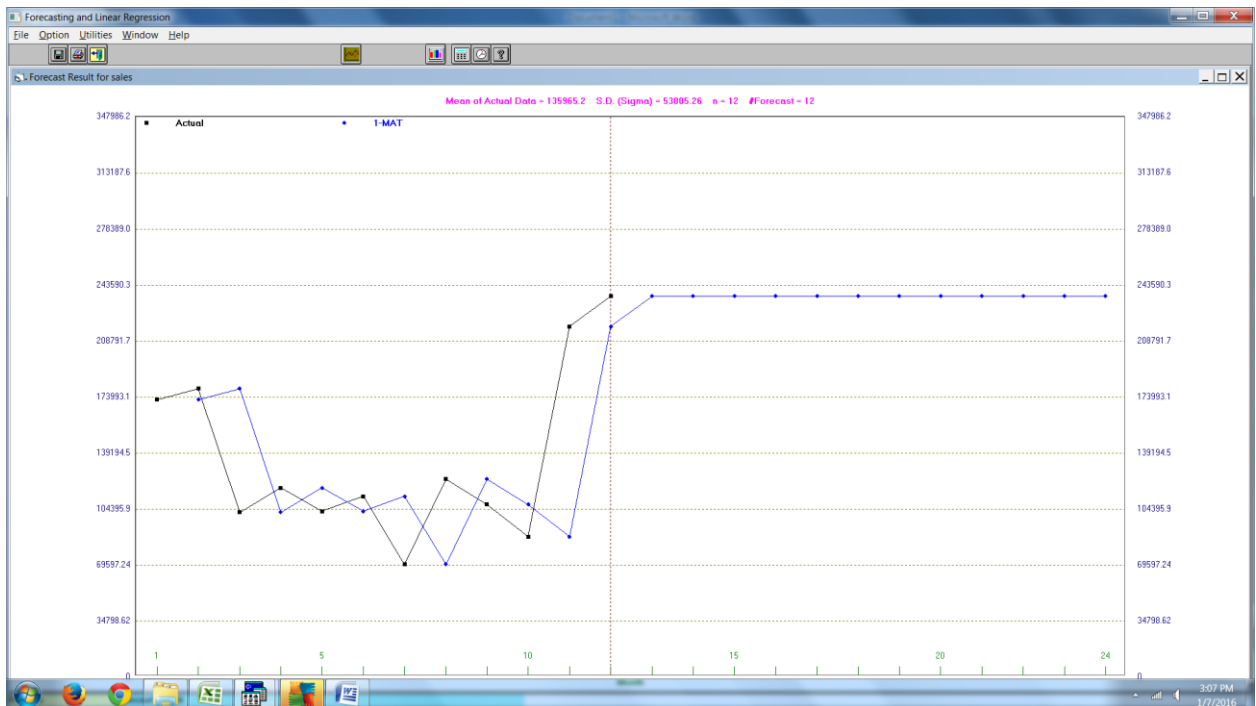
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by I-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	102560.3	179524.8	-76964.52	-70828.61	41950.21	2.985822E+09	39.45333	-1.669327	0.8360057
4	117703.7	102560.3	15143.45	-54895.16	33014.62	2.066909E+09	30.5908	-1.66245	
5	103139.6	117703.7	-14564.16	-69449.33	20402.01	1.603271E+09	26.47331	-2.445226	
6	112533.4	103139.6	9393.828	-40055.5	24600.37	1.300265E+09	22.84016	-2.441244	
7	70175.99	112533.4	-42357.41	-102412.9	27559.00	1.382579E+09	29.08994	-3.716014	
8	123299.6	70175.99	53123.63	-49299.29	31211.04	1.588228E+09	31.08781	-1.579105	
9	107478.9	123299.6	-15820.73	-65110.02	29287.96	1.420906E+09	29.05056	-2.223099	
10	87523.55	107478.9	-19955.34	-85065.36	28251	1.307345E+09	28.35605	-3.011057	
11	218126.5	87523.55	130602.9	45537.58	38406.19	2.882323E+09	31.50793	1.183219	0.618812
12	236927	218126.5	18800.48	64338.06	36696.58	2.652427E+09	29.36495	1.753244	0.6847893
13		236927							
14		236927							
15		236927							
16		236927							
17		236927							
18		236927							
19		236927							
20		236927							
21		236927							
22		236927							
23		236927							
24		236927							
CFE			64338.06						
MAD			36696.58						
MSE			2.652427E+09						
MAPE			29.36495						
Trk.Signal			1.753244						
R-square			0.6847893						
m=1									

3:07 PM 1/7/2016



H. Peramalan dengan Metode 2 Moving Average with Trend

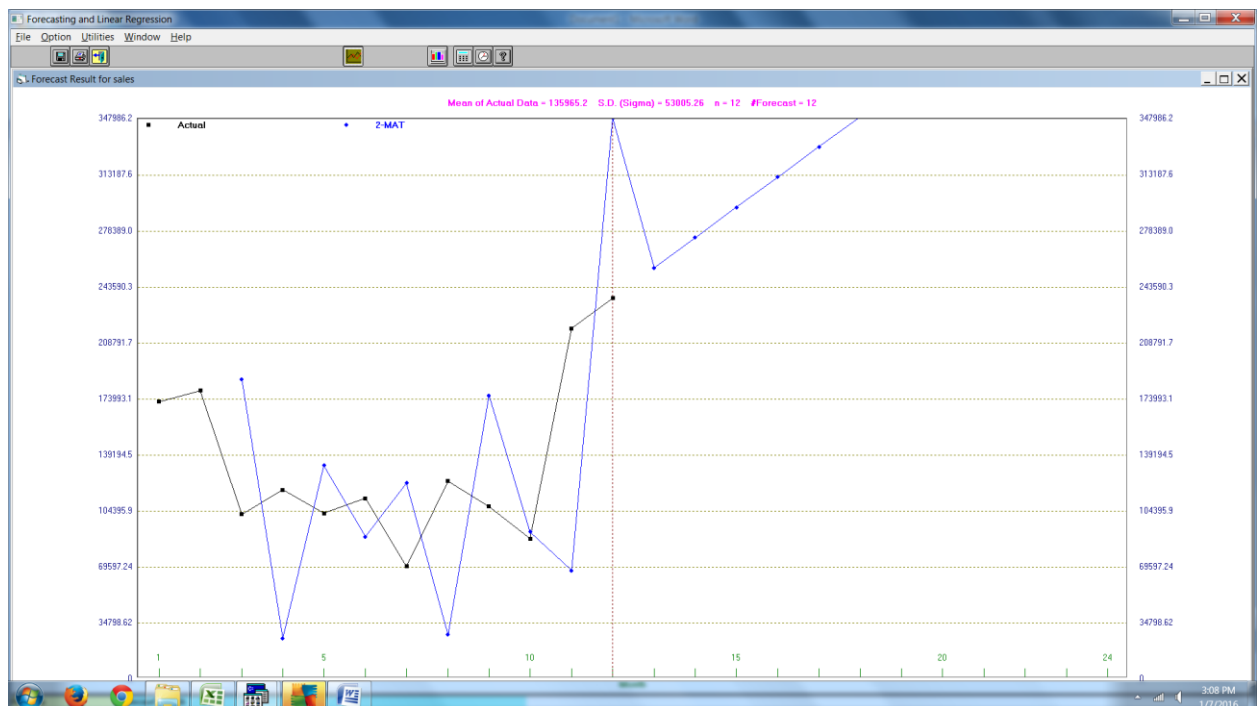
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 2-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	182560.3	186460.7	-3900.42	-3900.42	83900.42	7.039281E+09	81.80595	-1	
4	117703.7	25595.79	92107.95	8207.531	88004.19	7.761578E+09	80.03	9.326296E-02	
5	183139.6	132847.2	29707.58	21500.05	60571.90	5.468566E+09	62.95443	-0.3135398	
6	112533.4	80575.31	23958.09	2458.047	57418.51	4.244922E+09	52.53826	4.280931E-02	
7	20175.99	121827.1	-51751.06	-49283.02	56205.02	3.931572E+09	56.77955	-0.875775	
8	123299.6	27818.35	95481.27	46188.25	62817.73	4.795755E+09	68.22269	0.7352741	
9	187478.9	176423	-68944.12	-22755.87	63692.93	4.789689E+09	68.78326	-0.3572746	
10	87523.55	91657.85	-4134.305	-26890.17	56248.1	4.193114E+09	53.77581	-0.4780636	
11	218126.5	67567.86	150558.6	123668.5	66727.05	6.245888E+09	55.47	1.853348	
12	236927	348729.1	-111802.1	11866.36	71234.55	6.871252E+09	54.64185	0.1665815	
13	255727.1								
14	274527.3								
15	293327.6								
16	312127.8								
17	330928.1								
18	349728.3								
19	368528.6								
20	387328.8								
21	406129.1								
22	424929.3								
23	443729.6								
24	462529.8								
CFE				11866.36					
MAD				71234.55					
MSE				6.871252E+09					
MAPE				54.64185					
Trk. Signal				0.1665815					
R-square									
				m=2					

3:08 PM 1/7/2016



I. Peramalan dengan Metode 3 Moving Average with Trend

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by 3-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	102560.3								
4	117783.7	81529.39	36174.35	36174.35	36174.35	1.308504E+09	30.73339	1	
5	103139.6	71441.88	31697.7	67872.05	33936.02	1.156664E+09	30.7331	2	
6	112533.4	100380.5	4152.875	72024.92	24008.31	7.76850E+08	21.71885	3	
7	70175.99	185955.3	-35779.32	36245.6	26851.06	9.026835E+08	29.03542	1.344867	0.9685197
8	123299.6	62319.52	60980.1	97225.7	33756.07	1.465061E+09	33.11971	2.880176	
9	107478.9	112769.4	-5280.492	91935.21	29012.47	1.226216E+09	28.42015	3.168817	
10	87523.55	137621.3	-50097.7	41837.51	32024.65	1.409502E+09	32.53714	1.306416	
11	218126.5	78324.85	147801.6	189639.1	46496.77	3.964049E+09	36.93995	4.078544	0.684462
12	238927	248357.5	-11430.56	178208.6	42680.53	3.538117E+09	33.37157	4.183248	
13	330262.8								
14	404964.6								
15	479666.5								
16	554368.4								
17	629078.3								
18	703772.1								
19	778474								
20	853175.9								
21	927877.8								
22	1002580								
23	1077282								
24	1151983								
CFE				178208.6					
MAD				42680.53					
MSE				3.538117E+09					
MAPE				33.37157					
Trk Signal				4.183248					
R-square									
m=3									

3:08 PM 1/7/2016



J. Peramalan dengan Metode 4 Moving Average with Trend

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 4-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	102560.3								
4	117703.7								
5	103139.6	82689.43	20450.15	20450.15	20450.15	4.182886E+08	19.82764	1	
6	112533.4	72229.05	40304.36	60754.51	30377.25	1.021325E+09	27.82155	2	
7	70175.99	112823	-42647.05	18187.46	34467.19	1.28714E+09	38.88409	0.5253534	
8	123299.6	67590.81	55708.8	73816.26	39777.59	1.741223E+09	40.39908	1.855725	
9	107478.8	108817.8	-661.0783	74427.33	31954.29	1.393866E+09	32.44228	2.338746	
10	87523.55	112862	-25338.44	49138.89	30851.65	1.267894E+09	31.8603	1.592740	
11	218126.5	106175	111951.5	161090.4	42437.34	2.877215E+09	34.64085	3.795959	0.4422747
12	236927	208238.4	36688.53	197778.9	41718.74	2.685819E+09	32.24639	4.740769	0.6510105
13	292258.8								
14	344145.4								
15	396040.1								
16	447934.8								
17	498829.5								
18	551724.2								
19	603618.9								
20	655513.6								
21	707408.3								
22	759302.9								
23	811197.6								
24	863092.3								
CFE				197778.9					
MAD				41718.74					
MSE				2.685819E+09					
MAPE				32.24639					
Trk.Signal				4.740769					
R-square				0.6510105					
				m=4					

3:08 PM 1/7/2016



K. Peramalan dengan Metode 5 Moving Average with Trend

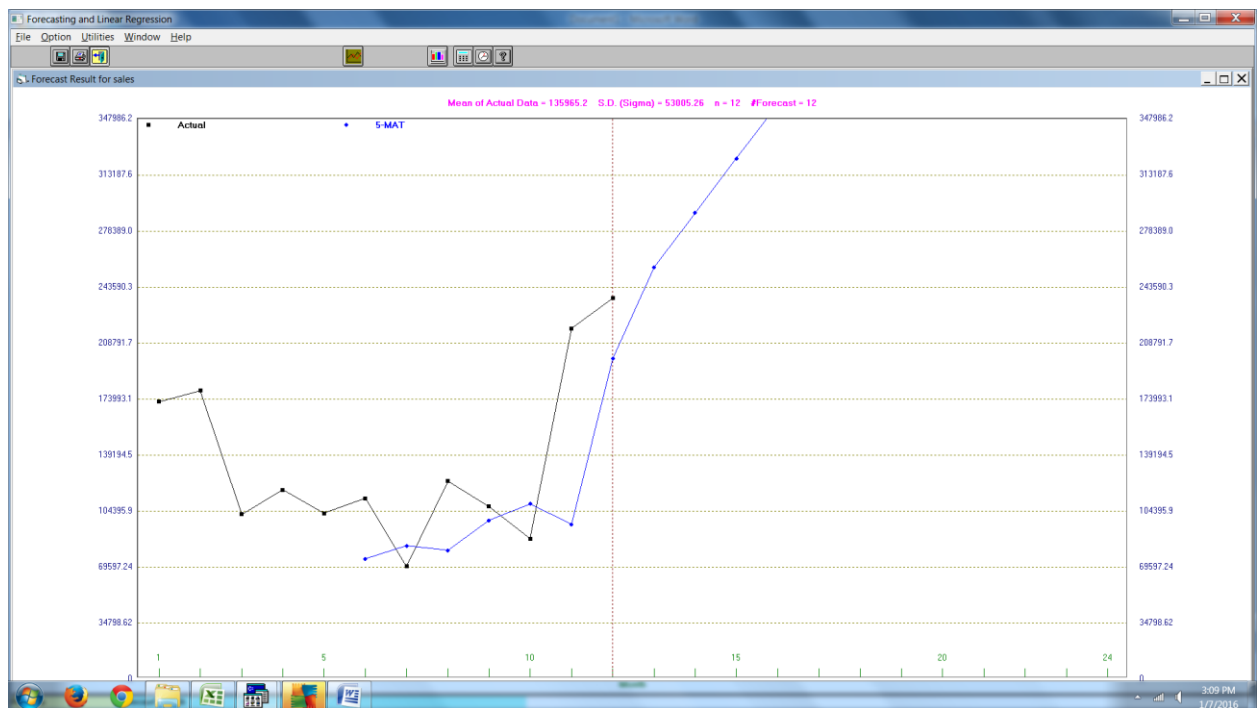
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by 5-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	102560.3								
4	117703.7								
5	103139.6								
6	112533.4	74807.55	37645.86	37645.86	37645.86	1.417211E+09	33.45205	1	
7	70175.99	83071.3	-12895.31	24750.55	25270.59	7.917408E+08	25.91436	0.9794212	0.3787664
8	123299.6	80240.91	43058.7	67809.25	31199.96	1.145051E+09	28.91691	2.173376	0.9935669
9	107478.8	98838.92	8639.961	76449.21	25559.96	8.780582E+08	23.69737	2.980975	
10	87523.55	109158.9	-21635.4	54813.81	24775.05	7.960582E+08	23.9018	2.212461	0.785666
11	218126.5	96387.24	121739.2	176553.1	40935.75	3.133456E+09	29.22005	4.312932	0.4519798
12	236927	199358.4	37568.59	214121.7	40454.72	2.887448E+09	27.31099	5.292871	0.6992291
13	256041.8								
14	289832								
15	323622.2								
16	352412.4								
17	391202.7								
18	424992.9								
19	458783.1								
20	492573.3								
21	526363.5								
22	560153.8								
23	593944								
24	627734.3								
CFE		214121.7							
MAD		40454.72							
MSE		2.887448E+09							
MAPE		27.31099							
Trk.Signal		5.292871							
R-square		0.6992291							
		m=5							

3:09 PM
1/7/2016



L. Peramalan dengan Metode 6 Moving Average with Trend

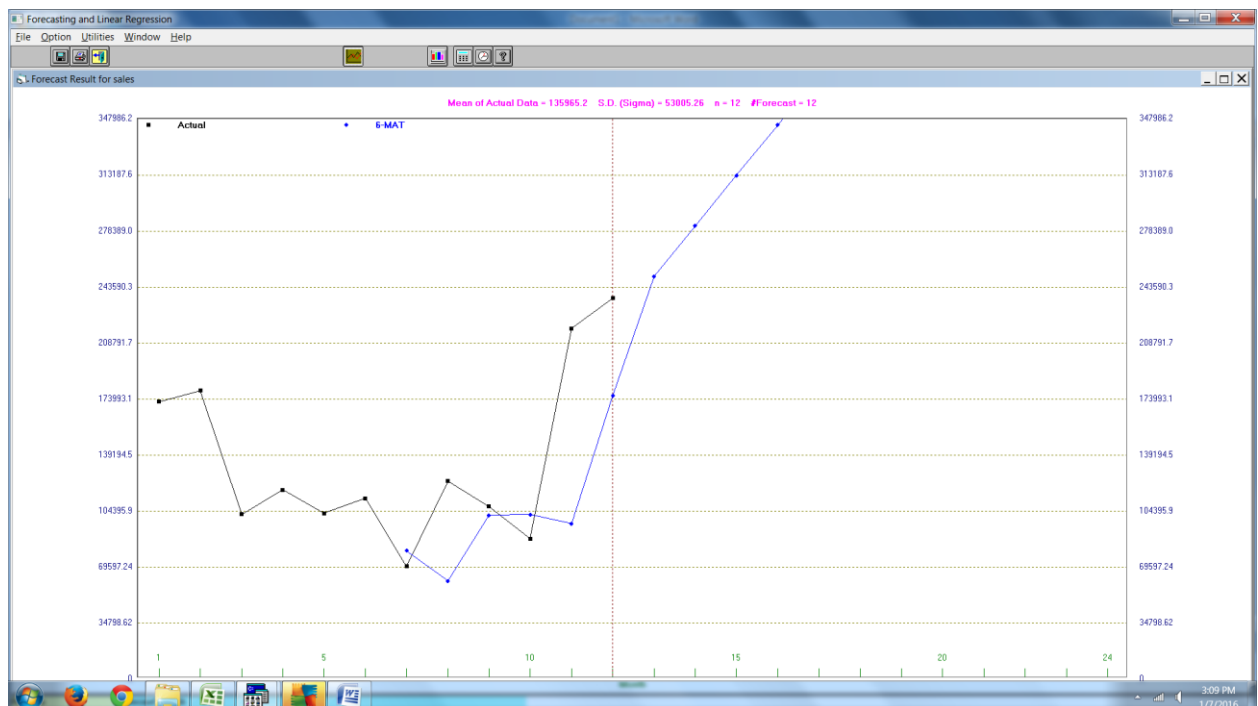
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by 6-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	102560.3								
4	117703.7								
5	103139.6								
6	112533.4								
7	70175.99	79912.82	-9736.828	-9736.828	9736.828	9.480582E+07	13.87487	-1	
8	123299.6	61134.87	62165.54	52428.71	35951.19	1.97968E+09	32.14657	1.458331	
9	107478.9	101952.8	5526.07	57954.79	25809.48	1.329866E+09	23.1449	2.245404	
10	87523.55	102421.7	-14898.15	43056.64	23081.65	1.052963E+09	21.61414	1.865406	
11	218126.5	96679.8	121446.7	164503.3	42754.66	3.79223E+09	28.42675	3.847612	0.5010599
12	236927	176275	60651.94	225155.3	45737.54	3.773301E+09	27.95553	4.922768	0.6600183
13		250416.6							
14		281796							
15		313175.4							
16		344554.8							
17		375934.2							
18		407313.6							
19		438693							
20		470072.4							
21		501451.8							
22		532831.3							
23		564210.7							
24		595590.1							
CFE		225155.3							
MAD		45737.54							
MSE		3.773301E+09							
MAPE		27.95553							
Trk.Signal		4.922768							
R-square		0.6600183							
		m=6							

3:09 PM 1/7/2016



M. Peramalan dengan Metode 1 *Weighted Moving Average*

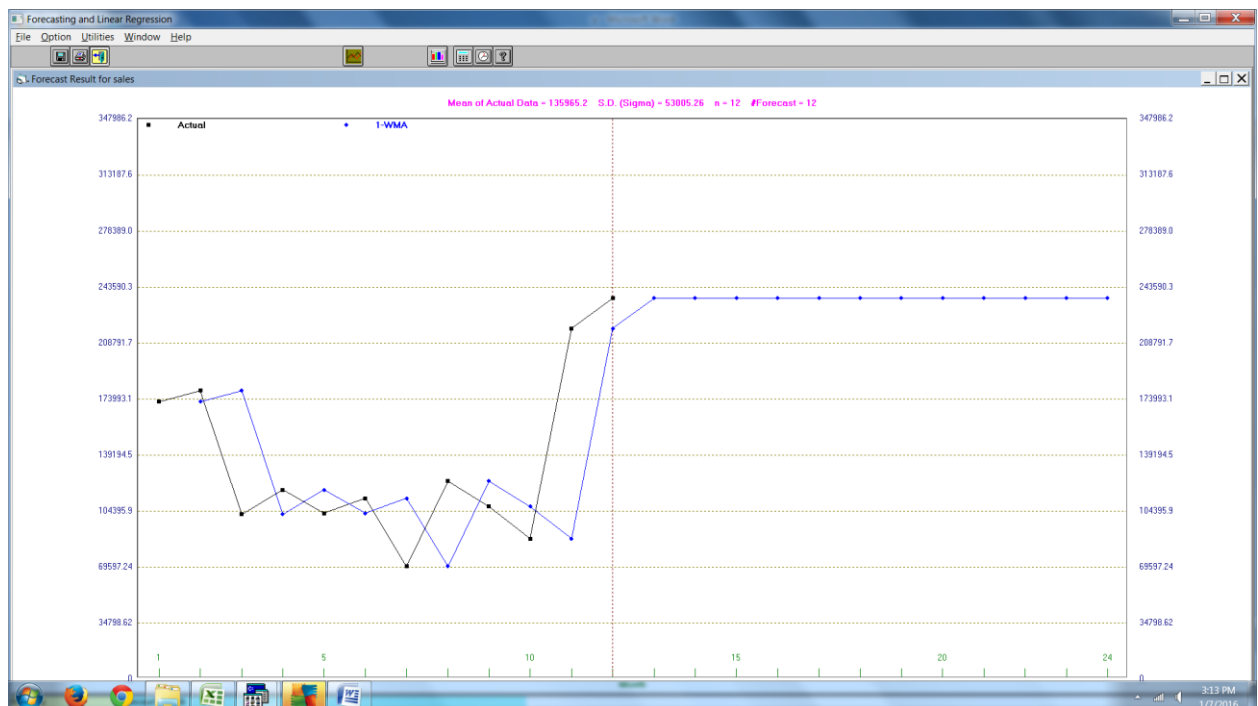
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016	Month	Actual Data	Forecast by 1-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9									
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481		1	
3	102560.3	179524.8	-76964.52	-76964.52	41950.21	2.985822E+09	39.45333	-1.669327	0.8360057	
4	117703.7	102560.3	15143.45	-54885.16	33014.62	2.066909E+09	30.5908	-1.66245		
5	103139.6	117703.7	-14564.16	-69449.33	20402.01	1.603271E+09	26.47331	-2.445226		
6	112533.4	103139.6	9393.828	-80055.5	24600.37	1.300265E+09	22.84016	-2.441244		
7	70175.99	112533.4	-42357.41	-102412.9	27558.00	1.382579E+09	23.08994	-3.716014		
8	123299.6	70175.99	53123.63	-49289.29	31211.04	1.588228E+09	31.08781	-1.579105		
9	107478.9	123299.6	-15820.73	-65110.02	29287.96	1.420986E+09	29.05056	-2.223099		
10	87523.55	107478.9	-19955.34	-85065.36	28251	1.307345E+09	28.35605	-3.011057		
11	218126.5	87523.55	130602.9	45537.58	38406.19	2.882323E+09	31.50793	1.183219	0.618812	
12	236927	218126.5	18800.48	64338.06	36696.58	2.652427E+09	29.36495	1.753244	0.6847893	
13	236927									
14	236927									
15	236927									
16	236927									
17	236927									
18	236927									
19	236927									
20	236927									
21	236927									
22	236927									
23	236927									
24	236927									
CFE			64338.06							
MAD			36696.58							
MSE			2.652427E+09							
MAPE			29.36495							
Trk.Signal			1.753244							
R-square			0.6847893							
			m=1							
			W(1)=1							

3:13 PM 1/7/2016



N. Peramalan dengan Metode 2 Weighted Moving Average

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016	Actual Date	Forecast by 2-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	182568.3	174900.9	-72340.58	-72340.58	72340.58	5.233159E+09	70.53468	-1	
4	117703.7	153870	-36166.24	-108506.8	54253.41	3.270578E+09	50.63059	-2	
5	103139.6	107608.1	-4468.539	-112976.4	37658.45	2.187041E+09	35.1979	-3	
6	112533.4	112849	-315.6172	-113291	28322.74	1.840386E+09	26.46954	-4	
7	70175.99	106270.9	-36894.06	-148306.9	29877.17	1.572913E+09	31.46179	-5	
8	123299.6	98414.27	24885.34	-124500.5	29045.2	1.413891E+09	29.58196	-4.28644	
9	107478.9	87883.87	19595.02	-104905.5	27695.17	1.266758E+09	27.96847	-3.787862	
10	87523.55	118826	-30582.49	-135408	28046.09	1.224714E+09	28.82174	-4.828052	
11	218126.5	108827.1	117299.4	-18108.59	37963.12	2.617428E+09	31.59442	-0.4770047	0.4641724
12	236927	131057.9	105869.1	87760.53	44753.72	3.476513E+09	32.9834	1.968966	0.2704667
13	224393.3								
14	224393.3								
15	224393.3								
16	224393.3								
17	224393.3								
18	224393.3								
19	224393.3								
20	224393.3								
21	224393.3								
22	224393.3								
23	224393.3								
24	224393.3								
CFE		87760.53							
MAD		44753.72							
MSE		3.476513E+09							
MAPE		32.9834							
Trk Signal		1.968966							
R-square		0.2704667							
		m=2							
		W(1)=2							
		W(2)=1							

3:14 PM 1/7/2016



O. Peramalan dengan Metode 3 Weighted Moving Average

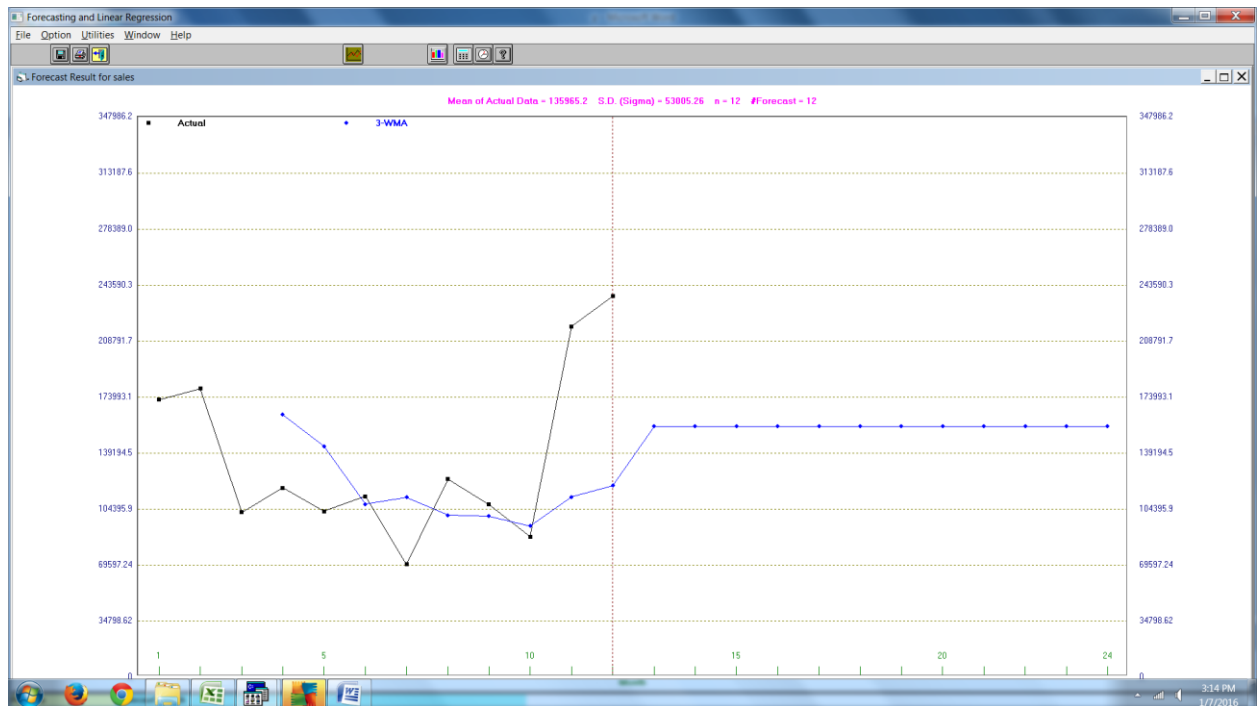
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	102580.3								
4	117783.7	163229.5	-45525.71	-45525.71	45525.71	2.07259E+09	38.67822	-1	
5	103139.6	143566.5	-40426.88	-85952.59	42976.29	1.853461E+09	38.93725	-2	
6	112533.4	107704.7	4828.75	-81123.84	30260.45	1.242413E+09	27.38848	-2.688854	
7	78175.99	111907.3	-41811.3	-122935.1	33140.16	1.368806E+09	35.43852	-3.788657	
8	123298.6	108776.9	25522.69	-100412.4	31023.06	1.197139E+09	32.00254	-3.236703	
9	107478.9	108208.6	7270.25	-93142.2	27064.26	1.066425E+09	27.79618	-3.44152	
10	87523.55	94101.01	-6577.461	-99719.66	24137.58	8.688307E+08	24.89888	-4.131304	
11	218126.5	112863.4	106863.1	6343.461	34378.27	2.1664E+09	27.86459	0.1845195	0.2973604
12	236927	119268.4	117658.6	124002.1	43631.64	3.46386E+09	30.28634	2.842821	0.2190256
13	155958.4								
14	155958.4								
15	155958.4								
16	155958.4								
17	155958.4								
18	155958.4								
19	155958.4								
20	155958.4								
21	155958.4								
22	155958.4								
23	155958.4								
24	155958.4								
CFE				124002.1					
MAD				43631.64					
MSE				3.46386E+09					
MAPE				30.28634					
Trk.Signal				2.842821					
R-square				0.2190256					
				m=3					
				W(1)=3					
				W(2)=2					
				W(3)=1					

3:14 PM 1/7/2016



P. Peramalan dengan Metode 4 Weighted Moving Average

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Date	Forecast by 4-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	182568.3								
4	117703.7								
5	103139.6	155175.4	-52035.86	-52035.86	52035.86	2.707731E+09	50.45188	-1	
6	112533.4	136432.7	-23899.31	-75935.17	37967.59	1.639454E+09	35.8447	-2	
7	70175.99	108211.5	-38040.51	-113975.7	37991.89	1.575329E+09	41.96557	-3	
8	123299.6	107547.5	15751.97	-90223.71	32431.91	1.243528E+09	34.66001	-3.028613	
9	107478.9	101381	6097.067	-92125.84	27165.1	1.002259E+09	28.86912	-3.39133	
10	87523.55	101474	-13950.43	-106076.3	24962.66	8.676518E+08	26.71411	-4.249399	
11	218126.5	95308.41	122818.1	16741.8	38942	2.898598E+09	30.94151	0.4299162	0.218007
12	236927	120880.9	116046.1	132787.9	40580.01	4.219611E+09	33.19628	2.733385	0.1977642
13	136566.6								
14	136566.6								
15	136566.6								
16	136566.6								
17	136566.6								
18	136566.6								
19	136566.6								
20	136566.6								
21	136566.6								
22	136566.6								
23	136566.6								
24	136566.6								
CFE		132787.9							
MAD		40580.01							
MSE		4.219611E+09							
MAPE		33.19628							
Trk Signal		2.733385							
R-square		0.1977642							
		m=4							
		W(1)=4							
		W(2)=3							
		W(3)=2							
		W(4)=1							

3:14 PM 1/7/2016



Q. Peramalan dengan Metode 5 Weighted Moving Average

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Date	Forecast by 5-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8								
3	182568.3								
4	117783.7								
5	103139.6								
6	112533.4	148484.8	-35951.36	-35951.36	35951.36	1.2925E+09	31.94720	-1	
7	70175.99	131995.9	-61809.95	-97761.3	40880.65	2.556485E+09	68.81288	-2	
8	123299.6	105885.2	17414.41	-80346.89	38391.91	1.80541E+09	44.71647	-2.092888	
9	107478.9	106821.9	656.9689	-79689.93	28958.17	1.354166E+09	33.69817	-2.751898	
10	87523.55	102029.2	-14505.63	-94195.55	26067.66	1.125415E+09	30.26681	-3.613503	
11	218126.5	101058.1	117076.4	22880.85	41235.79	3.222327E+09	34.16795	0.5548785	0.1496189
12	236927	103979.3	132947.7	155828.6	54337.49	5.287808E+09	37.30301	2.867791	0.2191884
13		132144.3							
14		132144.3							
15		132144.3							
16		132144.3							
17		132144.3							
18		132144.3							
19		132144.3							
20		132144.3							
21		132144.3							
22		132144.3							
23		132144.3							
24		132144.3							
CFE		155828.6							
MAD		54337.49							
MSE		5.287808E+09							
MAPE		37.30301							
Trk Signal		2.867791							
R-square		0.2191884							
		m=5							
		W(1)=5							
		W(2)=4							
		W(3)=3							
		W(4)=2							
		W(5)=1							

3:15 PM 1/7/2016



R. Peramalan dengan Metode 6 Weighted Moving Average

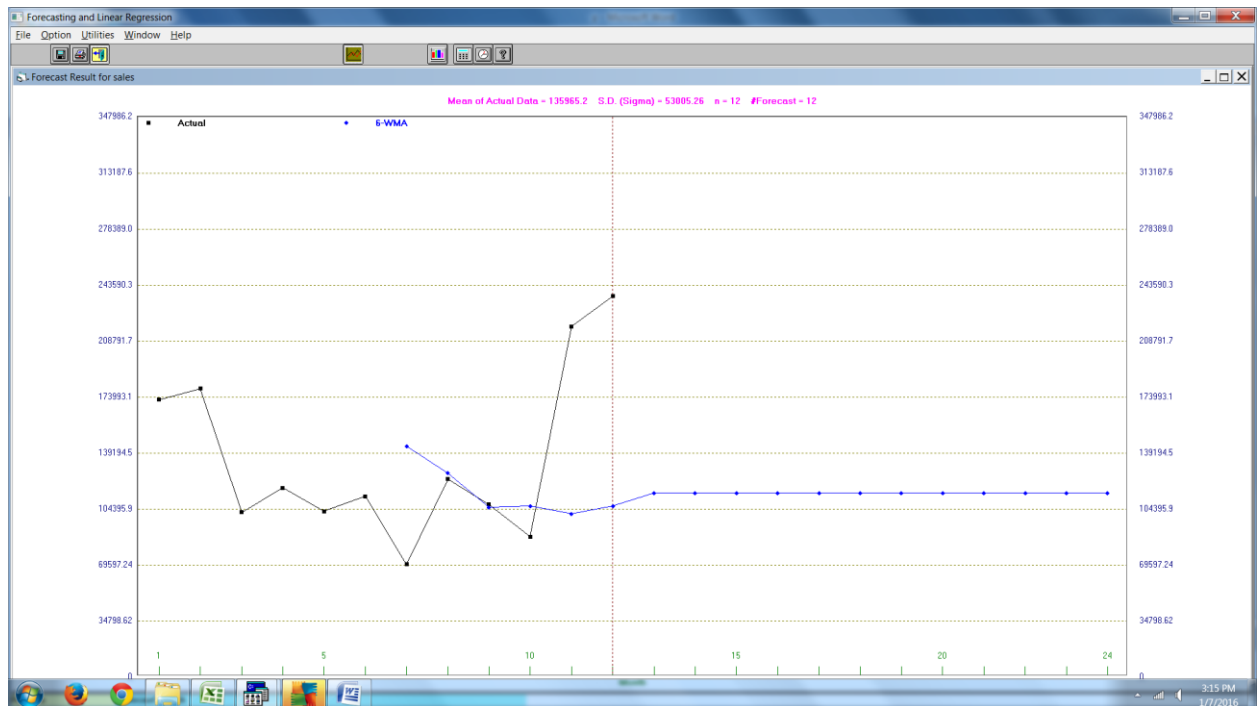
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016	Month	Actual Data	Forecast by 6-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1	172588.9								
2	2	179524.8								
3	3	102580.3								
4	4	117783.7								
5	5	103139.6								
6	6	112533.4								
7	7	70175.99	143586.8	-73410.8	-73410.8	73410.8	5.389146E+09	104.6096	-1	
8	8	123298.6	126925.1	-3625.469	-77036.27	30510.14	2.701145E+09	53.77497	-2	
9	9	107478.9	105604.3	1874.57	-75161.7	26303.62	1.801935E+09	36.43136	-2.857467	
10	10	87523.55	106507.6	-18984.09	-94145.79	24473.73	1.44155E+09	32.74608	-3.84681	
11	11	218126.5	181647.1	116479.4	22333.61	42874.87	3.86673E+09	36.87685	0.5209021	0.1036166
12	12	236927	106423.3	130503.7	152837.3	57479.67	6.06081E+09	39.91101	2.65898	0.2152217
13	13	114439								
14	14	114439								
15	15	114439								
16	16	114439								
17	17	114439								
18	18	114439								
19	19	114439								
20	20	114439								
21	21	114439								
22	22	114439								
23	23	114439								
24	24	114439								
CFE			152837.3							
MAD			57479.67							
MSE			6.06081E+09							
MAPE			39.91101							
Trk.Signal			2.65898							
R-square			0.2152217							
			m=6							
			W(1)=6							
			W(2)=5							
			W(3)=4							
			W(4)=3							
			W(5)=2							
			W(6)=1							

3:15 PM 1/7/2016



S. Peramalan dengan Metode *Linier Regression*

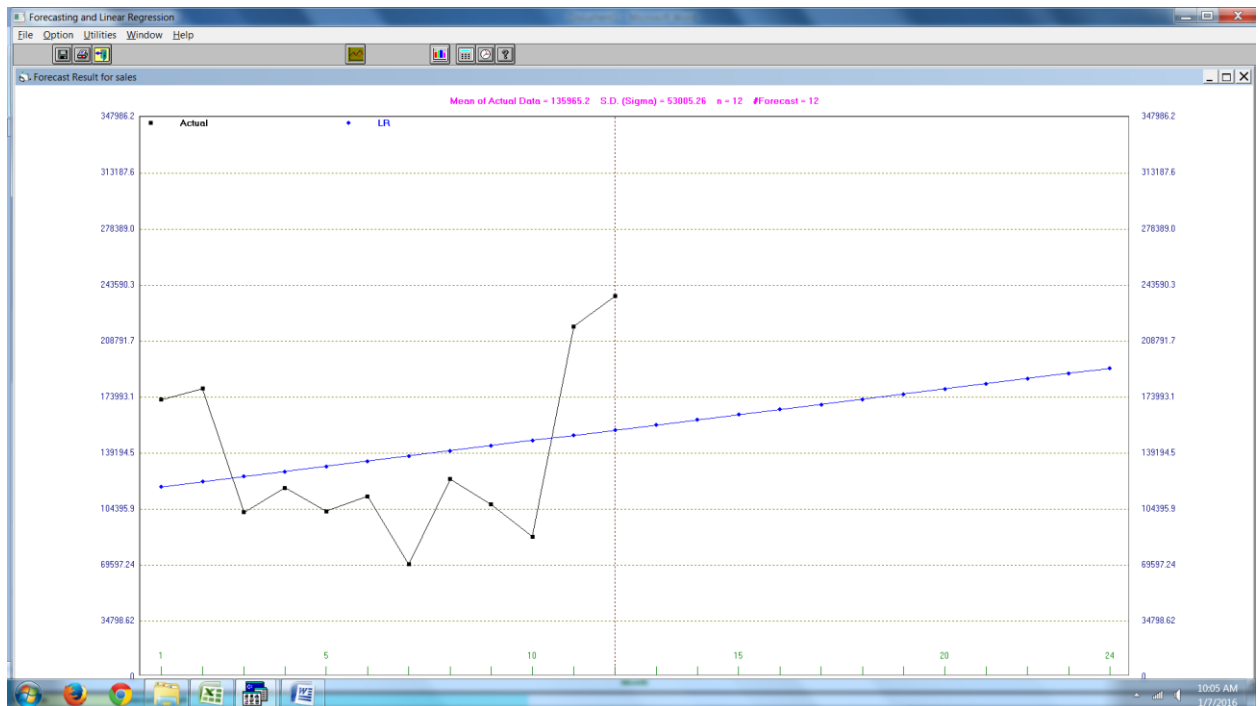
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by LR	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9	118333	54255.92	54255.92	54255.92	2.943705E+09	31.43651	1	
2	179524.8	121538.8	57985.98	112241.9	56120.95	3.153039E+09	31.8681	2	
3	182560.3	124744.7	-22184.4	90057.5	44888.77	2.266075E+09	28.4556	2.009819	0.7514048
4	117783.7	127950.5	-10246.8	79810.7	36168.27	1.725086E+09	23.5181	2.206649	0.3865323
5	103139.6	131156.4	-28016.83	51793.87	34537.98	1.537633E+09	24.24728	1.49962	0.1109521
6	112533.4	134362.3	-21828.86	29965.01	32419.9	1.368777E+09	23.43901	0.9242812	5.326299E-02
7	20175.99	137568.1	-47392.12	-37427.11	37415.84	1.815195E+09	33.80958	-1.000301	5.193995E-02
8	123299.6	140774	-17474.35	-4901.46	34923.16	1.626464E+09	31.35492	-1.572065	8.606108E-02
9	107478.9	143979.8	-36500.95	-91402.41	35098.46	1.593782E+09	31.64448	-2.604171	0.1609401
10	87523.55	147185.7	-59662.14	-151064.5	37554.83	1.790361E+09	35.29673	-4.022506	0.2950562
11	218126.5	150391.5	67734.95	-83329.59	40298.48	2.044694E+09	34.91095	-2.06781	8.904551E-02
12	236927	153597.4	83329.58	-0.015625	43884.4	2.452954E+09	34.93261	-3.56849E-07	4.755468E-02
13		156803.3							
14		160089.1							
15		163215							
16		166420.8							
17		169626.7							
18		172832.5							
19		176038.4							
20		179244.2							
21		182450.1							
22		185656							
23		188861.8							
24		192067.7							
CFE		-0.015625							
MAD		43884.4							
MSE		2.452954E+09							
MAPE		34.93261							
Trk Signal		-3.56849E-07							
R-square		4.755468E-02							
		Y-intercept=115127.100							
		Slope=3205.856							

1004 AM
1/7/2016



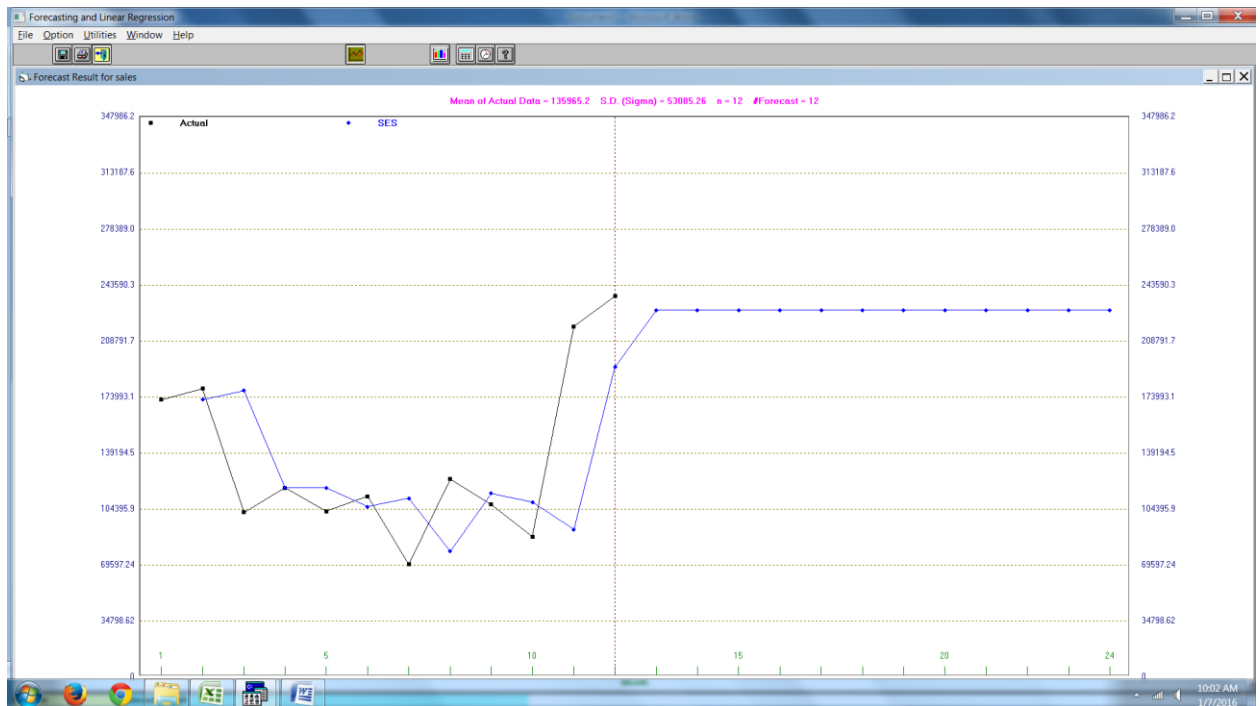
T. Peramalan dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	102560.3	178137.6	-75577.33	-68641.42	41256.62	2.88002E+09	38.77705	-1.663768	0.8006079
4	117783.7	117675.8	27.94531	-68613.48	27513.73	1.920013E+09	25.85928	-2.493791	
5	103139.6	117680.2	-14558.58	-83172.05	24274.94	1.492998E+09	22.92332	-3.426252	
6	112533.4	106051.3	6482.109	-76695.95	20716.37	1.282802E+09	19.49065	-3.7019	
7	70175.99	111237	-41060.99	-117758.9	24187.14	1.283338E+09	25.99415	-4.084403	
8	123299.6	78388.21	44911.41	-72839.53	27879.18	1.38815E+09	27.40421	-2.689872	
9	107478.9	114317.3	-6838.43	-79677.96	24549.09	1.228477E+09	24.84401	-3.245659	
10	87523.55	108846.6	-21323.02	-101001	24190.63	1.135387E+09	24.79052	-4.17521	
11	218126.5	91788.16	126338.3	25337.34	34405.4	2.617986E+09	28.18344	0.7364348	0.5249520
12	236927	192858.8	44068.2	69405.54	35283.84	2.556533E+09	27.23948	1.967863	0.4897059
13	228113.3								
14	228113.3								
15	228113.3								
16	228113.3								
17	228113.3								
18	228113.3								
19	228113.3								
20	228113.3								
21	228113.3								
22	228113.3								
23	228113.3								
24	228113.3								
CFE		69405.54							
MAD		35283.84							
MSE		2.556533E+09							
MAPE		27.23948							
Trk Signal		1.967863							
R-square		0.4897059							
Alpha		0.8							
F(0)		172588.9							



U. Peramalan dengan Metode *Single Exponential Smoothing With Trend*

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	102560.3	178258.3	-75698.03	-68762.13	41316.97	2.889149E+09	38.8359	-1.664259	0.8836364
4	117783.7	117821.3	-117.5547	-68879.68	27583.83	1.926104E+09	25.92389	-2.497103	
5	103139.6	103464	-324.375	-69204.05	20768.97	1.444604E+09	19.52154	-3.332089	
6	112533.4	80913.18	23620.23	-45583.83	21339.22	1.267267E+09	19.81514	-2.136153	
7	70175.99	93867.43	-23691.44	-68275.27	21731.26	1.144603E+09	22.13929	-3.187917	
8	123299.6	65847.98	58251.64	-11023.63	26940.45	1.470124E+09	25.72567	-0.4090634	
9	107478.9	98295.16	9183.719	-1839.906	24727.86	1.296301E+09	23.57805	-0.0744082	
10	87523.55	103515.6	-15992.09	-17031.99	23757.22	1.181218E+09	22.98846	-0.7505926	
11	218126.5	98062.11	120064.4	110232.4	34187.93	2.703144E+09	26.56072	3.224307	0.7543235
12	236927	191043.5	45883.44	156115.8	35251.16	2.648794E+09	25.90666	4.428672	0.6786972
13	251410.8								
14	283789.2								
15	316167.6								
16	340546								
17	388924.4								
18	413302.8								
19	445681.3								
20	478059.7								
21	510438.1								
22	542816.4								
23	575194.8								
24	607573.2								
CFE	156115.8								
MAD	35251.16								
MSE	2.648794E+09								
MAPE	25.90666								
Trk Signal	4.428672								
R-square	0.6786972								
Alpha	0.61								
Beta	0.34								
F(0)	172588.9								
T(0)	0								

10:02 AM 1/7/2016



V. Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	102568.3	178082.8	-75522.53	-68586.63	41229.22	2.87588E+09	38.75834	-1.663544	0.7992364
4	117783.7	118328	-624.2344	-69210.86	27694.22	1.917383E+09	26.81834	-2.499108	
5	103138.6	117118.5	-13978.9	-83181.76	24763.39	1.486834E+09	22.89416	-3.428282	
6	112533.4	106629.4	6583.992	-76677.77	20711.51	1.197927E+09	19.47125	-3.782181	
7	78175.99	111047.1	-40871.15	-117548.9	24871.46	1.276681E+09	25.93286	-4.883333	
8	123289.6	78733.86	44565.76	-72983.16	26899.21	1.378028E+09	27.38164	-2.783159	
9	107478.9	113643.4	-6164.477	-79147.63	24384.87	1.210524E+09	24.68462	-3.244438	
10	87523.55	109182.9	-21658.34	-100087	24090.92	1.128147E+09	24.63154	-4.184439	
11	218126.5	91972.58	126153.9	25346.93	34297.22	2.686813E+09	28.80591	0.7380375	0.5226527
12	236927	191680.7	45236.25	70583.18	35291.68	2.555859E+09	27.19563	1.999995	0.4836152
13		228728.9							
14		228728.9							
15		228728.9							
16		228728.9							
17		228728.9							
18		228728.9							
19		228728.9							
20		228728.9							
21		228728.9							
22		228728.9							
23		228728.9							
24		228728.9							
CFE				70583.18					
MAD				35291.68					
MSE				2.555859E+09					
MAPE				27.19563					
Trk Signal				1.999995					
R-square				0.4836152					
				Alpha=0.89					
				F(0)=172588.9					
				F(0)=172588.9					

1003 AM 1/7/2016



W. Peramalan dengan Metode *Double Exponential Smoothing with Trend*

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

01-07-2016 Month	Actual Data	Forecast by DEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	182560.3	178276.3	-75716.05	-68780.14	41325.98	2.890513E+09	38.84468	-1.664332	0.8040893
4	117783.7	117355.1	348.5938	-68431.55	27666.85	1.927049E+09	25.99518	-2.473413	
5	103139.6	106079.1	-2939.5	-71371.05	21485.01	1.447447E+09	20.20889	-3.321899	
6	112533.4	92165.35	20368.05	-51002.99	21261.62	1.240929E+09	19.78702	-2.398829	
7	70175.99	96869.69	-26693.7	-77696.69	22166.97	1.152067E+09	22.82089	-3.585066	
8	123299.6	66407.27	56892.34	-20804.34	27127.73	1.450563E+09	26.15927	-0.7669031	
9	107478.9	99998.18	7480.783	-13323.64	24671.86	1.276237E+09	23.75938	-0.548034	
10	87523.55	102635.1	-15111.59	-28435.23	23609.6	1.159807E+09	23.03786	-1.284393	
11	218126.5	88003.95	130122.5	101687.3	34260.9	2.737014E+09	26.63954	2.968028	0.724924
12	236927	189924.4	47002.53	148689.8	35419.23	2.689034E+09	26.0758	4.197998	0.6507934
13	245580.1								
14	270554.9								
15	295549.6								
16	320544.4								
17	345539.1								
18	370533.9								
19	395528.6								
20	420523.4								
21	445518.1								
22	470512.9								
23	495507.6								
24	520502.4								
CFE	148689.8								
MAD	35419.23								
MSE	2.689034E+09								
MAPE	26.0758								
Trk Signal	4.197998								
R-square	0.6507934								
	Alpha=0.41								
	F(0)=172588.9								
	F'(0)=172588.9								

1003 AM 1/7/2016



X. Peramalan dengan Metode Simple Average

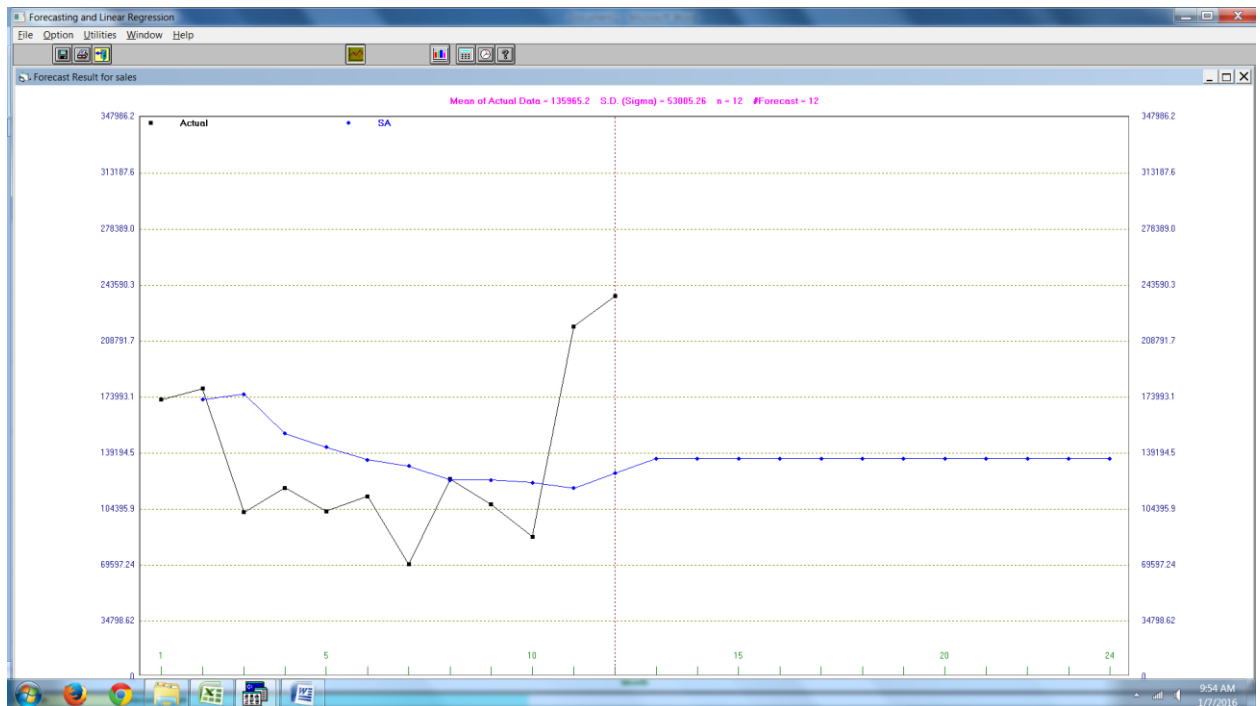
Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for sales

Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863481	1	
3	102560.3	176056.9	-73496.56	-66560.66	40216.23	2.724926E+09	37.76265	-1.655069	0.7499481
4	117703.7	151558	-33854.26	-100414.9	38095.57	2.198654E+09	34.76252	-2.635868	
5	103139.6	143094.4	-39954.86	-140369.8	38560.4	2.040008E+09	35.75655	-3.640258	
6	112533.4	135103.5	-22570.06	-162939.8	35362.33	1.740352E+09	32.8185	-4.607723	
7	70175.99	131341.8	-61165.8	-224105.7	39862.91	2.073038E+09	41.70719	-5.650258	
8	123299.6	122603.8	695.7969	-223409.9	34096.18	1.777643E+09	35.82963	-6.552343	
9	107478.9	122690.8	-15211.91	-238621.8	31735.65	1.584363E+09	33.1201	-7.519045	
10	87523.55	121000.6	-33477.04	-272098.8	31929.13	1.532846E+09	33.69	-8.52196	
11	218126.5	117652.9	100473.6	-171625.2	38783.58	2.389056E+09	34.92721	-4.425202	0.408993
12	238927	126786.8	110140.1	-61485.08	45270.54	3.274673E+09	35.97809	-1.35817	0.1545573
13		135965.2							
14		135965.2							
15		135965.2							
16		135965.2							
17		135965.2							
18		135965.2							
19		135965.2							
20		135965.2							
21		135965.2							
22		135965.2							
23		135965.2							
24		135965.2							
CFE			-61485.08						
MAD			45270.54						
MSE			3.274673E+09						
MAPE			35.97809						
Trk.Signal			-1.35817						
R-square			0.1545573						

9:54 AM 1/7/2016



Y. Peramalan dengan Metode *Holt Winter Additive*

Forecasting and Linear Regression

File Format Results Utilities Window Help

Forecast Result for jua1

01-06-2015 Month	Actual Data	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	172588.9								
2	179524.8	172588.9	6935.906	6935.906	6935.906	4.81068E+07	3.863401	1	
3	102560.3	178271.5	-75711.2	-68775.3	41323.55	2.890147E+09	38.84232	-1.664312	0.8039675
4	117703.7	117708.3	-4.523438	-68779.82	27550.54	1.926764E+09	25.89616	-2.496496	
5	103139.6	103158.6	-19.81563	-68798.84	20667.66	1.445073E+09	19.42673	-3.328816	
6	112533.4	80596.09	23937.31	-4061.52	21321.59	1.270658E+09	19.79564	-2.104042	
7	70175.99	93656.99	-23480.98	-60342.51	21681.49	1.150774E+09	22.07386	-3.152113	
8	123299.6	64930.8	58368.81	-9973.695	26922.54	1.47308E+09	25.68248	-0.370459	
9	107478.9	98297.92	9180.961	-792.7344	24704.84	1.299482E+09	23.53993	-3.208822E-02	
10	87523.55	103710.4	-16186.89	-16979.63	23758.4	1.104208E+09	22.97931	-0.7146788	
11	218126.5	90280.85	127845.6	110866	34167.13	2.700238E+09	26.54246	3.244015	0.7565678
12	236927	191433.5	45493.42	156359.4	35196.79	2.642911E+09	25.07509	4.442435	0.682031
13	252154.4								
14	285224.4								
15	318294.4								
16	351364.4								
17	384434.4								
18	417584.3								
19	450574.3								
20	483644.3								
21	516714.3								
22	549784.3								
23	582854.3								
24	615924.3								
CFE				156359.4					
MAD				35196.79					
MSE				2.642911E+09					
MAPE				25.07509					
Trk.Signal				4.442435					
R-square				0.682031					
				c=1					
				Alpha=0.47					
				Beta=0.45					
				Gamma=0.26					
				F(0)=172588.9					
				T(0)=0					
				S(1)=0					

Results Forecast Result for jua1

