

TUGAS AKHIR

ANALISA METODE PERAMALAN PERMINTAAN KEBUTUHAN TELEVISI DI PT. LG ELECTRONICS INDONESIA

Disusun dan Diajukan Guna Melengkapi Salah Satu Syarat
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



**Disusun oleh :
ANDRAS YOGAMANTRI
4160411-104**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA**

LEMBAR PERSETUJUAN

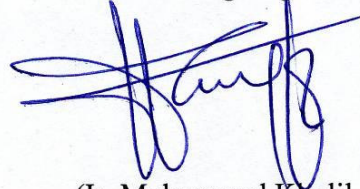
Judul :

**ANALISA METODE PERAMALAN PERMINTAAN KEBUTUHAN
TELEVISI DI PT. LG. ELECTRONICS INDONESIA**

N a m a : ANDRAS YOGAMANTRI
N I M : 4160411-104
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Tugas ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Jakarta, Agustus 2007
Pembimbing Tugas Akhir



(Ir. Muhammad Kholil, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :

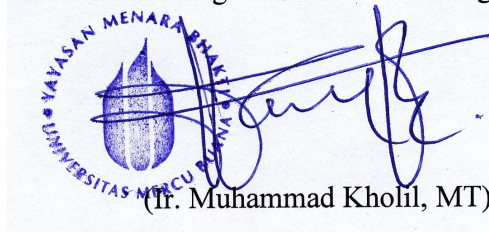
**ANALISA METODE PERAMALAN PERMINTAAN KEBUTUHAN
TELEVISI DI PT. LG. ELECTRONICS INDONESIA**

N a m a : ANDRAS YOGAMANTRI
N I M : 4160411-104
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Tugas ini telah diperiksa dan diterima :

Jakarta, Agustus 2007

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Ir. Muhammad Kholil, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA**

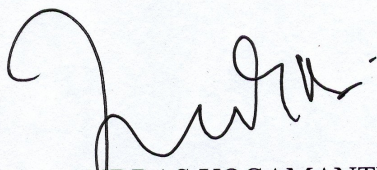
LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ANDRAS YOGAMANTRI
NIM : 4160411-104
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan benar keasliannya, kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Agustus 2007



ANDRAS YOGAMANTRI

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya yang selalu dilimpahkan kepada semua makhluk ciptaan-Nya. Shalawat dan salam tidak lupa kepada Nabi Muhammad SAW, Nabi pembawa rahmat untuk alam semesta, bagi keluarga, sahabat serta orang-orang yang mengikutinya sampai akhir jama.

Atas nikmat inilah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul : ANALISA METODE PERAMALAN PERMINTAAN KEBUTUHAN TELEVISI DI PT. LG. ELECTRONICS INDONESIA. Tugas Akhir ini penulis harapkan dapat bermanfaat bagi semua yang membutuhkan khususnya bagi penulis. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Universitas Mercu Buana sebagai almamater penulis, tempat menyusun dan menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1).
2. PT. LG. Electronics Indonesia yang merupakan tempat melakukan penelitian.
3. Bapak Ir. M. Kholil, MT, selaku Dosen pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Industri yang memberikan pengarahan dalam Tugas Akhir ini.
4. Bapak & Ibu Dosen, serta rekan mahasiswa/i seangkatan dan seperjuangan Universitas Mercu Buana Program Kelas Karyawan.
5. Orang Tua dan seluruh pihak yang telah memberikan dorongan dan doa hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, dan ;
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha dengan segala kemampuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Bila ada kekurangan dan kesalahan dalam tugas akhir ini, penulis mohon maaf dan menanti saran serta kritik yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan berkah atas selesainya tugas akhir ini, dan bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya, khususnya bagi penulis sendiri.

Jakarta, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Grafik	xv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pokok Permasalahan	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Definisi Peramalan	5
2.2 Tujuan Peramalan	6

2.3 Kegunaan Peramalan	7
2.4 Peramalan dan Horison Waktu	8
2.5 Metode-metode Peramalan	8
2.5.1 Peramalan Subyektif	9
2.5.2 Peramalan Obyektif	10
2.5.3 Teknik-teknik Peramalan Metode Time Series.....	14
2.5.3.1 Metode Rata-rata Bergerak sederhana	14
2.5.3.2 Metode Rata-rata Bergerak dengan Pembootan	14
2.5.3.3 Metode Pemulusan Eksponensial	15
2.5.3.4 Metode Pemulusan Eksponensial dengan mempertimbangkan Kecenderungan	17
2.5.3.5 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Unsur Musiman ..	18
2.5.4 Teknik-teknik Peramalan Metode Kausal.....	20
2.5.4 .1 Metode Regresi Linier	20
2.5.4.2 Metode Regresi Kuadratik	21
2.5.5 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan	21
2.5.5.1 Rata-rata Deviasi Mutlak	22
2.5.5.2 Rata-rata Kuadrat Kesalahan	22
2.5.5.3 Rata-rata Kesalahan Peramalan	22
2.5.5.4 Rata-rata Persentase Kesalahan	23
2.5.5.5 Rata-rata Perkiraan Kesalahan Standar	23
2.5.6 Verifikasi dan Pengendalian Peramalan	24

2.5.7 Peta Moving Range	24
2.5.8 Uji Kondisi di luar kendali	25
BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH	27
3.1 Metodologi Penyelesaian Masalah	27
3.2 Identifikasi Masalah	27
3.3 Studi Literatur	28
3.4 Tujuan Penelitian	28
3.5 Pengumpulan Data	28
3.6 Pengolahan Data	28
3.7 Analisa Data	29
3.8 Kesimpulan dan Saran	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	30
4.1 Pengumpulan Data	30
4.2 Memilih Metode Peramalan	32
4.3 Pengolahan Data Model 21' Flat	33
4.3.1 Indeks Musiman	33
4.3.2 Metode Trend Linier untuk 21' Flat.....	34
4.3.3 Metode Pemulusan Eksponensial	37
4.3.4 Metode Pemulusan Eksponensial Dengan Mempertimbangkan Kecenderungan	44
4.4 Pengolahan Data Model 29' Flat	50
4.4.1 Indeks Musiman	50

4.4.2 Metode Trend Linier	51
4.4.3 Metode Pemulusan Eksponensial Smoothing	55
4.4.4 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan	62
BAB V ANALISA HASIL	68
5.1 Ukuran Akuran Hasil Peramalan	68
5.2 Pengukuran Analisa Peramalan Model 21' Flat	69
5.2.1 Metrode Trend Linier dengan Mempertimbangkan Indeks Musiman	69
5.2.2 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Indeks Musiman	71
5.2.3 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan	73
5.2.4 Perbandingan Hasil Peramalan Model 21' Flat	74
5.2.5 Pemeriksaan Peramalan Menggunakan Peta Moving Range	75
5.2.6 Peramalan di Tahun 2007	78
5.3 Pengukuran Hasil Peramalan Model 29' Flat	81
5.3.1 Metrode Trend Linier dengan Mempertimbangkan Pengaruh Musiman	81
5.3.2 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Pengaruh Musiman	82
5.3.3 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan	

Kecenderungan	83
5.3.4 Perbandingan Hasil Peramalan	84
5.3.5 Pemeriksaan Peramalan 29' Flat dengan Peta Moving Range	85
5.3.6 Peramalan 29' di Tahun 2007	88
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	91
6.1 Kesimpulan	91
6.2 Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Permintaan Aktual 2005-2006	31
4.2 Perhitungan Indeks Musiman	33
4.3 Peramalan Trend Linier	34
4.4 Perhitungan Peramalan Metode Trend Linier	36
4.5 Peramalan Trend Linier dengan Mempertimbangkan Indeks Musiman	37
4.6 Perhitungan Metode Pemulusan Eksponensial	38
4.7 Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,8$	39
4.8 Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,85$	40
4.9 Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,9$	41
4.10 Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,95$	42
4.11 Perbandingan Nilai Eksponensial Smoothing	43
4.12 Peramalan Eksponensial dengan Indeks Musiman	43
4.13 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan 3 buah konstanta Trend	44
4.14 Peramalan Eksponensial dengan Trend Konstanta 0,1	45
4.15 Peramalan Eksponensial dengan Trend Konstanta 0,3	46

4.16 Peramalan Eksponensial dengan Trend Konstanta 0,5	47
4.17 Perbandingan Nilai Konstanta Trend	48
4.18 Peramalan Eksponensial dengan konstanta 0,1	49
4.19 Perhitungan Indeks Musiman Model 29' Flat	50
4.20 Perhitungan Koefisien persamaan trend linier yang akan dieliminasi	51
4.21 Perhitungan Peramalan Metode Trend Linier	53
4.22 Perhitungan Peramalan Trend Linier dengan Indeks Musiman	54
4.23 Perhitungan Peramalan Eksponensial untuk Menentukan nilai Konstanta	55
4.24 Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,6$	56
4.25 Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,7$	58
4.26 Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,8$	59
4.27 Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan $\alpha = 0,9$	60
4.28 Perbandingan Konstanta Pemulusan Peramalan Eksponensial	61
4.29 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan konstanta Pemulusan...	61
4.30 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan 3 buah nilai konstanta Trend	62
4.31 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan Konstanta Tren 0,1	64
4.32 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan Konstanta Tren 0,3	65
4.33 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan Konstanta Tren 0,5	66
4.34 Perbandingan Nilai Konstanta Trend	67

4.35 Perhitungan Eksponensial dengan Kecenderungan Trend 0,1	67
Tabel 5.1 Perhitungan Ukuran Akurasi Peramalan Trend Linier	69
5.2 Perhitungan Ukuran Akurasi Peramalan Eksponensial	71
5.3 Perhitungan Ukuran Akurasi Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan	73
5.4 Perbandingan Metode Peramalan	74
5.5 Perhitungan Peta Moving Range	75
5.6 Perhitungan Peta Moving Range yang telah direvisi	77
5.7 Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Peramalan	78
5.8 Perhitungan Peramalan Televisi 21' Flat Tahun 2007	80
5.9 Perhitungan Peramalan Trend Linier	81
5.10 Perhitungan Peramalan Eksponensial Smoothing	82
5.11 Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Pengaruh Kecenderungan	83
5.12 Perbandingan Nilai Akurasi dari Metode Peramalan	84
5.13 Perhitungan Peta Moving Range	85
5.14 Perhitungan Peramalan Setelah Diperbaiki	87
5.15 Perbandingan Nilai Aktual dan Peramalan 29' Flat.....	89
5.16 Perhitungan Peramalan Televisi 29' Flat tahun 2007	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1 Fluktuasi Permintaan Berpola Trend	11
	2.2 Fluktuasi Permintaan Berpola Siklus	12
	2.3 Fluktuasi Permintaan Berpola Musiman	12
	2.4 Fluktuasi Permintaan Berpola Acak	13
	2.5 Daerah Batas Kendali	26
Gambar	3.1 Diagram Metodologi Penelitian	29

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data Aktual 21°F dan 29°F	32
Grafik 5.1 Peta Moving Range Peramalan Trend Linier dengan Indeks Musiman	76
5.2 Peta Moving Range Revisi Trend Linier dengan Indeks Musiman	77
5.3 Peta Moving Range Peramalan Eksponensial dengan Kecenderungan	86
5.4 Peta Moving Range Eksponensial dengan Kecenderungan Revisi Kedua	88

ABSTRAK

PT LG Electronics Indonesia (PT. LGEIN) adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang elektronika dalam bentuk produk jadi, seperti Televisi,

Saat ini, tuntutan untuk kualitas produk yang baik, harga yang kompetitif, dan pengiriman tepat waktu adalah hal yang harus dipenuhi oleh pelaku usaha untuk tetap menjaga kepercayaan konsumen.

Berkaitan dengan kondisi di atas, diperlukan sebuah peramalan kebutuhan permintaan yang sesuai dalam mendukung kelancaran proses produksi. Untuk itu penulis mencoba membuat penelitian tentang metode peramalan permintaan.

Untuk televisi flat ukuran 21 inci, peramalan metode trend linier dengan mempertimbangkan pengaruh musiman lebih cocok digunakan, karena mempunyai nilai-nilai alat ukur peramalan yang lebih kecil dibandingkan lainnya, seperti nilai SEE, MAD, dan MAPE.

Untuk televisi flat ukuran 29 inci, menggunakan peramalan pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan.

Peramalan secara subyektif, juga perlu diperhitungkan. Peramalan ini sifatnya tidak bisa dihitung secara matematis dan historis, karena sifatnya yang tiba-tiba muncul, seperti, hasil penelitian pasar, dan hasil negosiasi top manajemen. Pada umumnya, peramalan ini muncul untuk kebutuhan 1 – 2 bulan ke depan secara tiba-tiba.

ABSTRACT

PT LG Electronics Indonesia (PT. LGEIN) is one of electronic company which move in end product such as TV. At present, demand on good quality product, competitive price, and on time schedule delivery are a requirement that must be fullfill to maintain consumer trust.

Related at above condition, an appropriate forecasting about demand is necessary needed to support production process. On that reason, author try to make a forecasting demand methode.

On 21” Flat TV, forecasting linier trend methode which consider the season influence is suitable to use, because it has forecasting measurement tools which is smaller than others such as SEE, MAD, and MAPE.

On 29” Flat TV ,Using smooth Exponential forecasting with considering a tendency.

Subjective forecasting is could be one of the alternative. This forecasting has a characteristic can not be counted mathematically and historically, because the characteristic suddenly occure, like market research result, and top management negotiation result. In general, this forecasting occure suddenly to 1-2 months ahead .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan era globalisasi yang ditandai dengan semakin mudah dan cepatnya memperoleh informasi telah mengubah tren tuntutan atau kebutuhan konsumen terhadap sebuah produk. Tuntutan untuk kualitas produk yang baik, pengiriman yang cepat, dan harga yang kompetitif mendorong terjadinya persaingan dunia usaha yang semakin ketat dan keras. Hal ini hampir terjadi di berbagai bidang usaha, terutama sektor elektronik, di mana setiap pelaku usaha melakukan berbagai upaya agar tetap bisa bertahan dan bersaing dari serbuan kompetitor yang semakin banyak dan inovatif.

PT. LG Electronics Indonesia (LGEIN) merupakan salah satu pelaku usaha di bidang elektronik, dalam bentuk produk jadi (TV, LCD TV, Plasma TV, LCD Monitor, Monitor, dan Audio Video), berusaha untuk selalu bertahan dan menepati janji dalam pengiriman produk yang dipesan. PT LGEIN memiliki pelanggan domestik dan luar negeri. Untuk menjaga kesetiaan dari pelanggan dan keinginan pasar, LGEIN selalu berusaha menepati pengiriman tepat waktu produk jadi ke pelanggan.

Berkaitan dengan kondisi di atas, maka pada tugas akhir ini, dilakukan perhitungan untuk meramalkan permintaan kebutuhan televisi dengan menggunakan beberapa metode peramalan, di mana perhitungan nantinya dapat diketahui model peramalan mana yang akurat untuk digunakan. Diharapkan dengan perhitungan ini dapat membantu PT. LGEIN dalam merencanakan jumlah televisi yang akan diproduksi dan dapat menentukan seberapa banyak jumlah material yang akan disiapkan untuk kebutuhan di masa mendatang, sehingga dapat menekan angka kekurangan atau penumpukan material di gudang.

1.2 Pokok Permasalahan

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka secara ringkas dapat diketahui pokok permasalahan berada pada :

- Perlunya sebuah sistem peramalan kebutuhan yang mampu memberikan skenario masa depan yang relevan untuk kondisi mendatang yang berkaitan dengan aspek-aspek pemasaran, pendanaan, produksi, dan lain-lain yang mempunyai nilai signifikan dalam perencanaan produksi.
- Nilai kecenderungan kenaikan dan penurunan permintaan kebutuhan televisi dari waktu ke waktu, yang berakibat pada tidak terkontrolnya jumlah produksi sehingga terjadi penumpukan material.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar data yang akan diteliti tepat pada sasaran, maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu :

- Perhitungan dilakukan untuk meramalkan permintaan televisi pada bulan-bulan berikutnya.
- Tidak dilakukan perhitungan perkiraan bahan baku dan biaya produksi.
- Data yang digunakan adalah historis tahun 2005-2006.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari pada penulisan tugas akhir ini adalah untuk dapat mencari model peramalan yang akurat untuk meramalkan seberapa besar permintaan kebutuhan televisi pada waktu yang akan datang, yang pada akhirnya semua perencanaan proses produksi dapat dijadwalkan dengan sebaik mungkin.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini supaya memudahkan pembaca dalam memahami isi tugas akhir ini akan diuraikan secara singkat dan sistematis ikhtisar keseluruhan bab laporan yang disusun menjadi beberapa bab di mana sistematika pembahasan adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis menjelaskan mengenai latar belakang, pokok permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan diuraikan tentang teori-teori yang dipakai sebagai landasan konseptual yang mendukung proses pemecahan masalah.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penyelesaian masalah

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menampilkan data-data yang diperoleh di masa lalu dari hasil pengamatan serta pengolahan datanya

BAB V : ANALISA HASIL

Bab ini membahas tentang analisa hasil peramalan yang telah dipilih untuk meramalkan permintaan televisi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan hasil analisa dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya dan memberikan saran-saran pengembangan yang mungkin berguna bagi perusahaan dan penulis

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam penulisan tugas akhir ini diperlukan teori-teori yang mendukung yang didapat dari mata kuliah yang pernah diterima, dan referensi-referensi sebagai bahan pendukung. Untuk mencapai tujuan dari penulisan ini terdapat teori yang berkelanjutan.

2.1 Definisi Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa mendatang, yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa.¹

Peramalan tidak selalu dibutuhkan dalam kondisi pasar yang stabil, karena perubahan permintaan relatif kecil, tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi keadaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Dalam kondisi pasar bebas permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing, dan produk substitusi. Oleh karena

¹ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 25

itu peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen.

Pada dasarnya terdapat beberapa langkah yang harus diperhatikan dalam membuat suatu ramalan untuk menjamin efektifitas dan efisiensi dari sistem peramalan, yaitu : ²

1. menentukan tujuan dari peramalan.
2. memilih item *independent demand* yang akan diramalkan.
3. menentukan horison waktu dari peramalan (jangka pendek, jangka menengah atau jangka panjang).
4. memilih metode peramalan.
5. memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
6. validasi metode peramalan.
7. membuat peramalan.
8. implementasi hasil-hasil peramalan.
9. verifikasi peramalan.

2.2 Tujuan Peramalan

Tujuan utama dari peramalan dalam manajemen permintaan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang.³ Selanjutnya mengkombinasikannya dengan pelayan pesanan yang bersifat pasti, kita dapat mengetahui total permintaan dari suatu item atau produk agar memudahkan manajemen dan inventori. Perencanaan produk dan inventori termasuk

^{2,3} Production Planning and Inventory Control, Vincent Gaspersz, hal 74 dan 75

kapasitas dan sumber daya lainnya dalam industri manufaktur seyogyanya mengacu pada data total permintaan produk di masa yang akan datang. Dengan demikian jelas bahwa tujuan utama peramalan dalam manajemen permintaan adalah untuk mencapai efektifitas dan efisiensi dari manajemen produksi dan inventori dalam industri manufaktur.

2.3 Kegunaan Peramalan

Bila peramalan telah dibuat, maka manfaat dan tujuan harus dapat diperoleh dan dipersiapkan. Dalam hal ini terdapat 3 kegunaan dari peramalan yakni :

- menentukan apa yang dibutuhkan untuk perluasan pabrik.
- menentukan perencanaan lanjutan bagi produk-produk yang ada untuk dikerjakan dengan fasilitas-fasilitas yang ada
- menentukan penjadwalan jangka pendek produk-produk yang ada untuk dikerjakan berdasarkan berdasarkan peramalan yang ada.

Dalam setiap ramalan harus dipenuhi salah satu dari kegunaan di atas, sehingga hal ini akan menimbulkan tambahan waktu yang diperlukan untuk membuat kebijakan ditambah dengan waktu untuk membuat akibat kebijaksanaan tersebut. Ramalan yang memenuhi tujuan yang pertama di atas dapat dibuat untuk ramalan jangka panjang. Ramalan untuk perluasan pabrik dinamakan peramalan fasilitas. Ramalan perencanaan produksi dan produk, dapat digunakan untuk peramalan yang memenuhi tujuan kedua dan ketiga di atas.

2.4 Peramalan dan Horison Waktu ⁴

Dalam hubungannya dengan horison waktu, peramalan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu :

a. Peramalan Jangka Panjang

Umumnya 2 sampai 10 tahun, dan peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya

b. Peramalan Jangka Menengah

Berkisar 1 sampai 2 tahun, dan peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang. Biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

c. Peramalan Jangka Pendek

Berkisar antara 1 sampai 5 minggu, dan peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya suatu aktivitas, seperti, lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain.

2.5 Metode-Metode Peramalan ⁵

Secara umum metode peramalan dibagi dalam dua kategori:

1. Peramalan bersifat subyektif (kualitatif)
2. Peramalan Bersifat Obyektif (kuantitatif)

⁴ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 26

⁵ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 32

2.5.1 Peramalan Subyektif (kualitatif)

Peramalan ini lebih menekankan kepada keputusan-keputusan hasil diskusi, pendapat pribadi seseorang, dan intuisi yang meskipun kelihatan kurang ilmiah, tetapi dapat memberikan hasil yang baik. Beberapa model peramalan digolongkan sebagai model subyektif yaitu :

- Dugaan manajemen (*management estimate*), di mana peramalan semata-mata berdasarkan pertimbangan manajemen, umumnya oleh manajemen senior. Metode ini akan cocok dalam situasi yang sangat sensitif terhadap intuisi dari satu atau kelompok kecil orang yang karena pengalamannya mampu memberikan opini yang kritis dan relevan. Teknik ini akan dipergunakan dalam situasi di mana tidak ada alternatif lain dari model peramalan yang dapat diterapkan.
- Riset pasar (*market research*), merupakan metode peramalan berdasarkan hasil-hasil survey pasar yang dilakukan tenaga-tenaga pemasar produk atau yang mewakilinya. Metode ini akan menjaring informasi dari pelanggan atau pelanggan potensial (konsumen) berkaitan dengan rencana pembelian mereka di masa mendatang. Riset pasar tidak hanya akan membantu peramalan, tetapi juga untuk meningkatkan desain produk dan perencanaan untuk produk-produk baru.
- Metode Delphi, merupakan cara sistematis untuk mendapatkan keputusan bersama dari suatu grup yang terdiri dari para ahli dan berasal dari beberapa disiplin ilmu yang berbeda dan masing-masing mereka diminta pendapatnya

secara terpisah, semacam kuisioner, dan hasilnya kemudian dianalisa untuk dibuat suatu peramalan.

- Analogi historis (*historical analogy*), merupakan teknik peramalan berdasarkan pola data masa dari produk-produk yang dapat disamakan secara analogi, misalnya peramalan untuk pengembangan pasar televisi multisistem menggunakan model permintaan televisi hitam putih atau berwarna biasa. Analogi historis cenderung akan menjadi terbaik untuk penggantian produk di pasar dan apabila terdapat hubungan substitusi langsung dari produk dalam pasar itu.

Pada dasarnya metode kualitatif ditujukan untuk peramalan terhadap produk baru, pasar baru, proses baru, perubahan sosial masyarakat, perubahan teknologi, atau penyesuaian terhadap ramalan-ramalan berdasarkan metode kuantitatif.

2.5.2 Metode Obyektif (kuantitatif)

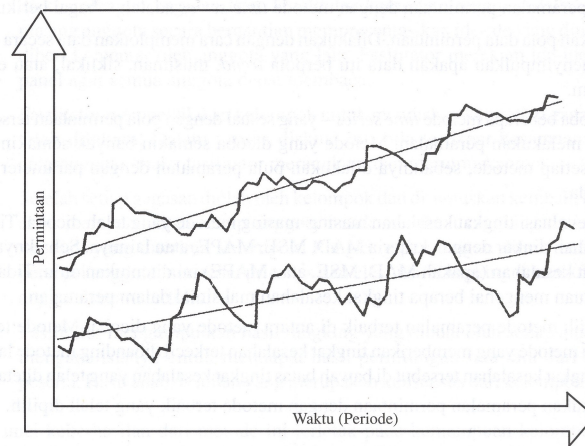
Metode ini merupakan prosedur peramalan yang mengikuti aturan-aturan matematis dan statistik dalam menunjukkan hubungan antara permintaan dengan satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Metode ini terbagi dua, yaitu :

- a. Metode Intrinsik (*time series*)

Metode ini membuat peramalan hanya berdasarkan pada proyeksi permintaan historis tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang mungkin mempengaruhi besarnya permintaan. Metode ini hanya cocok untuk peramalan

jangka pendek pada kegiatan produksi. Metode ini dipengaruhi oleh 4 komponen, yaitu :⁶

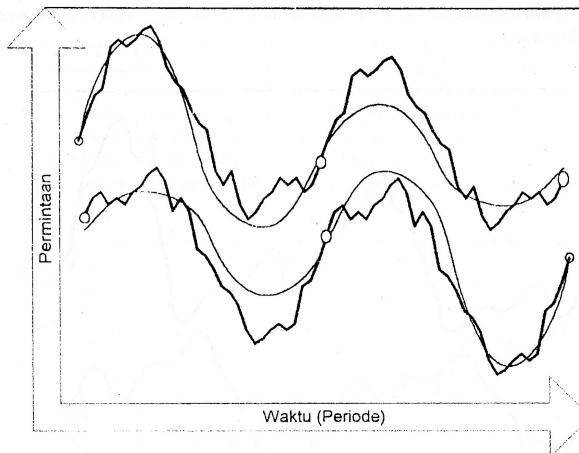
- *Trend/kecenderungan (T)*, merupakan sifat dari permintaan di masa lalu terhadap waktu terjadinya apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun, atau konstan. Peramalan yang sesuai adalah metode regresi linier, *exponential smoothing*.



Gambar 2.1
Fluktuasi Permintaan Berpola Trend

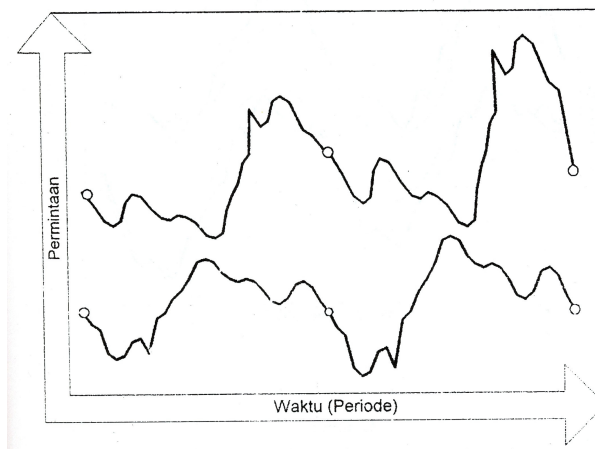
- *Cycle/Siklus (C)*, yaitu permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam ramalan jangka pendek. Pola ini amat berguna untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang.

⁶ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 35



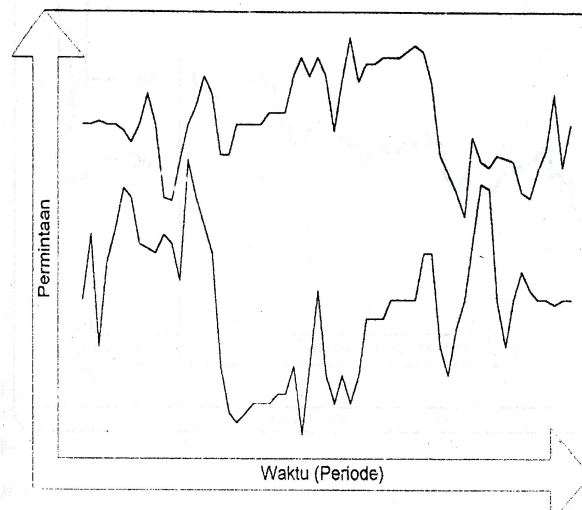
Gambar 2.2
Fluktuasi Permintaan Berpola Siklus

- *Season/Pola Musiman* (S). Fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis tren, dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim liburan panjang, dan hari raya keagamaan yang akan berulang secara periodik setiap tahunnya.



Gambar 2.3
Fluktuasi Permintaan Berpola Musiman

- *Random/Variasi Acak (R)*. Permintaan suatu produk dapat mengikuti pola variasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam, bangkrutnya perusahaan pesaing, promosi khusus, dan kejadian-kejadian lainnya yang tidak mempunyai pola tertentu. Variasi acak ini diperlukan dalam rangka menentukan persediaan pengaman untuk mengantisipasi kekurangan persediaan bila terjadi lonjakan permintaan.



Gambar 2.4
Fluktuasi Permintaan Berpola Acak

b. Metode Ekstrinsik (*causal*)

Metode ini mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang mungkin dapat mempengaruhi besarnya permintaan di masa mendatang dalam model peramalannya. Metode ini cocok untuk peramalan jangka panjang karena dapat menunjukkan hubungan sebab akibat yang jelas dalam hasil peramalannya dan dapat memprediksi titik-titik perubahan..

2.5.3 Teknik-teknik Peramalan Metode Time Series

2.5.3.1 Metode Rata-rata Bergerak Sederhana (*Simple Moving Average*)

Metode ini menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa mendatang. Metode rata-rata bergerak akan efektif diterapkan apabila diasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Bentuk umum persamaan dari metode rata-rata bergerak :

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(n-1)}}{n} \quad 7)$$

di mana :

MA = Moving Average

A_t = permintaan aktual pada periode $-t$

n = jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

2.5.3.2 Metode Rata-rata Bergerak dengan Pembobotan (*Weighted Moving Average = WMA*)

Pada metode ini, setiap data diberikan bobot yang sama. Aktualnya hal ini mustahil karena data yang lebih baru akan mempunyai bobot yang lebih tinggi karena data tersebut merepresentasikan kondisi yang terakhir terjadi. Hal ini yang melahirkan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan. Secara sistematis, WMA dapat dinyatakan sebagai berikut :

⁷ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 36

$$WMA = \sum W_t \cdot A_t \quad 8)$$

di mana :

W_t = bobot permintaan aktual pada periode $-t$

A_t = permintaan aktual pada periode $-t$

dengan keterbatasan, bahwa :

$$\sum W_t = 1$$

2.5.3.3 Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing* = ES) ⁹

Kelemahan teknik *moving average* dalam kebutuhan akan data-data masa lalu yang cukup banyak dapat diatasi dengan teknik pemulusan eksponensial. Metode peramalan pemulusan eksponensial bekerja hampir serupa dengan alat thermostat, di mana apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah positif, yang berarti nilai aktual permintaan lebih tinggi dari pada nilai ramalan ($A-F > 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah negatif, yang berarti nilai aktual permintaan lebih rendah dari pada nilai ramalan ($A-F < 0$), maka pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan nilai ramalan. Proses penyesuaian ini berlangsung terus menerus kecuali galat ramalan telah mencapai nol. Kenyataan inilah yang mendorong peramal (*forecaster*) lebih suka menggunakan model pemulusan eksponensial. Apabila pola historis dari aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu.

⁸ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 38

⁹ Production Planning and Inventory Control, Vincent Gaspersz, hal 97

Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial dilakukan berdasarkan formula sebagai berikut :

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

di mana

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke t

F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan, α , yang diperkirakan tepat. Nilai konstanta pemulusan α dapat dipilih di antara nilai 0 dan 1, karena berlaku : $0 < \alpha < 1$. Bagaimanapun juga untuk penetapan nilai α yang diperkirakan tepat, dapat menggunakan panduan berikut :

- Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, dapat memilih nilai α yang mendekati satu. Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0,9$; namun dapat pula mencoba nilai-nilai α yang lain yang mendekati satu, katakanlah : $\alpha = 0,85$; $0,95$; $0,99$, dan lain-lain, tergantung pada sejauh mana gejolak dari nilai data itu. Semakin bergejolak, nilai α yang dipilih harus semakin tinggi menuju ke nilai satu.
- Apabila nilai historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai α yang mendekati nol.

Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0,1$; namun dapat pula mencoba nilai-nilai α yang mendekati nol, katakanlah : $\alpha = 0,2$; $0,15$; $0,01$, dan lain-lain, tergantung pada sejauh mana kestabilan dari data tersebut. Semakin stabil nilai α yang dipilih harus semakin kecil menuju ke nilai nol.

- Metode lain yang dapat dipakai adalah memilih nilai α berdasarkan nilai n yang dilibatkan dalam teknik MA. Metode ini hanya dapat diterapkan oleh perusahaan yang telah lama menggunakan teknik MA dengan nilai n yang cukup memadai. Rata-rata usia data dengan teknik MA = $n-1/2$, sedangkan rata-rata usia data dengan teknik ES = $1-\alpha/\alpha$. Untuk menghitung nilai α dalam hubungannya dengan n adalah dengan membuat persamaan sebagai berikut :

$$\frac{n-1}{2} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad \longrightarrow \quad \alpha = \frac{2}{n+1} \quad 10$$

2.5.3.4 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Unsur Trend ¹¹

Teknik *moving average* dan *exponential smoothing* sederhana telah dijelaskan di depan hanya tepat bila data yang digunakan stationer. Bila data permintaan bersifat musiman dan memiliki tren, maka dapat diselesaikan dengan salah satu metode *exponentioal smoothing* yang biasa disebut dengan metode *winter*. Metode *winter* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu persamaan untuk penyesuaian stationer, satu persamaan untuk penyesuaian tren, dan persamaan yang lain untuk penyesuaian musiman.

¹⁰ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 40

¹¹ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 41

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa pemulusan eksponensial tunggal ini akan selalu mengikuti setiap tren data yang sebenarnya, karena yang dapat dilakukan hanyalah mengatur ramalan yang akan datang dengan suatu persentase kesalahan yang terakhir. Berikut ini persamaan pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan trend :

$$\begin{aligned}F_t &= \alpha A_t + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \\T_t &= \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\f_t &= F_{t-1} + T_{t-1}\end{aligned}$$

di mana :

F_t = Nilai peramalan dengan pemulusan periode t

T_t = Tren untuk periode t

f_t = Nilai peramalan periode t

A_t = Nilai data aktual periode t

2.5.3.5 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Unsur Musiman¹²

Dalam situasi tertentu sering kali permintaan terhadap suatu produk industri dipengaruhi oleh faktor musiman yang berkaitan dengan fluktuasi periodik serta bersifat relatif konstan. Fluktuasi periodik ini biasanya dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti : temperatur, curah hujan, hari raya keagamaan dan lain-lain. Sebagai misal, permintaan untuk produk payung mungkin akan meningkat pada saat musim hujan, dan relatif menurun pada saat musim kemarau dan sebagainya.

¹² Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 43

Proses umum dari permintaan musiman ini dapat dinyatakan dalam persamaan matematis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A_t &= \mu \cdot \delta_t + \varepsilon_t \\
 F_t &= \alpha \frac{D_t}{I_{t-m}} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \\
 T_t &= \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\
 I_t &= \gamma \frac{D_t}{F_t} + (1 - \gamma)I_{t-m} \\
 f_t &= (F_t + T_t) \cdot I_{t+1-m}
 \end{aligned}$$

di mana :

F_t	= nilai peramalan dengan pemulusan periode t
T_t	= tren untuk periode t
f_t	= nilai peramalan periode t
A_t	= nilai data aktual periode t
α	= konstanta pemulusan untuk rata-rata
β	= konstanta pemulusan untuk tren
F_{t-1}	= nilai pemulusan sebelum periode t pemulusan
T_{t-1}	= tren sebelum periode t pemulusan
δ_t	= faktor musiman
μ	= tingkat permintaan rata-rata
ε_t	= distribusi permintaan normal dengan mean nol
I_t	= indeks pada periode t
D_t	= permintaan pada periode t
γ	= konstanta pemulusan

2.5.4 Teknik-teknik Peramalan Metode Kausal

2.5.4.1 Metode Regresi Linier¹³

Pada metode regresi, suatu model perlu dispesifikasi sebelum dilakukan pengumpulan data dan analisisnya. Contoh yang paling sederhana dari metode regresi ini adalah metode regresi linier sederhana dengan variabel pengaruh tunggal. Formula untuk metode regresi sebagai berikut :

$$\hat{y} = a + bx$$

di mana :

$\hat{y}$ = perkiraan permintaan

x = variabel bebas yang mempengaruhi y

a = nilai tetap y bila x = 0 (merupakan perpotongan dengan sumbu y)

b = derajat kemiringan persamaan garis regresi

Untuk menentukan nilai a dan b, digunakan formula sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n}$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - [(\sum x_i)(\sum y_i)]}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

¹³ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 50

2.5.4.2 Metode Regresi Kuadratik

Peramalan ini digunakan untuk menentukan pola data cenderung berbentuk kuadratik dari tiap periodenya. Untuk menentukan nilai peramalan dengan metode ini, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$y(t) = a + bt + ct^2$$

untuk mencari nilai a, b, dan c, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y(t)}{n} - b \frac{\sum t}{n} - c \frac{\sum t^2}{n}$$

dengan ketentuan :

$$\begin{aligned}\gamma &= \left(\sum t^2\right)^2 - n \sum t^4 \\ \sigma &= \sum t \cdot \sum y(t) - n \sum t \cdot y(t) \\ \vartheta &= \sum t^2 \cdot \sum y(t) - n \cdot \sum t^2 \cdot y(t) \\ \alpha &= \sum t \cdot \sum t^2 - n \sum t^3 \\ \beta &= \left(\sum t\right)^2 - n \cdot \sum t^2 \\ b &= \frac{\gamma \cdot \sigma - \vartheta \cdot \alpha}{\gamma \beta - \alpha^2} \\ c &= \frac{\vartheta - b \cdot \alpha}{\gamma}\end{aligned}$$

2.5.5 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan ¹⁴

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

¹⁴ Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Arman Hakim Nasution, hal 30

2.5.5.1 Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara sistematis MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

di mana :

- A_t = permintaan aktual pada periode $-t$
- F_t = peramalan permintaan pada periode $-t$
- n = jumlah periode peramalan yang terlibat

2.5.5.2 Rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

2.5.5.3 Rata-rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error =MFE*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan

membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis MFE dinyatakan sebagai berikut :

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

2.5.5.4 Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error = MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

2.5.5.5 Rata-rata Perkiraan Kesalahan Standar (Standart Error of Estimation)

Formula dari SEE adalah sebagai berikut : ¹⁵

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_o}}$$

di mana :

f_o = derajat kebebasan yang hilang

¹⁵ Pengendalian Produksi, John E. Biegel, hal 28

2.5.6 Verifikasi dan Pengendalian Peramalan

Langkah penting setelah peramalan dibuat adalah melakukan verifikasi peramalan sedemikian rupa, sehingga hasil peramalan tersebut benar-benar mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab akibat yang mendasari permintaan tersebut. Sepanjang aktualitas peramalan tersebut dapat dipercaya hasil peramalan akan terus digunakan. Jika selama proses verifikasi tersebut ditemukan keraguan validitas metode peramalan yang digunakan, harus dicari metode lainnya yang lebih cocok. Validitas tersebut harus ditentukan dengan uji statistika yang sesuai

Banyak alat yang dapat digunakan untuk memverifikasi peramalan dan mendeteksi perubahan sistem sebab akibat yang melatarbelakangi perubahan pola permintaan. Bentuk yang paling sederhana adalah peta kontrol peramalan yang mirip dengan peta kontrol kualitas.

2.5.7 Peta *Moving Range*

Peta *moving range* dirancang untuk membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai peramalan. Dengan kata lain, kita melihat data permintaan aktual dan membandingkannya dengan nilai peramalan pada periode yang akan datang sehingga kita dapat membandingkan data peramalan dengan permintaan aktual. Peta *moving range* digunakan untuk melakukan verifikasi teknik dan parameter peramalan. Setelah metode peramalan ditentukan maka peta *moving range* digunakan untuk menguji kestabilan sistem sebab akibat yang mempengaruhi permintaan. *Moving range* dapat didefinisikan sebagai :

$$MR = \left| \left(\hat{y}_t - y_t \right) - \left(\hat{y}_{t-1} - y_{t-1} \right) \right|$$

dan rata-rata *moving range* didefinisikan sebagai berikut :

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1}$$

Garis tengah *peta moving range* adalah titik nol. Batas kendali atas dan bawah pada *peta moving range* adalah :

$$BKA = +2,66\overline{MR}$$

$$BKB = -2,66\overline{MR}$$

Sementara itu, variabel yang akan diplot ke dalam *peta moving range* :

$$\Delta y_t = \hat{y}_t - y_t$$

2.5.8 Uji Kondisi di Luar Kendali

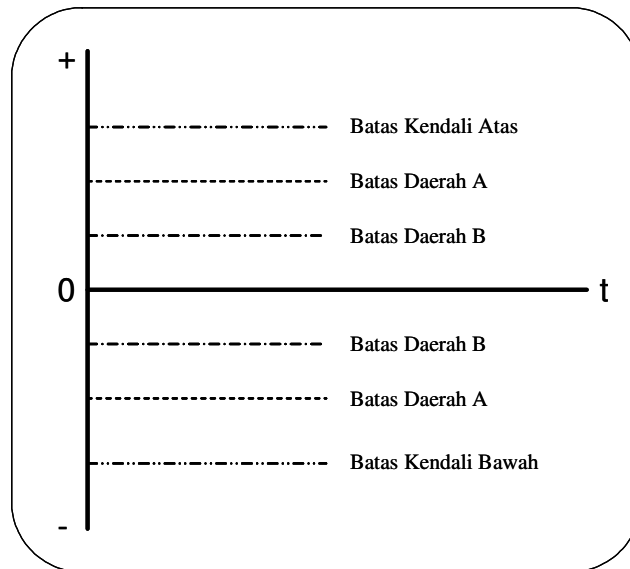
Uji yang paling tepat bagi kondisi di luar kendali adalah adanya titik di luar batas kendali. Selain dari pada itu, terdapat pula uji lainnya dengan tingkat kemungkinan sama. Teknik yang digunakan berikut ini dirancang agar dapat digunakan dengan jumlah data yang seminimal mungkin.

Uji ini dilakukan dengan cara membagi *peta kendali* ke dalam enam bagian dengan selang yang sama.

$$\text{Daerah A} = \pm \frac{2}{3} (2,66MR) = \pm 1,77MR (\text{atas}, +1,77MR; \text{bawah}, -1,77MR)$$

$$\text{Daerah B} = \pm \frac{1}{3} (2,66MR) = \pm 0,89MR$$

Daerah C = daerah di atas atau di bawah garis tengah



Gambar 2.5
Daerah Batas Kendali

Uji kondisi di luar kendali adalah :

- Dari tiga titik berturut-turut, ada dua titik atau lebih titik yang berada di daerah A.
- Dari lima titik berturut-turut, ada empat atau lebih titik yang berada di daerah B.
- Ada delapan titik berturut-turut, titik yang berada di salah satu sisi (di atas atau di bawah garis tengah)

Jika peta *moving range* menunjukkan keadaan di luar kriteria kendali maka data yang tidak berasal dari sistem akibat yang sama akan dibuang dan fungsi peramalan ditentukan lagi.

BAB III

METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

3.1 Metodologi Penyelesaian Masalah

Dalam setiap penelitian, pada umumnya diawali dengan pengenalan masalah yang diteliti. Dari titik tolak peninjauan dan pengamatan dapat dirumuskan suatu masalah yang perlu dibahas dan diselesaikan sehingga diperoleh suatu penyelesaian masalah, baik yang bersifat memperbaiki ataupun menyempurnakan kebijakan yang telah ada.

3.2 Identifikasi Masalah

Dari pengamatan yang telah dilakukan penulis, bahwa belum adanya suatu sistem peramalan permintaan yang memadai atau sesuai sehingga mengakibatkan adanya kekurangan ataupun penumpukan bahan baku produksi yang berimbas pada membengkaknya biaya.

3.3 Studi Literatur

Studi ini dilakukan untuk mencari teori-teori pendukung sebagai landasan atau acuan dalam memecahkan masalah yang terjadi. Studi literatur ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah peramalan kebutuhan yang nantinya akan digunakan untuk landasan teori dalam proses pemecahan masalah.

3.4 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan bertujuan untuk dapat mencari model peramalan yang akurat untuk meramalkan seberapa besar permintaan kebutuhan di masa mendatang, yang pada akhirnya semua proses perencanaan produksi dapat dijadwalkan dengan sebaik mungkin.

3.5 Pengumpulan Data

Adapun data-data yang telah dikumpulkan untuk mendukung proses pengolahan data dan analisa pemecahan masalah adalah :

- Data aktual permintaan televisi yang terjadi pada tahun 2005 - 2006

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan meliputi :

- menentukan dan membuat model peramalan yang nantinya akan dipilih dari beberapa model peramalan yang lebih memberikan hasil maksimum.

3.7 Analisa Hasil

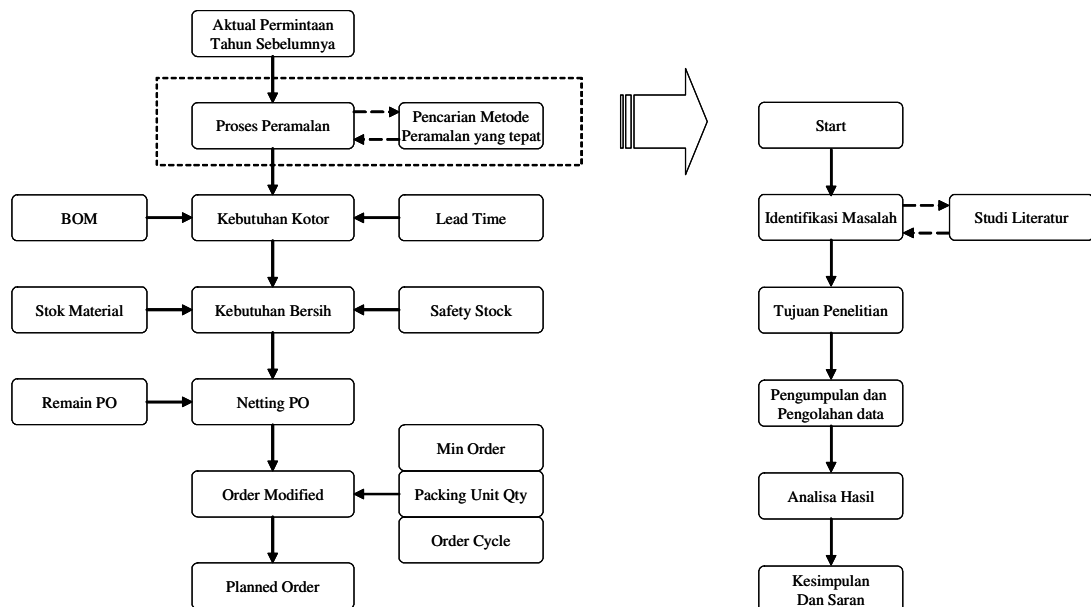
Setelah dilakukan pengolahan data, maka hasil yang didapat akan dianalisa.

Analisa yang dilakukan meliputi :

- Pemeriksaan hasil peramalan dengan menghitung nilai MAD, MSE, MFE, MAPE, dan SEE
- Pembuatan peta moving range untuk model peramalan yang terpilih.

3.1.6 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu pada pengolahan dan analisa data, yang akan menjawab tujuan dari penulisan tugas akhir ini, dan memberikan saran untuk penggunaan model peramalan yang telah dianalisa penulis.



Gambar 3.1 diagram metodologi penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Menentukan data yang terbaik untuk situasi tertentu seringkali menjadi sulit karena hal itu mencakup identifikasi, definisi, dan penyesuaian data dari berbagai sumber. Bagaimanapun juga, akurasi data yang digunakan untuk peramalan permintaan harus benar-benar dapat dipertanggungjawabkan karena kualitas dari data akan berpengaruh langsung terhadap akurasi peramalan.

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah pertama dari seorang peramal (*forecaster*) untuk membuat ramalan. Data yang lengkap akan sangat berpengaruh terhadap nilai ramalan. Untuk itu dalam tugas akhir ini akan menggunakan data historis selama dua periode. Berdasarkan data historis tahun 2005-2006 yang diperoleh dari PCT (*Planning Control Team*).

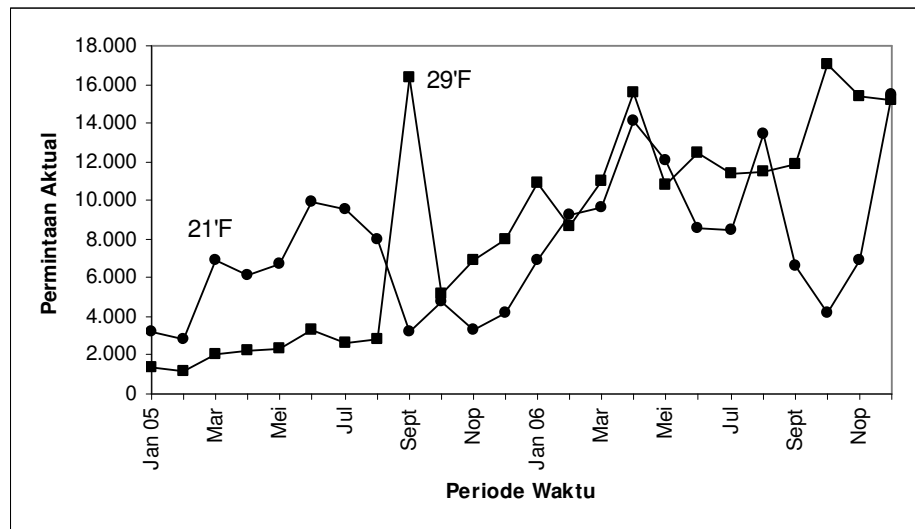
Jumlah permintaan aktual televisi dari tahun 2005 – 2006 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1

Data Permintaan Aktual 2005 - 2006

No	Tahun	Bulan	Permintaan aktual (model 21 inch)	Permintaan aktual (model 29 inch)
1	2005	Januari	3.179	1.328
2		Februari	2.837	1.198
3		Maret	6.880	2.020
4		April	6.153	2.250
5		Mei	6.755	2.362
6		Juni	9.921	3.319
7		Juli	9.510	2.602
8		Agustus	7.934	2.837
9		September	3.171	16.361
10		Oktober	4.814	5.171
11		Nopember	3.284	6.869
12		Desember	4.137	8.003
13	2006	Januari	6.889	10.917
14		Februari	9.221	8.700
15		Maret	9.628	11.041
16		April	14.082	15.612
17		Mei	12.048	10.828
18		Juni	8.519	12.433
19		Juli	8.435	11.377
20		Agustus	13.415	11.501
21		September	6.596	11.824
22		Oktober	4.159	16.989
23		Nopember	6.891	15.348
24		Desember	15.494	15.145

Untuk mengidentifikasi pola historis dari data aktual permintaan televisi selama periode 2005 – 2006, dibuat grafik dari data tersebut di atas seperti diunjukkan dalam gambar :



Grafik 4.1
Data Aktual 21'F dan 29'F

4.2 Memilih Metode Peramalan

Pemilihan metode peramalan sangat bergantung pada pola historis data dan horizon waktu peramalan. Bentuk peramalan yang baik adalah bentuk peramalan yang menghasilkan kesalahan standar perkiraan yang minimum. Menilik pola historis data permintaan televisi model 21 inchi dan 29 inchi, penulis memilih 3 metode peramalan untuk meramalkan permintaan televisi ukuran 21 dan 29 inchi tersebut, yaitu :

- Metode peramalan trend linier dengan mempertimbangkan pengaruh musiman
- Metode peramalan pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan pengaruh musiman.
- Metode pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan

Dasar dari pemilihan metode tersebut karena pola historis data menunjukkan adanya fluktuasi musiman dengan kecenderungan menaik menjelang akhir tahun 2005. Hal ini mungkin disebabkan harga televisi flat yang semakin murah, sehingga pelanggan mulai meninggalkan televisi cembung.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Indeks Musiman

Dari Pola historis data permintaan menunjukkan adanya fluktuasi musiman sehingga hal pertama yang dilakukan adalah mengoreksi pengaruh musiman dengan menggunakan indeks musiman, seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Perhitungan Indeks Musiman

Bulan (1)	Permintaan Aktual		Rata-tata Permintaan 2005 - 2006 (4)=[(2)+(3)]/2	Rata-rata Permintaan per bulan (5)	Indeks Musim (6)=(4)/(5)
	2005 (2)	2006 (3)			
Januari	3.179	6.889	5.034	7664,7	0,657
Februari	2.837	9.221	6.029	7664,7	0,787
Maret	6.880	9.628	8.254	7664,7	1,077
April	6.153	14.082	10.118	7664,7	1,320
Mei	6.755	12.048	9.402	7664,7	1,227
Juni	9.921	8.519	9.220	7664,7	1,203
Juli	9.510	8.435	8.973	7664,7	1,171
Agustus	7.934	13.415	10.675	7664,7	1,393
September	3.171	6.596	4.884	7664,7	0,637
Oktober	4.814	4.159	4.487	7664,7	0,585
Nopember	3.284	6.891	5.088	7664,7	0,664
Desember	4.137	15.494	9.816	7664,7	1,281
Total	-	-	91.976	-	12
Rata-rata	-	-	7664,7	-	-

Keterangan :

- Rata-rata permintaan perbulan = $91976/12 = 7664,7$ unit.
- Indeks musim dihitung sebagai rata-rata permintaan pada bulan tertentu selama periode 2005 – 2006 dibagi dengan rata-rata permintaan per bulan selama periode itu.

4.3.2 Metode Tren Linier untuk 21'Flat

Untuk membuat peramalan dengan metode tren linier, harus dicari terlebih dahulu nilai slope (b) dan intersepnya (a).

Mencari nilai a dan b, dibuatlah pengolahan data seperti yang ditunjukkan tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Peramalan Tren Linier

Bulan	Waktu,t	Permintaan Aktual	tA	t ²
(1)	(2)	(3)	(4) = (2)*(3)	(5)
Januari 2005	1	3179	3179	1
Februari	2	2837	5674	4
Maret	3	6880	20640	9
April	4	6153	24612	16
Mei	5	6755	33775	25
Juni	6	9921	59526	36
Juli	7	9510	66570	49
Agustus	8	7934	63472	64
September	9	3171	28539	81
Oktober	10	4814	48140	100
Nopember	11	3284	36124	121
Desember	12	4137	49644	144
Januari 2006	13	6889	89557	169
Februari	14	9221	129094	196
Maret	15	9628	144420	225
April	16	14082	225312	256
Mei	17	12048	204816	289
Juni	18	8519	153342	324
Juli	19	8435	160265	361
Agustus	20	13415	268300	400
September	21	6596	138516	441
Oktober	22	4159	91498	484
Nopember	23	6891	158493	529
Desember	24	15494	371856	576
Total	300	183952	2575364	4900
Rata-rata	12,5	7664,7	-	-

Dari tabel di atas, dapat digunakan untuk menghitung slope dan intersep dari persamaan garis lurus $F_t = a + b_t$, sebagai berikut :

- Menghitung nilai slope

$$b = \frac{\sum tA - n(t_x)(A_x)}{\sum t^2 - n(t_x)^2}$$

$$b = \frac{2575364 - 24(12.5)(7664,7)}{4900 - 24(12.5)^2}$$

$$b = \frac{275954}{1150}$$

$$b = 239.96$$

- Menghitung nilai intersep

$$a = Ax - b(tx)$$

$$a = 7664,7 - 239,96(12,5)$$

$$a = 7664,7 - 2999,5$$

$$a = 4665,2$$

Dengan demikian, persamaan tren linier untuk peramalan permintaan ini adalah $F_t = a + bt = 4665,2 + 239,96t$

Setelah diperoleh nilai persamaan tren linier, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai peramalan metode linier tersebut.

Tabel 4.4 Perhitungan Peramalan Metode Tren Linier

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	$F_t = 4665,2 + 239,96t$ (F)
Januari 2005	1	3179	4905
Februari	2	2837	5145
Maret	3	6880	5385
April	4	6153	5625
Mei	5	6755	5865
Juni	6	9921	6105
Juli	7	9510	6345
Agustus	8	7934	6585
September	9	3171	6825
Oktober	10	4814	7065
Nopember	11	3284	7305
Desember	12	4137	7545
Januari 2006	13	6889	7785
Februari	14	9221	8025
Maret	15	9628	8265
April	16	14082	8505
Mei	17	12048	8745
Juni	18	8519	8984
Juli	19	8435	9224
Agustus	20	13415	9464
September	21	6596	9704
Oktober	22	4159	9944
Nopember	23	6891	10184
Desember	24	15494	10424

Contoh Perhitungan :

$$F_{\text{jan}} = a + bt$$

$$F_{\text{jan}} = 4665,2 + (239,96 \times 1)$$

$$F_{\text{jan}} = 4905,16 \sim 4905$$

$$F_{\text{feb}} = a + bt = 4665,2 + (239,96 \times 2)$$

$$F_{\text{feb}} = 5145,12 \sim 5145$$

Tabel 4.5

Peramalan Trend Linier dengan mempertimbangkan Indeks Musiman

Periode (1)	Indeks waktu (t) (2)	Permintaan Aktual (A) (3)	Indeks Musiman (4)	Nilai Peramalan (Ft) (5)	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (6) = (4) x (5)
Januari 2005	1	3179	0,657	4905	3223
Februari	2	2837	0,787	5145	4049
Maret	3	6880	1,077	5385	5800
April	4	6153	1,320	5625	7425
Mei	5	6755	1,227	5865	7196
Juni	6	9921	1,203	6105	7344
Juli	7	9510	1,171	6345	7430
Agustus	8	7934	1,393	6585	9173
September	9	3171	0,637	6825	4347
Oktober	10	4814	0,585	7065	4133
Nopember	11	3284	0,664	7305	4850
Desember	12	4137	1,281	7545	9665
Januari 2006	13	6889	0,657	7785	5115
Februari	14	9221	0,787	8025	6315
Maret	15	9628	1,077	8265	8901
April	16	14082	1,32	8505	11226
Mei	17	12048	1,227	8745	10730
Juni	18	8519	1,203	8984	10808
Juli	19	8435	1,171	9224	10802
Agustus	20	13415	1,393	9464	13184
September	21	6596	0,637	9704	6182
Oktober	22	4159	0,585	9944	5817
Nopember	23	6891	0,664	10184	6762
Desember	24	15494	1,281	10424	13353

4.3.3 Metode Pemulusan Eksponensial

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya bahwa untuk membuat peramalan model ini harus dipilih nilai konstantanya terlebih dahulu. Dan untuk nilai konstanta yang dipilih adalah 0.8 ~ 0,95.

Tabel 4.6

Perhitungan Metode Pemulusan Eksponensial

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	ES ($\alpha = 0,8$) (F)	ES ($\alpha = 0,85$) (F)	ES ($\alpha = 0,9$) (F)	ES ($\alpha = 0,95$) (F)
Januari 2005	1	3179	5034	5034	5034	5034
Februari	2	2837	3550	3457	3365	3272
Maret	3	6880	2980	2930	2890	2859
April	4	6153	6100	6288	6481	6679
Mei	5	6755	6142	6173	6186	6179
Juni	6	9921	6632	6668	6698	6726
Juli	7	9510	9263	9433	9599	9761
Agustus	8	7934	9461	9498	9519	9523
September	9	3171	8239	8169	8092	8013
Oktober	10	4814	4185	3921	3663	3413
Nopember	11	3284	4688	4680	4699	4744
Desember	12	4137	3565	3493	3425	3357
Januari 2006	13	6889	4023	4040	4066	4098
Februari	14	9221	6316	6462	6607	6749
Maret	15	9628	8640	8807	8960	9097
April	16	14082	9430	9505	9561	9601
Mei	17	12048	13152	13395	13630	13858
Juni	18	8519	12269	12250	12206	12138
Juli	19	8435	9269	9079	8888	8700
Agustus	20	13415	8602	8532	8480	8448
September	21	6596	12452	12682	12922	13167
Oktober	22	4159	7767	7509	7229	6925
Nopember	23	6891	4881	4661	4466	4297
Desember	24	15494	6489	6557	6648	6761

Angka ramalan pada periode pertama ditentukan berdasarkan angka perkiraan, di mana penulis memilih angka rata-rata dari bulan januari 2005 dan januari 2006, $(3179+6889)/2 = 5034$ unit.

Selanjutnya adalah penentuan nilai konstanta pemulusan yang tepat, dengan menggunakan alat ukur peramalan.

Tabel 4.7 Peramalan dgn $\alpha = 0.8$

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan ES ($\alpha = 0,8$) (F^*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A - F}{A} \right 100$	Square Error $(A - F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	5034	-1855	1855	58,35	3441025
Februari	2	2837	3550	-713	713	25,13	508369
Maret	3	6880	2980	3900	3900	56,69	15213120
April	4	6153	6100	53	53	0,86	2817
Mei	5	6755	6142	613	613	9,07	375298
Juni	6	9921	6632	3289	3289	33,15	10814385
Juli	7	9510	9263	247	247	2,59	60863
Agustus	8	7934	9461	-1527	1527	19,24	2330688
September	9	3171	8239	-5068	5068	159,83	25687987
Oktober	10	4814	4185	629	629	13,07	396061
Nopember	11	3284	4688	-1404	1404	42,76	1971590
Desember	12	4137	3565	572	572	13,83	327382
Januari 2006	13	6889	4023	2866	2866	41,61	8216448
Februari	14	9221	6316	2905	2905	31,51	8440692
Maret	15	9628	8640	988	988	10,26	976257
April	16	14082	9430	4652	4652	33,03	21637489
Mei	17	12048	13152	-1104	1104	9,16	1218104
Juni	18	8519	12269	-3750	3750	44,02	14060517
Juli	19	8435	9269	-834	834	9,89	695468
Agustus	20	13415	8602	4813	4813	35,88	23166996
September	21	6596	12452	-5856	5856	88,79	34296928
Oktober	22	4159	7767	-3608	3608	86,76	13019624
Nopember	23	6891	4881	2010	2010	29,17	4041490
Desember	24	15494	6489	9005	9005	58,12	81091270
Total				10824	62262	912,78	271990870

Contoh Perhitungan :

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

$$F_t = 5034 + 0,8 (3179 - 5034)$$

$$F_t = 5034 - 1484$$

$$F_t = 3550$$

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{62262}{24} = 2594$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{912,78}{24} = 38\%$$

Tabel 4.8 Peramalan dengan $\alpha = 0.85$

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan ES ($\alpha = 0,85$) (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A - F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	5034	-1855	1855	58,35	3441025
Februari	2	2837	3457	-620	620	21,86	384710
Maret	3	6880	2930	3950	3950	57,41	15602204
April	4	6153	6288	-135	135	2,19	18092
Mei	5	6755	6173	582	582	8,61	338519
Juni	6	9921	6668	3253	3253	32,79	10583789
Juli	7	9510	9433	77	77	0,81	5928
Agustus	8	7934	9498	-1564	1564	19,72	2447508
September	9	3171	8169	-4998	4998	157,61	24976682
Oktober	10	4814	3921	893	893	18,56	798074
Nopember	11	3284	4680	-1396	1396	42,51	1948809
Desember	12	4137	3493	644	644	15,56	414221
Januari 2006	13	6889	4040	2849	2849	41,35	8114180
Februari	14	9221	6462	2759	2759	29,92	7613632
Maret	15	9628	8807	821	821	8,53	673864
April	16	14082	9505	4577	4577	32,50	20950154
Mei	17	12048	13395	-1347	1347	11,18	1815567
Juni	18	8519	12250	-3731	3731	43,80	13921215
Juli	19	8435	9079	-644	644	7,63	414307
Agustus	20	13415	8532	4883	4883	36,40	23848083
September	21	6596	12682	-6086	6086	92,28	37045269
Oktober	22	4159	7509	-3350	3350	80,55	11222315
Nopember	23	6891	4661	2230	2230	32,35	4970689
Desember	24	15494	6557	8937	8937	57,68	79877577
Total				10729	62182	910,15	271426415

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{62182}{24} = 2591$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{N} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{910,15}{24} = 37,92\%$$

Tabel 4.9 Peramalan dengan $\alpha = 0.9$

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan ES ($\alpha = 0,9$) (F^*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A - F}{A} \right 100$	Square Error $(A - F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	5034	-1855	1855	58,35	3441025
Februari	2	2837	3365	-528	528	18,59	278256
Maret	3	6880	2890	3990	3990	58,00	15922095
April	4	6153	6481	-328	328	5,33	107568
Mei	5	6755	6186	569	569	8,43	323991
Juni	6	9921	6698	3223	3223	32,49	10387215
Juli	7	9510	9599	-89	89	0,93	7869
Agustus	8	7934	9519	-1585	1585	19,98	2511815
September	9	3171	8092	-4921	4921	155,20	24221035
Oktober	10	4814	3663	1151	1151	23,91	1324459
Nopember	11	3284	4699	-1415	1415	43,09	2001984
Desember	12	4137	3425	712	712	17,20	506244
Januari 2006	13	6889	4066	2823	2823	40,98	7970181
Februari	14	9221	6607	2614	2614	28,35	6834643
Maret	15	9628	8960	668	668	6,94	446801
April	16	14082	9561	4521	4521	32,10	20438023
Mei	17	12048	13630	-1582	1582	13,13	2502457
Juni	18	8519	12206	-3687	3687	43,28	13595382
Juli	19	8435	8888	-453	453	5,37	204955
Agustus	20	13415	8480	4935	4935	36,79	24351541
September	21	6596	12922	-6326	6326	95,90	40012294
Oktober	22	4159	7229	-3070	3070	73,81	9422154
Nopember	23	6891	4466	2425	2425	35,19	5880842
Desember	24	15494	6648	8846	8846	57,09	78242949
Total				10639	62314	910,42	270935779

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{62314}{24} = 2596$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{910,42}{24} = 37,93\%$$

Tabel 4.10 Peramalan dengan α 0,95

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan ES ($\alpha = 0,95$) (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A - F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	5034	-1855	1855	58,35	3441025
Februari	2	2837	3272	-435	435	15,32	189008
Maret	3	6880	2859	4021	4021	58,45	16170552
April	4	6153	6679	-526	526	8,55	276610
Mei	5	6755	6179	576	576	8,52	331434
Juni	6	9921	6726	3195	3195	32,20	10206652
Juli	7	9510	9761	-251	251	2,64	63132
Agustus	8	7934	9523	-1589	1589	20,02	2523533
September	9	3171	8013	-4842	4842	152,71	23449110
Oktober	10	4814	3413	1401	1401	29,10	1962461
Nopember	11	3284	4744	-1460	1460	44,46	2131472
Desember	12	4137	3357	780	780	18,85	608403
Januari 2006	13	6889	4098	2791	2791	40,51	7789682
Februari	14	9221	6749	2472	2472	26,80	6108559
Maret	15	9628	9097	531	531	5,51	281512
April	16	14082	9601	4481	4481	31,82	20075139
Mei	17	12048	13858	-1810	1810	15,02	3276004
Juni	18	8519	12138	-3619	3619	42,49	13100771
Juli	19	8435	8700	-265	265	3,14	70212
Agustus	20	13415	8448	4967	4967	37,02	24668618
September	21	6596	13167	-6571	6571	99,62	43173605
Oktober	22	4159	6925	-2766	2766	66,50	7648173
Nopember	23	6891	4297	2594	2594	37,64	6727401
Desember	24	15494	6761	8733	8733	56,36	76259808
Total				10551	62528	911,62	270532875

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{62528}{24} = 2605$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{911,62}{24} = 37,98 \%$$

Tabel 4.11 Perbandingan Nilai ES

	ES 0,8	ES 0,85	ES 0,9	ES 0,95
MAD	2594	2591	2596	2605
MAPE	38%	37,92%	37,93%	37,98%

Dari Tabel di atas, maka dipilih ES = 0,85, dikarenakan nilai MAD terkecil & nilai MAPE terkecil. Maka tabel peramalan dengan indeks musiman yaitu :

Tabel 4.12 Peramalan Eksponensial Smoothing dengan Indeks Musiman

Periode Waktu (1)	Indeks Waktu (t) (2)	Permintaan Aktual (A) (3)	ES ($\alpha = 0,85$) (F) (4)	Indeks Musiman (5)	F* (6) = (4) x (5)
Januari 2005	1	3179	5034	0,657	3307
Februari	2	2837	3457	0,787	2721
Maret	3	6880	2930	1,077	3156
April	4	6153	6288	1,32	8300
Mei	5	6755	6173	1,227	7574
Juni	6	9921	6668	1,203	8021
Juli	7	9510	9433	1,171	11046
Agustus	8	7934	9498	1,393	13231
September	9	3171	8169	0,637	5203
Oktober	10	4814	3921	0,585	2294
Nopember	11	3284	4680	0,664	3108
Desember	12	4137	3493	1,281	4475
Januari 2006	13	6889	4040	0,657	2655
Februari	14	9221	6462	0,787	5085
Maret	15	9628	8807	1,077	9485
April	16	14082	9505	1,32	12546
Mei	17	12048	13395	1,227	16436
Juni	18	8519	12250	1,203	14737
Juli	19	8435	9079	1,171	10631
Agustus	20	13415	8532	1,393	11884
September	21	6596	12682	0,637	8079
Oktober	22	4159	7509	0,585	4393
Nopember	23	6891	4661	0,664	3095
Desember	24	15494	6557	1,281	8399

4.3.4 Metode Pemulusan Eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan

Dari tabel pemulusan eksponensial di atas, kita hanya menentukan nilai tren untuk mendapatkan data peramalannya. Nilai konstanta tren yang akan di uji coba kan yaitu 0,1; 0,3; 0,5.

Tabel 4.13 Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan 3 buah nilai konstanta trend

Bulan	Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan Tanpa Trend ES ($\alpha = 0,85$)	Tren $\beta = 0,1$	EST	Tren $\beta = 0,3$	EST	Tren $\beta = 0,5$	EST
	(t)	(A)	(F)	T	$F^*=(F + T)$	T	F^*	T	F^*
Januari 2005	1	3179	5034	0	0	0	0	0	0
Februari	2	2837	3457	-158	3300	-473	2984	-788	2669
Maret	3	6880	2930	-195	2735	-489	2441	-658	2272
April	4	6153	6288	161	6448	665	6952	1350	7637
Mei	5	6755	6173	133	6306	431	6604	618	6791
Juni	6	9921	6668	169	6837	450	7118	556	7224
Juli	7	9510	9433	429	9862	1145	10578	1661	11094
Agustus	8	7934	9498	393	9891	821	10319	863	10362
September	9	3171	8169	220	8389	176	8344	-233	7935
Oktober	10	4814	3921	-227	3694	-1151	2769	-2241	1680
Nopember	11	3284	4680	-128	4552	-578	4102	-741	3939
Desember	12	4137	3493	-234	3260	-761	2733	-964	2530
Januari 2006	13	6889	4040	-156	3885	-368	3672	-208	3832
Februari	14	9221	6462	102	6564	469	6930	1106	7568
Maret	15	9628	8807	326	9133	1032	9839	1726	10533
April	16	14082	9505	363	9868	931	10436	1212	10717
Mei	17	12048	13395	716	14112	1819	15215	2551	15947
Juni	18	8519	12250	530	12780	930	13180	703	12953
Juli	19	8435	9079	160	9239	-301	8778	-1234	7844
Agustus	20	13415	8532	89	8621	-375	8157	-891	7641
September	21	6596	12682	495	13178	983	13666	1630	14313
Oktober	22	4159	7509	-72	7437	-864	6645	-1772	5737
Nopember	23	6891	4661	-349	4312	-1459	3203	-2310	2352
Desember	24	15494	6557	-125	6432	-453	6104	-207	6349

Contoh Perhitungan :

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

$$T_{Feb} = (1 - 0,1) \times 0 + 0,1 \times (3457 - 5034)$$

$$T_{Feb} = -157,7 \sim -158$$

$$FIT = F_t + T_t$$

$$FIT = 3457 + (-158)$$

$$FIT = 3300 \text{ (dibulatkan)}$$

Dari ketiga nilai konstanta tersebut, maka dilakukan pemilihan yang tepat dengan cara sebagai berikut :

Tabel 4.14 Peramalan Eksponensial dengan trend konstanta 0,1

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,1$ (F^*)	Error A-F	Absolut Error $ A-F $	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error $(A-F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	0	0	0	0,00	0
Februari	2	2837	3300	-463	463	16,31	213976
Maret	3	6880	2735	4145	4145	60,24	17177637
April	4	6153	6448	-295	295	4,80	87076
Mei	5	6755	6306	449	449	6,64	201362
Juni	6	9921	6837	3084	3084	31,09	9511288
Juli	7	9510	9862	-352	352	3,70	123798
Agustus	8	7934	9891	-1957	1957	24,67	3829662
September	9	3171	8389	-5218	5218	164,55	27226898
Oktober	10	4814	3694	1120	1120	23,26	1254191
Nopember	11	3284	4552	-1268	1268	38,61	1607903
Desember	12	4137	3260	877	877	21,21	769883
Januari 2006	13	6889	3885	3004	3004	43,61	9025701
Februari	14	9221	6564	2657	2657	28,82	7061358
Maret	15	9628	9133	495	495	5,14	244619
April	16	14082	9868	4214	4214	29,92	17755148
Mei	17	12048	14112	-2064	2064	17,13	4258402
Juni	18	8519	12780	-4261	4261	50,02	18157200
Juli	19	8435	9239	-804	804	9,53	645666
Agustus	20	13415	8621	4794	4794	35,74	22985141
September	21	6596	13178	-6582	6582	99,79	43320444
Oktober	22	4159	7437	-3278	3278	78,83	10748111
Nopember	23	6891	4312	2579	2579	37,42	6649378
Desember	24	15494	6432	9062	9062	58,49	82122363
Total				9939	63021	889,49	284977205

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| = \frac{63021}{24} = 2626$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| = \frac{889,49}{24} = 37\%$$

Tabel 4.15 peramalan eksponensial dengan trend konstanta 0,3

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,3$ (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	0	0	0	0,00	0
Februari	2	2837	2984	-147	147	5,19	21675
Maret	3	6880	2441	4439	4439	64,52	19706885
April	4	6153	6952	-799	799	12,99	638799
Mei	5	6755	6604	151	151	2,23	22741
Juni	6	9921	7118	2803	2803	28,26	7857893
Juli	7	9510	10578	-1068	1068	11,23	1139876
Agustus	8	7934	10319	-2385	2385	30,06	5689812
September	9	3171	8344	-5173	5173	163,15	26763546
Oktober	10	4814	2769	2045	2045	42,48	4181116
Nopember	11	3284	4102	-818	818	24,90	668800
Desember	12	4137	2733	1404	1404	33,95	1972105
Januari 2006	13	6889	3672	3217	3217	46,70	10348595
Februari	14	9221	6930	2291	2291	24,84	5247634
Maret	15	9628	9839	-211	211	2,19	44387
April	16	14082	10436	3646	3646	25,89	13291165
Mei	17	12048	15215	-3167	3167	26,28	10027351
Juni	18	8519	13180	-4661	4661	54,71	21724346
Juli	19	8435	8778	-343	343	4,07	117724
Agustus	20	13415	8157	5258	5258	39,19	27646304
September	21	6596	13666	-7070	7070	107,18	49979166
Oktober	22	4159	6645	-2486	2486	59,78	6180682
Nopember	23	6891	3203	3688	3688	53,53	13604732
Desember	24	15494	6104	9390	9390	60,61	88175306
Total				10005	66660	923,91	315050643

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| = \frac{66660}{24} = 2777,5$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| = \frac{942,47}{24} = 38,5\%$$

Tabel 4.16 peramalan eksponensial dengan trend konstanta 0,5

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,5$ (F^*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error $(A-F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	0	0	0	0,00	0
Februari	2	2837	2669	168	168	5,93	28266
Maret	3	6880	2272	4608	4608	66,97	21231418
April	4	6153	7637	-1484	1484	24,12	2203274
Mei	5	6755	6791	-36	36	0,53	1291
Juni	6	9921	7224	2697	2697	27,19	7274464
Juli	7	9510	11094	-1584	1584	16,65	2508189
Agustus	8	7934	10362	-2428	2428	30,60	5892908
September	9	3171	7935	-4764	4764	150,25	22698705
Oktober	10	4814	1680	3134	3134	65,10	9822173
Nopember	11	3284	3939	-655	655	19,96	429456
Desember	12	4137	2530	1607	1607	38,85	2583200
Januari 2006	13	6889	3832	3057	3057	44,37	9344188
Februari	14	9221	7568	1653	1653	17,92	2731730
Maret	15	9628	10533	-905	905	9,40	819107
April	16	14082	10717	3365	3365	23,90	11325149
Mei	17	12048	15947	-3899	3899	32,36	15199361
Juni	18	8519	12953	-4434	4434	52,05	19660885
Juli	19	8435	7844	591	591	7,00	348789
Agustus	20	13415	7641	5774	5774	43,04	33340623
September	21	6596	14313	-7717	7717	116,99	59546019
Oktober	22	4159	5737	-1578	1578	37,95	2490966
Nopember	23	6891	2352	4539	4539	65,87	20603328
Desember	24	15494	6349	9145	9145	59,02	83625149
Total					69821	956,02	333708639

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{69821}{24} = 2909$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{956,02}{24} = 39,8\%$$

Maka nilai perbandingan dari ketiga peramalan trend tersebut :

Tabel 4.17 Perbandingan nilai konstanta trend

	EST 0,1	EST 0,3	EST 0,5
MAD	2626	2777,5	2909
MAPE	37%	38,5%	39,8%

Dari Tabel Perbandingan tersebut, maka dipilih EST dengan nilai $\beta = 0,1$ dikarenakan nilai MAPE nya yang paling kecil. Secara keseluruhan, maka nilai peramalan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan sebagai berikut :

Tabel 4.18

Peramalan Eksponensial dengan konstanta trend 0.1

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan Tanpa Trend ES ($\alpha = 0,85$) (F)	Tren $\beta = 0,1$ T	EST F*
Januari 2005	1	3179	5034	0	0
Februari	2	2837	3457	-158	3300
Maret	3	6880	2930	-195	2735
April	4	6153	6288	161	6448
Mei	5	6755	6173	133	6306
Juni	6	9921	6668	169	6837
Juli	7	9510	9433	429	9862
Agustus	8	7934	9498	393	9891
September	9	3171	8169	220	8389
Oktober	10	4814	3921	-227	3694
Nopember	11	3284	4680	-128	4552
Desember	12	4137	3493	-234	3260
Januari 2006	13	6889	4040	-156	3885
Februari	14	9221	6462	102	6564
Maret	15	9628	8807	326	9133
April	16	14082	9505	363	9868
Mei	17	12048	13395	716	14112
Juni	18	8519	12250	530	12780
Juli	19	8435	9079	160	9239
Agustus	20	13415	8532	89	8621
September	21	6596	12682	495	13178
Oktober	22	4159	7509	-72	7437
Nopember	23	6891	4661	-349	4312
Desember	24	15494	6557	-125	6432

4.4 Pengolahan Data untuk Model 29'Flat

4.4.1 Indeks Musiman

Tabel 4.19
Perhitungan Indeks Musiman Model 29' Flat

Bulan	Permintaan Aktual 29 Flat		Rata-rata Permintaan 2005-2006	Nilai Rata-rata	Nilai Indeks Musiman
	2005	2006			
(1)	(2)	(3)	(4)=[(2)+(3)]/2	(5)	(6)=(4)/(5)
Januari	1.328	10.917	6.123	8.585	0,7132
Febuari	1.198	8.700	4.949	8.585	0,5765
Maret	2.020	11.041	6.531	8.585	0,7607
April	2.250	15.612	8.931	8.585	1,0403
Mei	2.362	10.828	6.595	8.585	0,7682
Juni	3.319	12.433	7.876	8.585	0,9174
Juli	2.602	11.377	6.990	8.585	0,8142
Agustus	2.837	11.501	7.169	8.585	0,8351
September	16.361	11.824	14.093	8.585	1,6416
Oktober	5.171	16.989	11.080	8.585	1,2907
Nopember	6.869	15.348	11.109	8.585	1,2940
Desember	8.003	15.145	11.574	8.585	1,3482
Total			103.018		12
Rata-rata			8.585		

Keterangan :

- Rata-rata permintaan per bulan = $103018/12 = 8585$ unit (dibulatkan).
- Indeks musiman dihitung sebagai rata-rata permintaan pada bulan tertentu selama periode 2005-2006 dibagi dengan rata-rata permintaan per bulan selama periode itu.

4.4.2 Metode Trend Linier

Untuk membuat peramalan dengan metode tren linier, harus dicari terlebih dahulu nilai slope (b) dan intersepnya (a).

Mencari nilai a dan b, dibuatlah pengolahan data seperti yang ditunjukkan tabel di bawah ini :

Tabel 4.20
Perhitungan koefisien persamaan trend linier yang akan dieliminasi

Bulan (1)	Waktu,t (2)	Permintaan Aktual 29 Flat (3)	tA (4)	t^2 (5)
Januari '05	1	1.328	1.328	1
Febuari	2	1.198	2.396	4
Maret	3	2.020	6.060	9
April	4	2.250	9.000	16
Mei	5	2.362	11.810	25
Juni	6	3.319	19.914	36
Juli	7	2.602	18.214	49
Agustus	8	2.837	22.696	64
September	9	16.361	147.249	81
Oktober	10	5.171	51.710	100
Nopember	11	6.869	75.559	121
Desember	12	8.003	96.036	144
Januari '06	13	11.482	149.266	169
Febuari	14	9.798	137.172	196
Maret	15	11.972	179.580	225
April	16	14.953	239.248	256
Mei	17	15.830	269.110	289
Juni	18	10.914	196.452	324
Juli	19	11.341	215.479	361
Agustus	20	10.453	209.060	400
September	21	12.233	256.893	441
Oktober	22	14.220	312.840	484
Nopember	23	12.527	288.121	529
Desember	24	15.244	365.856	576
Total	300	205.287	3.281.049	4.900
Rata-rata	12,5	8.553,63		

Dari tabel di atas, dapat digunakan untuk menghitung slope dan intersep dari persamaan garis lurus $F_t = a + b_t$, sebagai berikut :

- Menghitung nilai slope

$$b = \frac{\sum tA - n(t_x)(A_x)}{\sum t^2 - n(t_x)^2}$$

$$b = \frac{3333699 - 24(12,5)(8584,79)}{4900 - 24(12,5)^2}$$

$$b = \frac{3333699 - 2575437}{4900 - 3750}$$

$$b = \frac{758262}{1150} = 659,36$$

- Menghitung nilai intersep

$$a = A_x - b(t_x)$$

$$a = 8584,79 - (659,36 \times 12,5)$$

$$a = 8584,79 - 8242$$

$$a = 342,79$$

Maka persamaan trend linier untuk peramalan permintaan model 29' Flat adalah :

$$F_t = a + bt$$

$$F_t = 342,79 + 659,36 t$$

Selanjutnya adalah menghitung nilai peramalan metode linier :

$$F_{jan} = a + bt$$

$$F_{jan} = 342,79 + 659,36t$$

$$F_{jan} = 342,79 + (659,36 \times 1)$$

$$F_{jan} = 1002,15 \sim 1002$$

$$F_{feb} = 342,79 + (659,36 \times 2)$$

$$F_{feb} = 1661,51 \sim 1662$$

Untuk lengkapnya, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.21
Perhitungan Peramalan Metode Trend Linier

Bulan (1)	Waktu (t) (2)	Permintaan Aktual 29' Flat (A) (3)	$F_t = 342,79 + 659,36t$ (F) (4)
Januari '05	1	1.328	1.002
Februari	2	1.198	1.662
Maret	3	2.020	2.321
April	4	2.250	2.980
Mei	5	2.362	3.640
Juni	6	3.319	4.299
Juli	7	2.602	4.958
Agustus	8	2.837	5.618
September	9	16.361	6.277
Oktober	10	5.171	6.936
Nopember	11	6.869	7.596
Desember	12	8.003	8.255
Januari '06	13	10.917	8.914
Februari	14	8.700	9.574
Maret	15	11.041	10.233
April	16	15.612	10.893
Mei	17	10.828	11.552
Juni	18	12.433	12.211
Juli	19	11.377	12.871
Agustus	20	11.501	13.530
September	21	11.824	14.189
Oktober	22	16.989	14.849
Nopember	23	15.348	15.508
Desember	24	15.145	16.167

Tabel 4.22
Perhitungan Peramalan Trend Linier dengan Indeks Musiman

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Indeks Musiman	Nilai Ramalan (Ft)	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (6)=(4)x(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(4)x(5)
Januari '05	1	1.328	0,7132	1.002	715
Febuari	2	1.198	0,5765	1.662	958
Maret	3	2.020	0,7607	2.321	1.765
April	4	2.250	1,0403	2.980	3.100
Mei	5	2.362	0,7682	3.640	2.796
Juni	6	3.319	0,9174	4.299	3.944
Juli	7	2.602	0,8142	4.958	4.037
Agustus	8	2.837	0,8351	5.618	4.691
September	9	16.361	1,6416	6.277	10.304
Oktober	10	5.171	1,2907	6.936	8.952
Nopember	11	6.869	1,2940	7.596	9.829
Desember	12	8.003	1,3482	8.255	11.130
Januari '06	13	10.917	0,7132	8.914	6.358
Febuari	14	8.700	0,5765	9.574	5.519
Maret	15	11.041	0,7607	10.233	7.784
April	16	15.612	1,0403	10.893	11.332
Mei	17	10.828	0,7682	11.552	8.874
Juni	18	12.433	0,9174	12.211	11.203
Juli	19	11.377	0,8142	12.871	10.479
Agustus	20	11.501	0,8351	13.530	11.299
September	21	11.824	1,6416	14.189	23.293
Oktober	22	16.989	1,2907	14.849	19.165
Nopember	23	15.348	1,2940	15.508	20.067
Desember	24	15.145	1,3482	16.167	21.797

4.4.3 Metode Pemulusan Eksponensial Smoothing

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya bahwa untuk mendapatkan peramalan model ini harus dipilih nilai konstantanya dahulu, dan untuk nilai konstanta yang dipilih adalah 0,6 ~ 0,9.

Tabel 4.23
Perhitungan Peramalan Eksponensial untuk menentukan nilai konstanta

Periode	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	ES ($\alpha=0,6$) (F)	ES ($\alpha=0,7$) (F)	ES ($\alpha=0,8$) (F)	ES ($\alpha=0,9$) (F)
Januari '05	1	1.328	6.123	6.123	6.123	6.123
Febuari	2	1.198	3.246	2.766	2.287	1.807
Maret	3	2.020	2.017	1.669	1.416	1.259
April	4	2.250	2.019	1.915	1.899	1.944
Mei	5	2.362	2.158	2.149	2.180	2.219
Juni	6	3.319	2.280	2.298	2.326	2.348
Juli	7	2.602	2.903	3.013	3.120	3.222
Agustus	8	2.837	2.723	2.725	2.706	2.664
September	9	16.361	2.791	2.803	2.811	2.820
Oktober	10	5.171	10.933	12.294	13.651	15.007
Nopember	11	6.869	7.476	7.308	6.867	6.155
Desember	12	8.003	7.112	7.001	6.869	6.798
Januari '06	13	10.917	7.646	7.702	7.776	7.882
Febuari	14	8.700	9.609	9.953	10.289	10.614
Maret	15	11.041	9.064	9.076	9.018	8.891
April	16	15.612	10.250	10.451	10.636	10.826
Mei	17	10.828	13.467	14.064	14.617	15.133
Juni	18	12.433	11.884	11.799	11.586	11.259
Juli	19	11.377	12.213	12.243	12.264	12.316
Agustus	20	11.501	11.712	11.637	11.554	11.471
September	21	11.824	11.585	11.542	11.512	11.498
Oktober	22	16.989	11.728	11.739	11.762	11.791
Nopember	23	15.348	14.885	15.414	15.944	16.469
Desember	24	15.145	15.163	15.368	15.467	15.460

Angka ramalan pada periode pertama ditentukan berdasarkan angka perkiraan, di mana penulis memilih angka rata-rata dari bulan Januari 2005 dan Januari 2006, $(1328+11482)/2 = 6405$ unit (dibulatkan). Contoh perhitungan untuk tabel di atas, akan dijelaskan pada perhitungan penentuan konstanta yang tepat.

Selanjutnya adalah menentukan nilai konstanta pemulusan yang tepat dengan menggunakan alat ukur peramalan.

Tabel 4.24
Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan konstanta $\alpha = 0,6$

Periode	Indeks Waktu (t)	Data Aktual (A)	Ramalan $\alpha=0,6$ (F)	Error (A-F)	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\frac{ A-F }{A} \times 100$	Square Error (A-F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	6.123	-4.795	4.795	361,07	22.992.025
Febuari	2	1.198	3.246	-2.048	2.048	170,95	4.194.304
Maret	3	2.020	2.017	3	3	0,15	9
April	4	2.250	2.019	231	231	10,27	53.361
Mei	5	2.362	2.158	204	204	8,64	41.616
Juni	6	3.319	2.280	1.039	1.039	31,30	1.079.521
Juli	7	2.602	2.903	-301	301	11,57	90.601
Agustus	8	2.837	2.723	114	114	4,02	12.996
September	9	16.361	2.791	13.570	13.570	82,94	184.144.900
Oktober	10	5.171	10.933	-5.762	5.762	111,43	33.200.644
Nopember	11	6.869	7.476	-607	607	8,84	368.449
Desember	12	8.003	7.112	891	891	11,13	793.881
Januari '06	13	10.917	7.646	3.271	3.271	29,96	10.699.441
Febuari	14	8.700	9.609	-909	909	10,45	826.281
Maret	15	11.041	9.064	1.977	1.977	17,91	3.908.529
April	16	15.612	10.250	5.362	5.362	34,35	28.751.044
Mei	17	10.828	13.467	-2.639	2.639	24,37	6.964.321
Juni	18	12.433	11.884	549	549	4,42	301.401
Juli	19	11.377	12.213	-836	836	7,35	698.896
Agustus	20	11.501	11.712	-211	211	1,83	44.521
September	21	11.824	11.585	239	239	2,02	57.121
Oktober	22	16.989	11.728	5.261	5.261	30,97	27.678.121
Nopember	23	15.348	14.885	463	463	3,02	214.369
Desember	24	15.145	15.163	-18	18	0,12	324
Total				15.048	51.300	979,06	327.116.676

Nilai perhitungan :

$$\begin{aligned}
 F_{\text{feb}(\alpha=0,6)} &= F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \\
 F_{\text{feb}(\alpha=0,6)} &= 6123 + 0,6(1328 - 6123) \\
 F_{\text{feb}(\alpha=0,6)} &= 6123 - 2877 \\
 F_{\text{feb}(\alpha=0,6)} &= 3246
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{\text{Mar}(\alpha=0,6)} &= F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \\
F_{\text{Mar}(\alpha=0,6)} &= 3246 + 0,6(1198 - 3246) \\
F_{\text{Mar}(\alpha=0,6)} &= 3246 - 1228,8 \\
F_{\text{Mar}(\alpha=0,6)} &= 2017,2 \sim 2017
\end{aligned}$$

Untuk data selengkapnya, dapat dilihat pada tabel 4.24. Kemudian kita menghitung akurasi konstanta $\alpha = 0,6$ dengan alat ukur peramalan.

$$\text{MAD} = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{51300}{24} = 2137,5$$

$$\text{MAPE} = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{979,06}{24} = 40,79\%$$

$$\text{SEE} = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{327116676}{24 - 2}} = 3856,02 \sim 3856$$

Tabel 4.25
Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan konstanta $\alpha = 0,7$

Periode	Indeks Waktu (t)	Data Aktual (A)	Ramalan $\alpha=0,7$ (F)	Error (A-F)	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A-F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	6.123	-4.795	4.795	361,07	22.992.025
Febuari	2	1.198	2.766	-1.568	1.568	130,88	2.458.624
Maret	3	2.020	1.669	351	351	17,38	123.201
April	4	2.250	1.915	335	335	14,89	112.225
Mei	5	2.362	2.149	213	213	9,02	45.369
Juni	6	3.319	2.298	1.021	1.021	30,76	1.042.441
Juli	7	2.602	3.013	-411	411	15,80	168.921
Agustus	8	2.837	2.725	112	112	3,95	12.544
September	9	16.361	2.803	13.558	13.558	82,87	183.819.364
Oktober	10	5.171	12.294	-7.123	7.123	137,75	50.737.129
Nopember	11	6.869	7.308	-439	439	6,39	192.721
Desember	12	8.003	7.001	1.002	1.002	12,52	1.004.004
Januari '06	13	10.917	7.702	3.215	3.215	29,45	10.336.225
Febuari	14	8.700	9.953	-1.253	1.253	14,40	1.570.009
Maret	15	11.041	9.076	1.965	1.965	17,80	3.861.225
April	16	15.612	10.451	5.161	5.161	33,06	26.635.921
Mei	17	10.828	14.064	-3.236	3.236	29,89	10.471.696
Juni	18	12.433	11.799	634	634	5,10	401.956
Juli	19	11.377	12.243	-866	866	7,61	749.956
Agustus	20	11.501	11.637	-136	136	1,18	18.496
September	21	11.824	11.542	282	282	2,38	79.524
Oktober	22	16.989	11.739	5.250	5.250	30,90	27.562.500
Nopember	23	15.348	15.414	-66	66	0,43	4.356
Desember	24	15.145	15.368	-223	223	1,47	49.729
Total				12.983	53.215	996,95	344.450.161

Nilai perhitungan alat ukur untuk konstanta pemulusan $\alpha=0,7$ adalah :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{53215}{24} = 2217,29$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{996,95}{24} = 41,54\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{344450161}{24 - 2}} = 3956,87 \sim 3957$$

Tabel 4.26
Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan konstanta $\alpha = 0,8$

Periode	Indeks Waktu (t)	Data Aktual (A)	Ramalan $\alpha=0,8$ (F)	Error (A-F)	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\frac{ A-F }{A} \times 100$	Square Error (A-F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	6.123	-4.795	4.795	361,07	22.992.025
Febuari	2	1.198	2.287	-1.089	1.089	90,90	1.185.921
Maret	3	2.020	1.416	604	604	29,90	364.816
April	4	2.250	1.899	351	351	15,60	123.201
Mei	5	2.362	2.180	182	182	7,71	33.124
Juni	6	3.319	2.326	993	993	29,92	986.049
Juli	7	2.602	3.120	-518	518	19,91	268.324
Agustus	8	2.837	2.706	131	131	4,62	17.161
September	9	16.361	2.811	13.550	13.550	82,82	183.602.500
Oktober	10	5.171	13.651	-8.480	8.480	163,99	71.910.400
Nopember	11	6.869	6.867	2	2	0,03	4
Desember	12	8.003	6.869	1.134	1.134	14,17	1.285.956
Januari '06	13	10.917	7.776	3.141	3.141	28,77	9.865.881
Febuari	14	8.700	10.289	-1.589	1.589	18,26	2.524.921
Maret	15	11.041	9.018	2.023	2.023	18,32	4.092.529
April	16	15.612	10.636	4.976	4.976	31,87	24.760.576
Mei	17	10.828	14.617	-3.789	3.789	34,99	14.356.521
Juni	18	12.433	11.586	847	847	6,81	717.409
Juli	19	11.377	12.264	-887	887	7,80	786.769
Agustus	20	11.501	11.554	-53	53	0,46	2.809
September	21	11.824	11.512	312	312	2,64	97.344
Oktober	22	16.989	11.762	5.227	5.227	30,77	27.321.529
Nopember	23	15.348	15.944	-596	596	3,88	355.216
Desember	24	15.145	15.467	-322	322	2,13	103.684
Total				11.355	55.591	1.007,34	367.754.669

Nilai perhitungan alat ukur untuk konstanta pemulusan $\alpha=0,8$ adalah :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{55591}{24} = 2316,29$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| = \frac{1007,34}{24} = 41,97\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{367754669}{24 - 2}} = 4088,54 \sim 4089$$

Tabel 4.27
Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan konstanta $\alpha = 0,9$

Periode	Indeks Waktu (t)	Data Aktual (A)	Ramalan $\alpha=0,9$ (F)	Error (A-F)	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A-F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	6.123	-4.795	4.795	361,07	22.992.025
Febuari	2	1.198	1.807	-609	609	50,83	370.881
Maret	3	2.020	1.259	761	761	37,67	579.121
April	4	2.250	1.944	306	306	13,60	93.636
Mei	5	2.362	2.219	143	143	6,05	20.449
Juni	6	3.319	2.348	971	971	29,26	942.841
Juli	7	2.602	3.222	-620	620	23,83	384.400
Agustus	8	2.837	2.664	173	173	6,10	29.929
September	9	16.361	2.820	13.541	13.541	82,76	183.358.681
Oktober	10	5.171	15.007	-9.836	9.836	190,21	96.746.896
Nopember	11	6.869	6.155	714	714	10,39	509.796
Desember	12	8.003	6.798	1.205	1.205	15,06	1.452.025
Januari '06	13	10.917	7.882	3.035	3.035	27,80	9.211.225
Febuari	14	8.700	10.614	-1.914	1.914	22,00	3.663.396
Maret	15	11.041	8.891	2.150	2.150	19,47	4.622.500
April	16	15.612	10.826	4.786	4.786	30,66	22.905.796
Mei	17	10.828	15.133	-4.305	4.305	39,76	18.533.025
Juni	18	12.433	11.259	1.174	1.174	9,44	1.378.276
Juli	19	11.377	12.316	-939	939	8,25	881.721
Agustus	20	11.501	11.471	30	30	0,26	900
September	21	11.824	11.498	326	326	2,76	106.276
Oktober	22	16.989	11.791	5.198	5.198	30,60	27.019.204
Nopember	23	15.348	16.469	-1.121	1.121	7,30	1.256.641
Desember	24	15.145	15.460	-315	315	2,08	99.225
Total				10.059	58.967	1.027,22	397.158.865

Nilai perhitungan alat ukur untuk konstanta pemulusan $\alpha=0,9$ adalah :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{58967}{24} = 2456,96$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{1027,22}{24} = 42,8\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{397158865}{24 - 2}} = 4248,84 \sim 4249$$

Tabel 4.28
Perbandingan konstanta pemulusan peramalan eksponensial

	ES = 0,6	ES = 0,7	ES = 0,8	ES = 0,9
MAD	2.137,50	2.217,29	2.316,29	2.456,96
MAPE	40,79%	41,54%	41,97%	42,80%
SEE	3.856	3.957	4.089	4.249

Berdasarkan tabel 4.28, maka dipilih nilai konstanta $\alpha = 0,6$, dikarenakan nilai MAD, MAPE dan SEE nya paling kecil, sehingga tabel peramalan eksponensial smoothing dengan indeks musiman adalah sebagai berikut :

Tabel 4.29
Perbandingan konstanta pemulusan peramalan eksponensial

Periode	Indeks Waktu (t)	Data Aktual (A)	Ramalan $\alpha=0,6$ (F)	Indeks Musiman	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (F*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Januari '05	1	1.328	6.123	0,7132	4.367
Febuari	2	1.198	3.246	0,5765	1.871
Maret	3	2.020	2.017	0,7607	1.534
April	4	2.250	2.019	1,0403	2.100
Mei	5	2.362	2.158	0,7682	1.658
Juni	6	3.319	2.280	0,9174	2.092
Juli	7	2.602	2.903	0,8142	2.364
Agustus	8	2.837	2.723	0,8351	2.274
September	9	16.361	2.791	1,6416	4.582
Oktober	10	5.171	10.933	1,2907	14.111
Nopember	11	6.869	7.476	1,2940	9.674
Desember	12	8.003	7.112	1,3482	9.588
Januari '06	13	10.917	7.646	0,7132	5.453
Febuari	14	8.700	9.609	0,5765	5.539
Maret	15	11.041	9.064	0,7607	6.895
April	16	15.612	10.250	1,0403	10.663
Mei	17	10.828	13.467	0,7682	10.346
Juni	18	12.433	11.884	0,9174	10.903
Juli	19	11.377	12.213	0,8142	9.943
Agustus	20	11.501	11.712	0,8351	9.780
September	21	11.824	11.585	1,6416	19.018
Oktober	22	16.989	11.728	1,2907	15.137
Nopember	23	15.348	14.885	1,2940	19.261
Desember	24	15.145	15.163	1,3482	20.443

4.4.4 Metode Pemulusan Eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan

Dari tabel pemulusan eksponensial sebelumnya, kita mencari nilai tren (β) untuk mendapatkan nilai peramalannya. Nilai konstanta tren yang akan diujicobakan yaitu :

Tabel 4.30
Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan 3 buah nilai konstanta tren

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan Tanpa Trend ES ($\alpha = 0,6$) (F)	Tren $\beta = 0,1$ T	EST $F^*=(F + T)$	Tren $\beta = 0,3$ T	EST $F^*=(F + T)$	Tren $\beta = 0,5$ T	EST $F^*=(F + T)$
Januari '05	1	1.328	6.123	0	0	0	0	0	0
Febuari	2	1.198	3.246	-288	2.958	-863	2.383	-1.439	1.808
Maret	3	2.020	2.017	-382	1.635	-973	1.044	-1.334	683
April	4	2.250	2.019	-343	1.676	-680	1.339	-666	1.353
Mei	5	2.362	2.158	-295	1.863	-435	1.723	-263	1.895
Juni	6	3.319	2.280	-253	2.027	-268	2.012	-71	2.209
Juli	7	2.602	2.903	-166	2.737	0	2.903	276	3.179
Agustus	8	2.837	2.723	-167	2.556	-54	2.669	48	2.771
September	9	16.361	2.791	-144	2.647	-18	2.773	58	2.849
Oktober	10	5.171	10.933	685	11.618	2.430	13.363	4.100	15.033
Nopember	11	6.869	7.476	271	7.747	664	8.140	322	7.798
Desember	12	8.003	7.112	207	7.319	356	7.468	-21	7.091
Januari '06	13	10.917	7.646	240	7.886	409	8.055	256	7.902
Febuari	14	8.700	9.609	412	10.021	875	10.484	1.110	10.719
Maret	15	11.041	9.064	316	9.380	449	9.513	282	9.346
April	16	15.612	10.250	403	10.653	670	10.920	734	10.984
Mei	17	10.828	13.467	685	14.152	1.434	14.901	1.976	15.443
Juni	18	12.433	11.884	458	12.342	529	12.413	196	12.080
Juli	19	11.377	12.213	445	12.658	469	12.682	263	12.476
Agustus	20	11.501	11.712	350	12.062	178	11.890	-119	11.593
September	21	11.824	11.585	303	11.888	87	11.672	-123	11.462
Oktober	22	16.989	11.728	287	12.015	103	11.831	10	11.738
Nopember	23	15.348	14.885	574	15.459	1.020	15.905	1.583	16.468
Desember	24	15.145	15.163	544	15.707	797	15.960	931	16.094

Contoh Perhitungan dari tabel di atas

$$T_{Feb(0,1)} = (1 - \beta)T_{t-1} + \beta(F_t - F_{t-1})$$

$$T_{Feb(0,1)} = (1 - 0,1)x0 + 0,1x(3246 - 6123)$$

$$T_{Feb(0,1)} = -287,7 \sim -288$$

$$FIT_{Feb(0,1)} = F_t + T_t$$

$$FIT_{Feb(0,1)} = 3246 + (-288)$$

$$FIT_{Feb(0,1)} = 2958$$

Dari ketiga nilai konstanta pada tabel 4.31, maka dilakukan pemilihan yang tepat dengan cara sebagai berikut :

Tabel 4.31
Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan nilai konstanta tren 0,1

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,1$ (F^*)	Error	Absolut Error	Percentage Absolut Error	Square Error
(1)	(2)	(3)	(4)	A-F	A-F	$\left \frac{A-F}{A} \right 100$	$(A-F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2004	1	1328	0	0	0	0,00	0
Februari	2	1198	2958	-1760	1760	146,91	3097600
Maret	3	2020	1635	385	385	19,06	148225
April	4	2250	1676	574	574	25,51	329476
Mei	5	2362	1863	499	499	21,13	249001
Juni	6	3319	2027	1292	1292	38,93	1669264
Juli	7	2602	2737	-135	135	5,19	18225
Agustus	8	2837	2556	281	281	9,90	78961
September	9	16361	2647	13714	13714	83,82	188073796
Oktober	10	5171	11618	-6447	6447	124,68	41563809
Nopember	11	6869	7747	-878	878	12,78	770884
Desember	12	8003	7319	684	684	8,55	467856
Januari 2005	13	10917	7886	3031	3031	27,76	9186961
Februari	14	8700	10021	-1321	1321	15,18	1745041
Maret	15	11041	9380	1661	1661	15,04	2758921
April	16	15612	10653	4959	4959	31,76	24591681
Mei	17	10828	14152	-3324	3324	30,70	11048976
Juni	18	12433	12342	91	91	0,73	8281
Juli	19	11377	12658	-1281	1281	11,26	1640961
Agustus	20	11501	12062	-561	561	4,88	314721
September	21	11824	11888	-64	64	0,54	4096
Oktober	22	16989	12015	4974	4974	29,28	24740676
Nopember	23	15348	15459	-111	111	0,72	12321
Desember	24	15145	15707	-562	562	3,71	315844
Total				15701	48589	668,03	312835577

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| = \frac{48589}{24} = 2024,54$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left[At - \frac{Ft}{At} \right] = \frac{668,03}{24} = 27,83\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(At - Ft)^2}{n - f0}} = \sqrt{\frac{312835577}{24 - 2}} = 3770,09 \sim 3770$$

Tabel 4.32
Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan nilai konstanta tren 0,3

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,3$ (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Jan-05	1	1.328	0	0	0	0	0
Februari	2	1.198	2.383	-1.185	1.185	98,91	1.404.225
Maret	3	2.020	1.044	976	976	48,32	952.576
April	4	2.250	1.339	911	911	40,49	829.921
Mei	5	2.362	1.723	639	639	27,05	408.321
Juni	6	3.319	2.012	1.307	1.307	39,38	1.708.249
Juli	7	2.602	2.903	-301	301	11,57	90.601
Agustus	8	2.837	2.669	168	168	5,92	28.224
September	9	16.361	2.773	13.588	13.588	83,05	184.633.744
Oktober	10	5.171	13.363	-8.192	8.192	158,42	67.108.864
Nopember	11	6.869	8.140	-1.271	1.271	18,50	1.615.441
Desember	12	8.003	7.468	535	535	6,68	286.225
Jan-06	13	10.917	8.055	2.862	2.862	26,22	8.191.044
Februari	14	8.700	10.484	-1.784	1.784	20,51	3.182.656
Maret	15	11.041	9.513	1.528	1.528	13,84	2.334.784
April	16	15.612	10.920	4.692	4.692	30,05	22.014.864
Mei	17	10.828	14.901	-4.073	4.073	37,62	16.589.329
Juni	18	12.433	12.413	20	20	0,16	400
Juli	19	11.377	12.682	-1.305	1.305	11,47	1.703.025
Agustus	20	11.501	11.890	-389	389	3,38	151.321
September	21	11.824	11.672	152	152	1,29	23.104
Oktober	22	16.989	11.831	5.158	5.158	30,36	26.604.964
Nopember	23	15.348	15.905	-557	557	3,63	310.249
Desember	24	15.145	15.960	-815	815	5,38	664.225
Total				12.664	52.408	722,21	340.836.356

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| = \frac{52408}{24} = 2183,67$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left[At - \frac{Ft}{At} \right] = \frac{722,21}{24} = 30,09\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(At - Ft)^2}{n - f0}} = \sqrt{\frac{340836356}{24 - 2}} = 3936,06 \sim 3936$$

Tabel 4.33
Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan nilai konstanta tren 0,5

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,5$ (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Jan-05	1	1.328	0	0	0	0	0
Februari	2	1.198	1.808	-610	610	50,92	372.100
Maret	3	2.020	683	1.337	1.337	66,19	1.787.569
April	4	2.250	1.353	897	897	39,87	804.609
Mei	5	2.362	1.895	467	467	19,77	218.089
Juni	6	3.319	2.209	1.110	1.110	33,44	1.232.100
Juli	7	2.602	3.179	-577	577	22,18	332.929
Agustus	8	2.837	2.771	66	66	2,33	4.356
September	9	16.361	2.849	13.512	13.512	82,59	182.574.144
Oktober	10	5.171	15.033	-9.862	9.862	190,72	97.259.044
Nopember	11	6.869	7.798	-929	929	13,52	863.041
Desember	12	8.003	7.091	912	912	11,40	831.744
Jan-06	13	10.917	7.902	3.015	3.015	27,62	9.090.225
Februari	14	8.700	10.719	-2.019	2.019	23,21	4.076.361
Maret	15	11.041	9.346	1.695	1.695	15,35	2.873.025
April	16	15.612	10.984	4.628	4.628	29,64	21.418.384
Mei	17	10.828	15.443	-4.615	4.615	42,62	21.298.225
Juni	18	12.433	12.080	353	353	2,84	124.609
Juli	19	11.377	12.476	-1.099	1.099	9,66	1.207.801
Agustus	20	11.501	11.593	-92	92	0,80	8.464
September	21	11.824	11.462	362	362	3,06	131.044
Oktober	22	16.989	11.738	5.251	5.251	30,91	27.573.001
Nopember	23	15.348	16.468	-1.120	1.120	7,30	1.254.400
Desember	24	15.145	16.094	-949	949	6,27	900.601
Total				11.733	55.477	732,19	376.235.865

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| = \frac{55477}{24} = 2311,54$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left[At - \frac{Ft}{At} \right] = \frac{732,19}{24} = 30,51\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(At - Ft)^2}{n - f0}} = \sqrt{\frac{376235865}{24 - 2}} = 4135,41 \sim 4135$$

Tabel 4.34
Perbandingan nilai konstanta tren

	EST = 0,1	ES = 0,3	ES = 0,5
MAD	2.024,54	2.183,67	2.311,54
MAPE	27,83%	30,09%	30,51%
SEE	3.770	3.936	4.135

Dari tabel perbandingan di atas, maka dipilih EST dengan nilai konstanta $\beta = 0,1$ dikarenakan nilai dari ketiga alat ukur peramalan tersebut merupakan nilai yang paling kecil, dan nilai peramalan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.35
Peramalan Eksponensial dengan kecenderungan trend 0,1

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan Tanpa Trend ES ($\alpha = 0,6$) (F)	Tren $\beta = 0,1$ T	EST $F^* = (F + T)$
Januari '05	1	1.328	6.123	0	0
Febuari	2	1.198	3.246	-288	2.958
Maret	3	2.020	2.017	-382	1.635
April	4	2.250	2.019	-343	1.676
Mei	5	2.362	2.158	-295	1.863
Juni	6	3.319	2.280	-253	2.027
Juli	7	2.602	2.903	-166	2.737
Agustus	8	2.837	2.723	-167	2.556
September	9	16.361	2.791	-144	2.647
Oktober	10	5.171	10.933	685	11.618
Nopember	11	6.869	7.476	271	7.747
Desember	12	8.003	7.112	207	7.319
Januari '06	13	10.917	7.646	240	7.886
Febuari	14	8.700	9.609	412	10.021
Maret	15	11.041	9.064	316	9.380
April	16	15.612	10.250	403	10.653
Mei	17	10.828	13.467	685	14.152
Juni	18	12.433	11.884	458	12.342
Juli	19	11.377	12.213	445	12.658
Agustus	20	11.501	11.712	350	12.062
September	21	11.824	11.585	303	11.888
Oktober	22	16.989	11.728	287	12.015
Nopember	23	15.348	14.885	574	15.459
Desember	24	15.145	15.163	544	15.707

BAB V

ANALISA HASIL

5.1 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Untuk mendapatkan jenis peramalan yang diinginkan terdapat banyak parameter-parameter yang dapat digunakan. Seperti yang telah diuraikan pada landasan teori, parameter-parameter tersebut antara lain Perkiraan Kesalahan Standar (SEE), Rata-rata Deviasi Mutlak (MAD), dan Rata-rata persentase kesalahan absolut (MAPE). Setelah dilakukan perhitungan terhadap parameter-parameter tersebut maka dapat ditentukan metode peramalan mana yang mempunyai akurasi yang lebih tinggi, di mana akurasi peramalan akan semakin tinggi jika nilai-nilai MAD, MAPE, dan SEE semakin kecil.

5.2 Pengukuran Akurasi Peramalan Model 21' Flat

5.2.1 Metode Tren Linier dengan Mempertimbangkan Pengaruh Musiman

Tabel 5.1 Perhitungan Ukuran Akurasi Peramalan Trend Linier

Periode	Indeks waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan (F)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error $(A-F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	3223	-44	44	1,38	1936
Februari	2	2837	4049	-1212	1212	42,72	1468944
Maret	3	6880	5800	1080	1080	15,70	1166400
April	4	6153	7425	-1272	1272	20,67	1617984
Mei	5	6755	7196	-441	441	6,53	194481
Juni	6	9921	7344	2577	2577	25,98	6640929
Juli	7	9510	7430	2080	2080	21,87	4326400
Agustus	8	7934	9173	-1239	1239	15,62	1535121
September	9	3171	4347	-1176	1176	37,09	1382976
Oktober	10	4814	4133	681	681	14,15	463761
Nopember	11	3284	4850	-1566	1566	47,69	2452356
Desember	12	4137	9665	-5528	5528	133,62	30558784
Januari 2006	13	6889	5115	1774	1774	25,75	3147076
Februari	14	9221	6315	2906	2906	31,52	8444836
Maret	15	9628	8901	727	727	7,55	528529
April	16	14082	11226	2856	2856	20,28	8156736
Mei	17	12048	10730	1318	1318	10,94	1737124
Juni	18	8519	10808	-2289	2289	26,87	5239521
Juli	19	8435	10802	-2367	2367	28,06	5602689
Agustus	20	13415	13184	231	231	1,72	53361
September	21	6596	6182	414	414	6,28	171396
Oktober	22	4159	5817	-1658	1658	39,87	2748964
Nopember	23	6891	6762	129	129	1,87	16641
Desember	24	15494	13353	2141	2141	13,82	4583881
Total				121	37706	597,53	92240826

Dari tabel di atas, dapat dihitung :

$$SEE = \sqrt{\frac{(A - F)}{n - F0}} = \sqrt{\frac{92240826}{24 - 2}} = 2772,5$$

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{37706}{24} = 1571$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{597,53}{24} = 24,9\%$$

5.2.2 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Pengaruh Musiman

Tabel 5.2 Perhitungan Ukuran Akurasi Peramalan Eksponensial

Periode	Indeks Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Ramalan (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	3307	-128	1857	58,41	3448449
Februari	2	2837	2721	116	18	0,63	324
Maret	3	6880	3156	3724	3739	54,35	13980121
April	4	6153	8300	-2147	2406	39,10	5788836
Mei	5	6755	7574	-819	835	12,36	697225
Juni	6	9921	8021	1900	1863	18,78	3470769
Juli	7	9510	11046	-1536	1730	18,19	2992900
Agustus	8	7934	13231	-5297	5326	67,13	28366276
September	9	3171	5203	-2032	1984	62,57	3936256
Oktober	10	4814	2294	2520	2671	55,48	7134241
Nopember	11	3284	3108	176	164	4,99	26896
Desember	12	4137	4475	-338	250	6,04	62500
Januari 2006	13	6889	2655	4234	4218	61,23	17791524
Februari	14	9221	5085	4136	4021	43,61	16168441
Maret	15	9628	9485	143	22	0,23	484
April	16	14082	12546	1536	1461	10,37	2134521
Mei	17	12048	16436	-4388	4676	38,81	21864976
Juni	18	8519	14737	-6218	6165	72,37	38007225
Juli	19	8435	10631	-2196	1973	23,39	3892729
Agustus	20	13415	11884	1531	1602	11,94	2566404
September	21	6596	8079	-1483	1635	24,79	2673225
Oktober	22	4159	4393	-234	70	1,68	4900
Nopember	23	6891	3095	3796	3926	56,97	15413476
Desember	24	15494	8399	7095	6978	45,04	48692484
Total				4090	59590	788,48	239115182

Dari tabel di atas dapat dihitung :

$$SEE = \sqrt{\frac{(A - F^*)}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{239115182}{24 - 2}} = 3296,8$$

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{59590}{24} = 2483$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left[A_t - \frac{F_t}{A_t} \right] = \frac{788,84}{24} = 32,86\%$$

5.2.3 Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan

Tabel 5.3

Perhitungan Ukuran Akurasi Pemulusan Eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan

Periode	Indeks Waktu	Permintaan Aktual	Ramalan with tren $\beta = 0,1$ (F*)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari 2005	1	3179	0	0	0	0,00	0
Februari	2	2837	3300	-463	463	16,31	213976
Maret	3	6880	2735	4145	4145	60,24	17177637
April	4	6153	6448	-295	295	4,80	87076
Mei	5	6755	6306	449	449	6,64	201362
Juni	6	9921	6837	3084	3084	31,09	9511288
Juli	7	9510	9862	-352	352	3,70	123798
Agustus	8	7934	9891	-1957	1957	24,67	3829662
September	9	3171	8389	-5218	5218	164,55	27226898
Oktober	10	4814	3694	1120	1120	23,26	1254191
Nopember	11	3284	4552	-1268	1268	38,61	1607903
Desember	12	4137	3260	877	877	21,21	769883
Januari 2006	13	6889	3885	3004	3004	43,61	9025701
Februari	14	9221	6564	2657	2657	28,82	7061358
Maret	15	9628	9133	495	495	5,14	244619
April	16	14082	9868	4214	4214	29,92	17755148
Mei	17	12048	14112	-2064	2064	17,13	4258402
Juni	18	8519	12780	-4261	4261	50,02	18157200
Juli	19	8435	9239	-804	804	9,53	645666
Agustus	20	13415	8621	4794	4794	35,74	22985141
September	21	6596	13178	-6582	6582	99,79	43320444
Oktober	22	4159	7437	-3278	3278	78,83	10748111
Nopember	23	6891	4312	2579	2579	37,42	6649378
Desember	24	15494	6432	9062	9062	58,49	82122363
Total				9939	63021	889,49	284977205

Dari Tabel di atas maka dapat di hitung :

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F^*)^2}{n - fo}} = \sqrt{\frac{284977205}{24 - 2}} = 3599$$

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{63021}{24} = 2625,88$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{889,49}{24} 37\%$$

5.2.4 Perbandingan Hasil Peramalan Model 21' Flat

Tabel 5.4 Perbandingan Metode Peramalan

No	Deskripsi	Metode Tren Linier dengan Indeks Musiman	Metode Pemulusan Eksponensial dengan Indeks Musiman	Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan
1	Nilai Error	Bervariasi dari 2906 sampai -5528	Bervariasi dari 7095 sampai -6218	Bervariasi dari 9062 sampai -6582
2	SEE	2772.5	3296.8	3599
3	MAD	1571	2483	2625.88
4	MAPE	24.90%	32.86%	37.40%

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa peramalan metode trend linier dengan mempertimbangkan pengaruh indeks musiman lebih akurat diterapkan dalam meramalkan permintaan di masa mendatang.

5.2.5 Pemeriksaan Peramalan Menggunakan Peta *Moving Range*

Langkah selanjutnya setelah peramalan dibuat dan ditentukan adalah memeriksa apakah ramalan tersebut dapat mewakili data dan sistem penyebab kebetulan yang mendasari permintaan bagi produk yang dipertanyakan.

Cara termudah adalah pengendalian secara statistik yang digunakan dalam pengendalian kualitas. Salah satu peta yang dapat digunakan adalah peta moving range.

Tabel 5.5 Perhitungan Peta Moving Range

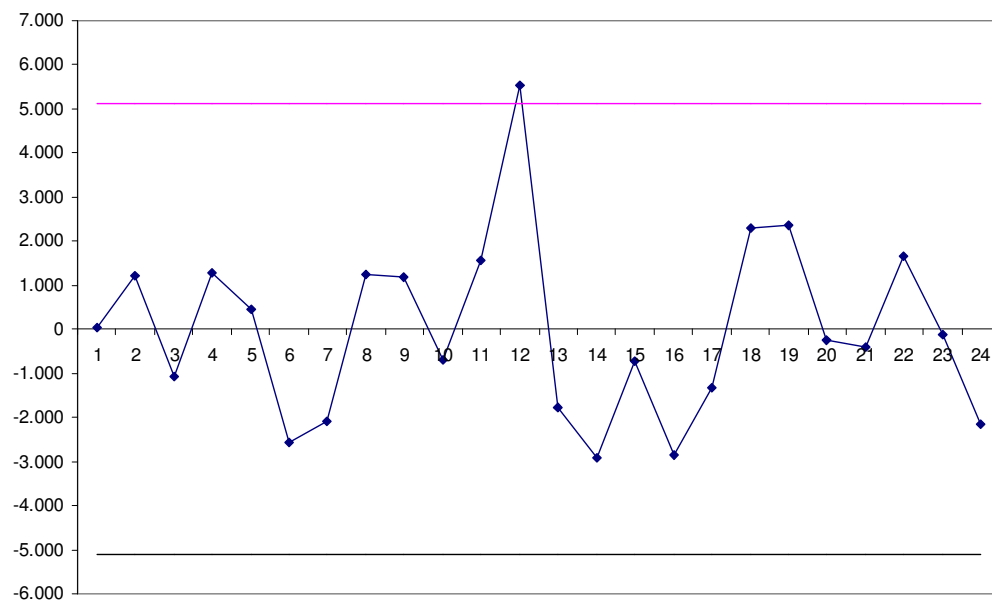
[illegible]

Dari Tabel di atas dapat dihitung :

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1} = \frac{44261}{24-1} = 1924$$

$$UCL = +2,66\overline{MR} = +2,66 \times 1924 = +5119$$

$$LCL = -2,66\overline{MR} = -2,66 \times 1924 = -5119$$

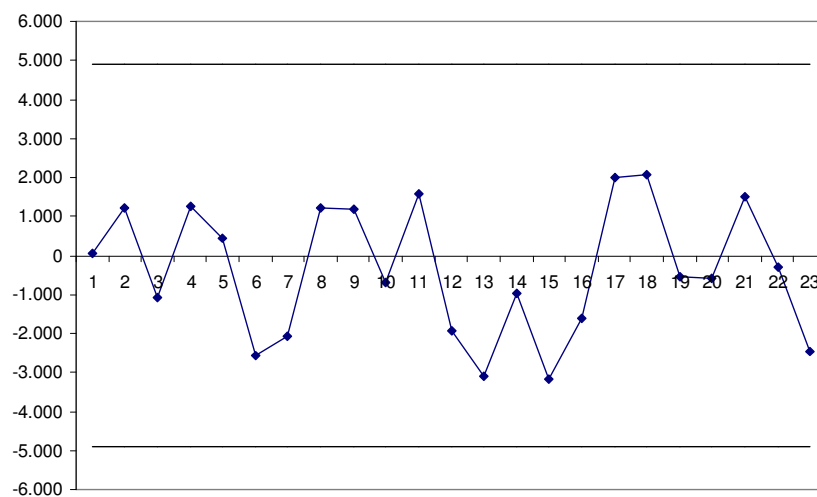


Grafik 5.1 Peta *Moving Range* Peramalan Tren Linier dengan Indeks Musiman

Pada grafik 5.1, terlihat bahwa pada data ke 12, berada di luar batas atas, sehingga data peramalan tersebut harus dihilangkan dahulu, kemudian dihitung kembali. Berikut ini data peramalan yang telah diperbaharui.

Tabel 5.6
Perhitungan Moving Range yang telah di revisi

Bulan	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	$F_t = 4665,2 + 239,96t$ (F)	Indeks Musiman	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (F*)	Error (F*-A)	Moving Range MR	Moving Range Absolut
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(11)	(12)	(12)
Januari 2005	1	3.179	4.905	0,657	3.223	44	0	0
Februari	2	2.837	5.145	0,787	4.049	1.212	1.169	1.169
Maret	3	6.880	5.385	1,077	5.800	-1.080	-2.292	2.292
April	4	6.153	5.625	1,320	7.425	1.272	2.352	2.352
Mei	5	6.755	5.865	1,227	7.196	441	-831	831
Juni	6	9.921	6.105	1,203	7.344	-2.577	-3.018	3.018
Juli	7	9.510	6.345	1,171	7.430	-2.080	497	497
Agustus	8	7.934	6.585	1,393	9.173	1.239	3.319	3.319
September	9	3.171	6.825	0,637	4.347	1.176	-62	62
Oktober	10	4.814	7.065	0,585	4.133	-681	-1.858	1.858
Nopember	11	3.284	7.305	0,664	4.850	1.566	2.247	2.247
Januari 2006	12	6.889	7.545	0,657	4.957	-1.932	-3.498	3.498
Februari	13	9.221	7.785	0,787	6.127	-3.094	-1.162	1.162
Maret	14	9.628	8.025	1,077	8.643	-985	2.109	2.109
April	15	14.082	8.265	1,32	10.909	-3.173	-2.187	2.187
Mei	16	12.048	8.505	1,227	10.435	-1.613	1.560	1.560
Juni	17	8.519	8.745	1,203	10.520	2.001	3.614	3.614
Juli	18	8.435	8.984	1,171	10.521	2.086	85	85
Agustus	19	13.415	9.224	1,393	12.850	-565	-2.651	2.651
September	20	6.596	9.464	0,637	6.029	-567	-2	2
Oktober	21	4.159	9.704	0,585	5.677	1.518	2.085	2.085
Nopember	22	6.891	9.944	0,664	6.603	-288	-1.806	1.806
Desember	23	15.494	10.184	1,281	13.046	-2.448	-2.160	2.160



Grafik 5.2
Peta Moving Range Revisi Trend Linier dengan Indeks Musiman

5.2.6 Peramalan di tahun 2007

Pada bagian sebelumnya telah diputuskan bahwa peramalan yang paling sesuai untuk meramalkan televisi menggunakan metode peramalan trend linier dengan mempertimbangkan pengaruh musiman. Tetapi sebelumnya, marilah kita analisa sebuah nilai perbandingan antara hasil peramalan dan nilai aktual tersebut, pada tabel berikut ini :

Tabel 5.7
Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Peramalan

Tahun	No	Bulan	Permintaan aktual (model 21 inch)	Nilai Peramalan Terpilih	Gap	%	Keterangan
2005	1	Januari	3.179	3.223	-44	1%	
	2	Februari	2.837	4.049	-1.212	43%	
	3	Maret	6.880	5.800	1.080	16%	
	4	April	6.153	7.425	-1.272	21%	
	5	Mei	6.755	7.196	-441	7%	
	6	Juni	9.921	7.344	2.577	26%	
	7	Juli	9.510	7.430	2.080	22%	
	8	Agustus	7.934	9.173	-1.239	16%	
	9	September	3.171	4.347	-1.176	37%	
	10	Oktober	4.814	4.133	681	14%	
	11	Nopember	3.284	4.850	-1.566	48%	
	12	Desember	4.137	9.665	-5.528	134%*	
2006	13	Januari	6.889	5.115	1.774	26%	
	14	Februari	9.221	6.315	2.906	32%	
	15	Maret	9.628	8.901	727	8%	
	16	April	14.082	11.226	2.856	20%	
	17	Mei	12.048	10.730	1.318	11%	
	18	Juni	8.519	10.808	-2.289	27%	
	19	Juli	8.435	10.802	-2.367	28%	
	20	Agustus	13.415	13.184	231	2%	
	21	September	6.596	6.182	414	6%	
	22	Oktober	4.159	5.817	-1.658	40%	
	23	Nopember	6.891	6.762	129	2%	
	24	Desember	15.494	13.353	2.141	14%	
Rata-rata						25%	

Dari tabel di atas, didapat nilai rata-rata selisih antara nilai aktual dan peramalan pada tahun 2005 – 2006 sebesar 25%. Secara sistematis, angka tersebut masih dalam batas toleransi sehingga metode peramalan trend linier dengan indeks musiman dapat digunakan untuk metode peramalan di tahun 2007.

Nilai selisih tersebut dipengaruhi oleh metode-metode peramalan yang bersifat subyektif, seperti :

- Adanya penggantian produk pasar yang sejenis. Hal ini dapat dilihat dari permintaan pada tahun 2006 yang sangat meningkat, dikarenakan untuk produk televisi cembung sudah beralih ke televisi flat.
- Dugaan manajemen, di mana pihak manajemen pertimbangan khusus yang didasari oleh pengalaman dan negosiasi dengan Buyer, spesialis permintaan dari pusat (*Head Quarter*), dan pihak terkait yang tidak dapat diperhitungkan secara matematis.

Nilai peramalan di tahun 2007 secara sistematis dengan metode peramalan trend linier dengan indeks musiman dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Nilai peramalan tersebut akan diperhitungkan kembali dengan faktor-faktor peramalan subyektif pada saat berjalan, karena sifat dari metode peramalan subyektif yang tidak terduga, seperti, memenangkan tender pengadaan produk televisi untuk instansi terkait, dan sebagainya.

Tabel 5.8 Perhitungan Peramalan Televisi 21' Flat tahun 2007

Bulan	Waktu	Permintaan	$F_t = 4665,2 + 239,96t$	Indeks	Nilai Peramalan
	(t)	Aktual (A)	(F)	Musiman	setelah dikoreksi (F*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4) x (5)
Desember	23	15494	10184	1.281	13046
Januari 2007	24	???	10424	0.657	6849
Februari	25	???	10664	0.787	8393
Maret	26	???	10904	1.077	11744
April	27	???	11144	1.32	14710
Mei	28	???	11384	1.227	13968
Juni	29	???	11624	1.203	13984
Juli	30	???	11864	1.171	13893
Agustus	31	???	12104	1.393	16861
September	32	???	12344	0.637	7863
Oktober	33	???	12584	0.585	7362
Nopember	34	???	12824	0.664	8515
Desember	35	???	13064	1.281	16735

5.3 Pengukuran Akurasi Peramalan Model 29' Flat

5.3.1 Metode Tren Linier dengan Mempertimbangkan Pengaruh Musiman

Tabel 5.9
Perhitungan Peramalan Trend Linier

Periode	Indeks waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (F)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	715	613	613	46,16	375.769
Febuari	2	1.198	958	240	240	20,03	57.600
Maret	3	2.020	1.765	255	255	12,62	65.025
April	4	2.250	3.100	-850	850	37,78	722.500
Mei	5	2.362	2.796	-434	434	18,37	188.356
Juni	6	3.319	3.944	-625	625	18,83	390.625
Juli	7	2.602	4.037	-1.435	1.435	55,15	2.059.225
Agustus	8	2.837	4.691	-1.854	1.854	65,35	3.437.316
September	9	16.361	10.304	6.057	6.057	37,02	36.687.249
Oktober	10	5.171	8.952	-3.781	3.781	73,12	14.295.961
Nopember	11	6.869	9.829	-2.960	2.960	43,09	8.761.600
Desember	12	8.003	11.130	-3.127	3.127	39,07	9.778.129
Januari '06	13	10.917	6.358	4.559	4.559	41,76	20.784.481
Febuari	14	8.700	5.519	3.181	3.181	36,56	10.118.761
Maret	15	11.041	7.784	3.257	3.257	29,50	10.608.049
April	16	15.612	11.332	4.280	4.280	27,41	18.318.400
Mei	17	10.828	8.874	1.954	1.954	18,05	3.818.116
Juni	18	12.433	11.203	1.230	1.230	9,89	1.512.900
Juli	19	11.377	10.479	898	898	7,89	806.404
Agustus	20	11.501	11.299	202	202	1,76	40.804
September	21	11.824	23.293	-11.469	11.469	97,00	131.537.961
Oktober	22	16.989	19.165	-2.176	2.176	12,81	4.734.976
Nopember	23	15.348	20.067	-4.719	4.719	30,75	22.268.961
Desember	24	15.145	21.797	-6.652	6.652	43,92	44.249.104
Total	300	206.035		-13.356	66.808	823,91	345.618.272

Dari tabel di atas, dapat dihitung :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{66808}{24} = 2783,67$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{823,91}{24} = 34,33\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{345618272}{24 - 2}} = 3963,57 \sim 3964$$

5.3.2 Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Pengaruh

Musiman

Tabel 5.10
Perhitungan Peramalan Eksponensial Smoothing

Periode	Indeks waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (F)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error (A - F) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05	1	1.328	4.367	-3.039	3.039	228,84	9.235.521
Febuari	2	1.198	1.871	-673	673	56,18	452.929
Maret	3	2.020	1.534	486	486	24,06	236.196
April	4	2.250	2.100	150	150	6,67	22.500
Mei	5	2.362	1.658	704	704	29,81	495.616
Juni	6	3.319	2.092	1.227	1.227	36,97	1.505.529
Juli	7	2.602	2.364	238	238	9,15	56.644
Agustus	8	2.837	2.274	563	563	19,84	316.969
September	9	16.361	4.582	11.779	11.779	71,99	138.744.841
Oktober	10	5.171	14.111	-8.940	8.940	172,89	79.923.600
Nopember	11	6.869	9.674	-2.805	2.805	40,84	7.868.025
Desember	12	8.003	9.588	-1.585	1.585	19,81	2.512.225
Januari '06	13	10.917	5.453	5.464	5.464	50,05	29.855.296
Febuari	14	8.700	5.539	3.161	3.161	36,33	9.991.921
Maret	15	11.041	6.895	4.146	4.146	37,55	17.189.316
April	16	15.612	10.663	4.949	4.949	31,70	24.492.601
Mei	17	10.828	10.346	482	482	4,45	232.324
Juni	18	12.433	10.903	1.530	1.530	12,31	2.340.900
Juli	19	11.377	9.943	1.434	1.434	12,60	2.056.356
Agustus	20	11.501	9.780	1.721	1.721	14,96	2.961.841
September	21	11.824	19.018	-7.194	7.194	60,84	51.753.636
Oktober	22	16.989	15.137	1.852	1.852	10,90	3.429.904
Nopember	23	15.348	19.261	-3.913	3.913	25,50	15.311.569
Desember	24	15.145	20.443	-5.298	5.298	34,98	28.068.804
Total	300	206.035		6.439	73.333	1.049,21	429.055.063

Dari tabel di atas, dapat dihitung :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{73333}{24} = 3055,54$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{1049,21}{24} = 43,72\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{429055063}{24 - 2}} = 4416,16 \sim 4416$$

5.3.3 Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan

Tabel 5.11
Perhitungan Peramalan Eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan

Periode	Indeks waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	Nilai Peramalan setelah dikoreksi (F)	Error A-F	Absolut Error A-F	Percentage Absolut Error $\left \frac{A-F}{A} \right 100$	Square Error $(A-F)^2$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Januari '05		-	-	-	-	-	-
Febuari	1	1.198	2.958	-1.760	1.760	146,94	3.098.656
Maret	2	2.020	1.635	385	385	19,05	148.094
April	3	2.250	1.676	574	574	25,53	329.989
Mei	4	2.362	1.863	499	499	21,13	249.203
Juni	5	3.319	2.027	1.292	1.292	38,94	1.670.510
Juli	6	2.602	2.737	-135	135	5,19	18.270
Agustus	7	2.837	2.556	281	281	9,91	79.102
September	8	16.361	2.647	13.714	13.714	83,82	188.066.265
Oktober	9	5.171	11.618	-6.447	6.447	124,67	41.561.838
Nopember	10	6.869	7.747	-878	878	12,78	770.291
Desember	11	8.003	7.319	684	684	8,54	467.588
Januari '06	12	10.917	7.886	3.031	3.031	27,77	9.187.709
Febuari	13	8.700	10.021	-1.321	1.321	15,19	1.745.540
Maret	14	11.041	9.380	1.661	1.661	15,04	2.757.360
April	15	15.612	10.653	4.959	4.959	31,76	24.587.486
Mei	16	10.828	14.152	-3.324	3.324	30,70	11.047.518
Juni	17	12.433	12.342	91	91	0,73	8.281
Juli	18	11.377	12.658	-1.281	1.281	11,26	1.641.223
Agustus	19	11.501	12.062	-561	561	4,88	315.273
September	20	11.824	11.888	-64	64	0,54	4.063
Oktober	21	16.989	12.015	4.974	4.974	29,28	24.742.978
Nopember	22	15.348	15.459	-111	111	0,72	12.275
Desember	23	15.145	15.707	-562	562	3,71	316.083
Total	276	204.707		15.701	48.589	668,09	312.825.595

Dari tabel di atas, dapat dihitung :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| = \frac{48589}{23} = 2112,56$$

$$MAPE = \left[\frac{100}{n} \right] \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| = \frac{668,09}{23} = 29,04\%$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} = \sqrt{\frac{312825595}{23 - 2}} = 3859,59 \sim 3860$$

5.3.4 Perbandingan Hasil Peramalan

Tabel 5.12
Perbandingan nilai akurasi dari metode peramalan

No	Deskripsi	Metode Trend Linier	Metode Pemulusan Eksponensial	Metode Pemulusan Eksponensial dengan Mempertimbangkan Kecenderungan
1	Nilai Error	Bervariasi dari 6057 sampai -11469	Bervariasi dari 11779 sampai -8940	Bervariasi dari 13714 sampai -6447
2	SEE	3.964	4.416	3.860
3	MAD	2.786,67	3.055,54	2.112,56
4	MAPE	34,33%	43,72%	29,40%

Berdasarkan hasil perbandingan pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa peramalan dengan metode pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan (*Exponential Smoothing with Trend Adjustment*) lebih akurat diterapkan dalam meramalkan permintaan di masa mendatang.

5.3.5 Pemeriksaan Peramalan 29' Flat dengan menggunakan Peta Moving Range

Langkah selanjutnya memeriksa apakah ramalan tersebut dapat mewakili data dan sistem penyebab kebetulan yang mendasari permintaan bagi produk yang dipertanyakan. Banyak cara yang dapat digunakan untuk memeriksa dan mengamati suatu perubahan dalam sistem penyebab yang mendasari permintaan. Cara termudah adalah pengendalian secara sistematis yang digunakan dalam pengendalian kualitas. Salah satu peta yang dapat digunakan adalah peta moving range.

Tabel 5.13
Perhitungan Peta Moving Range

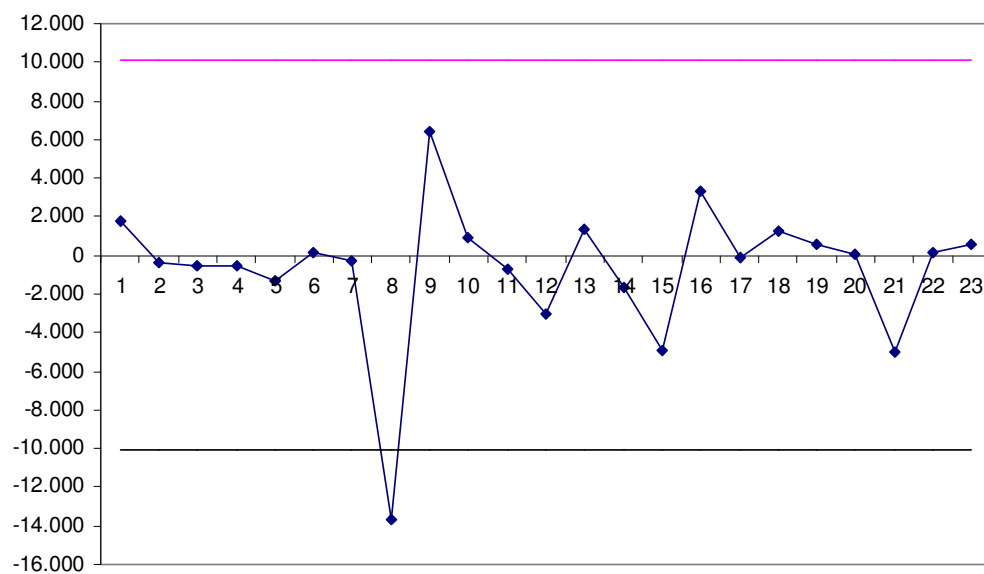
Periode	Indeks waktu (t)	Permintaan Aktual (At)	Nilai Peramalan (Ft)	Error (Ft-At)	Moving Range (MR)	Moving Range (MR) Absolut
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(7)	(8)
Januari '05		1.328	-	-		
Febuari	1	1.198	2.958	1.760	0	0
Maret	2	2.020	1.635	-385	-2.145	2.145
April	3	2.250	1.676	-574	190	190
Mei	4	2.362	1.863	-499	-75	75
Juni	5	3.319	2.027	-1.292	793	793
Juli	6	2.602	2.737	135	-1.428	1.428
Agustus	7	2.837	2.556	-281	416	416
September	8	16.361	2.647	-13.714	13.432	13.432
Oktober	9	5.171	11.618	6.447	-20.161	20.161
Nopember	10	6.869	7.747	878	5.569	5.569
Desember	11	8.003	7.319	-684	1.561	1.561
Januari '06	12	10.917	7.886	-3.031	2.347	2.347
Febuari	13	8.700	10.021	1.321	-4.352	4.352
Maret	14	11.041	9.380	-1.661	2.982	2.982
April	15	15.612	10.653	-4.959	3.298	3.298
Mei	16	10.828	14.152	3.324	-8.282	8.282
Juni	17	12.433	12.342	-91	3.415	3.415
Juli	18	11.377	12.658	1.281	-1.372	1.372
Agustus	19	11.501	12.062	561	720	720
September	20	11.824	11.888	64	498	498
Oktober	21	16.989	12.015	-4.974	5.038	5.038
Nopember	22	15.348	15.459	111	-5.085	5.085
Desember	23	15.145	15.707	562	-451	451
Total		204.707	189.006			83.611

Dari Tabel di atas, dapat dihitung :

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1} = \frac{82842}{23-1} = 3765,55$$

$$UCL = +2,66\overline{MR} = +2,66 \times 3765,55 = +10016$$

$$LCL = -2,66\overline{MR} = -2,66 \times 3765,55 = -10016$$



Grafik 5.3

Peta Moving Range Peramalan Eksponensial dengan Kecenderungan

Dari Grafik di atas, data ke-8 tidak normal, sehingga data tersebut harus dibuang dan peramalan dihitung kembali. Berikut ini data peramalan setelah diperbaiki.

Tabel 5.14
Perhitungan Peramalan setelah diperbaiki

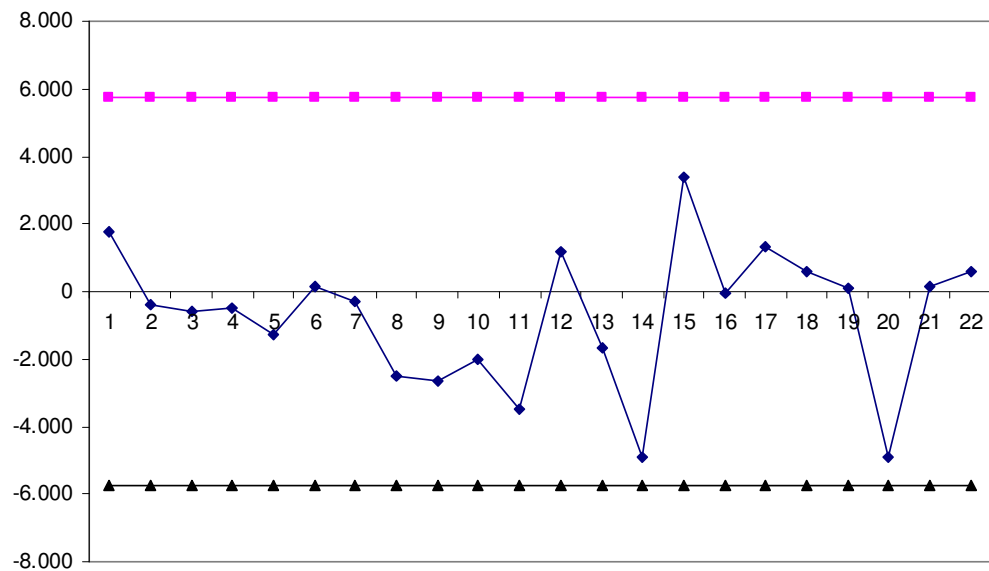
Periode	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	ES ($\alpha=0,6$) (F)	Tren $\beta = 0,1$ T	EST $F^*=(F + T)$	Error F - A	Moving Range (MR)	Moving Range (MR) Absolut
Januari '05		1.328	6.123	-	-			
Februari	1	1.198	3.246	-288	2.958	1.760	0	0
Maret	2	2.020	2.017	-382	1.635	-385	2.145	2.145
April	3	2.250	2.019	-343	1.675	-575	190	190
Mei	4	2.362	2.158	-295	1.862	-500	-75	75
Juni	5	3.319	2.280	-253	2.027	-1.292	793	793
Juli	6	2.602	2.903	-166	2.738	136	-1.428	1.428
Agustus	7	2.837	2.723	-167	2.555	-282	417	417
Oktober	8	5.171	2.791	-144	2.648	-2.523	2.242	2.242
Nopember	9	6.869	4.219	13	4.233	-2.636	113	113
Desember	10	8.003	5.809	171	5.980	-2.023	-614	614
Januari '06	11	10.917	7.125	286	7.411	-3.506	1.483	1.483
Februari	12	8.700	9.400	485	9.885	1.185	-4.691	4.691
Maret	13	11.041	8.980	394	9.374	-1.667	2.852	2.852
April	14	15.612	10.217	478	10.695	-4.917	3.250	3.250
Mei	15	10.828	13.454	754	14.208	3.380	-8.297	8.297
Juni	16	12.433	11.878	521	12.400	-33	3.413	3.413
Juli	17	11.377	12.211	502	12.714	1.337	-1.370	1.370
Agustus	18	11.501	11.711	402	12.113	612	725	725
September	19	11.824	11.585	349	11.934	110	502	502
Oktober	20	16.989	11.728	329	12.057	-4.932	5.042	5.042
Nopember	21	15.348	14.885	612	15.496	148	-5.080	5.080
Desember	22	15.145	15.163	578	15.741	596	-448	448
								45.169

Nilai MR :

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1} = \frac{45169}{22-1} = 2151$$

$$UCL = +2,66\overline{MR} = +2,66 \times 2151 = +5721$$

$$LCL = -2,66\overline{MR} = -2,66 \times 2151 = -5721$$



Grafik 5.4
Peta Moving Range Eksponensial dengan kecenderungan revisi

5.3.6 Peramalan di tahun 2007

Pada bagian sebelumnya telah diputuskan bahwa peramalan yang paling sesuai untuk meramalkan televisi 29' Flat adalah dengan metode peramalan ekponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan. Sebelum meramalkan kebutuhan kebutuhan televisi 29' Flat di tahun 2007, berikut ini perbandingan nilai aktual dan nilai peramalan secara sistematis :

Tabel 5.15
Perbandingan Nilai Aktual dan Peramalan 29' Flat

Tahun	No	Bulan	Permintaan Aktual (model 29' F)	Nilai Peramalan Terpilih	Gap	%	Keterangan
2005	1	Januari	1,328	0	0	0	tidak dipakai karena tidak ada nilai tren
	2	Febuari	1,198	2,958	-1,760	-147%	
	3	Maret	2,020	1,635	385	19%	
	4	April	2,250	1,676	574	26%	
	5	Mei	2,362	1,863	499	21%	
	6	Juni	3,319	2,027	1,292	39%	
	7	Juli	2,602	2,737	-135	-5%	
	8	Agustus	2,837	2,556	281	10%	
	9	September	16,361	2,647	13,714	84%	
	10	Oktober	5,171	11,618	-6,447	-125%	
	11	Nopember	6,869	7,747	-878	-13%	
	12	Desember	8,003	7,319	684	9%	
2006	13	Januari	10,917	7,886	3,031	28%	
	14	Febuari	8,700	10,021	-1,321	-15%	
	15	Maret	11,041	9,380	1,661	15%	
	16	April	15,612	10,653	4,959	32%	
	17	Mei	10,828	14,152	-3,324	-31%	
	18	Juni	12,433	12,342	91	1%	
	19	Juli	11,377	12,658	-1,281	-11%	
	20	Agustus	11,501	12,062	-561	-5%	
	21	September	11,824	11,888	-64	-1%	
	22	Oktober	16,989	12,015	4,974	29%	
	23	Nopember	15,348	15,459	-111	-1%	
	24	Desember	15,145	15,707	-562	-4%	
Rata-rata						-2%	

Dari tabel di atas, didapat nilai rata-rata selisih antara nilai aktual dan peramalan pada tahun 2005 – 2006 sebesar 2%. Secara sistematis, nilai tersebut sangat bagus sehingga metode peramalan trend linier dengan indeks musiman dapat digunakan untuk metode peramalan di tahun 2007.

Hal yang tidak dapat dipisahkan adalah peramalan yang bersifat subyektif. Peramalan ini akan masuk dalam perhitungan peramalan sistematis bila sudah mendapat konfirmasi yang jelas, seperti keputusan tingkat manajemen, peralihan teknologi, dan sebagainya.

Berikut ini adalah nilai peramalan televisi untuk model 29' flat pada tahun 2007 dengan menggunakan peramalan metode pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan (*exponential smoothing with trend adjustment*).

Tabel 5.16
Perhitungan Peramalan Televisi 29' Flat Tahun 2007

Periode	Waktu (t)	Permintaan Aktual (A)	ES ($\alpha=0,6$) (F)	Tren $\beta = 0,1$ T	EST F*=(F + T)
Januari '06	11	10,917	7,125	286	7,411
Febuari	12	8,700	9,400	485	9,885
Maret	13	11,041	8,980	394	9,374
April	14	15,612	10,217	478	10,695
Mei	15	10,828	13,454	754	14,208
Juni	16	12,433	11,878	521	12,400
Juli	17	11,377	12,211	502	12,714
Agustus	18	11,501	11,711	402	12,113
September	19	11,824	11,585	349	11,934
Oktober	20	16,989	11,728	329	12,057
Nopember	21	15,348	14,885	612	15,496
Desember	22	15,145	15,163	578	15,741
Januari '07	23		15,152	519	15,671
Febuari	24		10,507	3	10,510
Maret	25		10,134	-35	10,099
April	26		9,678	-77	9,601
Mei	27		10,288	-8	10,280
Juni	28		12,640	228	12,868
Juli	29		12,496	191	12,686
Agustus	30		12,626	185	12,811
September	31		12,318	135	12,454
Oktober	32		12,088	99	12,187
Nopember	33		12,069	87	12,156
Desember	34		14,125	284	14,409

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah diadakan pengolahan dan analisa data berdasarkan data aktual permintaan televisi untuk model 21 inchi dan 29 inchi, dari perhitungan tersebut dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk meramalkan permintaan televisi model 21 inchi flat, metode peramalan secara sistematis (peramalan obyektif) yang digunakan adalah metode peramalan trend linier dengan mempertimbangkan pengaruh musiman (indeks musiman) merupakan metode yang cukup baik, karena dari nilai perhitungan perbandingan, menghasilkan nilai perkiraan kesalahan standar sebesar 2772,5 dengan rata-rata kesalahan absolut sebesar 24,9%.
- Untuk meramalkan permintaan televisi model 29 inchi flat, metode peramalan secara sistematis (peramalan obyektif) yang digunakan adalah metode peramalan pemulusan eksponensial dengan mempertimbangkan kecenderungan (*Exponential Smoothing with Trend Adjustment*) merupakan metode yang cukup baik, karena dari nilai perhitungan perbandingan,

menghasilkan nilai perkiraan kesalahan standar sebesar 3880 dengan rata-rata kesalahan absolut sebesar 29,4%.

- Peramalan secara subyektif juga mempengaruhi nilai peramalan dari nilai-nilai peramalan secara obyektif. Peramalan subyektif ini sifatnya tidak dapat diprediksikan, dan akan diperhitungkan secara tiba-tiba ke dalam perhitungan nilai peramalan obyektif.

6.2 SARAN

Banyak cara untuk meningkatkan keuntungan bagi perusahaan, dan salah satunya adalah sistem peramalan yang akurat, sehingga kebutuhan bahan baku dapat ditekan. Dengan demikian maka nilai kerugian dari material over dan inventory dapat dikurangi dengan tidak mengganggu semua kegiatan produksi.

DAFTAR PUSAKA

Arman Hakim Nasution, “*Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*”, Edisi I, Guna Widya, Surabaya, 2003.

Vincent Gaspersz, Dr, D.sc.,CIQA, CFPIM, “*Production Planning And Inventory Control, Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT menuju Manufakturing 21*”, Edisi Revisi dan Perluasan, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.

Teguh Baroto, “*Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*”, Edisi I, Ghalia Indonesia, 2002.

John E Biegel, “*Pengendalian Produksi : Suatu Pendekatan Kuantitatif*”, Akademi Prasindo, Jakarta, 1992.