LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Penentuan Jumlah Produksi Optimal Pada Perusahaan Multi Item Dengan Model Economic Production Quantity

(Studi Kasus pada Perusahaan Genteng Keramik BMS Sokka)

TUGAS AKHIR

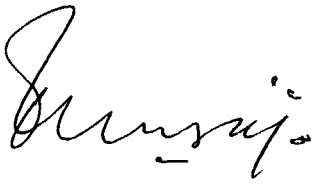
oleh :

Nama : E f r y n

No. Mahasiswa : 01 522 265

Yogyakarta, November 2007

Pembimbing



Ir. Sunaryo, MP

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI OPTIMAL PADA PERUSAHAAN MULTI ITEM DENGAN MODEL ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY

(Studi Kasus pada Perusahaan Genteng Keramik BMS Sokka)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : **E f r y n**

No. Mahasiswa : **01 522 265**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, November 2007

Tim Penguji,

Ir. Sunaryo, MP
Ketua

Drs. Imam Djati W, M.Eng,Sc
Anggota I

Drs. R. Abdul Djalal, MM
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc.,Ph.D

MOTTO

" Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh. Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap"

(QS Asy-Syarh : 6 - 8)

" Sederhanakanlah dalam berjalan dan rendahkanlah suaramu dalam berkata, karena suara keledai adalah suara yang paling buruk"

(QS Luqmaan : 19)

" Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolong, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"

(QS Al-Baqarah : 153)

" Mohonlah pertolongan Allah dengan sabar dan shalat. Hal itu sungguh sangat berat kecuali bagi mereka yang khusyuk"

(QS Al-Baqarah : 53)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Kupersembahkan tugas akhir ini untuk

...Allah SWT, atas karunia dan rahmat yang tiada henti

...kedua orang tuaku, yang telah membesarkan, mendidik serta mengajarkan arti kehidupan

...kak Arnand dan de Yulin, atas dukungan dan semangatnya

...Aprilia Sulistyohati atas perhatian dan kasih sayangnya

...serta teman-teman yang senantiasa memberi dukungan

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu persyaratan program S-1 Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat dan salam semoga tercurah pada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, dan pengikutnya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri yang telah memberikan izin untuk melakukan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sunaryo, MP., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Industri atas segala bantuannya.
4. Segenap Dosen dan Karyawan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Mas'udi, selaku pimpinan perusahaan Genteng Keramik BMS Sokka.
6. Bapak Andi Bayurachman, ST., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan informasi dalam melaksanakan penelitian.

7. Kedua orang tuaku (Pak Djuari dan Ibu Erwina), kakak dan adikku (Arnand dan Yulin), Aprilia Sulistyohati, serta teman-teman yang selalu memberikan dukungan, doa, kasih sayang serta perhatian.
8. Pihak-pihak yang telah mendukung dalam penyusunan laporan ini yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi kita semua.

Yogyakarta, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN iv
MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xv
ABSTRAKSI xvi

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB II KAJIAN LITERATUR 7
2.1 Kajian Deduktif dan Induktif 7
2.2 Peramalan (*Forecasting*) 8
2.2.1 Prinsip – prinsip Peramalan 8

2.2.2 Tahap – tahap Dalam Proses Peramalan 9
2.2.3 Pendekatan Teknik Peramalan 9
2.2.4 Peramalan Kuantitatif 11
2.2.5 Metode – metode Peramalan 13
2.2.6 Keakuratan dan Kontrol Peramalan 18
2.3. Perencanaan Produksi 20
2.4. Inventori (Persediaan) 21
2.4.1 Pengertian Inventori (Persediaan) 21
2.4.2 Fungsi Inventori 21
2.4.3 Jenis - jenis Inventori 22
2.4.4 Biaya - biaya Inventori 24
2.4.5 Model - model Inventori 25
2.4.5.1 Model Pemesanan Bahan (EOQ) 25
2.4.5.2 Model Kuantitas Produksi Optimal (EPQ) 26
2.5. Model Economic Production Quantity Single Item 28
2.6. Model Economic Production Quantity Multi Item 32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 36
3.1 Studi Pustaka 36
3.2 Penentuan Obyek Penelitian 36
3.3 Analisis Model 37
3.4 Pengumpulan Data 39
3.5 Pengolahan Data dan Analisis Hasil 39
3.6 Hasil Penelitian 40
3.7 Diagram Alir Penelitian 41

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 42
4.1 Pengumpulan Data 42
4.1.1 Data Umum Perusahaan 42
4.1.2 Lokasi Perusahaan 44
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan 45
4.1.4 Personalia 48
4.1.5 Proses Produksi 49
4.1.6 Data Produksi 52
4.1.7 Data Permintaan Produk 53
4.1.8 Data Kebutuhan dan Harga Bahan Baku 54
4.1.9 Data Biaya Overhead Pabrik 56
4.1.10 Data Jumlah Tenaga Kerja Bagian Produksi 56
4.1.11 Data Biaya Tenaga Kerja 57
4.1.12 Data Jumlah Mesin 57
4.1.13 Data Biaya Inventori 57
4.1.14 Data Inventori Awal 58
4.1.15 Data Biaya Setup 58
4.2 Pengolahan Data 59
4.2.1 Peramalan Permintaan Produk 59
4.2.2 Perhitungan Biaya Bahan Baku 64
4.2.3 Perhitungan Biaya Overhead Pabrik 65
4.2.4 Perhitungan Biaya Tenaga Kerja 68
4.2.5 Perhitungan Biaya Produksi 68
4.2.6 Perhitungan Tingkat Produksi 68
4.2.7 Perhitungan Biaya Inventori 69
4.2.8 Perhitungan Biaya Setup 71

4.2.9 Perhitungan Waktu Produksi 72
4.2.10 Perhitungan Tingkat Permintaan 72
4.3 Merumuskan Masalah dengan Model EPQ Multi Item 73
4.3.1 Menentukan Jumlah *Production Run* 73
4.3.2 Menentukan Jumlah Produksi (EPQ) Optimal 74
4.3.3 Menentukan Waktu Produksi Optimal 75
4.3.4 Menentukan Total Biaya 75

BAB V PEMBAHASAN 77
5.1 Peramalan Permintaan Kebutuhan Produk 77
5.2 Analisa Penentuan Jumlah Produksi (EPQ) Optimal 80
5.3 Analisa Total Biaya 81

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 82
6.1 Kesimpulan 82
6.2 Saran 83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Produksi Produk Genteng	53
Tabel 4.2	Data Permintaan Produk	53
Tabel 4.3	Biaya bahan baku genteng Pelenthong Bulat	54
Tabel 4.4	Biaya bahan baku genteng Pelenthong Datar	54
Tabel 4.5	Biaya bahan baku genteng Kodok	55
Tabel 4.6	Biaya bahan baku genteng Morando	55
Tabel 4.7	Biaya bahan baku genteng Magaze	55
Tabel 4.8	Biaya Overhead Pabrik	56
Tabel 4.9	Jumlah Tenaga Kerja Produksi	56
Tabel 4.10	Jumlah Mesin Produksi	57
Tabel 4.11	Jumlah Mesin Press / Cetak	57
Tabel 4.12	Data Inventori Awal	58
Tabel 4.13	Akurasi Peramalan dengan Metode Terbaik	63
Tabel 4.14	Data Hasil Peramalan Permintaan	63
Tabel 4.15	Biaya bahan baku genteng Pelenthong Bulat	64
Tabel 4.16	Biaya bahan baku genteng Pelenthong Datar	64
Tabel 4.17	Biaya bahan baku genteng Kodok	64
Tabel 4.18	Biaya bahan baku Morando	65
Tabel 4.19	Biaya bahan baku Magaze	65
Tabel 4.20	Data Biaya Overhead Pabrik	66
Tabel 4.21	Biaya Produksi	68

Tabel 4.22 EPQ optimal masing-masing item..... 75

Tabel 4.23 Total biaya masing-masing item..... 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk pola data trend	11
Gambar 2.2	Bentuk pola data musiman	12
Gambar 2.3	Bentuk pola data siklus	12
Gambar 2.4	Bentuk pola data *horizontal*	13
Gambar 2.5	Model inventori klasik (EOQ)	26
Gambar 2.6	Pola Persediaan Bahan yang Diproduksi Sendiri	27
Gambar 2.7	EPQ Single Item	30
Gambar 2.8	EPQ multi item	34
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Perusahaan Genteng BMS Sokka"Kebumen".....	45
Gambar 4.2	Pola Data Permintaan Produk	62

Abstraksi

Pesatnya perkembangan dunia industri terutama dibidang manufaktur, mengharuskan setiap perusahaan memiliki rencana produksi. Perencanaan merupakan salah satu fungsi dari manajemen yang dimana seringkali menghadapi persoalan yang sangat mendasar yaitu dalam mengatur penggunaan faktor-faktor produksi yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perencanaan produksi untuk empat periode ke depan dan menentukan produksi yang optimal untuk memenuhi rencana produksi tersebut. Produksi merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan oleh perusahaan, perencanaan produksi yang tidak tepat akan menyebabkan tingginya ongkos produksi dan rendahnya kapasitas produksi. Dalam hal ini persoalan yang timbul adalah bagaimana agar produk yang ada dapat diproduksi dalam jumlah yang optimal, sehingga dalam pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik sementara produk yang diproduksikan ini cukup untuk memenuhi kepentingan perusahaan, tidak kurang dan tidak pula berlebihan.

Pada penelitian ini, model yang digunakan adalah model *economic production quantity multi item*. Penelitian ini melalui beberapa tahapan penting, yang pertama adalah melakukan peramalan permintaan, perhitungan biaya – biaya yang berhubungan dengan produksi, perhitungan tingkat produksi dan permintaan, serta perhitungan jumlah hari produksi, selanjutnya perhitungan jumlah siklus produksi, penentuan jumlah produksi optimal untuk setiap jenis produk, kemudian menentukan waktu produksi serta total biaya.

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah siklus produksi per tahun sebanyak 10 kali. Produksi optimal per siklus untuk genteng pelenthong bulat sebesar 62.329 unit, genteng pelenthong datar sebesar 31.070 unit, genteng kodok sebesar 25.728 unit, genteng morando sebesar 26.470 unit, genteng magaze sebesar 27.755 unit. Waktu produksi yang tersedia setiap siklusnya adalah 10,4 hari, lamanya stasiun kerja memproduksi semua item untuk setiap siklus produksi sebesar 8,13 hari sehingga ada waktu slack (menganggur) 2,27 hari untuk setiap siklusnya. Model ini memiliki total biaya produksi Rp 1.080.980.285,96,-

Kata kunci : *kuantitas, economic production quantity, multi item*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Daya saing produk-produk manufaktur yang begitu tajam menimbulkan dampak yang sangat signifikan terhadap sistem manufaktur. Berbagai upaya dilakukan oleh perusahaan sebagai upaya untuk menghasilkan produk-produk yang berkualitas dengan tetap berorientasi pada implementasi dari keinginan konsumen. Persaingan yang terjadi ini pada akhirnya tidak hanya terfokus pada kualitas semata, namun juga tetap mengindahkan pada unsur harga. Berbagai pabrik manufaktur mencoba untuk memberikan produk yang berkualitas dengan harga yang sangat terjangkau oleh pasar. Keadaan ini memaksa para ahli manufaktur untuk membentuk suatu sistem perencanaan produksi yang dapat menghasilkan suatu bentuk sistem tepat guna dimana sistem produksi yang ada dapat meminimalisir segala biaya yang harus dikeluarkan. Salah satu dari sekian masalah yang harus dihadapi perusahaan dalam merealisasikan usaha tersebut adalah pada penentuan jumlah produksi optimal.

Perusahaan Bina Makmur Sejahtera (BMS) Sokka merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengadaan Genteng dan Keramik. Tingkat permintaan produk yang tidak menentu tiap bulannya, menyebabkan pihak manajemen perusahaan sedikit kewalahan menetapkan rencana produksi. Untuk mencapai tujuan, manajemen perusahaan seringkali menghadapi persoalan yang sangat

mendasar yaitu dalam mengatur penggunaan faktor-faktor produksi yang ada sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu manajemen membutuhkan informasi dan saran penunjang lain agar dapat melaksanakan fungsinya.

Perencanaan merupakan salah satu fungsi dari manajemen. Perencanaan adalah keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang hal-hal yang akan dikerjakan di masa yang akan datang dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Perencanaan merupakan faktor yang sangat penting dalam perusahaan. Keberhasilan suatu perusahaan sangat tergantung pada kemampuan manajemen dalam membuat rencana di masa yang akan datang, baik jangka panjang maupun jangka pendek. Untuk memenuhi permintaan yang jumlahnya cenderung fluktuatif, maka perusahaan perlu mengadakan perencanaan besarnya produksi tiap periode sesuai kapasitas yang dimiliki.

Tingkat permintaan Genteng pada Perusahaan Genteng dan Keramik BMS Sokka cukup besar, perusahaan harus mampu memenuhi jumlah permintaan dengan kapasitas alat yang tersedia. Perencanaan produksi yang tidak tepat akan menyebabkan tingginya ongkos produksi dan rendahnya kapasitas produksi. Perencanaan jumlah produksi yang optimal dapat digunakan untuk menyesuaikan kemampuan produksi di dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan memaparkan apa saja yang menjadi latar belakang permasalahan seperti diatas, maka dapat diambil suatu rumusan yaitu :

1. Berapa banyak siklus produksi yang berlangsung?
2. Berapa jumlah produksi optimal setiap produk di stasiun kerja pencetakan?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi?
4. Berapa total biaya produksi?

1.3 Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi bias dalam penelitian, maka dibuat suatu pembatasan masalah. Batas permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Objek Penelitian di perusahaan genteng BMS Sokka yang merupakan perusahaan manufaktur.
2. Penelitian hanya fokus pada jumlah produksi optimal pada stasiun kerja pencetakan.
3. Perencanaan ukuran jumlah produksi dilaksanakan dengan menggunakan model Economic Production Quantity multi item.
4. Perencanaan Produksi dilakukan selama 4 periode perencanaan (1 Periode = 1 Bulan).

5. Variabel-variabel data biaya overhead pabrik, biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya simpan dan biaya setup dianggap konstan dan tidak mengalami perubahan yang berarti.
6. Perencanaan dilakukan untuk setiap jenis produk.
7. Asumsi-asumsi lain yang berkenaan dengan pembahasan akan dikemukakan pada saat asumsi tersebut digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui banyaknya siklus produksi yang berlangsung.
2. Untuk mengetahui jumlah produksi optimal setiap produk di stasiun kerja pencetakan.
3. Untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi
4. Menentukan besarnya biaya produksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan dapat bermanfaat untuk :

1. Pengembangan khasanah ilmu pengetahuan khususnya pada ruang lingkup manajemen produksi.
2. Memberikan gambaran bagi perusahaan untuk menentukan kebijakan dalam perencanaan produksi.

3. Dapat menguji kehandalan model matematis yang diajukan oleh peneliti sebelumnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

Memuat teori-teori yang berhubungan dengan penelitian. Juga dapat diulas penelitian atau publikasi bidang sejenis sebelumnya

.

BAB III **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini merupakan kerangka dalam memecahkan suatu masalah, penjelasan secara garis besar bagaimana langkah pemecahan persoalan dengan menggunakan metode yang digunakan.

BAB IV **PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini disajikan data hasil penelitian yang diperoleh dari perusahaan dan kemudian akan diproses serta diolah lebih lanjut sebagai dasar pada pembahasan masalah.

BAB V **PEMBAHASAN**

Berisikan pembahasan terhadap hasil pengolahan data untuk memperoleh penyelesaian dari masalah yang ada.

BAB VI **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Berisi tentang hasil pokok / kesimpulan dari pembahasan atau analisis terhadap data yang telah diolah dan berisi saran-saran untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai kajian literatur untuk mengetahui tentang dasar teori serta kajian-kajian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Kajian Literatur ini terdiri dari kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif merupakan kajian dari teori-teori pengukuran kerja dan hasil-hasil penemuan yang telah dibukukan dan telah dipiblikasi. Sedangkan kajian induktif merupakan hasil penelitian sebelumnya yang telah dipublikasikan dalam bentuk jurnal atau dalam bentuk makalah. Hal ini dianggap berguna untuk mengetahui sejauh mana perkembangan penelitian mengenai manajemen produksi.

2.1. Kajian Induktif dan Deduktif

Pada sistem produksi tipe batch, produk dibuat dalam ukuran lot/batch tertentu. Bila dalam sistem ini menghasilkan beberapa jenis produk maka masing-masing produk akan memakai alat atau perlengkapan secara bersama-sama. Keputusan tentang jumlah production run/set up dalam satu tahun dan jumlah lot/batch dari masing-masing item harus ditentukan untuk mendapatkan total biaya produksi dan inventory yang minimal (Taha, 2003).

Persediaan adalah sumber daya menganggur (idle resources) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada

sistem distribusi ataupun kegiatan komsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 1999).

2.2. Forecasting (Peramalan)

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan permintaan atau penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat sesuai dengan permintaan pasar.

Lebih jauh dapat dikatakan bahwa fungsi peramalan adalah sebagai suatu dasar bagi perencanaan, seperti dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan produksi dan inventori dan sebagainya.

2.2.1. Prinsip-Prinsip Peramalan

Prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan. (Makridakris,1999) :

1. Secara umum, teknik peramalan berasumsi bahwa sesuatu yang berlandaskan pada sebab yang sama yang terjadi di masa yang lalu akan berlanjut di masa yang akan datang.
2. Tidak ada peramalan yang sempurna, peramalan hanya mengurangi ketidakpastian dari suatu kondisi yang akan terjadi di masa yang akan datang. Dengan demikian hasil peramalan masih mengandung nilai kesalahan (error).
3. Peramalan untuk famili produk cenderung lebih akurat dari pada peramalan untuk produk individu.

4. Peramalan untuk jangka pendek mengandung ketidakpastian yang lebih sedikit dari pada peramalan untuk jangka waktu yang lebih lama. Dengan peramalan untuk jangka waktu yang lebih pendek cenderung lebih akurat.

2.2.2. Tahap-Tahap Dalam Proses Peramalan

Tahap-tahap dalam proses peramalan. (Gaspersz,1998) :

1. Menentukan tujuan dan kapan peramalan diperlukan. Hal ini akan memberikan suatu indikasi rincian yang detil tentang hal-hal yang diperlukan dalam melakukan peramalan, jumlah sumber daya yang dapat dijangkau.
2. Memperkirakan jangka waktu yang harus tercakup oleh peramalan. Harus diingat bahwa pengurangan keakuratan peramalan sejalan dengan penambahan horizon waktu.
3. Melakukan plot dari data yang ada, sehingga dapat dilihat pola deret tersebut di masa lalu.
4. Memilih teknik peramalan yang sesuai dengan pola data yang ada.

2.2.3. Pendekatan Teknik Peramalan

Pendekatan teknik peramalan (Makridakris,1999) :

1. Pendekatan kuantitatif

Pendekatan kuantitatif meliputi metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal. Metode deret berkala melakukan prediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Tujuan peramalan deret berkala ini adalah untuk

menentukan pola data masa lalu dan mengekstrapolasi pola tersebut untuk masa yang akan datang.

Sedangkan metode kausal mengasumsikan faktor yang diramal memiliki hubungan sebab akibat terhadap beberapa variabel independen. Tujuan metode kausal ini adalah untuk menentukan hubungan antar faktor dan menggunakan hubungan tersebut untuk meramal nilai-nilai variabel independen.

Pendekatan kuantitatif dapat diterapkan dengan syarat :

1. Tersedianya informasi masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik.

2. Pendekatan kualitatif

Pendekatan kualitatif digunakan pada saat tidak tersedia sedikitpun data historis. Dalam teknik ini, pendapat dan prediksi para ahli dipertimbangkan untuk memperoleh nilai akhir peramalan. Dalam pembuatan opini, para ahli biasanya menghubungkannya dengan situasi yang mirip dengan kondisi saat itu. Yang termasuk pendekatan kualitatif antara lain dengan menggunakan analog masa lalu, penelitian pasar, survey konsumen atau hasil consencus suatu diskusi. Metode yang digunakan adalah metode Delphi. Meskipun jarang digunakan, pendekatan kualitatif merupakan pendekatan peramalan yang paling sesuai untuk digunakan dalam perencanaan penjualan produk baru.

2.2.4. Peramalan Kuantitatif

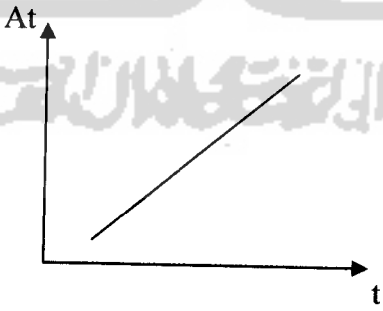
Peramalan Berdasarkan Deret Berkala

Deret berkala adalah suatu urutan waktu observasi yang diambil pada interval tertentu. Data yang diambil dapat berupa data permintaan, pendapatan, keuntungan, kecelakaan, output, produktivitas, dan indeks harga pelanggan. Teknik ini dibuat dengan asumsi bahwa nilai pada masa datang pada deret tersebut dapat diestimasi dari nilai deret tersebut di masa lampau.

Analisa terhadap deret berkala menghendaki seorang analis mengidentifikasi perilaku dasar dari deret tersebut. Hal ini sering dilakukan dengan cara membuat plot data saja dan membuat plot secara visual. Dari plot secara visual akan dapat dilihat pola yang terbentuk pada masa lalu.

1. Trend

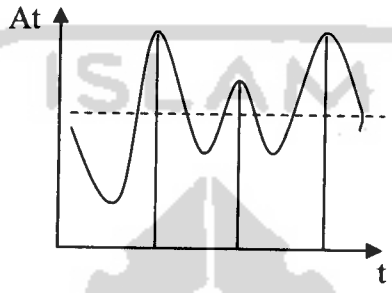
   Pola data trend menunjukkan pergerakan data secara lambat/bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang.



Gambar 2.1. Bentuk pola data trend

2. *Seasonality* (musiman)

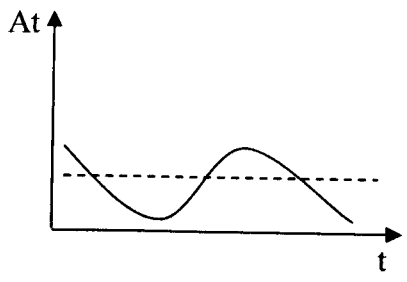
Pola data musiman terbentuk jika sekumpulan data dipengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Dengan kata lain pola yang sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau kuartalan/perempat tahunan).



Gambar 2.2. Bentuk pola data musiman

3. *Cycles* (Siklus)

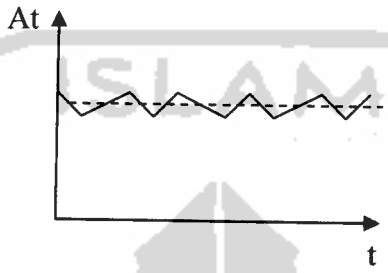
Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun. Data cenderung berulang setiap dua tahun, tiga tahun, atau lebih. Fluktuasi siklus biasanya dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha (*business cycle*).



Gambar 2.3. Bentuk pola data siklus

4. *Horizontal/Stasionary/Random variation*

Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus. Pergerakan dari keacakan data terjadi dalam jangka waktu yang pendek, misalnya mingguan atau bulanan.



Gambar 2.4. Bentuk pola data *horizontal*

2.2.5. Metode-Metode Peramalan

1. Regresi Linier Sederhana

Tujuan regresi linier adalah untuk memperoleh sebuah persamaan garis lurus yang akan meminimasi jumlah bias vertikal dari titik-titik yang terobservasi dengan garis lurus yang terbentuk. Metode yang dipakai untuk mendapatkan persamaan tersebut disebut leas square, persamaan yang terbentuk adalah :

$$Y = a + bx \quad \text{..... (II.1)}$$

Dimana : Y = variabel tergantung (dependen)

x = variabel bebas (independen)

b = slope

A = Konstanta (nilai y pada saat x = 0)

Besarnya koefisien a dan b dihitung berdasarkan persamaan :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \text{.....(II.2)}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n} \quad \text{.....(II.3)}$$

Diketahui : n = jumlah data hasil observasi

Keakuratan persamaan regresi tergantung pada luasan data sampel disekitar garis, semakin besar luasannya semakin kecil keakuratan perkiraannya.

Dalam analisis regresi ada nilai korelasi (r) yang mengukur seberapa besar dan bagaimana arah hubungan dari variabel yang diteliti. Besar korelasi berkisar antara – 1.00 hingga + 1.00. Korelasi sebesar + 1.00 menunjukkan bahwa adanya perubahan pada suatu variabel akan mengakibatkan perubahan pada variabel yang lain yang tercakup. Sedangkan nilai korelasi – 1.00 menunjukkan adanya penambahan pada suatu variabel yang mengakibatkan pengurangan pada variabel yang lain. Korelasi antara dua variabel dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}\sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \quad \text{.....(II.4)}$$

2. Simple Average

Metode ini digunakan apabila pola data tidak menunjukkan adanya trend atau unsur musiman. Secara sederhana metode ini mengikuti persamaan :

$$F_{i+1} = \frac{\sum A_i}{N} \quad \text{.....(II.5)}$$

Dimana : F_{i+1} = Peramalan untuk periode ke i + 1

Ai = Nilai aktual tahun ke 1

N = Banyaknya data

3. Moving Average

Peramalan dengan teknik moving average melakukan perhitungan terhadap nilai data yang paling baru sedangkan data yang lama akan dihapus. Nilai rata-rata dihitung berdasarkan jumlah data yang angka rata-rata bergeraknya ditentukan dari harga 1 sampai N data yang dimiliki. Peramalan dengan teknik moving average dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n} \quad \text{.....(II.6)}$$

Dimana : i = Banyaknya data (1,2,3,...,N)

N = angka periode rata-rata bergerak

Ai = nilai aktual tahun ke 1

4. Weighted Moving Average

Metode ini mirip dengan metode moving average, hanya saja diperlukan pembobotan untuk data paling baru dari deret berkala. Kelebihan metode weighted moving average dibandingkan dengan simple moving average adalah bahwa metode weighted moving average lebih mencerminkan keterbaruan data yang terjadi.

5. Centered Moving Average

Perhitungan yang digunakan pada metode ini sama dengan metode moving average, hanya saja hasil perhitungannya diletakkan pada pertengahan periode yang digunakan untuk menghitung nilai rata-ratanya.

6. Eksponential Smoothing

Eksponential smoothing merupakan teknik matematika yang menggunakan prinsip-prinsip yang sama dengan teknik moving average, hanya saja eksponential smoothing memerlukan perhitungan yang lebih sedikit. Teknik ini tidak memerlukan data historis dalam jangka waktu yang lama, melainkan hanya data terbaru yang dipakai untuk menghitung peramalannya. Eksponential smoothing secara khusus lebih bermanfaat untuk peramalan dalam jangka waktu pendek.

a. Single Eksponential Smoothing

Metode ini digunakan pada saat data cenderung konstan, dalam arti tidak memiliki unsur trend yang cukup berarti. Karakteristik smoothing dikendalikan dengan menggunakan faktor smoothing α, yang bernilai antara 0 sampai dengan 1. Fungsi faktor ini adalah untuk memberikan penekanan yang lebih terhadap data yang paling baru. Setiap peramalan yang baru berdasarkan pada hasil peramalan sebelumnya ditambah dengan suatu prosentase perbedaan antara forecast dengan nilai aktualnya. Dengan demikian :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad \text{.....(II.7)}$$

Dimana : F_t = peramalan periode ke-t

F_{t-1} = peramalan periode ke t-1

α = konstanta smoothing

A_{t-1} = permintaan aktual atau penjualan untuk periode t-1

b. Double Eksponential Smoothing

Metode ini dapat digunakan pada data histories yang mengandung unsur trend. Persamaan unsur trend menggunakan metode double eksponential smoothing :

$$F_t = a_0 + a_1 t + \in_t \quad \text{.....(II.8)}$$

Konstanta a_0 dan a_1 merupakan parameter proses double eksponential smoothing dan $\in$ merupakan nilai harapan pada saat a_0 dan a_1 bernilai 0.

7. Metode Winter's

Metode winter's merupakan metode peramalan untuk data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend. Metode ini mengolah tiga asumsi untuk modelnya : unsur konstan, unsur trend dan unsur musiman. Ketiga komponen diatas secara kontinyu diperbaharui menggunakan konstanta smoothing yang diterapkan pada data terbaru dan estimasi yang paling akhir.

Metode winter's menggunakan model trend Hold yang dimulai dengan estimasi Hold yang biasa :

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad \text{.....(II.9)}$$

Dimana : T_t = estimasi nilai trend pada periode t

β = konstanta smoothing unsure trend

F_t = rata-rata eksponential pada periode t

2.2.6. Keakuratan Dan Kontrol Peramalan

Dua hal yang sangat vital dalam peramalan adalah tingkat keakuratan dan kontrol peramalan. Dalam dunia nyata yang dipengaruhi oleh variabel lingkungan yang sangat kompleks, adalah sangat tidak mungkin untuk menghasilkan prediksi masa datang secara benar. Akibatnya, merupakan hal yang mendasar untuk menentukan suatu indikasi dimana nilai peramalan mungkin berbeda dengan nilai pada kejadian nyatanya.

Kesalahan peramalan merupakan perbedaan antara nilai yang terjadi dan nilai yang diprediksi. Akibat adanya kesalahan peramalan, ada dua hal yang dipengaruhinya. Pertama, dalam pemilihan teknik peramalan diantara berbagai macam teknik yang ada. Yang kedua, dalam melakukan evaluasi apakah teknik yang digunakan sudah sesuai.

Ada dua aspek ukuran keakuratan peramalan yang memiliki nilai signifikansi yang potensial pada saat dilakukan penentuan teknik peramalan. Pertama performansi kesalahan historis peramalan, dan kedua kemampuan peramalan untuk menanggapi adanya perubahan.

Dua nilai keakuratan yang umum untuk menghitung jumlah kesalahan historis adalah mean absolute deviation (MAD) dan mean square error (MSE). MAD merupakan rata-rata nilai mutlak kesalahan, sedangkan MSE merupakan rata-rata pengkuadratan nilai kesalahan. Formula yang digunakan adalah :

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n} \quad \text{.....(II.10)}$$

$$MSE = \frac{\sum (Actual - Forecast)^2}{n-1} \quad \text{.....(II.11)}$$

Memonitor kesalahan peramalan merupakan kegiatan yang perlu dilakukan untuk meyakinkan bahwa peramalan tersebut cukup baik. Hal ini dapat diselesaikan dengan membandingkan kesalahan peramalan dengan nilai yang telah ditetapkan sebelumnya dalam sebuah grafik. Nilai kesalahan yang masuk dalam kisaran batas yang ditetapkan sebelumnya dapat diterima, sedangkan nilai kesalahan yang keluar dari batas memerlukan tindakan koreksi. Peramalan dapat dimonitor dengan menggunakan tracking signal atau peta kontrol.

Pendekatan *tracking signal* memusatkan pada rasio antara kumulatif kesalahan peramalan dengan MAD :

$$TrackingSignal = \frac{\sum (Actual - Forecast)}{MAD} \text{.....(II.12)}$$

Pendekatan peta kontrol meliputi pasangan batas bawah dan batas atas, untuk kesalahan peramalan secara individu (per periode), bukan kesalahan secara kumulatif. Batasan tersebut merupakan penggandaan akar MSE. Metode ini mengandung asumsi berikut :

1. Kesalahan peramalan tersebar secara acak di sekitar nilai nol.
2. Penyebaran error peramalan dianggap mengikuti distribusi normal.

2.3. Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi sebagai suatu perencanaan taktis adalah bertujuan memberikan keputusan yang optimum berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan akan produk yang dihasilkan. Yang dimaksud dengan sumber daya yang dimiliki adalah kapasitas mesin, tenaga kerja, teknologi yang dimiliki, dan lainnya.

Keterlibatan manajemen puncak pada tahap perencanaan produksi sangat diperlukan, khususnya perencanaan mengenai penentuan pabrikasi, keuangan dan pemasarannya. Dari sudut pandang pabrikasi, perencanaan produksi membantu dalam menentukan berapa peningkatan kapasitas yang dibutuhkan. Dari sudut pandang keuangan, perencanaan produksi mengidentifikasikan besarnya kebutuhan dana dan memberikan dasar dalam pembuatan anggaran. Dari sudut pemasaran, perencanaan produksi menentukan berapa jumlah produk yang akan disediakan untuk memenuhi permintaan.

Perencanaan produksi meliputi tiga tingkatan, yaitu jangka panjang, jangka menengah, dan jangka pendek. Perencanaan jangka panjang berhubungan dengan pemilihan jenis produk atau jasa yang akan diproduksi, pemilihan lokasi atau fasilitas. Perencanaan jangka menengah berhubungan dengan perencanaan tenaga kerja, output dan inventori. Sedangkan perencanaan jangka pendek meliputi penjadwalan pekerjaan, pembebanan mesin, urutan pekerjaan dan lain-lain (Sipper, Robert, Bulfin, 1998).

2.4. Inventori (Persediaan)

2.4.1. Pengertian Inventori (Persediaan)

Inventori merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan usaha pengendalian bahan baku (raw material), barang dalam proses (in-prosess goods), maupun barang jadi (finishing product) dalam suatu aktivitas perusahaan (Tersine, 1994). Ciri khas model inventori adalah solusi optimalnya selalu difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya. Pada dasarnya masalah yang dianalisa oleh sistem inventori meliputi 2 hal berikut :

a. Berapa banyak suatu item harus dipesan / diproduksi.
b. Kapan pesanan / produksi dari suatu item harus dilakukan.

2.4.2. Fungsi Inventori

Inventori mempunyai beberapa fungsi (Tersine, 1994), yaitu :

1. Fungsi decoupling yaitu memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan langsung tanpa tergantung pada supplier.
2. Fungsi *Ekonomic Lot Sizing* yaitu melalui penyinpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi atau membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit.
3. Fungsi antisipasi yaitu yang seringkali perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan

pengalaman atau data-data masa lalu. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman. Disamping itu, perusahaan juga menghadapi ketidakpastian jangka waktu perngiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode.

2.4.3. Jenis - jenis Inventori

Jenis-jenis inventori dalam hal ini dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu berdasarkan fungsi dan berdasarkan jenis atau posisi barang dalam urutan pengerjaan produk.

1. Berdasarkan fungsi, inventori dapat dibedakan menjadi tiga kelompok :
   a. *Batch Stock*, adalah persediaan yang diadakan karena membeli atau membuat barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan saat itu. Keuntungannya adalah memperoleh potongan harga dari harga pembelian, memperoleh efisiensi produksi karena adanya operasi yang lebih lama, adnya penghematan dalam biaya angkutan. Sedangkan kerugiannya adalah menyebabkan banyak investasi, perawatan, biaya sewa, biaya resiko kerusakan, dan lain sebagainya.
   b. *Fluctuation Stock*, adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan.
   c. *Anticipation Stock*, adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi permintaan yang dapat diramalkan berdasarkan pola

musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi penggunaan atau penjualan dan permintaan yang meningkat.

2. Berdasarkan jenis atau posisi barang dalam urutan pengerjaan produk maka dapat dibedakan atas lima macam, yaitu :
   a. *Persediaan Bahan Baku*, adalah persediaan dari barang-barang yang berwujud yang disgunakan dalam proses produksi, yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari pemasok atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan yang menggunakannya.
   b. *Persediaan komponen produk atau part yang dibeli*, adalah persediaan barang yang terdiri dari parts yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung diassembling dengan parts lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya.
   c. *Persediaan barang-barang pembantu atau barang-barang perlengkapan*, adalah persediaan barang-barang atau bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu kelancaran produksi.
   d. *Persediaan barang setengah jadi*, adalah persediaan barang-barang yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam suatu pabrik atau barang yang masih perlu diproses kembali menjadi barang jadi.
   e. *Persediaan barang jadi*, adalah persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada para konsumen.

2.4.4. Biaya - biaya Inventori

Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) inventori, harus dipertimbangkan komponen-komponen biaya berikut (Tersine, 1994):

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

   Biaya pembelian adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang, dimana besarnya biaya ini tergantung pada jumlah dan harga barang yang dibeli dan harga satuan barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian atau dinamakan quantity discount.

2. Biaya Persiapan (*Preparation Cost*)

   Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan untuk semua aktifitas dalam masalah pembelian atau pemesanan barang.

   a. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

      Biaya pemesanan adalah biaya yang timbul akibat mendatangkan barang dari luar meliputi biaya pengiriman pemesanan, biaya penerimaan, biaya untuk menganalisa pemasok, biaya pengangkutan dan lain-lain.

   b. Biaya Pembuatan (Setup Cost)

      Biaya pembuatan adalah biaya yang timbul dalam memproduksi suatu barang yang meliputi biaya persiapan peralatan produksi, biaya penyetelan mesin dan sebagainya.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan karena menyimpan barang. Biaya ini meliputi biaya memilioki persediaan, biaya gudang, biaya kerusakan, biaya administrasi, pajak dan sebagainya.

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

   Biaya ini merupakan suatu bentuk kerugian perusahaan karena kehilangan kesempatan atau kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan yang juga dapat dikatakan kehilangan konsumen. Biaya ini dapat diukur dari jumlah barang yang tidak dapat terpenuhi, waktu pemenuhan, maupun biaya pengadaan darurat.

2.4.5. Model-model Inventori

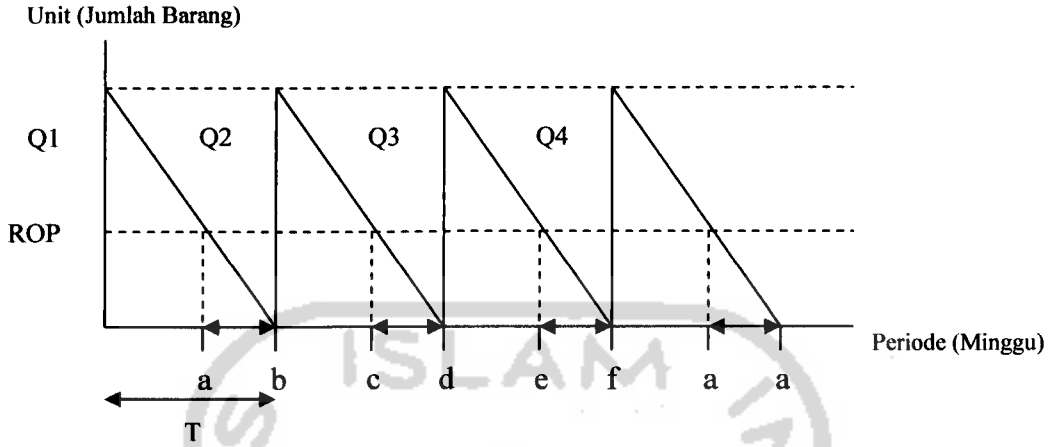
2.4.5.1 Model Pemesanan Bahan (EOQ)

EOQ merupakan besarnya pesanan yang meminimasi total biaya inventori. Model ini dikemukakan oleh Ford W. Harris sekitar tahun 1915.

Dalam model ini diasumsikan bahwa (Tersine, 1994):

1. *Demand* (permintaan) diketahui dan bersifat konstan.
2. *Lead Time* diketahui dan konstan.
3. Variabel biaya yang diketahui hanyalah biaya pesan dan biaya simpan.
4. *Stock outs / Shortages* sedapatnya dihindari.

Model inventori klasik yang diasumsikan berikut :



Gambar 2.5. Model inventori klasik (EOQ)

Dimana :

Q = Kuantitas pesanan (Unit)

ROP = Titik pesan kembali (reorder point)

T = Waktu proses

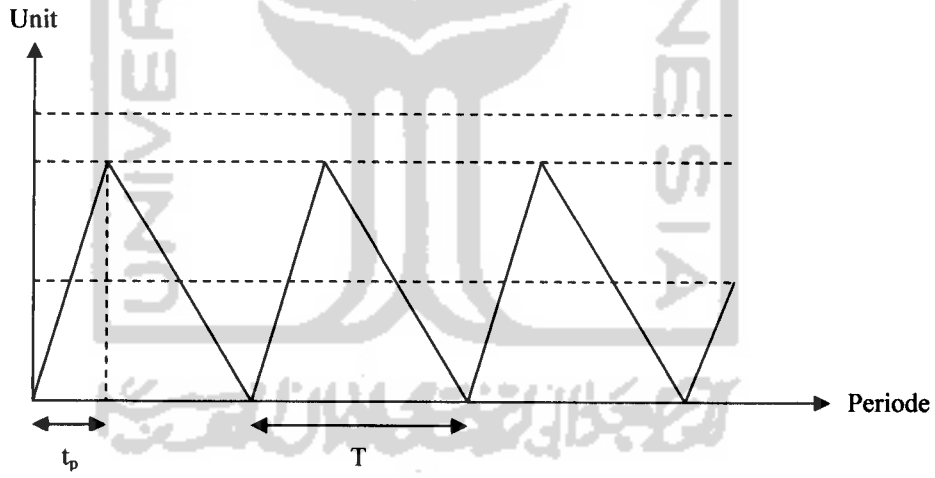
ab = cd = ef = gh = Lead Time

2.4.5.2 Model Kuantitas Produksi Optimal (EPQ)

Model pembelian ataupun pemesanan yang dibahas pada model EOQ adalah untuk perusahaan-perusahaan dimana pengadaan bahan baku untuk kepentingan proses produksi dilaksanakan dengan cara membeli bahan baku tersebut kepada perusahaan atau supplier yang lain. Di dalam praktek ternyata terdapat beberapa perusahaan di mana dalam pengadaan bahan baku tersebut akan dilaksanakan dengan jalan memproduksi bahan baku tersebut, sehingga ketergantungan dengan perusahaan yang lain tersebut akan dapat dikurangi.

Masalah yang dibahas dalam model ini bilamana sebuah perusahaan akan memenuhi kebutuhan bahan bakunya dengan jalan membuat sendiri, maka berapakah jumlah unit bahan baku ini akan dibuat oleh perusahaan tersebut sehingga dengan demikian maka biaya persediaan bahan baku dalam perusahaan yang bersangkutan tersebut akan dapat ditekan menjadi serendah-rendahnya (Ahyari, 1986).

Persediaan bahan baku di dalam perusahaan yang memproduksikan sendiri bahan baku yang dipergunakan di dalam perusahaan tersebut (dimana kapasitas produksi bahan baku lebih besar dibandingkan kapasitas penyerapan bahan baku) akan kelihatan sebagaimana di dalam gambar berikut ini :



Gambar 2.6. Pola Persediaan Bahan yang Diproduksi Sendiri

Dimana :

t_p = Periode Produksi

T = Periode komsumsi dalam satu siklus produksi

Model persediaan ini disebut dengan model EPQ (*Economic Production Quantity*), dimana pemakaiannya terjadi pada perusahaan yang pengadaan bahan baku atau komponennya dibuat sendiri oleh perusahaan. Dalam hal ini, tingkat produksi perusahaan untuk membuat bahan baku (komponen) diasumsikan lebih besar dari pada tingkat pemakaiannya. Karena tingkat produksi bersifat tetap dan konstan, maka model EPQ juga disebut model dengan jumlah produksi tetap. Tujuan dari model EPQ ini adalah menentukan berapa jumlah bahan baku (komponen) yang harus diproduksi, sehingga meminimasi biaya persediaan yang terdiri dari biaya setup produksi dan biaya penyimpanan (Nasution, 1999).

Pada kenyataannya perusahaan manufaktur yang memproduksi bahan baku sendiri juga terbagi menjadi dua kategori yaitu perusahaan yang hanya memproduksi produk tunggal serta perusahaan memproduksi lebih dari satu jenis produk. Penggunaan perencanaan yang tidak tepat justru akan mengakibatkan pembengkakan biaya produksi.

Secara garis besar model kuantitas produksi optimal atau *economic production quantity* digolongkan menjadi dua yaitu *single item* dan *multiple item* yang pengaplikasian modelnya mengikuti jenis perusahaannya.

2.5. Model *Economic Production Quantity Single Item*

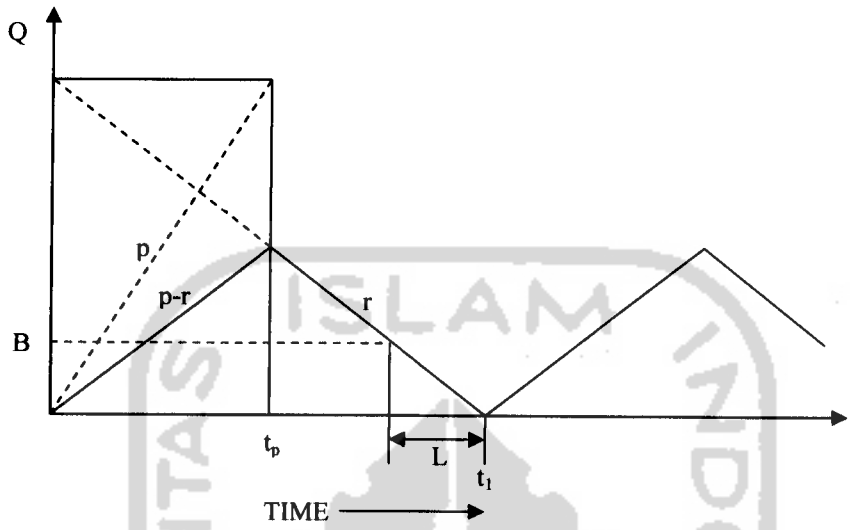
Seringkali dijumpai bahwa perusahaan memproduksi sendiri item yang digunakan dalam produksi, ketimbang menunggu untuk sejumlah tertentu dari para suplier. Model *economic production quantity* (EPQ) atau ukuran produksi ekonomis

digunakan untuk menentukan kebijakan persediaan optimum apabila perusahaan memproduksi sendiri item yang digunakan (Yamit, 1996)

Apabila jumlah bahan baku yang diproduksikan didalam perusahaan tersebut ternyata lebih kecil dari jumlah kebutuhan bahan baku yang digunakan dalam perusahaan yang bersangkutan, maka dalam hal ini tidak ada persoalan dalam kuantitas produksi yang optimal dihubungkan dengan pemakaian bahan baku di dalam perusahaan yang bersangkutan tersebut. Hal ini disebabkan karena berapapun jumlah bahan baku yang diproduksi di dalam perusahaan yang bersangkutan akan habis dipergunakan dalam proses produksi perusahaan tersebut (Ahyari, 1986).

Persoalan tentang memproduksi sendiri bahan baku yang akan dipergunakan untuk kepentingan proses produksi dalam perusahaan ini akan menjadi bertambah bila kapasitas produksi bahan baku ini berada di atas kapasitas penyerapan bahan baku untuk pelaksanakan proses produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan tersebut. Apabila perusahaan tersebut secara bersama-sama memproduksikan bahan baku dan juga menyerap bahan baku tersebut untuk kepentingan proses produksi dalam perusahaan, maka dengan demikian akan terjadi penumpukan bahan baku dalam perusahaan yang bersangkutan. Dalam hal ini persoalan yang timbul adalah bagaimana agar produksi bahan baku tersebut dapat diproduksi dalam jumlah yang secukupnya saja, sehingga dalam pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan ini dapat berjalan dengan baik sementara bahan baku yang diproduksikan ini cukup untuk

memenuhi kepentingan perusahaan, tidak kurang dan tidak pula berlebihan (Ahyari, 1986).



Gambar 2.7. EPQ Single Item

Pada model matematis untuk single item total biaya (*total annual cost*) didapatkan dari penjumlahan biaya produksi (*production cost*), biaya setup (*setup cost*), dan biaya simpan (*holding cost*). Model matematis EPQ single item dapat diformulasikan sebagai berikut :

Total Annual Cost = Production Cost + Setup Cost + Holding Cost

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p} \quad \text{.....(II.13)}$$

Model *Economic Production Quantity* single item didapatkan dengan cara menurunkan (derivative) total annual cost terhadap biaya produksi (*production*

cost), biaya setup (*setup cost*), dan biaya simpan (*holding cost*) dan menyamakannya dengan nol, dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = -\frac{CR}{Q^2} + \frac{H(p-r)}{2p} = 0$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}} \quad \text{.....(II.14)}$$

Waktu selama siklus produksi (*run time*):

$$\frac{Q^*}{p} \quad \text{.....(II.15)}$$

Production reorder point in units :

$$\text{B} = \frac{RL}{N} = rL \quad \text{.....(II.16)}$$

Sehingga *total cost minimum* dapat dirumuskan :

$$TC(Q^*) = PR + \frac{HQ^*(p-r)}{p} \quad \text{.....(II.17)}$$

Dengan :

P = Tingkat produksi per tahun

R = Kebutuhan item pertahun

H = Biaya simpan per unit per tahun

p = Tingkat produksi

r = Tingkat permintaan

B = Reorder point

L = Lead time

N = Jumlah produk yang di produksi

Q* = Economi production quantity

2.6. Model *Economic Production Quantity Multi Item*

Proses produksi intermitten umumnya memproduksi sejumlah produk yang diproduksi oleh mesin-mesin yang sama atau lintasan-lintasan produksi yang sama. Produk-produk tersebut seringkali dibuat dalam siklus produksi yang teratur (konstan) dengan ukuran produksi (batch) yang telah ditentukan sebelumnya. Lama dari keseluruhan siklus produksi tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu urut-urutan lengkap produk-produk tersebut (Nasution, 1999)

Lama dari siklus produksi yang optimal pada kasus seperti diatas harus dihitung secara kelompok produk, dan bukan berdasarkan penentuan untuk masing-masing produk. Dengan demikian, maka perlu dihitung dahulu berapa frekuensi optimal selama periode produksi untuk keseluruhan kelompok produk yang dihasilkan (Nasution, 1999).

Model matematis untuk multi item memiliki logika yang sama dengan single item. Maksimum inventory level untuk item *i* adalah $(p_i - r_i)t_{pi}$ dan rata-rata inventory adalah setengah dari jumlah inventory maksimum. Bila *m* adalah

jumlah siklus per tahun (jumlah set up) maka $Q_i = p_i t_{pi} = \frac{R_i}{m}$ jika ada n item

rata-rata inventory untuk item i adalah :

$$\frac{(p_i - r_i)t_{pi}}{2} = \frac{(p_i - r_i)R_i}{2mp_i}$$

Model *Economic Production Quantity multi item* didapatkan dengan cara menurunkan (derivative) total annual cost terhadap biaya produksi (*production cost*), biaya setup (*setup cost*), dan biaya simpan (*holding cost*) dan menyamakannya dengan nol untuk mendapatkan jumlah set up per tahun yang optimum, dapat dirumuskan sebagai berikut :

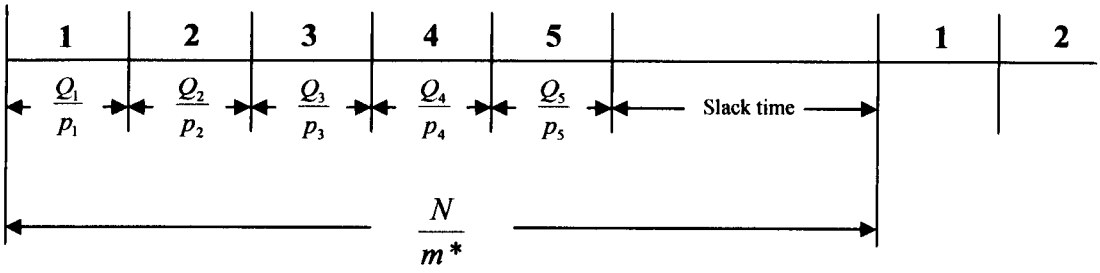
Total Annual Cost = Production Cost + Setup Cost + Holding Cost

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p}$$

$$TC(m) = \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + m\sum_{i=1}^{n} C_i + \frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i}$$

$$\frac{dTC(m)}{dm} = \sum_{i=1}^{n} C_i - \frac{1}{2m^2}\sum_{i-1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i} = 0$$

$$m^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} H_i R_i (p_i - r_i)}{\frac{p_i}{2\sum_{i=1}^{n} C_i}}} \quad \text{.....(II.13)}$$



Gambar 2.8. EPQ Multi Item

Kuantitas produksi untuk item *i* didapatkan dengan membagi kebutuhan item *i* per tahun dengan jumlah set up per tahun yang optimum yang di rumuskan sebagai berikut :

$$Q_i = \frac{R_i}{m*} \quad \text{.....(II.14)}$$

Model matematis yang diberikan pada *Economic Production Quantity multi item* hanya berlaku bila kapasitas pabrik bisa mencukupi kapasitas produksi yang di inginkan. Jumlah hari operasi harus sama atau lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan :

$$N \geq \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{P_i}$$

Model ini juga mengasumsikan bahwa jumlah *run time* per siklus sama atau lebih besar dari jumlah *run time* masing-masing item :

$$\frac{N}{m*} \geq \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i}{P_i}$$

Sehingga biaya total selama siklus produksi besar dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$TC(m^*) = \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + \frac{1}{m^*} \sum_{i=1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i}$$

$$= \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + 2m^* \sum_{i=1}^{n} C_i \quad \text{.....(II.15)}$$

Dimana :

m^* = Jumlah *production run* optimal dalam setahun

H_i = Biaya simpan

P_i = Biaya produksi per unit

R_i = Permintaan per tahun

p_i = Tingkat produksi per hari

r_i = Tingkat permintaan per hari

C_i = Biaya setup

Q_i = EPQ optimal

N = Jumlah hari kerja setahun

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Studi Pustaka

Ada dua macam kajian pustaka yang dilakukan, yaitu, kajian pustaka Induktif dan Deduktif. Kajian Induktif adalah kajian pustaka yang berguna untuk menjaga keaslian penelitian dan bermanfaat bagi peneliti untuk menjadi kekinian topik penelitian. Kajian ini diperoleh dari jurnal, proseding, seminar dan majalah. Pada kajian induktif dapat diketahui batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu, disamping itu dapat diketahui perkembangan metode-metode mutakhir yang pernah dilakukan penelitian lain. Kajian deduktif membangun konseptual yang mana fenomena-fenomena atau parameter-parameter yang releven, disistematika, dan diklasifikasikan serta dihubung-hubungkan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

3.2. Penentuan Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di Perusahaan Genteng Keramik Bina Makmur Sejahtera (BMS) Sokka terletak di Jalan Raya Bocor (Km 6) RT 03 RW V Murtirejo - Kebumen, dengan produk yang dihasilkan adalah Genteng.

3.3. Analisis Model

Model *Economic Production Quantity multi item* didapatkan dengan cara menurunkan (derivative) total annual cost terhadap biaya produksi (*production cost*), biaya setup (*setup cost*), dan biaya simpan (*holding cost*) dan menyamakannya dengan nol untuk mendapatkan jumlah set up per tahun yang optimum, dapat dirumuskan sebagai berikut :

Total Annual Cost = Production Cost + Setup Cost + Holding Cost

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p}$$

$$TC(m) = \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + m\sum_{i=1}^{n} C_i + \frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i}$$

$$\frac{dTC(m)}{dm} = \sum_{i=1}^{n} C_i - \frac{1}{2m^2}\sum_{i-1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i} = 0$$

$$m^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} H_i R_i (p_i - r_i)}{\frac{p_i}{2\sum_{i=1}^{n} C_i}}} \quad \text{.....(1)}$$

Kuantitas produksi untuk item *i* didapatkan dengan membagi kebutuhan item *i* per tahun dengan jumlah set up per tahun yang optimum yang di rumuskan sebagai berikut :

$$Q_i = \frac{R_i}{m^*} \quad \text{.....(2)}$$

Model matematis yang diberikan pada *Economic Production Quantity multi item* hanya berlaku bila kapasitas pabrik bisa mencukupi kapasitas produksi

yang di inginkan. Jumlah hari operasi harus sama atau lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan :

$$N \geq \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{P_i}$$

Model ini juga mengasumsikan bahwa jumlah *run time* per siklus sama atau lebih besar dari jumlah *run time* masing-masing item :

$$\frac{N}{m^*} \geq \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i}{P_i}$$

Sehingga biaya total selama siklus produksi besar dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$TC(m^*) = \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + \frac{1}{m^*} \sum_{i=1}^{n} \frac{H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i}$$

$$= \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + 2m^* \sum_{i=1}^{n} C_i \quad \text{.....(3)}$$

Dimana :

m* = Jumlah *production run* optimal dalam setahun

H_i = Biaya simpan

P_i = Biaya produksi per unit

R_i = Permintaan per tahun

p_i = Tingkat produksi per hari

r_i = Tingkat permintaan per hari

C_i = Biaya setup

Q_i = EPQ optimal

N = Jumlah hari kerja setahun

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Wawancara (*Interview*)

   Dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung dan bebas tidak didokumentasikan secara terstruktur kepada pihak-pihak yang bersangkutan di perusahaan.

2. Pengamatan (Observasi)

   Pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung dan terhadap objek yang akan diteliti dengan tujuan untuk memperoleh data yang diinginkan dan melengkapi data yang telah ada sebelumnya.

3. Riset Kepustakaan

   Pengumpulan data yang didapatkan dari studi pustaka, literatur, referensi dan sebagainya yang mendukung terbentuknya suatu landasan teori dalam penelitian ini.

3.5. Pengolahan Data dan Analisa Hasil

Dari data-data yang terkumpul kemudian diolah untuk melakukan peramalan pada permintaan, kemudian menentukan besarnya jumlah produksi optimal serta total biaya sesuai dengan model matematis yang telah ditentukan. Hasil dari pengolahan dan analisa data akan diperoleh kesimpulan penelitian.

Pengolahan data :

a. Melaksanakan peramalan permintaan

Penggunaan peramalan adalah untuk memberikan gambaran secara kuantitatif mengenai permintaan produk di masa yang akan datang. Peramalan dilakukan dengan menggunakan software WinQSB dengan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

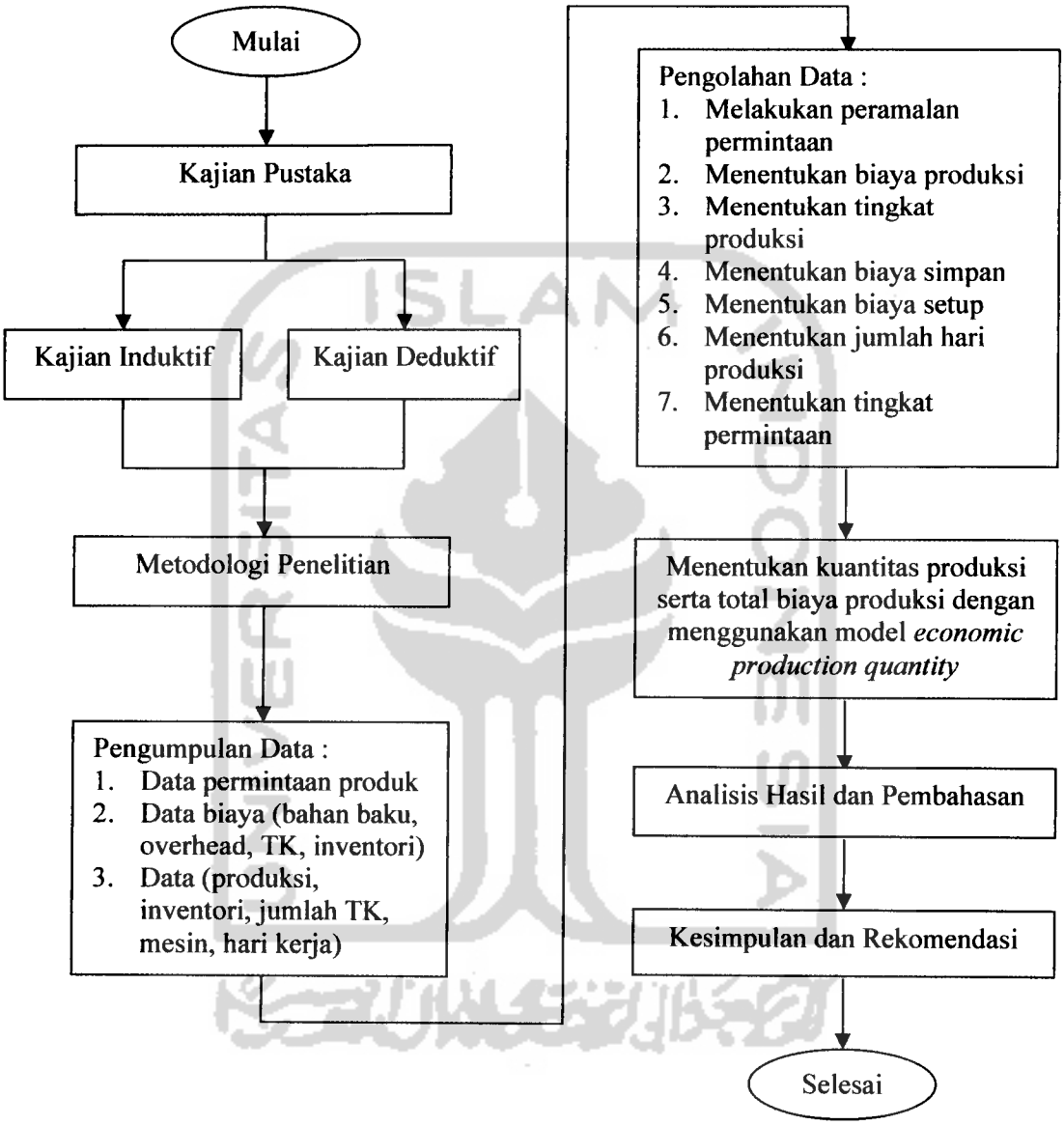
- Menentukan pola data masa lalu untuk menentukan metode peramalan yang sesuai.
- Menentukan metode peramalan terbaik dengan menggunakan tingkat kesalahan terkecil.

b. Melaksanakan penentuan jumlah produksi optimal dengan model *Economic Production Quantity* (EPQ) serta menentukan total biaya produksi.

3.6. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan pengolahan dan analisa data kemudian didiskusikan untuk mengetahui kemungkinan kekurangan dan kelebihan dari hasil penelitian yang telah dicapai, sehingga dapat dibuat suatu rekomendasi terhadap hasil penelitian ini.

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1.Data Umum Perusahaan

Perusahaan genteng merupakan salah satu industri manufaktur dengan bahan baku tanah liat. Industri dengan bahan baku tanah liat ini, merupakan industri manufaktur terbesar yang ada di kabupaten Kebumen.

Kondisi geografis kabupaten Kebumen yang sebagian besar wilayahnya merupakan areal persawahan merupakan faktor yang sangat mendukung besarnya pertumbuhan usaha ini dikarenakan bahan baku tanah liat yang dibutuhkan tersedia dalam area persawahan. Dengan demikian pengadaan kebutuhan tanah liat sebagai bahan baku utama pembuatan genteng masih relatif mudah, sehingga industri manufaktur ini semakin berkembang.

"BMS SOKKA" adalah salah satu dari 249 perusahaan industri genteng kelas menengah yang ada di Kabupaten Kebumen. Perusahaan ini merupakan perluasan dari perusahaan sejenis yaitu HM Sokka. Ekspansi ini dilakukan dengan alasan adanya suatu keinginan untuk berdiri sendiri dari bapak Mas'udi, yang sebelumnya masih bergabung dengan HM Sokka, yang didirikan oleh bapak H.Muflich pada tahun 1960. Bapak Mas'udi sendiri adalah putra menantu dari bapak H. Muflich.

Dengan semakin berkembangnya pembangunan fisik yang dilakukan oleh pemerintah maupun swasta, khususnya pembangunan bidang perumahan

mendorong bapak Mas'udi memperluas usahanya pada tahun 1973 dengan ijin nomor 03/11-31/PM/I/1989/P.I berbentuk usaha perusahaan perseorangan. Pada awal tahun berdirinya bermodalkan Rp. 100.000.000,00 dan 2 buah mesin press. Kegiatan usaha masih bersifat sederhana, sehingga pada awal beroperasinya perusahaan ini hanya bisa menghasilkan 2 jenis genteng yaitu jenis Press Palenthong dan Press Kodok.

Sedangkan untuk perijinan usaha perusahaan genteng keramik BMS SOKKA ini ditetapkan dengan SK Menteri Perindustrian Rakyat tanggal 28 Juli 1964 Nomor 207/SK/VI/1964 jo Tanggal 1 Agustus 1964 Nomor 201/SK/VI/1964 dan ijin usaha yang baru adalah Nomor 536/332/500/10/1991 jo Nomor 369-04/64/1997.

Semakin luasnya perusahaan dan makin besarnya permintaan terhadap produk genteng Sokka pada umumnya, menuntut adanya tambahan modal kerja. Tambahan modal kerja ini digunakan untuk menambah alat-alat produksi dan memperluas produksi, agar bisa meningkatkan kapasitas produksinya, sehingga bisa memenuhi permintaan. Makin besarnya jumlah produksi yang dapat dijual, berarti makin besar kemungkinan untuk mendapatkan laba yang lebih besar.

Pada tahun 1976, perusahaan mendapatkan kredit dari Bank Rakyat Indonesia dan Bank Dunia. Kredit ini digunakan untuk mendirikan cabang-cabang perusahaan. Tahun 2002 perusahaan genteng BMS Sokka memiliki 40 unit mesin, lokasi pembuatan genteng yang disebut "tobong", dengan kapasitas bisa mencapai 50.000 unit genteng.

Perkembangan yang cukup pesat ini dikarenakan perusahaan mengembangkan sistem produksi machinal yaitu sistem produksi yang menggunakan mesin yang digerakkan oleh diesel dan mesin *Hand Press*. Dengan penggunaan mesin dalam proses produksi meningkatkan jumlah dan jenis genteng yang dihasilkan. Dan jenis genteng yang dihasilkan meliputi 6 jenis yaitu jenis Palenthong bulat, Pelenthong datar, Kerpus, Kodok, Morando, dan Perdana Magaze.

Dalam perkembanganya perusahaan BMS SOKKA mendapat sertifikat standarisasi industri dari Departemen Perindustrian pada tahun 1984 Yaitu Sertifikat SII (Standar Industri Indonesia) dengan nomor registrasi No. SII: 022.81. Dalam menunjang persaingan pasar kemudian perusahaan mendaftarkan merk dagang yang dimiliki untuk menghindari pemalsuan produk oleh perusahaan lain. Merk dagang BMS SOKKA terdaftar pada Departemen Kehakiman dan HAM RI, Dirjen HAKI (Hak Kekayaan Intelektual) No. Agno . D00-01-03185 tanggal 16 Januari 2002.

4.1.2. Lokasi Perusahaan

Lokasi perusahaan merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan keberhasilan suatu perusahaan dalam mencapai tujuannya. Adapun Perusahaan Genteng Keramik Bina Makmur Sejahtera (BMS) Sokka terletak di jalan Raya Bocor (km 6) RT 03 RW V Murtirejo, Kebumen.

Pertimbangan perusahaan memilih lokasi tersebut antara lain :

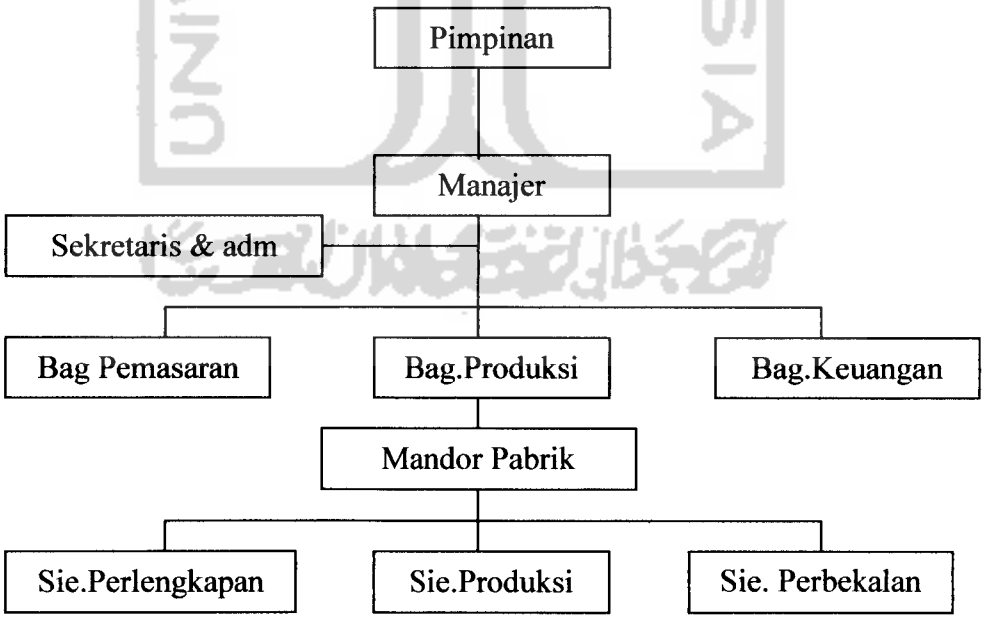
1. Tersedianya tenaga kerja ahli disekitar pabrik.

2. Jarak yang dekat dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu.
3. Memanfaatkan dan memberdayakan potensi daerah dengan memberi lapangan pekerjaan pada masyarakat Kabupaten Kebumen dan sekitarnya.
4. Lokasi terletak ditepi jalan raya jalur selatan Pulau Jawa, sehingga lebih mudah dijangkau oleh konsumen.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi dalam sebuah perusahaan merupakan hal penting untuk memudahkan pembagian wewenang serta tanggung jawab dan tugas untuk setiap anggota. Setiap perusahaan mempunyai model dan bentuk struktur organisasi yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan organisasi.

Struktur organisasi perusahaan beserta tugas dan wewenang pemegang jabatan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Struktur Organisasi Perusahaan Genteng BMS Sokka "Kebumen"

Dari struktur organisasi perusahaan genteng press BMS SOKKA dapat dijelaskan secara garis besar tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian.

1. Pimpinan
   a. Menentukan kebijaksanaan dalam perusahaan serta hubungan dengan pihak luar perusahaan.
   b. Memberikan petunjuk kepada manajer dalam menjalankan tugasnya.
   c. Mengangkat dan memberhentikan manajer dan bawahan.
   d. Membuat rencana perusahaan jangka waktu panjang.
2. Manajer

   Diberi tanggung jawab oleh pimpinan untuk mengelola perusahaan, sedangkan tugasnya adalah :
   a. Bertanggung jawab atas lancarnya operasi perusahaan.
   b. Mengawasi jalannya operasi perusahaan.
   c. Melaksanakan evaluasi pekerjaan yang dilakukan oleh bawahan.
   d. Memberikan pengarahan pada bagian-bagian atas tugas yang harus dilaksanakan.
3. Bagian Sekretaris dan Administrasi
   a. Bertugas melakukan administrasi semua kegiatan yang ada di perusahaan.
   b. Bertugas membuat laporan ke Pemerintah yaitu Departemen Perindustrian.
   c. Mengurusi kepegawaian.

4. Bagian Penjualan atau pemasaran
    a. Membuat order penjualan
    b. Melaksanakan dan bertanggung jawab terhadap transaksi penjualan
    c. Melayani konsumen yang akan membeli produk perusahaan
    d. Mengatur distribusi produksi jadi
5. Bagian produksi
    a. Melaksanakan aktivitas produksi.
    b. Membawahi mandor dan memberikan pengarahan tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan produksi.
    c. Mengevaluasi kerja mandor.
    d. Menjaga kualitas produksi.
    e. Memelihara dan melaksanakan perbaikan mesin.
6. Bagian Keuangan
    a. Melaporkan kepada pemimpin perusahaan mengenai keluar masuknya uang
    b. Membuat laporan keuangan.
    c. Mencatat semua transaksi keuangan
7. Mandor Pabrik
    a. Menjalankan proses produksi.
    b. Mengawasi aktivitas yang dilakukan oleh karyawan atau tenaga kerja pabrik dalam proses produksi.
8. Sie. Perlengkapan
    a. Menyediakan sarana yang dibutuhkan pabrik dalam proses produksi.

b. Memelihara mesin dan tungku pembakaran.

c. Menyediakan bahan pembantu.

9. Sie Perbekalan

a. Menyediakan bahan baku untuk proses produksi.

b. Mencari dan menyediakan bahan baku.

c. Menyediakan bahan-bahan pembantu.

4.1.4 Personalia

Setiap perusahaan tidak luput dari masalah ketenagakerjaan. Masalah personalia ini merupakan masalah yang cukup penting dalam perusahaan. Oleh karena itu perusahaan berusaha mengkoordinir karyawannya dengan sebaik-baiknya.

1. Pengaturan Jam Kerja Karyawan

Hari kerja pada Perusahaan Genteng Keramik BMS adalah hari Senin – abtu, dengan jam kerja yang diberikan adalah 6 hari kerja dengan 56 jam kerja efektif per minggunya dan juga diberlakukan jam lembur. Adapun pembagian jam kerjanya adalah sebagai berikut :

Senin – Sabtu :

Jam Kerja : 07.00 – 16.00

Jam Istirahat : 12.00 – 13.00

Sedangkan Jum'at :

Jam Kerja : 07.00 - 17.00

Jam Istirahat : 11.00 – 13.00

2. Jenis Upah

Pada Perusahaan Genteng Keramik BMS SOKKA upah yang dibayarkan kepada para tenaga kerja dibagi menjadi tiga jenis :

a. Upah bulanan, yaitu upah yang diberikan kepada karyawan yang telah mendapat status sebagai karyawan tetap.
b. Upah harian, yaitu upah yang diberikan kepada karyawan harian bagian produksi dan pembayarannya dilaksanakan setiap hari sabtu.
c. Upah borongan, yaitu upah yang diberikan kepada karyawan dengan memperhitungkan hasil kerjanya berdasarkan unit produksi yang dihasilkan.

3. Jaminan Sosial dan Keselamatan Kerja

Yang dimaksud dengan jaminan sosial pada perusahaan adalah pemberian jaminan kepada tenaga kerja berupa program jamsostek yang meliputi :

a. Jaminan pengobatan bagi karyawan yang sakit
b. Pemberian tunjangan hari raya
c. Jaminan kecelakaan kerja
d. Fasilitas peminjaman

4.1.5. Proses Produksi

Sebelum masuk proses produksi perlu diketahui terlebih dahulu bahan baku utama dan bahan pembantu yang diperlukan.

4.1.5.1. Bahan Baku Utama dan Bahan Baku Pendukung

1. Bahan Baku Utama

   Sebagai bahan pokok yang digunakan adalah tanah liat.

2. Bahan Pembantu

Bahan pembantu yang digunakan perusahaan dalam proses produksi meliputi bahan-bahan sebagai berikut :

1. Pasir laut
2. Minyak tanah
3. Minyak bacin

4.1.5.2. Mesin dan Alat-alat Produksi

Alat atau mesin yang dipergunakan dalam proses produksi :

1. Mesin Molen
2. Mesin Streng press Gentong
3. Mesin Hand Press
4. Alat Pemotong
5. Cangkul
6. Rak Bambu
7. Tempat Penjemuran
8. Tungku / Tobong Pembakaran

4.1.5.3.Proses Produksi

Tahap-tahap yang dilakukan dalam proses produksi produk genteng keramik dalam perusahaan BMS SOKKA secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

a) Tahap Pembuatan Bahan Baku (Keweh)

Pada tahap ini meliputi proses :

1. Proses Pengambilan Bahan : Pada proses ini bahan baku utama diambil dari area persawahan yang telah dibeli oleh perusahaan yang kemudian

genteng yang masih basah yang cenderung pecah-pecah jika langsung dijemur pada sinar matahari.

c) Tahap Pembakaran

Pada tahap ini meliputi beberapa proses yaitu :

1. Proses Penjemuran : genteng dari rak-rak pengeringan kemudian dijemur untuk mengurangi kadar air yang masih ada.
2. Proses Pembakaran : dalam proses ini dilakukan dua kali pembakaran. Pembakaran pertama yaitu pembakaran kecil dimaksudkan untuk menghilangkan kadar air yang masih tersisa dan untuk menyamakan suhu genteng sebelum dilakukan pembakaran besar dan dilakukan selama 24 jam. Pembakaran besar dilakukan dengan api yang cukup besar dengan waktu 18 jam atau sampai genteng sudah matang. Setelah itu didiamkan selama 24 jam untuk menurunkan suhu sebelum dilakukan pensortiran *(quality control).*
3. Proses Pensortiran *(Quality Control)* : proses ini dilakukan untuk memisahkan barang yang cacat produksi dari genteng yang siap dipasarkan.

4.1.6. Data Produksi

Data ini merupakan data produksi perusahaan selama 12 periode lalu yang digunakan sebagai input data dalam perhitungan biaya overhead pabrik.

Tabel 4.1. Data Produksi Periode September 2006 – Agustus 2007

Periode	Genteng BMS " SOKKA"				
	Pelenthong Bulat	Pelenthong Datar	Kodok	Morando	Magaze
September'06	162400	139000	95500	97000	80200
Oktober	182000	140500	97000	96500	79600
Nopember	181700	127950	101000	92500	79300
Desember	92000	88000	86800	87200	76500
Januari'07	94000	86000	83500	83500	76000
Februari	187500	82000	92000	83300	81200
Maret	192700	81100	95500	81500	77900
April	187000	81500	97600	81200	79000
Mei	197000	79600	83700	72300	77200
Juni	163000	69500	86000	72000	76000
Juli	156000	85500	89300	73000	76000
Agustus	87000	84500	47400	73500	74900

Sumber : Data Perusahaan

4.1.7. Data Permintaan Produk

Data permintaan produk ini merupakan data-data historis periode lalu yang digunakan sebagai input data dalam peramalan permintaan produk untuk periode yang akan datang.

Tabel 4.2. Data Permintaan Produk Periode September 2006 – Agustus 2007

Periode	Genteng BMS " SOKKA"				
	Pelenthong Bulat	Pelenthong Datar	Kodok	Morando	Magaze
September'06	160400	137000	93500	95000	78200
Oktober	180000	138500	95000	94500	77600
Nopember	179700	125950	99000	90500	77300
Desember	90000	86000	84800	85200	74500
Januari'07	92000	84000	81500	81500	69300
Februari	185500	80000	90000	81300	79200
Maret	190700	79100	93500	79500	75900
April	185000	79500	95600	79200	77000
Mei	195000	77600	81700	70300	75200
Juni	161000	67500	84000	70000	74000

Juli	154000	83500	87300	71000	74000
Agustus	85000	82500	45400	71500	69800

Sumber : Data Perusahaan

4.1.8. Data Kebutuhan dan Harga Bahan baku

Tabel 4.3. Biaya bahan baku genteng Palenthong Bulat

No	Jenis Biaya	Genteng Palenthong Bulat		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.002 m^3	35
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100

Tabel 4.4. Biaya bahan baku genteng Palenthong Datar

No	Jenis Biaya	Genteng Palenthong Datar		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.00228 m^3	40
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100

Tabel 4.5. Biaya bahan genteng baku Kodok

No	Jenis Biaya	Genteng Kodok		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.003 m^3	53
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100

Tabel 4.6. Biaya bahan baku genteng Morando

No	Jenis Biaya	Genteng Morando		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.004 m^3	70
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.003 m^3	200

Tabel 4.7. Biaya bahan baku genteng Magaze

No	Jenis Biaya	Genteng Magaze		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.003 m^3	53
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.003 m^3	150

4.1.9. Data Biaya Overhead Pabrik

Yang termasuk dalam biaya overhead pabrik adalah biaya pemakaian listrik, perbaikan dan perawatan, dan biaya pemakaian telepon. Besarnya biaya overhead pabrik selama 12 bulan terakhir adalah :

Tabel 4.8. Biaya Overhead Pabrik

Periode	BOP
September'06	Rp 15.685.250
Oktober	Rp 13.965.875
Nopember	Rp 17.584.150
Desember	Rp 16.489.500
Januari'07	Rp 13.540.675
Februari	Rp 15.487.925
Maret	Rp 16.593.250
April	Rp 10.250.900
Mei	Rp 15.155.850
Juni	Rp 16.798.650
Juli	Rp 14.853.200
Agustus	Rp 15.445.900

Sumber : Data Perusahaan

4.1.10. Data Jumlah Tenaga Kerja Bagian Produksi

Tabel 4.9. Jumlah Tenaga Kerja Produksi

No	Klasifikasi Pekerjaan	Jumlah
1	Pembuatan Keweh	35
2	Pencetakan	240
3	Penjemuran	42
4	Bongkar Muat	14
5	Tukang Setel (QC)	4
6	Tenaga Pembakar	7
	Total	372

Sumber : Data Perusahaan

4.1.11. Data Biaya Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja pada stasiun kerja percetakan adalah 240 orang. Gaji tenaga kerja per hari sebesar Rp 13.000,- sehingga gaji satu orang tenaga kerja menjadi Rp 390.000,- per bulan. Jadi biaya tenaga kerja yang dikeluarkan untuk stasiun kerja pencetakan dalam sebulan sebesar Rp 93.600.000,-

4.1.12. Data Jumlah Mesin

Tabel 4.10. Jumlah Mesin Produksi

No	Mesin	Jumlah
1	Mesin Mixer/Molen	3
2	Mesin Press / Cetak	40
3	Tobong Pembakaran	7

Sumber : Data Perusahaan

Tabel 4.11. Jumlah Mesin Press / Cetak

Jenis Produk	Jumlah
Pelenthong Bulat	10
Pelenthong Datar	10
Kodok	10
Morando	5
Magaze	5

Sumber : Data Perusahaan

4.1.13. Data Biaya Inventori

Biaya simpan adalah biaya yang dikeluarkan untuk penyimpanan barang jadi di gudang. Adapun besarnya biaya simpan untuk produk Genteng adalah :

- Gaji 2 orang tenaga kerja @ Rp 300.000,- = Rp. 600.000,-

- Biaya administrasi tiap bulan = Rp. 30.000,-
- Kapasitas gudang = 200.000 unit
- Biaya sewa gudang = Rp. 250.000,-

4.1.14. Data Inventori Awal

Inventori yang ada diawal bulan perencanaan adalah sebanyak :

Tabel 4.12. Data Inventori Awal

Jenis Produk	Jumlah
Pelenthong Bulat	10.000
Pelenthong Datar	9.300
Kodok	8.500
Morando	8.000
Magaze	6.500

4.1.15. Data Biaya Setup

Biaya setup atau pembuatan adalah semua pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi atau barang (Nasution, 1999). Biaya ini timbul di dalam pabrik yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi dan menyetel mesin. Waktu yang diperlukan untuk sekali setup mesin adalah 15 menit. Gaji tenaga kerja bagian produksi adalah Rp. 390.000,- per bulan. Jadi biaya setup yang dikeluarkan sebesar :

= Rp 390.000 / 26 hari = Rp 15.000,- / hari

= Rp 15.000 / (8 x 60)

= Rp 31,25,- / menit

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Peramalan Permintaan Produk

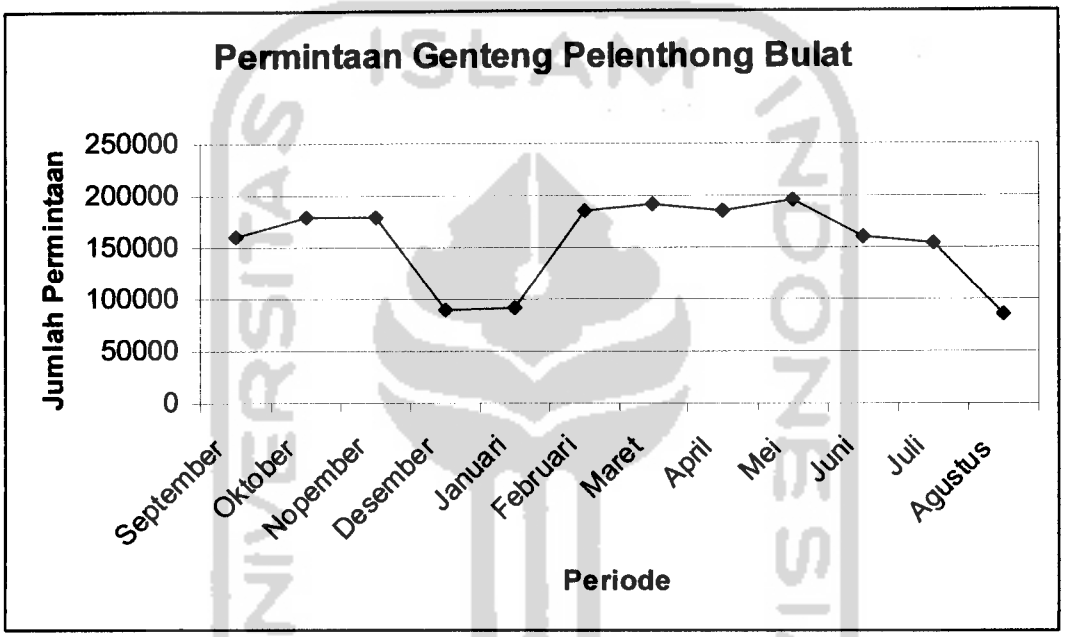
Langkah awal dari perencanaan adalah melakukan peramalan terhadap data-data permintaan produk periode yang lalu. Data-data permintaan tersebut kemudian diplotkan dalam bentuk grafik sehingga dapat diketahui pola data yang terjadi dan akan menjadi dasar dalam penentuan metode peramalan yang digunakan.

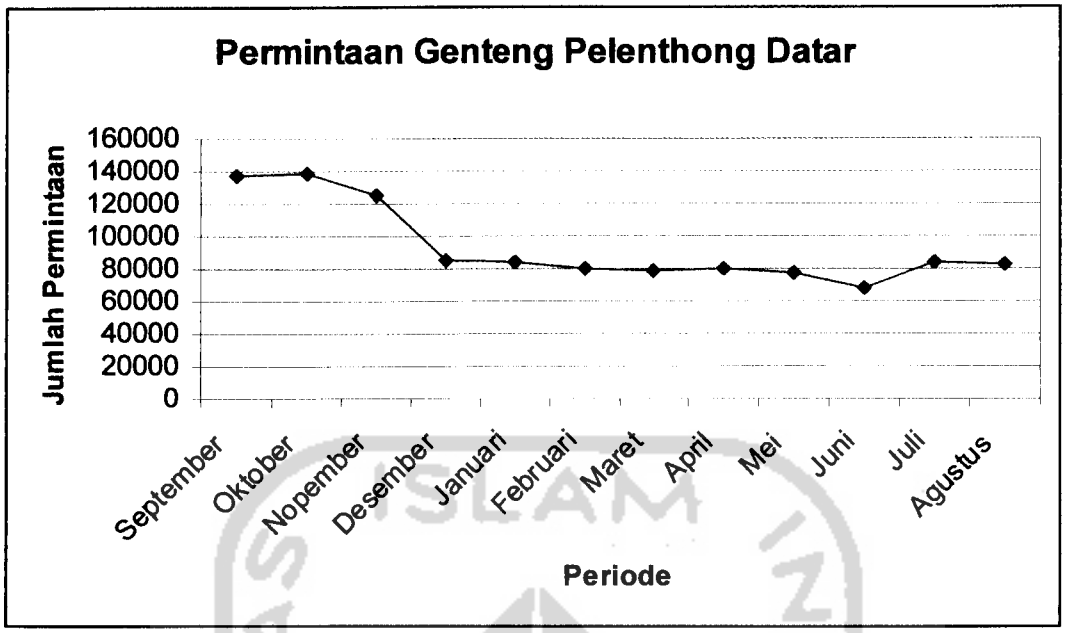
Peramalan ini digunakan sebagai salah satu pendekatan yang lebih akurat dari data historis untuk meramalkan kebutuhan yang akan datang. Untuk peramalan ini, data yang didapatkan diolah dengan menggunakan software dengan memilih metode peramalan tingkat kesalahan terkecil, dalam hal ini digunakan tingkat kesalahan MSE (Mean Square Error) karena memperlihatkan selisih error terbesar. Metode-metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan produk ini adalah metode-metode yang sesuai dengan plot data permintaan masa lalu.

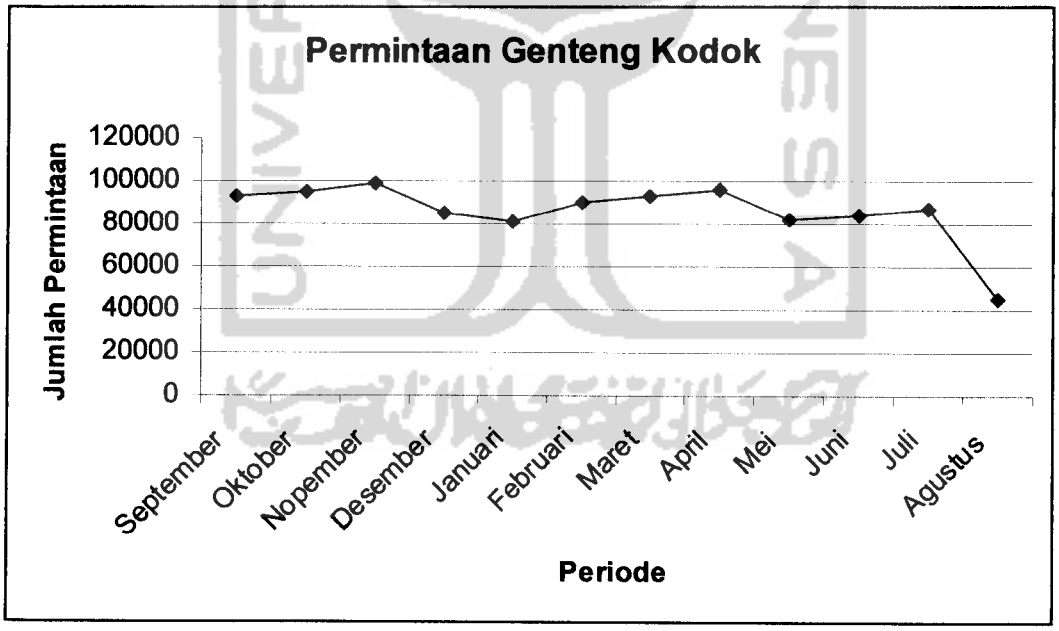
Ada dua aspek ukuran keakuratan peramalan yang memiliki nilai signifikasi yang potensial pada saat dilakukan penentuan teknik peramalan. Yang pertama, performansi kesalahan historis peramalan, dan kedua kemampuan peramalan untuk menanggapi adanya perubahan. Dua nilai keakuratan yang umum untuk menghitung jumlah kesalahan historis adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan MSE. MAD merupakan rata-rata nilai mutlak kesalahan, sedangkan MSE merupakan rata-rata pengkuadratan nilai kesalahan.

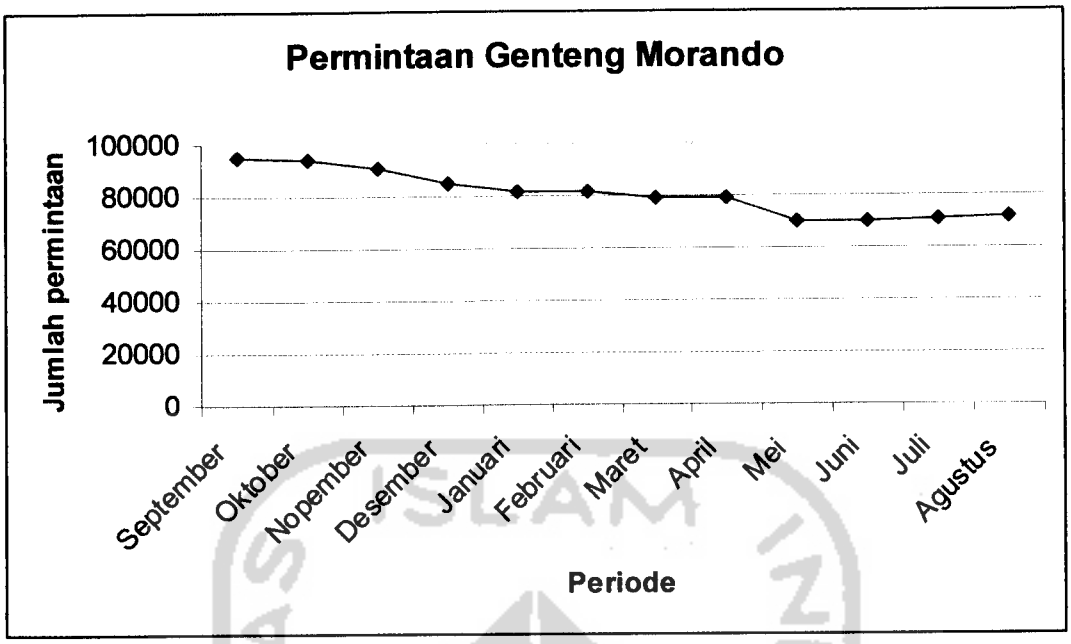
Nilai MAD atau MSE dapat digunakan sebagai dasar untuk membandingkan beberapa alternatif metode peramalan. Kriteria yang dipakai

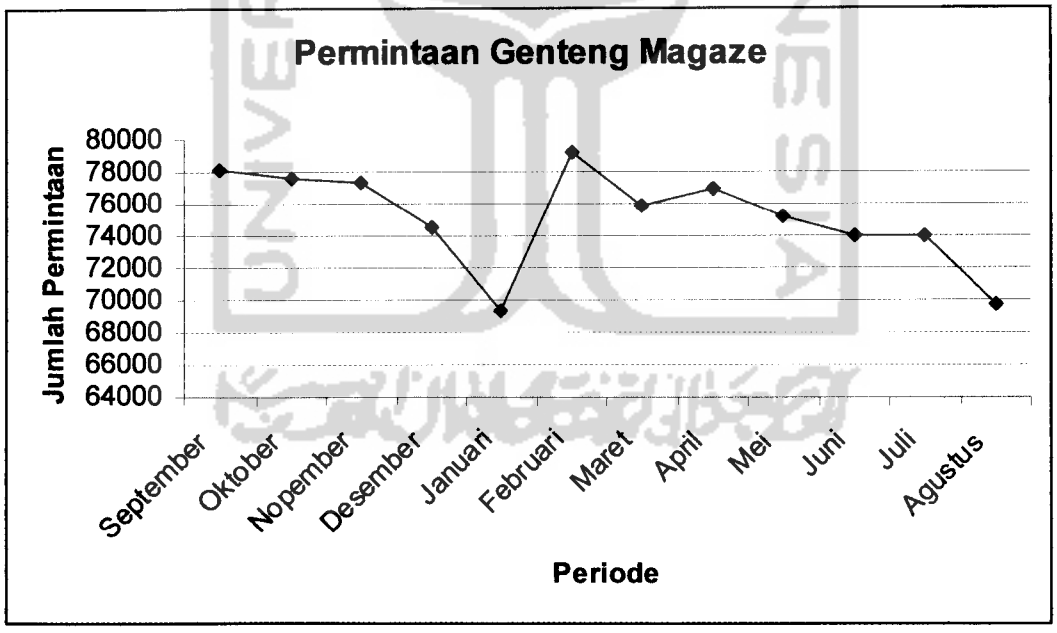
dalam menentukan metode peramalan yang terbaik adalah MSE / MSD, karena lebih menghasilkan hasil yang akurat dengan pengkuadratan nilai sehingga tiap nilai mendapat perlakuan yang sama yaitu pengkuadratan, berbeda dengan MAD yang memperlakukan semua variabel dengan nilai mutlak (Gaspersz, 1998). Pola data permintaan Genteng BMS "SOKKA" dapat dilihat dalam gambar :




Permintaan Genteng Pelenthong Datar
Jumlah Permintaan
160000
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
September
Oktober
Nopember
Desember
Januari
Februari
Maret
April
Mei
Juni
Juli
Agustus
Periode


Permintaan Genteng Kodok
Jumlah Permintaan
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
September
Oktober
Nopember
Desember
Januari
Februari
Maret
April
Mei
Juni
Juli
Agustus
Periode





Gambar 4.2. Pola Data Permintaan Produk

Berdasarkan pola data diatas terlihat bahwa pola data adalah stasioner, karena data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas. Dengan menggunakan peramalan Time Series, maka dapat dilakukan peramalan dengan menggunakan metode *Simple Average, Simple Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing* dan *Holt-Winters Additive Alogarithm* yang dipilih dengan MSE terkecil. Pengolahan data peramalan untuk 12 periode yang akan datang dengan menggunakan software WINQSB. Dari pengolahan data diketahui bahwa MSE terkecil untuk peramalan produk Genteng "BMS"SOKKA diperoleh dengan menggunakan metode sebagai berikut :

Tabel 4.13. Akurasi Peramalan dengan Metode Terbaik

Jenis Produk	Metode terbaik
Pelenthong Bulat	Single Exponential Smoothing
Pelenthong Datar	Holt-Winters Additive Alogarithm
Kodok	Holt-Winters Additive Alogarithm
Morando	Holt-Winters Additive Alogarithm
Magaze	Holt-Winters Additive Alogarithm

Dari hasil pengolahan data permintaan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.14. Data Hasil Peramalan Permintaan

Periode	Bulan	Jenis Produk					
		Pelenthong Bulat	Pelenthong Datar	Kodok	Morando	Magaze	Jumlah
13	September ' 07	160400	81482	74289	70148	72469	458788
14	Oktober	160400	80465	68903	68796	71774	450337
15	Nopember	160400	79447	63517	67444	71078	441886
16	Desember	160400	78430	58130	66091	70383	433435
	Jumlah	641600	319824	264838	272479	285705	1784446

4.2.2. Perhitungan Biaya Bahan Baku

Dibawah ini dapat dilihat besarnya biaya bahan baku yang dikeluarkan untuk membuat satu unit produk Genteng "BMS"SOKKA.

Tabel 4.15. Biaya bahan baku genteng Pelenthong Bulat

No	Jenis Biaya	Genteng Pelenthong Bulat		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.002 m^3	35
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100
	Jumlah (Rp/Unit)			145

Tabel 4.16. Biaya bahan baku genteng Pelenthong Datar

No	Jenis Biaya	Genteng Pelenthong Datar		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.00228 m^3	40
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100
	Jumlah (Rp/Unit)			150

Tabel 4.17. Biaya bahan baku genteng Kodok

No	Jenis Biaya	Genteng Kodok		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.003 m^3	53
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.002 m^3	100
	Jumlah (Rp/Unit)			163

Tabel 4.18. Biaya bahan baku Morando

No	Jenis Biaya	Genteng Morando		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.004 m^3	70
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.003 m^3	150
	Jumlah (Rp/Unit)			230

Tabel 4.19. Biaya bahan baku Magaze

No	Jenis Biaya	Genteng Magaze		
		Harga/satuan	Kebutuhan/satuan	Jumlah (Rp/#)
1	Tanah Liat/Satuan Keweh	Rp 17.500 / m^3	0.003 m^3	53
2	Pasir Laut	Rp 10.000 / m^3	0.0005 m^3	5
3	Minyak Bacin	Rp 2000 / Lt	0.0025	5
4	Kayu Bakar	Rp 50.000 / m^3	0.003 m^3	150
	Jumlah (Rp/Unit)			213

4.2.3. Perhitungan Biaya Overhead Pabrik

Biaya overhead pabrik disini dikategorikan biaya semi variable karena biaya yang dikeluarkan jumlah totalnya akan berubah dengan adanya perubahan kapasitas kegiatan, tetapi perubahan jumlah biaya tersebut tidak proporsional dengan perubahan kapasitas kegiatan.

Biaya variable $$b = \frac{n\sum_{t=1}^{n} xy - \sum_{t=1}^{n} x \sum_{t=1}^{n} y}{n\sum_{t=1}^{n} x^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} x\right)^2}$$

Biaya tetap $$a = \frac{\sum_{t=1}^{n} y}{n} - b\frac{\sum_{t=1}^{n} x}{n}$$

Biaya Overhead Pabrik = a + bX

Tabel 4.20. Data Biaya Overhead Pabrik

Periode	Produksi (X)	Biaya (Y)	X^2	X*Y
1	574100	15685250	329590810000	9004902025000
2	595600	13965875	354739360000	8318075150000
3	582450	17584150	339248002500	10241888167500
4	430500	16489500	185330250000	7098729750000
5	423000	13540675	178929000000	5727705525000
6	526000	15487925	276676000000	8146648550000
7	528700	16593250	279523690000	8772851275000
8	526300	10250900	276991690000	5395048670000
9	509800	15155850	259896040000	7726452330000
10	466500	16798650	217622250000	7836570225000
11	479800	14853200	230208040000	7126565360000
12	367300	15445900	134909290000	5673279070000
Total	6010050	181851125	3063664422500	91068716097500
	b	-0,170629		
	a	15239718		

BOP periode 13 = a + bX

= 15239718+ (-0,170629) (458788)

= 15161435,22

BOP periode 14 = a + bX

= 15239718+ (-0,170629) (450337)

= 15162877,23

BOP periode 15 = a + bX

= 15239718+ (-0,170629) (441886)

= 15164319,24

BOP periode 16 = a + bX

= 15239718+ (-0,170629) (433435)

= 15165761,25

BOP per unit produk didapatkan dari total kebutuhan BOP selama 4 bulan dibagi dengan total peramalan permintaan masing-masing produk selama 4 bulan. Total kebutuhan BOP sebesar Rp 60.654.392,95,- sehingga diperoleh BOP per unit produknya sebagai berikut :

Pelenthong bulat $: \frac{60654392,95}{641600} = Rp94,54$ per unit

Pelenthong datar $: \frac{60654392,95}{319824} = Rp189,65$ per unit

Kodok $: \frac{60654392,95}{264838} = Rp229,02$ per unit

Morando $: \frac{60654392,95}{272479} = Rp222,60$ per unit

Magaze $: \frac{60654392,95}{285705} = Rp212,30$ per unit

4.2.4. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja diperoleh dari total gaji tenaga kerja di stasiun kerja pencetakan dibagi dengan total permintaan per produk selama 4 bulan. Biaya tenaga kerja di stasiun kerja pencetakan per unit produknya sebagai berikut:

Pelenthong bulat $: \frac{93600000}{641600} = Rp145{,}89$ per unit per orang

Pelenthong datar $: \frac{93600000}{319824} = Rp292{,}66$ per unit per orang

Kodok $: \frac{93600000}{264838} = Rp353{,}42$ per unit per orang

Morando $: \frac{93600000}{272479} = Rp343{,}51$ per unit per orang

Magaze $: \frac{93600000}{285705} = Rp327{,}61$ per unit per orang

4.2.5. Perhitungan Biaya Produksi

Tabel 4.21. Biaya Produksi

Jenis Produk	BOH	BBB	BTK	Total (unit)
Pelenthong Bulat	Rp 94,54	Rp 145	Rp145,89	Rp 385,42
Pelenthong Datar	Rp 189,65	Rp 150	Rp292,66	Rp 632,21
Kodok	Rp 229,02	Rp 163	Rp353,42	Rp 744,95
Morando	Rp 222,60	Rp 230	Rp343,51	Rp 796,12
Magaze	Rp 212,30	Rp 213	Rp327,61	Rp 752,41

4.2.6. Perhitungan Tingkat Produksi

Tingkat produksi per hari merupakan kemampuan mesin untuk memproduksi dalam satu hari kerja, yaitu total produk yang dihasilkan oleh masing-masing

mesin dalam delapan jam kerja per harinya, sehingga tingkat produksi per hari dapat dihitung sebagai berikut :

Pelenthong bulat : 350 x 8 x 10 = 28000 unit per hari

Pelenthong datar : 350 x 8 x 10 = 28000 unit per hari

Kodok : 350 x 8 x 10 = 28000 unit per hari

Morando : 350 x 8 x 5 = 14000 unit per hari

Magaze : 350 x 8 x 5 = 14000 unit per hari

4.2.7. Perhitungan Biaya Inventori

Biaya simpan adalah biaya yang dikeluarkan untuk penyimpanan barang jadi di gudang. Inventori yang ada di awal bulan perencanaan (Inventori periode ke 12) adalah sebanyak 42300 unit yang terdiri dari 10000 unit genteng pelenthong bulat, 9300 unit genteng pelenthong datar, 8500 unit genteng kodok, 8000 unit genteng morando, dan 6500 unit genteng magaze.

- Gaji 2 orang tenaga kerja @ Rp 300.000,- = Rp. 600.000,-
- Biaya administrasi tiap bulan = Rp. 30.000,-

  Total Rp. 630.000,-
- Kapasitas gudang = 200.000 unit
- Biaya sewa gudang/bulan = Rp. 250.000,-
- *Opportunity Cost* :

  $= \frac{\text{Rp } 250.000,\text{-/bulan}}{200.000 \text{ unit}}$

  = Rp 1,25/unit/bulan

Biaya Simpan Genteng Palenthong Bulat :

$$= \frac{10000}{42300} \times Rp630.000$$

$$= \frac{\text{Rp}\,148.963,\text{-/bulan}}{10000\ \text{unit}}$$

= Rp 14,89/unit/bulan

= Rp 14,89,- + *Opportunity cost*

= Rp 16,14,-/unit/bulan

Biaya Simpan Genteng Palenthong Datar :

$$= \frac{9300}{42300} \times Rp630.000$$

$$= \frac{\text{Rp}\,138.510,6,\text{-/bulan}}{9300\ \text{unit}}$$

= Rp 14,89/unit/bulan

= Rp 14,89,- + *Opportunity cost*

= Rp 16,14,-/unit/bulan

Biaya Simpan Genteng Kodok :

$$= \frac{8500}{42300} \times Rp630.000$$

$$= \frac{\text{Rp}\,126.595,7,\text{-/bulan}}{8500\ \text{unit}}$$

= Rp 14,89/unit/bulan

= Rp 14,89,- + *Opportunity cost*

= Rp 16,14,-/unit/bulan

Biaya Simpan Genteng Morando :

$$= \frac{8000}{42300} \times Rp630.000$$

$$= \frac{\text{Rp}\,119.148{,}9\text{,-/bulan}}{8000\ \text{unit}}$$

= Rp 14,89/unit/bulan

= Rp 14,89,- + *Opportunity cost*

= Rp 16,14,-/unit/bulan

Biaya Simpan Genteng Magaze :

$$= \frac{6500}{42300} \times Rp630.000$$

$$= \frac{\text{Rp}\,96.808{,}5\text{,-/bulan}}{6500\ \text{unit}}$$

= Rp 14,89/unit/bulan

= Rp 14,89,- + *Opportunity cost*

= Rp 16,14,-/unit/bulan

4.2.8. Perhitungan Biaya Setup

Biaya yang diperlukan untuk sekali setup mesin dapat dihitung sebagai berikut :

Biaya setup = Σ TK per masin x Σ mesin x gaji TK per menit x waktu setup

Pelenthong bulat = 6 orang x 10 mesin x Rp 31,25 x 15 menit

= Rp 28.125,-

Pelenthong datar = 6 orang x 10 mesin x Rp 31,25 x 15 menit

= Rp 28.125,-

Kodok = 6 orang x 10 mesin x Rp 31,25 x 15 menit

= Rp 28.125,-

Morando = 6 orang x 5 mesin x Rp 31,25 x 15 menit

= Rp 14.062,5,-

Magaze = 6 orang x 5 mesin x Rp 31,25 x 15 menit

= Rp 14.062,5,-

4.2.9. Perhitungan Waktu Produksi

Jumlah waktu produksi yang dibutuhkan selama 4 bulan ke depan oleh stasiun kerja untuk memproduksi keseluruhan item didapatkan dari peramalan permintaan selama 4 bulan dibagi dengan tingkat produksi per hari. Waktu produksi yang dibutuhkan dalam 4 bulan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\sum \frac{R_i}{p_i} = \frac{641600}{28000} + \frac{319824}{28000} + \frac{264838}{28000} + \frac{272479}{14000} + \frac{285705}{14000} = 84 \text{ hari}$$

4.2.10. Perhitungan Tingkat Permintaan

Tingkat permintaan per hari didapatkan dari permintaan tahunan dibagi dengan jumlah hari kerja yang tersedia dalam satu tahun. Tingkat permintaan per hari pada masing-masing item dapat dihitung sebagai berikut :

Pelenthong bulat : 641600 / 104 = 6169 unit / hari

Pelenthong datar : 319824 / 104 = 3075 unit / hari

Kodok : 264838 / 104 = 2547 unit / hari

Morando : 272479 / 104 = 2620 unit / hari

Magaze : 285705 / 104 = 2747 unit / hari

4.3. Merumuskan Masalah dengan Model EPQ Multi Item

4.3.1. Menentukan Jumlah *Production Run*

Jumlah *production run* per tahun dihitung dengan persamaan :

$$m^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} H_i R_i (p_i - r_i)}{p_i}}{2\sum_{i=1}^{n} C_i}$$

Dimana :

m^* = Jumlah *production run* optimal dalam setahun

H_i = Biaya simpan

R_i = Permintaan per tahun

p_i = Tingkat produksi per hari

r_i = Tingkat permintaan per hari

C_i = Biaya setup

Dengan begitu, berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya diatas maka parameter–parameter yang telah diketahui dapat dimasukkan ke dalam tabel perhitungan berikut ini :

Produk (i)	Tingkat Produksi per hari (p_i)	Tingkat Permintaan per hari (r_i)	$(p_i - r_i)R_i/p_i$	H_i	(Col 4) x (Col 5)	Biaya Setup (C_i)
Pelenthong Bulat	28.000	6.169	500.236	Rp16,14	8.075.626,21	Rp 28.125,00
Pelenthong Datar	28.000	3.075	284698,132	Rp16,14	4.596.057,61	Rp 28.125,00
Kodok	28.000	2.547	240752,0424	Rp16,14	3.886.608,77	Rp 28.125,00
Morando	14.000	2.620	221486,4383	Rp16,14	3.575.592,24	Rp 14.062,50
Magaze	14.000	2.747	229642,0794	Rp16,14	3.707.253,78	Rp 14.062,50
				Total	23.841.138,61	Rp112.500,00

Sehingga didapatkan :

$$m^* = \sqrt{\frac{23841138,61}{2 \times 112500}} = 10,29 \approx 10 \text{ kali siklus dalam 4 bulan}$$

4.3.2. Menentukan Jumlah Produksi Ekonomis (EPQ) Optimal

Kuantitas produksi optimal untuk item *i* didapatkan dengan membagi kebutuhan item *i* dengan jumlah *production run* yang optimum yang di rumuskan sebagai berikut :

$$Q_i = \frac{R_i}{m^*}$$

Dimana :

Q_i = EPQ optimal

R_i = Permintaan per tahun

m^* = Jumlah *production run* optimal dalam setahun

sehingga EPQ optimal dapat ditentukan melalui tabel perhitungan dibawah ini :

Tabel 4.22. EPQ optimal masing-masing item

Produk (i)	Permintaan per tahun (Ri)	m*	Qi (unit)
Pelenthong Bulat	641.600	10	62.329
Pelenthong Datar	319.824	10	31.070
Kodok	264.838	10	25.728
Morando	272.479	10	26.470
Magaze	285.705	10	27.755

4.3.3. Menentukan Waktu Produksi Optimal

Waktu Produksi optimal merupakan lamanya stasiun kerja memproduksi semua item dalam setiap siklus. Waktu produksi optimal dapat dihitung sebagai berikut :

$$\sum \frac{Q_i}{p_i} = \frac{62329}{28000} + \frac{31070}{28000} + \frac{25728}{28000} + \frac{26470}{14000} + \frac{27755}{14000} = 8{,}13 \text{ hari}$$

Waktu produksi yang tersedia per siklusnya dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\frac{N}{m^*} = \frac{104}{10} = 10{,}4 \text{ hari}$$

Karena waktu produksi optimal per siklus adalah 8,13 hari, sedangkan waktu produksi yang tersedia setiap siklusnya adalah 10,4 hari, maka ada waktu slack (menganggur) 2,27 hari untuk setiap siklusnya. Jadi setiap 8,13 hari berikutnya perusahaan akan memulai siklus produksinya kembali.

4.3.4. Menentukan Total Biaya

Total biaya optimal dalam setahun produksi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$TC(m^*) = \sum_{i=1}^{n} P_i R_i + 2m^* \sum_{i=1}^{n} C_i$$

Dimana :

m* = Jumlah *production run* optimal dalam setahun

P_i = Biaya Produksi per unit

R_i = Permintaan per tahun

C_i = Biaya setup

Sehingga total biaya optimal dalam setahun produksi dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 4.23. Total biaya masing-masing item

Produk (i)	P_i	R_i	P_i x R_i
Pelenthong Bulat	Rp 385,42	641.600	247.286.392,95
Pelenthong Datar	Rp 632,21	319.824	202.196.067,51
Kodok	Rp 744,95	264.838	197.290.626,45
Morando	Rp 796,12	272.479	216.924.470,95
Magaze	Rp 752,41	285.705	214.966.641,70
		Total	1.078.664.199,57

TC(m*) = 1.078.664.199,57 + 2 (10) (112.500)

= Rp 1.080.980.285,96

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Peramalan Permintaan Kebutuhan Produk

Peramalan dilakukan untuk mengantisipasi tingkat permintaan konsumen terhadap produk yang bersifat fluktuatif. Perusahaan Genteng Keramik BMS Sokka memahami bahwa tingkat penjualan produk dari waktu ke waktu akan berbeda berdasarkan kuantitas pemesanan.

Dengan melihat kondisi diatas, maka perlu ada pendekatan beberapa metode peramalan yang nanti akan digunakan. Peramalan yang dilakukan mengacu data masa lalu (time series), asumsi ini dipakai dengan alasan bahwa kemungkinan jumlah permintaan masa lalu akan terulang dimasa yang akan datang. Data yang diperoleh selama periode September 2006 sampai dengan Agustus 2007 menunjukkan plot data positif stationer. Plot data ini berarti bahwa jumlah permintaan kebutuhan produk berfluktuasi. Fluktuasi permintaan produk dapat dipecahkan dengan melalui beberapa pendekatan peramalan yang digunakan. Fluktuasi permintaan dari data masa lalu dapat mengakibatkan kesalahan peramalan dimasa mendatang (error). Perbedaan error yang dihasilkan tiap-tiap metode peramalan dapat dijadikan parameter untuk menentukan metode mana yang merupakan metode terbaik. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *Simple Average, Simple Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing* dan *Holt-Winters Additive Alogarithm.*

Parameter yang digunakan dalam menentukan metode peramalan yang akan digunakan adalah dengan melihat unsur random yang terbentuk dari pola data penjualan yang terjadi. Ini sangat penting untuk dilakukan karena perbedaan bentuk pola data yang ada akan membuat metode peramalan yang digunakan juga berbeda. Parameter lain yang penting adalah memperhatikan *tracking signal*. Hal ini penting untuk melihat suatu ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya suatu ramalan memperhatikan nilai-nilai aktual. *Tracking signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan. *Tracking signal* yang negatif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Parameter yang digunakan adalah nilai *tracking signal* maksimum ± 4 batas-batas pengandali *tracking signal*. Untuk menentukan metode yang tepat, maka masing-masing data permintaan kebutuhan produk diuji dengan metode *Simple Average, Simple Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing* dan *Holt-Winters Additive Alogarithm.*

Dari hasil peramalan menggunakan teknik peramalan diatas akan dicari nilai-nilai kesalahan terkecil. Software yang digunakan untuk mengolah data historis langsung menunjukkan nilai nilai MAD, MSE dan *tracking signal*. Nilai-nilai tersebut yang dijadikan sebagai kontrol pemilihan teknik peramalan yang terbaik. Nilai MSE terkecil dipilih untuk menentukan teknik peramalan yang digunakan, selain itu nilai *tracking signal* yang *range*-nya berada dalam batas kendali ± 4, juga dijadikan sebagai kontrol pemilihan teknik peramalan yang dipakai.

Untuk data historis permintaan genteng Pelenthong Bulat, teknik peramalan yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* dengan nilai MSE sebesar 1,77E+09 dan nilai *tracking signal* sebesar -1,95223 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 641.600 unit pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan genteng Pelenthong Datar adalah *Holt-Winters Additive Alogarithm* dengan nilai MSE sebesar 1,94E+08 dan nilai *tracking signal* sebesar -5,67903 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 319.824 unit pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan genteng Kodok adalah *Holt-Winters Additive Alogarithm* dengan nilai MSE sebesar 1,73E+08 dan nilai *tracking signal* sebesar -5,8368 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 264.838 unit pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan genteng Morando adalah *Holt-Winters Additive Alogarithm* dengan nilai MSE sebesar 1,12E+07 dan nilai *tracking signal* sebesar -3,42139 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 272.479 unit pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan genteng Magaze adalah *Holt-Winters Additive Alogarithm* dengan nilai MSE sebesar 9603394 dan nilai *tracking signal* sebesar -5,66336 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 285.705 unit pertahun.

5.2. Analisa Penentuan Jumlah Produksi Ekonomis (EPQ) Optimal

Landasan dasar untuk mencari jumlah produksi ekonomis pada model ini adalah menghasilkan total cost yang lebih murah yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Nilai EPQ dapat dicari dengan input data berupa hasil peramalan rata-rata permintaan kebutuhan produk selama satu tahun, variabel-variabel data biaya overhead pabrik, biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya simpan dan biaya setup. Variabel-variabel biaya tersebut dianggap konstan dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

Keputusan tentang jumlah *production run* dalam satu tahun dan jumlah lot/batch masing-masing item harus ditentukan untuk mendapatkan total biaya produksi minimal. Model EPQ hanya berlaku bila kapasitas pabrik bisa mencukupi kapasitas produksi yang diinginkan. Jumlah hari operasi harus sama atau lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan. Model EPQ juga mengasumsikan bahwa jumlah *run time* per siklus sama atau lebih besar dari jumlah *run time* masing-masing item. Lama dari siklus produksi yang optimal harus dihitung secara kelompok produk, dan bukan berdasarkan penentuan untuk masing-masing produk. Dengan demikian, maka perlu dihitung dahulu berapa ukuran produksi optimal selama periode produksi untuk keseluruhan kelompok produk yang dihasilkan.

Dari hasil pengolahan data produksi didapatkan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan selama 4 bulan oleh stasiun kerja pencetakan untuk memproduksi keseluruhan item adalah 84 hari. Jumlah hari kerja yang dibutuhkan harus sama atau lebih kecil dari jumlah hari kerja yang tersedia yaitu 104 hari. Maka model

EPQ dapat dikerjakan (*feasible*) karena model ini hanya berlaku bila kapasitas pabrik bisa mencukupi kapasitas produksi yang diinginkan. Bila kapasitas produksi tidak dapat mencukupi seluruh permintaan yang datang maka perlu diadakan lembur, ekspansi kapasitas mesin dan subkontrak.

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan jumlah *production run* dalam 4 bulan sebanyak 10 kali siklus, sehingga EPQ optimal untuk satu siklus masing-masing item dapat ditentukan, yaitu EPQ optimal untuk genteng Pelenthong Bulat sebesar 62.329 unit per siklus, EPQ optimal untuk genteng Pelenthong Datar sebesar 31.070 unit per siklus, EPQ optimal untuk genteng Kodok sebesar 25.728 unit per siklus, EPQ optimal untuk genteng Morando sebesar 26.470 unit per siklus, dan EPQ optimal untuk genteng Magaze sebesar 27.755 unit per siklus.

Berdasarkan perhitungan waktu produksi optimal, lamanya stasiun kerja memproduksi semua item untuk setiap siklus produksi sebesar 8,13 hari dan waktu produksi yang tersedia setiap siklusnya adalah 10,4 hari sehingga setiap 8,13 hari berikutnya perusahaan akan memulai siklus produksinya kembali. Dari penentuan waktu produksi optimal dan waktu produksi yang tersedia maka ada waktu slack (menganggur) 2,27 hari untuk setiap siklusnya.

5.3. Analisa Total Biaya

Dari hasil perhitungan dan pengolahan data dengan menggunakan model *economic production quantity muti item,* diperoleh total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp 1.080.980.285,96,-

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan pengolahan data produksi didapatkan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan dalam 4 bulan oleh stasiun kerja pencetakan untuk memproduksi keseluruhan item adalah 84 hari. Jumlah hari kerja yang dibutuhkan harus sama atau lebih kecil dari jumlah hari kerja yang tersedia yaitu 104 hari sehingga model EPQ dapat dikerjakan (*feasible*) karena model ini hanya berlaku bila kapasitas pabrik bisa mencukupi kapasitas produksi yang diinginkan. Bila kapasitas produksi tidak dapat mencukupi seluruh permintaan yang datang maka perlu diadakan lembur, ekspansi kapasitas mesin dan subkontrak.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah siklus produksi (*production run*) dalam 4 bulan sebanyak 10 kali siklus, sehingga didapatkan EPQ optimal untuk satu siklus masing-masing item produk yaitu untuk genteng Pelenthong Bulat sebesar 62.329 unit per siklus, genteng Pelenthong Datar sebesar 31.070 unit per siklus, genteng Kodok sebesar 25.728 unit per siklus, genteng Morando sebesar 26.470 unit per siklus, dan genteng Magaze sebesar 27.755 unit per siklus.

Berdasarkan perhitungan waktu produksi optimal, lamanya stasiun kerja memproduksi semua item untuk setiap siklus produksi sebesar 8,13 hari dan waktu produksi yang tersedia setiap siklusnya adalah 10,4 hari sehingga setiap

8,13 hari berikutnya perusahaan akan memulai siklus produksinya kembali. Dari penentuan waktu produksi optimal dan waktu produksi yang tersedia maka ada waktu slack (menganggur) 2,27 hari untuk setiap siklusnya.

Kemudian dari hasil perhitungan dan pengolahan data dengan menggunakan model *economic production quantity muti item,* diperoleh total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp 1.080.980.285,96,-

6.2. Saran

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi bagi perusahaan dalam memilih strategi perencanaan produksi untuk menentukan jumlah produksi yang optimal. Oleh karena itu perusahaan disarankan mengambil tindakan sebagai berikut :

1. Perusahaan perlu meningkatkan produktivitas dengan melakukan ekspansi kapasitas mesin agar dapat memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat.
2. Perusahaan hendaknya meninjau kembali jumlah tenaga kerja yang ada sekarang, karena berdasarkan penelitian dan pengumpulan data yang telah dilakukan jumlah tenaga kerja yang ada saat ini ternyata terlalu banyak sehingga perlu dilakukan pengurangan tenaga kerja untuk meminimalkan biaya produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Taha, H, A (2003).*Operational Research;An Inntroduction*, Seventh edition,Pearson Education,Inc, New Jersey

Tersine, R, (1994). *Principles Of Inventory And Materials Management*, Fourth edition. Prentice-Hall International,Inc,New Jersey

Gaspersz, V, (1998). *Production Planning And Inventory Control*, PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta

Nasution, A, H (1999). *Perencanaan Dan pengendalian Produksi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Guna Widya, Surabaya

Yamit, Z, (1996). *Manajemen Produksi Dan Operasi*, Edisi Pertama, Penerbit Ekonisia Fakultas Ekonomi UII Yogyakarta

Sipper, Daniel dan Bulfin, JR, L Robert., (1998). *Production : Planning, Control and Integration,* The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.

Ahyari, A, (1986). *Manajemen Produksi : Pengendalian Sistem Produksi*, Buku Satu, Edisi Empat, Universitas Gajah Mada, BPFE Yogyakarta

Makridakis, S., Wheelwright, S.C., Mcgee, V.E., (1995). *Metode dan aplikasi peramalan*. Erlangga, Jakarta.

Lampiran

Data peramalan permintaan

Peramalan Permintaan untuk produk genteng di Perusahaan Genteng Keramik BMS Sokka

Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB

1. Genteng Pelenthong Bulat

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000	160400	19600	19600	19600	3,84E+08	10,88889	1	1
3	179700	170200	9500	29100	14550	2,37E+08	8,087739	2	1
4	90000	173366,7	-83366,7	-54266,7	37488,89	2,47E+09	36,26837	-1,44754	0,199371
5	92000	152525	-60525	-114792	43247,92	2,77E+09	43,64829	-2,65427	0,451477
6	185500	140420	45080	-69711,7	43614,34	2,62E+09	39,77901	-1,59837	0,170884
7	190700	147933,3	42766,67	-26945	43473,06	2,49E+09	36,88686	-0,61981	8,19E-02
8	185000	154042,9	30957,14	4012,141	41685,07	2,27E+09	34,00782	9,62E-02	6,74E-02
9	195000	157912,5	37087,5	41099,64	41110,38	2,16E+09	32,13425	0,999739	7,67E-02
10	161000	162033,3	-1033,33	40066,31	36657,37	1,92E+09	28,63509	1,092995	7,58E-02
11	154000	161930	-7930	32136,31	33784,63	1,73E+09	26,28652	0,951211	7,13E-02
12	85000	161209,1	-76209,1	-44072,8	37641,4	2,10E+09	32,04754	-1,17086	5,58E-02
13		154858,3							
14		154858,3							
15		154858,3							
16		154858,3							

CFE	-44072,78
MAD	37641,4
MSE	2,10E+09
MAPE	32,04754
Trk.Signal	-1,170859
R-sqaure	5,58E-02

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000	160400	19600	19600	19600	3,84E+08	10,88889	1	1
3	179700	180000	-300	19300	9950	1,92E+08	5,527917	1,939698	1
4	90000	179700	-89700	-70400	36533,33	2,81E+09	36,9075	-1,92701	0,353824
5	92000	90000	2000	-68400	27900	2,11E+09	28,2241	-2,45161	0,840182
6	185500	92000	93500	25100	41020	3,44E+09	32,66015	0,611897	0,860538
7	190700	185500	5200	30300	35050	2,87E+09	27,67126	0,864479	0,882204
8	185000	190700	-5700	24600	30857,14	2,46E+09	24,15837	0,797222	0,940341
9	195000	185000	10000	34600	28250	2,17E+09	21,7796	1,224779	0,921982
10	161000	195000	-34000	600	28888,89	2,05E+09	21,70609	2,08E-02	1
11	154000	161000	-7000	-6400	26700	1,85E+09	19,99003	-0,2397	0,9962
12	85000	154000	-69000	-75400	30545,46	2,12E+09	25,55243	-2,46845	0,749636
13		85000							
14		85000							
15		85000							
16		85000							

CFE	-75400
MAD	30545,46
MSE	2,12E+09
MAPE	25,55243
Trk.Signal	-2,468452
R-sqaure	0,7496358
	m=1

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000								
3	179700								
4	90000	173366,7	-83366,7	-83366,7	83366,67	6,95E+09	92,62964	-1	1
5	92000	149900	-57900	-141267	70633,34	5,15E+09	77,78221	-2	1
6	185500	120566,7	64933,34	-76333,3	68733,34	4,84E+09	63,52298	-1,11057	0,561148
7	190700	122500	68200	-8133,34	68600	4,79E+09	56,58298	-0,11856	0,201374
8	185000	156066,7	28933,33	20799,99	60666,66	4,00E+09	48,39431	0,342857	0,192814
9	195000	187066,7	7933,328	28733,32	51877,77	3,35E+09	41,00665	0,553866	0,287254
10	161000	190233,3	-29233,3	-500,023	48642,85	2,99E+09	37,74247	-1,03E-02	0,375425
11	154000	180333,3	-26333,3	-26833,4	45854,16	2,70E+09	35,16211	-0,58519	0,418733
12	85000	170000	-85000	-111833	50203,7	3,20E+09	42,36632	-2,22759	0,388845
13		133333,3							
14		133333,3							
15		133333,3							
16		133333,3							

CFE	-111833,4
MAD	50203,7
MSE	3,20E+09
MAPE	42,36632
Trk.Signal	-2,227592
R-sqaure	0,3888445
	m=3
	W(1)=0,3333333
	W(2)=0,3333333
	W(3)=0,3333333

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000	160400	19600	19600	19600	3,84E+08	10,88889	1	1
3	179700	160400	19300	38900	19450	3,78E+08	10,81451	2	1
4	90000	160400	-70400	-31500	36433,33	1,90E+09	33,28374	-0,86459	6,15E-02
5	92000	160400	-68400	-99900	44425	2,60E+09	43,54977	-2,24873	0,315968
6	185500	160400	25100	-74800	40560	2,20E+09	37,54601	-1,84418	0,113004
7	190700	160400	30300	-44500	38850	1,99E+09	33,93648	-1,14543	0,028429
8	185000	160400	24600	-19900	36814,29	1,79E+09	30,98803	-0,54055	4,53E-03
9	195000	160400	34600	14700	36537,5	1,72E+09	29,33247	0,402326	0,00197
10	161000	160400	600	15300	32544,45	1,53E+09	26,11472	0,470126	1,90E-03
11	154000	160400	-6400	8900	29930	1,38E+09	23,91883	0,297361	5,75E-04
12	85000	160400	-75400	-66500	34063,64	1,77E+09	29,80856	-1,95223	2,11E-02
13		160400							
14		160400							
15		160400							
16		160400							

CFE	-66500
MAD	34063,64
MSE	1,77E+09
MAPE	29,80856
Trk.Signal	-1,952228
R-sqaure	2,11E-02
	Alpha=0
	F(0)=160400

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000	160400	19600	19600	19600	3,84E+08	10,88889	1	1
3	179700	160400	19300	38900	19450	3,78E+08	10,81451	2	1
4	90000	160400	-70400	-31500	36433,33	1,90E+09	33,28374	-0,86459	6,15E-02
5	92000	160400	-68400	-99900	44425	2,60E+09	43,54977	-2,24873	0,315968
6	185500	160400	25100	-74800	40560	2,20E+09	37,54601	-1,84418	0,113004
7	190700	160400	30300	-44500	38850	1,99E+09	33,93648	-1,14543	0,028429
8	185000	160400	24600	-19900	36814,29	1,79E+09	30,98803	-0,54055	4,53E-03
9	195000	160400	34600	14700	36537,5	1,72E+09	29,33247	0,402326	0,00197
10	161000	160400	600	15300	32544,45	1,53E+09	26,11472	0,470126	1,90E-03
11	154000	160400	-6400	8900	29930	1,38E+09	23,91883	0,297361	5,75E-04
12	85000	160400	-75400	-66500	34063,64	1,77E+09	29,80856	-1,95223	2,11E-02
13		160400							
14		160400							
15		160400							
16		160400							

CFE	-66500
MAD	34063,64
MSE	1,77E+09
MAPE	29,80856
Trk.Signal	-1,952228
R-sqaure	2,11E-02
	Alpha=0
	F(0)=160400
	F'(0)=160400

Forecast Result for Pelenthong Bulat

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	160400								
2	180000	160400	19600	19600	19600	3,84E+08	10,88889	1	1
3	179700	160400	19300	38900	19450	3,78E+08	10,81451	2	1
4	90000	160400	-70400	-31500	36433,33	1,90E+09	33,28374	-0,86459	6,15E-02
5	92000	160400	-68400	-99900	44425	2,60E+09	43,54977	-2,24873	0,315968
6	185500	160400	25100	-74800	40560	2,20E+09	37,54601	-1,84418	0,113004
7	190700	160400	30300	-44500	38850	1,99E+09	33,93648	-1,14543	0,028429
8	185000	160400	24600	-19900	36814,29	1,79E+09	30,98803	-0,54055	4,53E-03
9	195000	160400	34600	14700	36537,5	1,72E+09	29,33247	0,402326	0,00197
10	161000	160400	600	15300	32544,45	1,53E+09	26,11472	0,470126	1,90E-03
11	154000	160400	-6400	8900	29930	1,38E+09	23,91883	0,297361	5,75E-04
12	85000	160400	-75400	-66500	34063,64	1,77E+09	29,80856	-1,95223	2,11E-02
13		160400							
14		160400							
15		160400							
16		160400							

CFE	-66500
MAD	34063,64
MSE	1,77E+09
MAPE	29,80856
Trk.Signal	-1,952228
R-sqaure	2,11E-02

c=1
Alpha=0
Beta=0
Gamma=0
F(0)=160400
T(0)=0
S(1)=0

	MAD	MSE	TS
SA	37641,4	2,10E+09	-1,17086
MA	30545,46	2,12E+09	-2,46845
WMA	50203,7	3,20E+09	-2,22759
SES	**34063,64**	**1,77E+09**	**-1,95223**
DES	34063,64	1,77E+09	-1,95223
HWA	34063,64	1,77E+09	-1,95223

2. Genteng Pelenthong Datar

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500	137000	1500	1500	1500	2250000	1,083032	1	1
3	125950	137750	-11800	-10300	6650	7,07E+07	5,225915	-1,54887	0,677148
4	86000	133816,7	-47816,7	-58116,7	20372,22	8,09E+08	22,01754	-2,85274	0,754745
5	84000	121862,5	-37862,5	-95979,2	24744,79	9,65E+08	27,78175	-3,87876	1
6	80000	114290	-34290	-130269	26653,83	1,01E+09	30,7979	-4,88745	1
7	79100	108575	-29475	-159744	27124,03	9,84E+08	31,87541	-5,8894	1
8	79500	104364,3	-24864,3	-184609	26801,21	9,32E+08	31,78976	-6,88807	1
9	77600	101256,3	-23656,3	-208265	26408,09	8,85E+08	31,62665	-7,8864	1
10	67500	98627,78	-31127,8	-239393	26932,5	8,95E+08	33,23649	-8,88861	1
11	83500	95515	-12015	-251408	25440,75	8,20E+08	31,35176	-9,88208	1
12	82500	94422,73	-11922,7	-263330	24211,84	7,58E+08	29,8154	-10,8761	1
13		93429,16							
14		93429,16							
15		93429,16							
16		93429,16							

CFE	-263330
MAD	24211,84
MSE	7,58E+08
MAPE	29,8154
Trk.Signal	-10,8761
R-sqaure	1

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500	137000	1500	1500	1500	2250000	1,083032	1	1
3	125950	138500	-12550	-11050	7025	7,99E+07	5,523652	-1,57295	0,789527
4	86000	125950	-39950	-51000	18000	5,85E+08	19,16693	-2,83333	0,639249
5	84000	86000	-2000	-53000	14000	4,40E+08	14,97044	-3,78571	1
6	80000	84000	-4000	-57000	12000	3,55E+08	12,97635	-4,75	1
7	79100	80000	-900	-57900	10150	2,96E+08	11,00326	-5,70443	1
8	79500	79100	400	-57500	8757,143	2,54E+08	9,503242	-6,56607	1
9	77600	79500	-1900	-59400	7900	2,23E+08	8,621393	-7,51899	1
10	67500	77600	-10100	-69500	8144,444	2,09E+08	9,326012	-8,53342	1
11	83500	67500	16000	-53500	8930	2,14E+08	10,30958	-5,99104	1
12	82500	83500	-1000	-54500	8209,091	1,94E+08	9,482536	-6,63898	1
13		82500							
14		82500							
15		82500							
16		82500							

CFE	-54500
MAD	8209,091
MSE	1,94E+08
MAPE	9,482536
Trk.Signal	-6,63898
R-sqaure	1

m=1

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500								
3	125950								
4	86000	133816,7	-47816,7	-47816,7	47816,67	2,29E+09	55,60078	-1	1
5	84000	116816,7	-32816,7	-80633,3	40316,67	1,68E+09	47,33412	-2	1
6	80000	98650	-18650	-99283,3	33094,45	1,24E+09	39,32691	-3	1
7	79100	83333,34	-4233,34	-103517	25879,17	9,32E+08	30,83315	-4	1
8	79500	81033,34	-1533,34	-105050	21010	7,46E+08	25,05227	-5	1
9	77600	79533,34	-1933,34	-106983	17830,56	6,23E+08	21,29212	-6	1
10	67500	78733,34	-11233,3	-118217	16888,1	5,52E+08	20,62782	-7	1
11	83500	74866,67	8633,328	-109583	15856,25	4,92E+08	19,34175	-6,91105	1
12	82500	76200	6300	-103283	14794,44	4,42E+08	18,04116	-6,98123	1
13		77833,34							
14		77833,34							
15		77833,34							
16		77833,34							

CFE	-103283
MAD	14794,44
MSE	4,42E+08
MAPE	18,04116
Trk.Signal	-6,98123
R-sqaure	1

m=3
W(1)=0,3333333
W(2)=0,3333333
W(3)=0,3333333

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500	137000	1500	1500	1500	2250000	1,083032	1	1
3	125950	138500	-12550	-11050	7025	7,99E+07	5,523652	-1,57295	0,789527
4	86000	125950	-39950	-51000	18000	5,85E+08	19,16693	-2,83333	0,639249
5	84000	86000,02	-2000,02	-53000	14000,01	4,40E+08	14,97045	-3,78571	1
6	80000	84000	-4000	-57000	12000,01	3,55E+08	12,97636	-4,75	1
7	79100	80000	-900	-57900	10150	2,96E+08	11,00326	-5,70443	1
8	79500	79100	400	-57500	8757,147	2,54E+08	9,503247	-6,56607	1
9	77600	79500	-1900	-59400	7900,004	2,23E+08	8,621398	-7,51899	1
10	67500	77600	-10100	-69500	8144,448	2,09E+08	9,326015	-8,53342	1
11	83500	67500,01	15999,99	-53500	8930,002	2,14E+08	10,30958	-5,99105	1
12	82500	83499,99	-999,992	-54500	8209,093	1,94E+08	9,482538	-6,63898	1
13		82500							
14		82500							
15		82500							
16		82500							

CFE	-54500
MAD	8209,093
MSE	1,94E+08
MAPE	9,482538
Trk.Signal	-6,63898
R-sqaure	1

Alpha=1
F(0)=137000

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500	137000	1500	1500	1500	2250000	1,083032	1	1
3	125950	138500	-12550	-11050	7025	7,99E+07	5,523652	-1,57295	0,789527
4	86000	125950	-39950	-51000	18000,01	5,85E+08	19,16694	-2,83333	0,639249
5	84000	86000,05	-2000,05	-53000,1	14000,02	4,40E+08	14,97046	-3,78572	1
6	80000	84000	-4000	-57000,1	12000,01	3,55E+08	12,97636	-4,75	1
7	79100	80000	-900	-57900,1	10150,01	2,96E+08	11,00327	-5,70443	1
8	79500	79100	400	-57500,1	8757,151	2,54E+08	9,503252	-6,56607	1
9	77600	79500	-1900	-59400,1	7900,008	2,23E+08	8,621403	-7,51899	1
10	67500	77600	-10100	-69500,1	8144,451	2,09E+08	9,32602	-8,53343	1
11	83500	67500,02	15999,98	-53500,1	8930,005	2,14E+08	10,30958	-5,99105	1
12	82500	83499,98	-999,984	-54500,1	8209,094	1,94E+08	9,48254	-6,63899	1
13		82500							
14		82500							
15		82500							
16		82500							

CFE	-54500,1
MAD	8209,094
MSE	1,94E+08
MAPE	9,48254
Trk.Signal	-6,63899
R-sqaure	1

Alpha=1
F(0)=137000
F'(0)=137000

Forecast Result for Pelenthong Datar

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	137000								
2	138500	137000	1500	1500	1500	2250000	1,083032	1	1
3	125950	138534,2	-12584,2	-11084,2	7042,102	8,03E+07	5,53723	-1,57399	0,794993
4	86000	125697,3	-39697,3	-50781,5	17927,16	5,79E+08	19,07803	-2,83266	0,637208
5	84000	84842,2	-842,195	-51623,7	13655,92	4,34E+08	14,55918	-3,78032	1
6	80000	82822,98	-2822,98	-54446,7	11489,33	3,49E+08	12,35308	-4,73889	1
7	79100	78758,62	341,3828	-54105,3	9631,34	2,91E+08	10,36617	-5,61763	1
8	79500	77866,4	1633,602	-52471,7	8488,806	2,50E+08	9,178836	-6,18128	1
9	77600	78303,65	-703,648	-53175,3	7515,661	2,19E+08	8,144827	-7,07527	1
10	67500	76387,6	-8887,6	-62062,9	7668,099	2,03E+08	8,702826	-8,09365	1
11	83500	66084,97	17415,03	-44647,9	8642,792	2,13E+08	9,918176	-5,16591	1
12	82500	82482,02	17,97656	-44629,9	7858,718	1,94E+08	9,018504	-5,67903	1
13		81482,44							
14		80464,88							
15		79447,31							
16		78429,75							

CFE	-44629,9
MAD	7858,718
MSE	1,94E+08
MAPE	9,018504
Trk.Signal	-5,67903
R-sqaure	1

c=1
Alpha=0,38
Beta=0,06
Gamma=1
F(0)=137000
T(0)=0
S(1)=0

	MAD	MSE	TS
SA	24211,84	7,58E+08	-10,8761
MA	8209,091	1,94E+08	-6,63898
WMA	14794,44	4,42E+08	-6,98123
SES	8209,093	1,94E+08	-6,63898
DES	8209,094	1,94E+08	-6,63899
HWA	**7858.718**	**1.94E+08**	**-5.67903**

3. Genteng Kodok

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000	93500	1500	1500	1500	2250000	1,578947	1	1
3	99000	94250	4750	6250	3125	1,24E+07	3,188464	2	1
4	84800	95833,34	-11033,3	-4783,34	5761,112	4,88E+07	6,462646	-0,83028	9,76E-02
5	81500	93075	-11575	-16358,3	7214,584	7,01E+07	8,397598	-2,2674	0,347448
6	90000	90760	-760	-17118,3	5923,667	5,62E+07	6,886968	-2,88982	0,352222
7	93500	90633,34	2866,664	-14251,7	5414,167	4,82E+07	6,250132	-2,63229	0,252475
8	95600	91042,86	4557,141	-9694,53	5291,734	4,43E+07	6,038239	-1,83201	0,157453
9	81700	91612,5	-9912,5	-19607	5869,33	5,10E+07	6,800059	-3,34059	0,229566
10	84000	90511,11	-6511,11	-26118,1	5940,639	5,01E+07	6,905755	-4,39652	0,297605
11	87300	89860	-2560	-28678,1	5602,575	4,57E+07	6,508421	-5,11874	0,328051
12	45400	89627,27	-44227,3	-72905,4	9113,911	2,19E+08	14,77283	-7,99936	0,2488
13		85941,66							
14		85941,66							
15		85941,66							
16		85941,66							
CFE		-72905,4							
MAD		9113,911							
MSE		2,19E+08							
MAPE		14,77283							
Trk.Signal		-7,99936							
R-sqaure		0,2488							

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000	93500	1500	1500	1500	2250000	1,578947	1	1
3	99000	95000	4000	5500	2750	9125000	2,809676	2	1
4	84800	99000	-14200	-8700	6566,667	7,33E+07	7,454878	-1,32487	0,386067
5	81500	84800	-3300	-12000	5750	5,77E+07	6,603428	-2,08696	0,698929
6	90000	81500	8500	-3500	6300	6,06E+07	7,171632	-0,55556	1
7	93500	90000	3500	0	5833,333	5,25E+07	6,600246	0	1
8	95600	93500	2100	2100	5300	4,57E+07	5,971161	0,396226	0,942991
9	81700	95600	-13900	-11800	6375	6,41E+07	7,351449	-1,85098	0,811468
10	84000	81700	2300	-9500	5922,222	5,76E+07	6,838854	-1,60413	0,961821
11	87300	84000	3300	-6200	5660	5,29E+07	6,532975	-1,09541	1
12	45400	87300	-41900	-48100	8954,546	2,08E+08	14,32914	-5,37157	0,276872
13		45400							
14		45400							
15		45400							
16		45400							

CFE	-48100
MAD	8954,546
MSE	2,08E+08
MAPE	14,32914
Trk.Signal	-5,37157
R-sqaure	0,276872
	m=1

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000								
3	99000								
4	84800	95833,34	-11033,3	-11033,3	11033,34	1,22E+08	13,01101	-1	1
5	81500	92933,34	-11433,3	-22466,7	11233,34	1,26E+08	13,51982	-2	1
6	90000	88433,34	1566,664	-20900	8011,112	8,50E+07	9,59346	-2,60888	1
7	93500	85433,34	8066,664	-12833,3	8025	8,00E+07	9,351957	-1,59917	1
8	95600	88333,34	7266,664	-5566,68	7873,333	7,46E+07	9,001788	-0,70703	0,53891
9	81700	93033,34	-11333,3	-16900	8450	8,35E+07	9,813472	-2	0,667491
10	84000	90266,67	-6266,67	-23166,7	8138,096	7,72E+07	9,477308	-2,8467	0,772826
11	87300	87100,01	199,9922	-22966,7	7145,833	6,76E+07	8,32128	-3,214	0,773029
12	45400	84333,34	-38933,3	-61900	10677,78	2,28E+08	16,92517	-5,79709	0,308537
13		72233,34							
14		72233,34							
15		72233,34							
16		72233,34							

CFE	-61900
MAD	10677,78
MSE	2,28E+08
MAPE	16,92517
Trk.Signal	-5,79709
R-sqaure	0,308537
	m=3
	W(1)=0,3333333
	W(2)=0,3333333
	W(3)=0,3333333

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000	93500	1500	1500	1500	2250000	1,578947	1	1
3	99000	94250	4750	6250	3125	1,24E+07	3,188464	2	1
4	84800	96625	-11825	-5575	6025	5,49E+07	6,773834	-0,92531	0,146261
5	81500	90712,5	-9212,5	-14787,5	6821,875	6,24E+07	7,906296	-2,16766	0,353052
6	90000	86106,25	3893,75	-10893,8	6236,25	5,29E+07	7,190314	-1,74684	0,431363
7	93500	88053,13	5446,875	-5446,88	6104,688	4,91E+07	6,962851	-0,89224	0,392112
8	95600	90776,56	4823,438	-623,438	5921,652	4,54E+07	6,688935	-0,10528	0,338451
9	81700	93188,28	-11488,3	-12111,7	6617,48	5,62E+07	7,610511	-1,83026	0,31781
10	84000	87444,14	-3444,14	-15555,9	6264,887	5,13E+07	7,220472	-2,48302	0,356667
11	87300	85722,07	1577,93	-13977,9	5796,191	4,64E+07	6,679173	-2,41157	0,407353
12	45400	86511,03	-41111	-55089	9006,632	1,96E+08	14,30406	-6,11649	0,198127
13		65955,52							
14		65955,52							
15		65955,52							
16		65955,52							

CFE	-55089
MAD	9006,632
MSE	1,96E+08
MAPE	14,30406
Trk.Signal	-6,11649
R-sqaure	0,198127
	Alpha=0,5
	F(0)=93500

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000	93500	1500	1500	1500	2250000	1,578947	1	1
3	99000	94193,6	4806,398	6306,398	3153,199	1,27E+07	3,216948	2	1
4	84800	96487,1	-11687,1	-5380,7	5997,833	5,40E+07	6,738618	-0,89711	0,135588
5	81500	91317,84	-9817,84	-15198,6	6952,836	6,46E+07	8,065572	-2,18595	0,347611
6	90000	86248,74	3751,258	-11447,3	6312,521	5,45E+07	7,28607	-1,81343	0,420592
7	93500	87464,25	6035,75	-5411,54	6266,392	5,15E+07	7,147617	-0,86358	0,394621
8	95600	90379,65	5220,352	-191,188	6116,958	4,80E+07	6,906617	-3,13E-02	0,343517
9	81700	93092,07	-11392,1	-11583,3	6776,347	5,82E+07	7,786263	-1,70937	0,316479
10	84000	88102,14	-4102,14	-15685,4	6479,213	5,36E+07	7,463733	-2,42088	0,347105
11	87300	85694,34	1605,656	-14079,7	5991,857	4,85E+07	6,901284	-2,34981	0,398612
12	45400	86190,24	-40790,2	-54870	9155,347	1,95E+08	14,44174	-5,99322	0,196702
13		67379,63							
14		67379,63							
15		67379,63							
16		67379,63							

CFE	-54870
MAD	9155,347
MSE	1,95E+08
MAPE	14,44174
Trk.Signal	-5,99322
R-sqaure	0,196702
	Alpha=0,68
	F(0)=93500
	F'(0)=93500

4. Genteng Morando

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94750	-4250	-4750	2375	9156250	2,612617	-2	1
4	85200	93333,34	-8133,34	-12883,3	4294,445	2,82E+07	4,923801	-3	1
5	81500	91300	-9800	-22683,3	5670,834	4,51E+07	6,698986	-4	1
6	81300	89340	-8040	-30723,3	6144,667	4,90E+07	7,337049	-5	1
7	79500	88000	-8500	-39223,3	6537,223	5,29E+07	7,896177	-6	1
8	79200	86785,71	-7585,71	-46809,1	6687,007	5,36E+07	8,136426	-7	1
9	70300	85837,5	-15537,5	-62346,6	7793,318	7,70E+07	9,882086	-8	1
10	70000	84111,11	-14111,1	-76457,7	8495,295	9,06E+07	11,02394	-9	1
11	71000	82700	-11700	-88157,7	8815,766	9,52E+07	11,56943	-10	1
12	71500	81636,37	-10136,4	-98294	8935,82	9,59E+07	11,80646	-11	1
13		80791,66							
14		80791,66							
15		80791,66							
16		80791,66							

CFE	-98294
MAD	8935,82
MSE	9,59E+07
MAPE	11,80646
Trk.Signal	-11
R-sqaure	1

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300	-300	-25000	2777,778	1,56E+07	3,520785	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600	1,42E+07	3,309552	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,091	1,29E+07	3,072256	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,091
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072256
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1

m=1

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500								
3	90500								
4	85200	93333,34	-8133,34	-8133,34	8133,336	6,62E+07	9,546169	-1	1
5	81500	90066,67	-8566,67	-16700	8350,004	6,98E+07	10,02871	-2	1
6	81300	85733,34	-4433,34	-21133,3	7044,448	5,31E+07	8,503493	-3	1
7	79500	82666,67	-3166,67	-24300	6075,004	4,23E+07	7,373429	-4	1
8	79200	80766,67	-1566,67	-25866,7	5173,337	3,43E+07	6,294367	-5	1
9	70300	80000	-9700	-35566,7	5927,781	4,43E+07	7,544974	-6	1
10	70000	76333,34	-6333,34	-41900	5985,718	4,37E+07	7,759638	-7	1
11	71000	73166,67	-2166,67	-44066,7	5508,337	3,88E+07	7,17114	-8	1
12	71500	70433,34	1066,664	-43000	5014,818	3,46E+07	6,540106	-8,57459	1
13		70833,34							
14		70833,34							
15		70833,34							
16		70833,34							

CFE	-43000
MAD	5014,818
MSE	3,46E+07
MAPE	6,540106
Trk.Signal	-8,57459
R-sqaure	1
	m=3
	W(1)=0,3333333
	W(2)=0,3333333
	W(3)=0,3333333

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300,01	-300,008	-25000	2777,779	1,56E+07	3,520786	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600,001	1,42E+07	3,309553	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,092	1,29E+07	3,072257	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,092
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072257
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1
	Alpha=1
	F(0)=95000

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300,02	-300,016	-25000	2777,78	1,56E+07	3,520787	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600,001	1,42E+07	3,309554	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,092	1,29E+07	3,072258	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,092
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072258
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1
	Alpha=1
	F(0)=95000
	F'(0)=95000

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94426,3	-3926,3	-4426,3	2213,148	7832904	2,433775	-2	1
4	85200	89847,56	-4647,56	-9073,86	3024,62	1,24E+07	3,440812	-3	0,996911
5	81500	83862,52	-2362,52	-11436,4	2859,094	1,07E+07	3,305307	-4	1
6	81300	79814,28	1485,719	-9950,66	2584,419	9010897	3,009736	-3,85025	1
7	79500	79833,27	-333,273	-10283,9	2209,228	7527593	2,577982	-4,65499	1
8	79200	77984,15	1215,852	-9068,08	2067,317	6663408	2,429008	-4,3864	1
9	70300	77863,37	-7563,37	-16631,5	2754,323	1,30E+07	3,47022	-6,03831	1
10	70000	67848,53	2151,469	-14480	2687,339	1,21E+07	3,426143	-5,38822	1
11	71000	67865,66	3134,344	-11345,6	2732,04	1,18E+07	3,524986	-4,15281	1
12	71500	69327,66	2172,344	-9173,29	2681,158	1,12E+07	3,480736	-3,42139	1
13		70147,86							
14		68795,72							
15		67443,58							
16		66091,44							

CFE	-9173,29
MAD	2681,158
MSE	1,12E+07
MAPE	3,480736
Trk.Signal	-3,42139
R-sqaure	1
	c=1
	Alpha=0,67
	Beta=0,22
	Gamma=1
	F(0)=95000
	T(0)=0
	S(1)=0

Forecast Result for Kodok

09-30-2007 Month	Actual Data	Forecast b HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	93500								
2	95000	93500	1500	1500	1500	2250000	1,578947	1	1
3	99000	93830	5170	6670	3335	1,45E+07	3,400585	2	1
4	84800	95132,41	-10332,4	-3662,41	5667,469	4,52E+07	6,328537	-0,64622	5,56E-02
5	81500	93592,98	-12093	-15755,4	7273,848	7,05E+07	8,455907	-2,16603	0,310737
6	90000	90529,67	-529,672	-16285,1	5925,013	5,65E+07	6,88243	-2,74853	0,314112
7	93500	88680,05	4819,945	-11465,1	5740,834	5,09E+07	6,594529	-1,99712	0,238288
8	95600	87949,09	7650,906	-3814,21	6013,702	5,20E+07	6,795745	-0,63425	0,209636
9	81700	88371,14	-6671,14	-10485,4	6095,882	5,11E+07	6,966953	-1,72007	0,226728
10	84000	86483,93	-2483,93	-12969,3	5694,554	4,61E+07	6,521409	-2,27749	0,281581
11	87300	84784,08	2515,922	-10453,4	5376,69	4,21E+07	6,157461	-1,9442	0,351063
12	45400	83910,96	-38511	-48964,3	8388,897	1,73E+08	13,30914	-5,8368	0,175361
13		74288,69							
14		68902,63							
15		63516,55							
16		58130,49							

CFE	-48964,3
MAD	8388,897
MSE	1,73E+08
MAPE	13,30914
Trk.Signal	-5,8368
R-sqaure	0,175361
	c=1
	Alpha=0,11
	Beta=1
	Gamma=0
	F(0)=93500
	T(0)=0
	S(1)=0

	MAD	MSE	TS
SA	9113,911	2,19E+08	-7,99936
MA	8954,546	2,08E+08	-5,37157
WMA	10677,78	2,28E+08	-5,79709
SES	9006,632	1,96E+08	-6,11649
DES	9155,347	1,95E+08	-5,99322
HWA	**8388.897**	**1.73E+08**	**-5.8368**

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300,02	-300,016	-25000	2777,78	1,56E+07	3,520787	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600,001	1,42E+07	3,309554	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,092	1,29E+07	3,072258	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,092
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072258
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1

Alpha=1
F(0)=95000
F'(0)=95000

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94426,3	-3926,3	-4426,3	2213,148	7832904	2,433775	-2	1
4	85200	89847,56	-4647,56	-9073,86	3024,62	1,24E+07	3,440812	-3	0,996911
5	81500	83862,52	-2362,52	-11436,4	2859,094	1,07E+07	3,305307	-4	1
6	81300	79814,28	1485,719	-9950,66	2584,419	9010897	3,009736	-3,85025	1
7	79500	79833,27	-333,273	-10283,9	2209,228	7527593	2,577982	-4,65499	1
8	79200	77984,15	1215,852	-9068,08	2067,317	6663408	2,429008	-4,3864	1
9	70300	77863,37	-7563,37	-16631,5	2754,323	1,30E+07	3,47022	-6,03831	1
10	70000	67848,53	2151,469	-14480	2687,339	1,21E+07	3,426143	-5,38822	1
11	71000	67865,66	3134,344	-11345,6	2732,04	1,18E+07	3,524986	-4,15281	1
12	71500	69327,66	2172,344	-9173,29	2681,158	1,12E+07	3,480736	-3,42139	1
13		70147,86							
14		68795,72							
15		67443,58							
16		66091,44							

CFE	-9173,29
MAD	2681,158
MSE	1,12E+07
MAPE	3,480736
Trk.Signal	-3,42139
R-sqaure	1

c=1
Alpha=0,67
Beta=0,22
Gamma=1
F(0)=95000
T(0)=0
S(1)=0

	MAD	MSE	TS
SA	8935,82	9,59E+07	-11
MA	2409,091	1,29E+07	-9,75472
WMA	5014,818	3,46E+07	-8,57459
SES	2409,092	1,29E+07	-9,75472
DES	2409,092	1,29E+07	-9,75472
HWA	2681.158	1.12E+07	-3.42139

5. Genteng Magaze

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600	78200	-600	-600	600	360000	0,773196	-1	1
3	77300	77900	-600	-1200	600	360000	0,774696	-2	1
4	74500	77700	-3200	-4400	1466,667	3653333	1,948232	-3	1
5	69300	76900	-7600	-12000	3000	1,72E+07	4,202877	-4	0,83231
6	79200	75380	3820	-8180	3164	1,67E+07	4,326948	-2,58534	0,304925
7	75900	76016,66	-116,664	-8296,66	2656,111	1,39E+07	3,631408	-3,12361	0,292803
8	77000	76000	1000	-7296,66	2419,523	1,20E+07	3,298164	-3,01574	0,237541
9	75200	76125	-925	-8221,66	2232,708	1,06E+07	3,03965	-3,68237	0,257425
10	74000	76022,22	-2022,22	-10243,9	2209,32	9919000	3,005548	-4,63667	0,303482
11	74000	75820	-1820	-12063,9	2170,388	9258340	2,950939	-5,5584	0,346629
12	69800	75654,55	-5854,55	-17918,4	2505,312	1,15E+07	3,445181	-7,15218	0,4046
13		75166,66							
14		75166,66							
15		75166,66							
16		75166,66							
CFE		-17918,4							
MAD		2505,312							
MSE		1,15E+07							
MAPE		3,445181							
Trk.Signal		-7,15218							
R-sqaure		0,4046							

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600	78200	-600	-600	600	360000	0,773196	-1	1
3	77300	77600	-300	-900	450	225000	0,580647	-2	1
4	74500	77300	-2800	-3700	1233,333	2763333	1,639894	-3	0,852341
5	69300	74500	-5200	-8900	2225	8832500	3,105823	-4	0,628895
6	79200	69300	9900	1000	3760	2,67E+07	4,984658	0,265957	0,897281
7	75900	79200	-3300	-2300	3683,333	2,40E+07	4,87852	-0,62443	1
8	77000	75900	1100	-1200	3314,286	2,08E+07	4,38567	-0,36207	1
9	75200	77000	-1800	-3000	3125	1,86E+07	4,136663	-0,96	1
10	74000	75200	-1200	-4200	2911,111	1,67E+07	3,857214	-1,44275	1
11	74000	74000	0	-4200	2620	1,50E+07	3,471492	-1,60305	1
12	69800	74000	-4200	-8400	2763,636	1,53E+07	3,70292	-3,03947	0,844398
13		69800							
14		69800							
15		69800							
16		69800							

CFE	-8400
MAD	2763,636
MSE	1,53E+07
MAPE	3,70292
Trk.Signal	-3,03947
R-sqaure	0,844398
	m=1

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600								
3	77300								
4	74500	77700	-3200	-3200	3200	1,02E+07	4,295302	-1	1
5	69300	76466,67	-7166,67	-10366,7	5183,336	3,08E+07	7,31841	-2	1
6	79200	73700,01	5499,992	-4866,68	5288,888	3,06E+07	7,193752	-0,92017	0,332064
7	75900	74333,34	1566,664	-3300,02	4358,332	2,36E+07	5,911343	-0,75717	0,257196
8	77000	74800	2200	-1100,02	3926,666	1,98E+07	5,300503	-0,28014	0,200944
9	75200	77366,66	-2166,66	-3266,68	3633,332	1,73E+07	4,897286	-0,89909	0,287437
10	74000	76033,34	-2033,34	-5300,02	3404,761	1,54E+07	4,59021	-1,55665	0,322461
11	74000	75400	-1400	-6700,02	3154,166	1,37E+07	4,25292	-2,12418	0,347473
12	69800	74400	-4600	-11300	3314,814	1,46E+07	4,512625	-3,40894	0,374214
13		72600							
14		72600							
15		72600							
16		72600							

CFE	-11300
MAD	3314,814
MSE	1,46E+07
MAPE	4,512625
Trk.Signal	-3,40894
R-sqaure	0,374214
	m=3
	W(1)=0,3333333
	W(2)=0,3333333
	W(3)=0,3333333

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600	78200	-600	-600	600	360000	0,773196	-1	1
3	77300	77996	-696	-1296	648	422208	0,836792	-2	1
4	74500	77759,36	-3259,36	-4555,36	1518,453	3822613	2,016188	-3	1
5	69300	76651,18	-7351,18	-11906,5	2976,635	1,64E+07	4,164082	-4	0,831086
6	79200	74151,78	5048,219	-6858,32	3390,952	1,82E+07	4,606068	-2,02254	0,339736
7	75900	75868,17	31,82813	-6826,49	2831,098	1,52E+07	3,845379	-2,41125	0,328374
8	77000	75878,99	1121,008	-5705,48	2586,799	1,32E+07	3,504019	-2,20562	0,280964
9	75200	76260,13	-1060,13	-6765,62	2395,966	1,17E+07	3,242235	-2,82375	0,298532
10	74000	75899,69	-1899,69	-8665,31	2340,824	1,08E+07	3,167225	-3,70182	0,332718
11	74000	75253,8	-1253,8	-9919,1	2232,121	9855458	3,019935	-4,4438	0,365378
12	69800	74827,51	-5027,51	-14946,6	2486,247	1,13E+07	3,400189	-6,01172	0,389068
13		73118,16							
14		73118,16							
15		73118,16							
16		73118,16							

CFE	-14946,6
MAD	2486,247
MSE	1,13E+07
MAPE	3,400189
Trk.Signal	-6,01172
R-sqaure	0,389068
	Alpha=0,34
	F(0)=78200

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600	78200	-600	-600	600	360000	0,773196	-1	1
3	77300	78031,46	-731,461	-1331,46	665,7305	447517,6	0,859729	-2	1
4	74500	77788,77	-3288,77	-4620,23	1540,076	3903671	2,044636	-3	1
5	69300	76811,34	-7511,34	-12131,6	3032,891	1,70E+07	4,243194	-4	0,855377
6	79200	74485,49	4714,508	-7417,06	3369,214	1,81E+07	4,585088	-2,20142	0,336914
7	75900	75296,02	603,9844	-6813,07	2908,343	1,51E+07	3,953533	-2,3426	0,32554
8	77000	75644,72	1355,281	-5457,79	2686,477	1,32E+07	3,640187	-2,03158	0,278787
9	75200	76102,45	-902,445	-6360,23	2463,473	1,17E+07	3,335171	-2,58182	0,29358
10	74000	75950,05	-1950,06	-8310,29	2406,426	1,08E+07	3,257397	-3,45337	0,326134
11	74000	75368,63	-1368,63	-9678,91	2302,646	9904961	3,116607	-4,20339	0,357072
12	69800	74855,74	-5055,74	-14734,7	2552,927	1,13E+07	3,49175	-5,77167	0,380652
13		73322,29							
14		73322,29							
15		73322,29							
16		73322,29							

CFE	-14734,7
MAD	2552,927
MSE	1,13E+07
MAPE	3,49175
Trk.Signal	-5,77167
R-sqaure	0,380652
	Alpha=0,53
	F(0)=78200
	F'(0)=78200

Forecast Result for Magaze

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	78200								
2	77600	78200	-600	-600	600	360000	0,773196	-1	1
3	77300	78128	-828	-1428	714	522792	0,922174	-2	1
4	74500	77992,64	-3492,64	-4920,64	1640,214	4414708	2,177485	-3	1
5	69300	77487,85	-8187,85	-13108,5	3277,123	2,01E+07	4,586884	-4	0,975212
6	79200	76210,07	2989,93	-10118,6	3219,684	1,78E+07	4,424541	-3,14272	0,382143
7	75900	75782,36	117,6406	-10000,9	2702,677	1,49E+07	3,71295	-3,70038	0,364463
8	77000	75189,36	1810,641	-8190,28	2575,243	1,32E+07	3,518454	-3,18039	0,302778
9	75200	74806,59	393,4141	-7796,87	2302,515	1,16E+07	3,144042	-3,38624	0,336477
10	74000	74362,38	-362,375	-8159,24	2086,944	1,03E+07	2,849114	-3,90966	0,395136
11	74000	73851,08	148,9219	-8010,32	1893,141	9282524	2,584328	-4,23123	0,458594
12	69800	73379,4	-3579,4	-11589,7	2046,438	9603394	2,815578	-5,66336	0,458161
13		72469,25							
14		71773,87							
15		71078,48							
16		70383,1							

CFE	-11589,7
MAD	2046,438
MSE	9603394
MAPE	2,815578
Trk.Signal	-5,66336
R-sqaure	0,458161
	c=1
	Alpha=0,06
	Beta=1
	Gamma=0
	F(0)=78200
	T(0)=0
	S(1)=0

	MAD	MSE	TS
SA	2505,312	11532650	-7,15218
MA	2763,636	15250910	-3,03947
WMA	3314,814	14566050	-3,40894
SES	2486,247	11257310	-6,01172
DES	2552,927	11328190	-5,77167
HWA	**2046.438**	**9603394**	**-5.66336**

Berikut ini adalah hasil peramalan permintaan untuk tiap item produk dengan kriteria kesalahan MSE / MSD (*Mean Square Deviation*) terkecil.

Akurasi Peramalan untuk genteng Pelenthong Bulat

Metode	MSE	TS	Metode Terbaik
SA	2,10E+09	-1,17086	SES
MA	2,12E+09	-2,46845	
WMA	3,20E+09	-2,22759	
SES	1,77E+09	-1,95223	
DES	1,77E+09	-1,95223	
HWA	1,77E+09	-1,95223	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB)

Akurasi Peramalan untuk genteng Pelenthong Datar

Metode	MSE	TS	Metode Terbaik
SA	7,58E+08	-10,8761	HWA
MA	1,94E+08	-6,63898	
WMA	4,42E+08	-6,98123	
SES	1,94E+08	-6,63898	
DES	1,94E+08	-6,63899	
HWA	1,94E+08	-5,67903	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB)

Akurasi Peramalan untuk genteng Kodok

Metode	MSE	TS	Metode Terbaik
SA	2,19E+08	-7,99936	HWA
MA	2,08E+08	-5,37157	
WMA	2,28E+08	-5,79709	
SES	1,96E+08	-6,11649	
DES	1,95E+08	-5,99322	
HWA	1,73E+08	-5,8368	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB)

Akurasi Peramalan untuk genteng Morando

Metode	MSE	TS	Metode Terbaik
SA	9,59E+07	-11	HWA
MA	1,29E+07	-9,75472	
WMA	3,46E+07	-8,57459	
SES	1,29E+07	-9,75472	
DES	1,29E+07	-9,75472	
HWA	1,12E+07	-3,42139	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB)

Akurasi Peramalan untuk genteng Magaze

Metode	MSE	TS	Metode Terbaik
SA	11532650	-7,15218	HWA
MA	15250910	-3,03947	
WMA	14566050	-3,40894	
SES	11257310	-6,01172	
DES	11328190	-5,77167	
HWA	9603394	-5,66336	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB)

Hasil Peramalan Dengan Metode Peramalan Yang Terpilih Menggunakan MSE / MSD Terkecil

No	Produk Genteng	Peramalan Permintaan Selama 1 Tahun
1	Pelenthong Bulat	641.600
2	Pelenthong Datar	319.824
3	Kodok	264.838
4	Morando	272.479
5	Magaze	285.705

(Sumber : Hasil Pengolahan Data dengan Software WinQSB

4. Genteng Morando

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94750	-4250	-4750	2375	9156250	2,612617	-2	1
4	85200	93333,34	-8133,34	-12883,3	4294,445	2,82E+07	4,923801	-3	1
5	81500	91300	-9800	-22683,3	5670,834	4,51E+07	6,698986	-4	1
6	81300	89340	-8040	-30723,3	6144,667	4,90E+07	7,337049	-5	1
7	79500	88000	-8500	-39223,3	6537,223	5,29E+07	7,896177	-6	1
8	79200	86785,71	-7585,71	-46809,1	6687,007	5,36E+07	8,136426	-7	1
9	70300	85837,5	-15537,5	-62346,6	7793,318	7,70E+07	9,882086	-8	1
10	70000	84111,11	-14111,1	-76457,7	8495,295	9,06E+07	11,02394	-9	1
11	71000	82700	-11700	-88157,7	8815,766	9,52E+07	11,56943	-10	1
12	71500	81636,37	-10136,4	-98294	8935,82	9,59E+07	11,80646	-11	1
13		80791,66							
14		80791,66							
15		80791,66							
16		80791,66							

CFE	-98294
MAD	8935,82
MSE	9,59E+07
MAPE	11,80646
Trk.Signal	-11
R-sqaure	1

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 1-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300	-300	-25000	2777,778	1,56E+07	3,520785	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600	1,42E+07	3,309552	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,091	1,29E+07	3,072256	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,091
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072256
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1

m=1

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500								
3	90500								
4	85200	93333,34	-8133,34	-8133,34	8133,336	6,62E+07	9,546169	-1	1
5	81500	90066,67	-8566,67	-16700	8350,004	6,98E+07	10,02871	-2	1
6	81300	85733,34	-4433,34	-21133,3	7044,448	5,31E+07	8,503493	-3	1
7	79500	82666,67	-3166,67	-24300	6075,004	4,23E+07	7,373429	-4	1
8	79200	80766,67	-1566,67	-25866,7	5173,337	3,43E+07	6,294367	-5	1
9	70300	80000	-9700	-35566,7	5927,781	4,43E+07	7,544974	-6	1
10	70000	76333,34	-6333,34	-41900	5985,718	4,37E+07	7,759638	-7	1
11	71000	73166,67	-2166,67	-44066,7	5508,337	3,88E+07	7,17114	-8	1
12	71500	70433,34	1066,664	-43000	5014,818	3,46E+07	6,540106	-8,57459	1
13		70833,34							
14		70833,34							
15		70833,34							
16		70833,34							

CFE	-43000
MAD	5014,818
MSE	3,46E+07
MAPE	6,540106
Trk.Signal	-8,57459
R-sqaure	1
	m=3
	W(1)=0,3333333
	W(2)=0,3333333
	W(3)=0,3333333

Forecast Result for Morando

10-22-2007 Month	Actual Data	Forecast b SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	95000								
2	94500	95000	-500	-500	500	250000	0,529101	-1	1
3	90500	94500	-4000	-4500	2250	8125000	2,474495	-2	1
4	85200	90500	-5300	-9800	3266,667	1,48E+07	3,723216	-3	1
5	81500	85200	-3700	-13500	3375	1,45E+07	3,927381	-4	1
6	81300	81500	-200	-13700	2740	1,16E+07	3,191105	-5	1
7	79500	81300	-1800	-15500	2583,333	1,02E+07	3,036613	-6	1
8	79200	79500	-300	-15800	2257,143	8771429	2,656924	-7	1
9	70300	79200	-8900	-24700	3087,5	1,76E+07	3,907312	-8	0,987201
10	70000	70300,01	-300,008	-25000	2777,779	1,56E+07	3,520786	-9	1
11	71000	70000	1000	-24000	2600,001	1,42E+07	3,309553	-9,23077	1
12	71500	71000	500	-23500	2409,092	1,29E+07	3,072257	-9,75472	1
13		71500							
14		71500							
15		71500							
16		71500							

CFE	-23500
MAD	2409,092
MSE	1,29E+07
MAPE	3,072257
Trk.Signal	-9,75472
R-sqaure	1
	Alpha=1
	F(0)=95000