

**METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN  
VERIFIKASI PEMANTAUAN *TRACKING SIGNAL* PADA DATA  
TINGKAT INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2011-2015**

**SKRIPSI**

**OLEH  
LILI MONIKA  
NIM. 11610032**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN  
VERIFIKASI PEMANTAUAN *TRACKING SIGNAL* PADA DATA  
TINGKAT INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2011-2015**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh  
Lili Monika  
NIM. 11610032**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK BRAHIM  
MALANG  
2016**

**METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN  
VERIFIKASI PEMANTAUAN *TRACKING SIGNAL* PADA DATA  
TINGKAT INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2011-2015**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Lili Monika**  
**NIM. 11610032**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 10 Februari 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Sri Harini, M.Si  
NIP. 19731014 200112 2 002

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

**METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN  
VERIFIKASI PEMANTAUAN *TRACKING SIGNAL* PADA DATA  
TINGKAT INFLASI DI INDONESIA TAHUN 2011-2015**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Lili Monika  
NIM. 11610032**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 26 Februari 2016

Penguji Utama : Ir. Nanang Widodo, M.Si .....

Ketua Penguji : Fachrur Rozi, M.Si .....

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si .....

Anggota Penguji : Dr. Abdussakir, M.Pd .....

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lili Monika

NIM : 11610032

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dengan Verifikasi  
Pemantauan *Tracking Signal* pada Data Tingkat Inflasi di  
Indonesia Tahun 2011-2015

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Februari 2016  
Yang membuat pernyataan,

Lili Monika  
NIM. 11610032

## MOTO

Saat kejayaan diimpikan, angan-angan itu jadi perangsangnya.

Saat kejayaan diharapkan, konsentrasi itu jadi ukurannya.

Saat kejayaan didambakan, pada-Nya disandarkan segalanya.

(Penulis)



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda tercinta Abdullah dan Ibunda tersayang Jumratia, yang tak luput  
memberikan doa, semangat, dan dukungan tiada tara.

Kakak-kakak dan adik terkasih, yang selalu memberi dukungan yang berarti bagi  
penulis.

Seluruh keluarga besar tanpa terkecuali.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Segala puji bagi Allah Swt. atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta selaku dosen pembimbing agama yang banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
4. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi dan berbagai pengalaman berharga kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Segenap sivitas akademi Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
6. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis yang tak pernah lekang oleh waktu.
7. Alfian Muarrof, seluruh keluarga Abelian 2011 terutama Ummu Haniful Millah, Enha S. Firdaus, Ifa Ulil Maziyah, Siscaviyana Sheppy, Maylion Putri L.D, Noormillah Selviya, dan tidak lupa seluruh teman-teman di Jurusan Matematika terima kasih atas bantuan, dukungan, semangat, dan kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai impian.
8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materiil.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, Februari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b>	
<b>HALAMAN MOTO</b>	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>ملخص</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peramalan .....	8
2.2 Penentuan Pola Data.....	9
2.3 Metode Pemulusan .....	12
2.4 Pemulusan Eksponensial .....	13
2.5 Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt .....	17
2.5.1 Inisialisasi .....	17
2.5.2 Peramalan dalam Metode Pemulusan Eksponensial Ganda Holt...18	
2.5.3 Inisialisasi .....	18
2.6 Ukuran Akurasi Peramalan .....	19
2.7 Sistem Pemantauan <i>Tracking Signal</i> .....	23
2.7.1 Verifikasi Peramalan .....	23

2.7.2 Pemantauan <i>Tracking Signal</i> .....	24
2.8 Inflasi .....	27
2.9 Kajian Peramalan dalam Al-Quran .....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Pendekatan Penelitian .....	31
3.2 Sumber Data.....	31
3.3 Variabel Penelitian .....	32
3.4 Analisis Data .....	32

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Analisis Metode Peramalan terhadap Data Inflasi di Indonesia.....	34
4.1.1 Deskripsi Data .....	34
4.1.2 Menentukan Model .....	37
4.2 Analisis Peramalan Pemulusan Eksponensial Ganda Holt terhadap Data Inflasi di Indonesia.....	40
4.3 Sistem Pemantauan <i>Tracking Signal</i> .....	45
4.3.1 Inisialisasi .....	45
4.3.2 Pemantauan <i>Tracking Signal</i> pada Data Tingkat Inflasi .....	46
4.3.3 Laju Pemantauan <i>Tracking Signal</i> pada Data Tingkat Inflasi.....	47
4.4 Kajian Verifikasi Peramalan dalam Al-Quran.....	50

### **BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	52

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	53
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	55
-----------------------	----

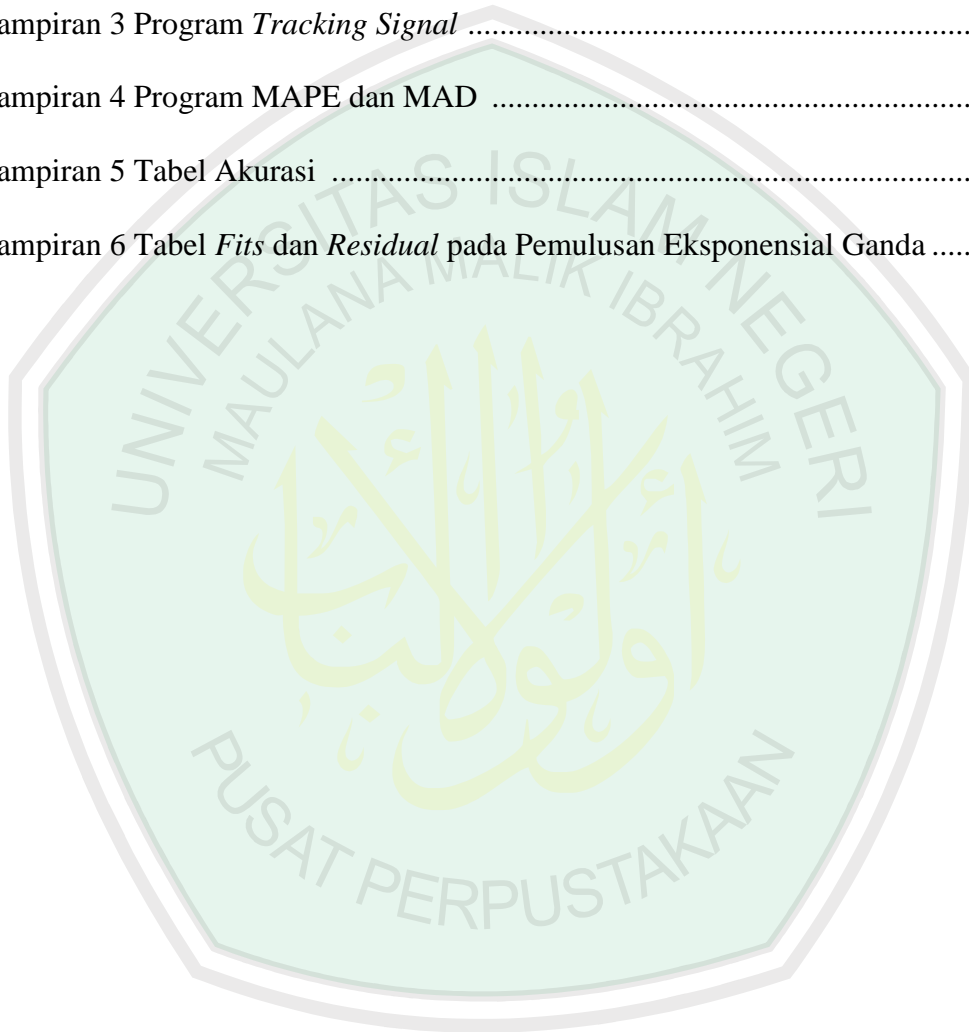
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	76
----------------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Pola Data Horizontal .....	10
Gambar 2.2 Gambar Pola Data Musiman .....	10
Gambar 2.3 Gambar Pola Data Siklus .....	11
Gambar 2.4 Gambar Pola Data <i>Trend</i> .....	11
Gambar 4.1 Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015 Diolah Tahun 2015 .....	36
Gambar 4.2 Pemulusan Eksponensial Ganda pada Data Inflasi di Indonesia 2011-2015 .....	38
Gambar 4.3 Peramalan Data Tingkat Inflasi di Indonesia .....	45
Gambar 4.4 Grafik Nilai <i>Tracking Signal</i> .....	47
Gambar 4.5 Grafik MAD dan MAPE terhadap Tingkat Inflasi di Indonesia .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil <i>Trial and Error</i> pada Pemulusan Ganda .....	56
Lampiran 2 Hasil Peramalan pada Pemulusan Ganda .....	67
Lampiran 3 Program <i>Tracking Signal</i> .....	70
Lampiran 4 Program MAPE dan MAD .....	71
Lampiran 5 Tabel Akurasi .....	72
Lampiran 6 Tabel <i>Fits</i> dan <i>Residual</i> pada Pemulusan Eksponensial Ganda .....	74



## ABSTRAK

Monika, Lili. 2016. **Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dengan Verifikasi Pemantauan *Tracking Signal* pada Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015**. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd.

**Kata Kunci:** *trend*, bias, pemulusan eksponensial ganda, *tracking signal*

Model peramalan deret waktu untuk data tingkat inflasi di Indonesia dapat diselesaikan dengan berbagai macam metode peramalan. Pada penelitian ini, metode peramalan yang digunakan ialah metode pemulusan eksponensial ganda. Metode pemulusan eksponensial tunggal maupun ganda, merupakan nilai pemulusan yang terdapat pada waktu sebelum data yang sebenarnya. Apabila pada data tersebut terdapat komponen *trend* maka untuk nilai pemulusan tunggal perlu ditambahkan nilai pemulusan ganda, guna menyesuaikan *trend*. Begitu juga pada data tingkat inflasi di Indonesia memiliki pola data *trend*, namun pola data masa lalu yang berubah-ubah menyebabkan konstanta pemulusan yang sudah ada tidak selamanya menjadi konstanta yang terbaik. Hal ini menimbulkan kesalahan menjadi bersifat sistematis yang menyebabkan peramalan menjadi bias. Oleh karena itu, digunakan sistem pemantauan *tracking signal* untuk memantau ada tidaknya bias dalam peramalan dan menentukan kapan kesalahan sistematis itu terjadi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan tingkat akurasi pada metode pemulusan eksponensial ganda Holt dan pemantauan *tracking signal* sehingga diverifikasi bahwa metode pemulusan eksponensial ganda Holt cocok untuk meramalkan data tingkat inflasi di Indonesia. Adapun hasil penelitian ini didapatkan nilai peramalan dari metode pemulusan eksponensial ganda holt ialah  $F_{58} = 0,0689$ ,  $F_{59} = 0,0691$ ,  $F_{60} = 0,0692$ ,  $F_{61} = 0,0694$ , dan  $F_{62} = 0,0696$ . Kemudian dilakukan verifikasi dengan laju pemantauan *tracking signal* yang berada pada angka 0,3580, dimana angka tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat kesalahan yang bersifat sistematis terhadap data tingkat inflasi dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda Holt.

## ABSTRACT

Monika, Lili. 2016. **Double Exponential Smoothing Method Implementing Tracking Signal Monitoring of Inflation Rate Data in Indonesia at 2011-2015**. Thesis. Departement of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd

**Keywords:** trend, bias, double exponential smoothing, tracking signal

Time series forecasting model for inflation data in Indonesia can be solved using different kind of forecasting methods. The forecasting method that used in this study is a method of double exponential smoothing. Singular or double exponential smoothing are the smoothing value which is found before the exact data. If there are trend components in the data, then the value of singular smoothing needs to be added to the value of double singular smoothing, to adjust the trend. Also, the inflation in indonesia has a trend pattern data, but data of the past is constantly changing which makes the smoothing constant that already exists is not be always the best constant. This leads the inaccurate to be systematic that causes forecasting be biased. Hence, monitoring system tracking signal is used to monitor the existence of bias in forecasting and to determine when error systematic occurs.

The purpose of this research is to get a model of forecasting data of the inflation using the double exponential smoothing method with tracking signal verification. The result of this research is forecasting value of the double exponential smoothing Holt namely  $F_{58} = 0,0689$ ,  $F_{59} = 0,0691$ ,  $F_{60} = 0,0692$ ,  $F_{61} = 0,0694$ , dan  $F_{62} = 0,0696$ . Then the verification of monitoring tracking signal which at the 0,3580, in whice the value shows that there is no systematical error of inflation rate data using the method of double smoothing exponential Holt.

## ملخص

مونيكا، ليلي. ٢٠١٦. رصد الأسي تجانس طريقة التنفيذ تتبع الإشارة مزدوج من التضخم معدل البيانات في اندونيسيا في ٢٠١١-٢٠١٥. البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) الدكتورة سري هريني الماجستير (٢) الدكتور عبدالشاکر الماجستير.

**الكلمات الأساسية:** الاتجاه، والتحيز، وضعف تجانس الأسي، إشارة تتبع

امثال نموذج التنبؤ سلسلة الوقت لبيانات التضخم في اندونيسيا يمكن حلها باستخدام نوع مختلف من أساليب التنبؤ. في هذا البحث، طريقة التنبؤ تلك المستخدمة هي طريقة لتمهيد الأسي المزدوج. أما طريقة تجانس الأسي المفرد أو المزدوج هي قيمة تجانس الذي تم العثور عليه قبل صدور البيانات الدقيقة. إذا كانت هناك مكونات الاتجاه في البيانات، ثم قيمة تجانس فريد يحتاج إلى إضافته إلى قيمة تجانس فريد مزدوج، لضبط الاتجاه. فإن التضخم في اندونيسيا لديه بيانات نمط الاتجاه أيضا، ولكن البيانات من الماضي تتغير باستمرار مما يجعل موجود ثابت تجانس بالفعل لا يكون أفضل ثابت دائما. ويؤدي هذا غير دقيق أن تكون منهجية التي تسبب يكون متحيزا التنبؤ. وبالتالي، يتم استخدام رصد إشارة تتبع نظام لرصد وجود تحيز في التنبؤ وتحديد عندما يحدث خطأ منهجي. والغرض من هذا البحث هو الحصول على نموذج التنبؤ بيانات التضخم باستخدام مزدوج طريقة تجانس الأسي مع التحقق إشارة تتبع. ونتيجة لهذا البحث أنه من المتوقع قيمة تجانس الأسي المزدوج هولت وهي  $F_{59} = 0,0691$ ،  $F_{60} = 0,0692$ ،  $F_{61} = 0,0694$ ،  $F_{62} = 0,0696$ . ثم التحقق من مراقبة إشارة تتبع التي في 0,3580، الذي القيمة يظهر أنه لا يوجد خطأ منهجي بيانات معدل التضخم باستخدام أسلوب تمهيد مزدوج الأسي هولت.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan statistika hingga sekarang ini begitu pesat dan dapat diterapkan hampir dalam semua aspek kehidupan. Pada akuntansi misalnya, banyak keputusan yang dibuat oleh akuntan tentang status keuangan, likuiditas, dan persediaan didasarkan atas analisis rasio keuangan. Akuntan menggunakan metode statistik berupa data rasio keuangan untuk menganalisis kondisi keuangan perusahaan. Analisis statistik dapat menunjukkan bahwa rasio keuangan untuk beberapa perusahaan dapat dinilai secara berbeda dengan perusahaan lain, baik dari dalam maupun luar industri. Perkembangan pada statistika tersebut memberikan gambaran bahwa statistika merupakan ilmu yang sangat erat sekali hubungannya dengan data (Makridakis, dkk, 1999).

Metode pemulusan eksponensial pertama kali dikembangkan oleh para ahli penelitian operasional (*operational research*) pada akhir 1950-an. Sejak saat itu metode pemulusan eksponensial telah tumbuh dan menjadi metode praktis dengan penggunaan yang luas terutama dalam peramalan persediaan (*inventory*). Kelebihan utama dari penggunaan metode pemulusan eksponensial adalah kemudahan dan biayanya yang rendah. Ada sedikit keraguan apakah ketepatan yang lebih baik selalu dapat dicapai dengan menggunakan metode autoregresif atau pola rata-rata bergerak yang lebih canggih. Namun demikian, jika diperlukan ramalan untuk ribuan *item*, seperti dalam banyak kasus persediaan maka metode pemulusan seringkali merupakan satu-satunya metode yang dapat dipakai. Model peramalan

pemulusan eksponensial bekerja hampir serupa dengan alat *thermostat*, di mana apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah positif, berarti nilai aktual permintaan lebih tinggi dari pada nilai ramalan, maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan ramalan. Sebaliknya apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah negatif berarti nilai aktual permintaan lebih rendah daripada nilai ramalan, maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan ramalan. Proses penyesuaian ini berlangsung terus-menerus, kecuali galat ramalan telah mencapai nol. Kenyataan inilah yang mendorong peramal (*forecaster*) lebih suka menggunakan model peramalan pemulusan eksponensial apabila pola historis dari data aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu (Makridakis, dkk, 1999).

Dalam agama Islam peramalan sangatlah dilarang, karena yang dimaksud dengan peramalan tersebut ialah yang membawa masyarakat kepada perbuatan syirik, yang mempercayai apa yang dikatakan seseorang yang mereka ‘yakini’. Sedangkan dalam penelitian ini yang dimaksud dengan peramalan merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu (Handoko, 1984:260).

Di dalam al-Quran surat al-Hasr/59:18 Allah berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ  
بِمَا تَعْمَلُونَ ﴿١٨﴾

“Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan” (QS. al-Hasr/59:18).

Menurut Abdullah bin Muhammad dalam tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa dalam firman Allah yang artinya “dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa

*yang telah diperbuatnya untuk hari esok*”. Maksudnya hisablah diri kalian sebelum dihisab oleh Allah. Kemudian lihatlah apa yang telah kalian tabung untuk diri kalian sendiri berupa amal shalih untuk hari kemudian dan pada saat bertemu dengan Allah SWT.

Penjelasan di atas mengarahkan untuk mempersiapkan apa yang akan terjadi pada hari yang akan datang. Contoh pada kehidupan sehari-hari dalam bidang perekonomian yaitu pada tingkat inflasi, untuk mengetahui laju pertumbuhan tingkat inflasi di Indonesia untuk tahun berikutnya perlu diadakan perkiraan atau prediksi dengan menggunakan informasi dan data kejadian di tahun sebelumnya. Hal ini merupakan contoh suatu hal yang bermanfaat agar dapat memperkirakan dan mempersiapkan kekurangan di masa yang akan datang sebagai bentuk antisipasi.

Menurut Barro (2008) Inflasi adalah suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus (*continue*) berkaitan dengan mekanisme pasar yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain konsumsi masyarakat yang meningkat, berlebihnya likuiditas di pasar yang memicu konsumsi atau bahkan spekulasi, sampai termasuk juga akibat adanya ketidaklancaran distribusi barang. Inflasi berhubungan dengan nilai uang daripada nilai barang, contohnya pada harga telur tahun 2015 ini senilai seribu rupiah padahal sebelum tahun 2015 harga telur senilai lima ratus rupiah. Kenyataannya dimensi dan rasa telur sejak dahulu relatif sama namun terjadi perubahan harga telur tanpa disertai perubahan kualitas telur. Hal ini terjadi pada hampir semua barang dan jasa, oleh karena itu inflasi merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menganalisis keadaan ekonomi. Jika inflasi dapat diramalkan dengan metode peramalan yang

baik maka akan membantu dalam pengambilan kebijakan ekonomi atau kebijakan lain yang memiliki dampak dari inflasi.

Penelitian sebelumnya oleh Ralph D. Snyder dan Anne B. Koehler (2006), telah dibahas mengenai metode *tracking signal* yang digabungkan pada pemulusan eksponensial sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa pemulusan eksponensial sederhana dengan pemantauan *tracking signal* memungkinkan peramalan untuk menyesuaikan pada perubahan yang terstruktur. Penggabungan kedua metode ini juga memungkinkan untuk meramalkan deret waktu dengan dua tipe komponen *trend*, yaitu untuk pertumbuhan jangka panjang dan pertumbuhan jangka pendek.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penulis ingin mencoba menggunakan metode pemantauan *tracking signal* pada pemulusan eksponensial ganda terhadap kasus tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul *Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dengan Verifikasi Pemantauan Tracking Signal pada Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini yaitu bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode pemulusan eksponensial ganda Holt dan pemantauan tracking signal terhadap data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode pemulusan eksponensial ganda Holt dan pemantauan *tracking signal* terhadap data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
  - a. Mengetahui model yang sesuai pada peramalan tingkat inflasi menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda Holt menggunakan sistem *tracking signal*.
  - b. Mengetahui pemantauan kesalahan pada peramalan tersebut.
2. Bagi Pembaca
  - a. Sebagai tambahan wawasan dan memperdalam pengetahuan terutama dalam bidang peramalan, khususnya peramalan metode *exponential smoothing*.
  - b. Sebagai bahan studi kasus, terutama bagi yang ingin melakukan penelitian sejenis, juga menambah khasanah perpustakaan yang akan berguna bagi pembaca.
  - c. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil suatu keputusan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan analisis.
3. Bagi Instansi

Sebagai bahan masukan dan informasi awal pada tingkat inflasi di Indonesia.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Mengambil data tingkat inflasi di Indonesia sejak Januari 2011 hingga September 2015. Data tersebut didapatkan dari web resmi Bank Indonesia.
2. Metode yang digunakan pada peramalan ini adalah metode pemulusan eksponensial ganda Holt.
3. perbandingan tingkat akurasi pada pemulusan eksponensial ganda dan pemantauan *tracking signal* yang digunakan ialah MAD dan MAPE.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca memahami tulisan ini, peneliti membagi tulisan ini ke dalam lima bab, yaitu :

#### Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### Bab II Kajian Pustaka

Dalam bab ini dipaparkan tentang teori yang mendasari dalam masalah yang dikaji oleh penulis, di antaranya: peramalan, penentuan pola data, metode pemulusan, pemulusan eksponensial, pemulusan eksponensial ganda Holt, ukuran akurasi peramalan, dan metode *tracking signal*.

#### Bab III Metode Penelitian

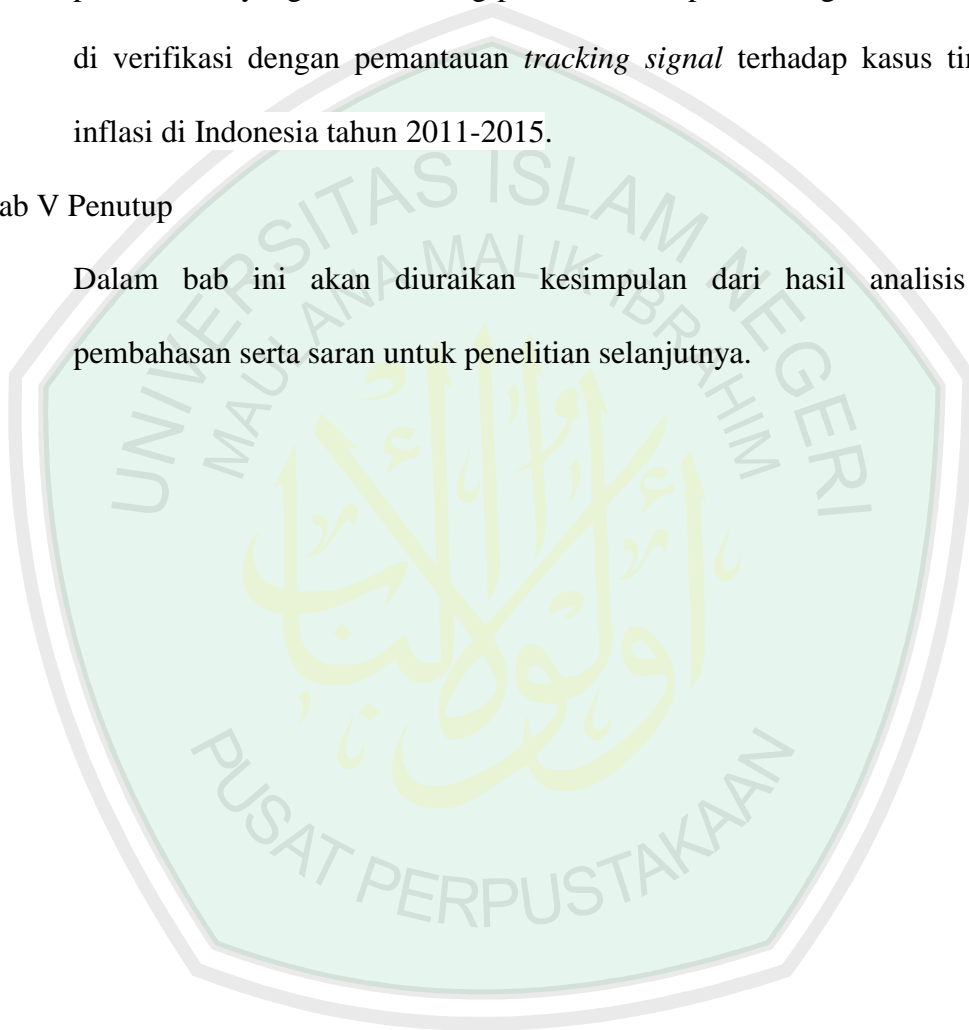
Dalam bab ini dipaparkan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, di antaranya pendekatan penelitian, sumber data, variabel penelitian dan analisis data.

#### Bab IV Pembahasan

Dalam bab ini merupakan bab inti yang mengemukakan hasil penelitian dan pembahasan yang berisi tentang pemulusan eksponensial ganda Holt yang di verifikasi dengan pemantauan *tracking signal* terhadap kasus tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015.

#### Bab V Penutup

Dalam bab ini akan diuraikan kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan serta saran untuk penelitian selanjutnya.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Peramalan

Peramalan berasal dari kata ramal, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Pusat Bahasa Depdiknas 2002, ramal ialah pasir; pasir yang dipakai untuk melihat nasib atau mengetahui apa yang akan terjadi dengan membaca kitab.

Menurut Subagyo (1984:4) segala sesuatu serba tidak pasti dalam kehidupan sosial, sukar diperkirakan secara tepat, oleh karena itu perlu diadakan peramalan. Peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang dapat meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang dapat diukur dengan *Mean Squared Error (MSE)*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan sebagainya. Dalam usaha mengetahui atau melihat perkembangan pada periode selanjutnya, peramalan dibutuhkan untuk menentukan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau suatu kebutuhan akan timbul, sehingga dapat dipersiapkan kebijakan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan. Peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi atau kapan suatu peristiwa akan terjadi, sehingga tindakan atau keputusan yang tepat dapat dilakukan. Dalam peramalan didasarkan pada bermacam-macam cara yaitu metode perataan (*average*), metode pemulusan (*smoothing*) eksponensial, dan metode Box-Jenkins.

Dengan adanya sejumlah besar metode peramalan yang tersedia, maka masalah yang timbul bagi para praktisi adalah dalam memahami bagaimana karakteristik suatu metode peramalan akan cocok bagi suatu pengambilan keputusan tertentu. Dua pola menyeluruh untuk membantu para praktisi dalam

memilih metode yang tersedia pada situasi tertentu telah dikembangkan oleh Chambers, dkk (1971, 1974) dan oleh Wheelwright dan Makridakis (1980). Pola Chambers, dkk didasarkan atas konsep siklus-hidup produk dan adanya kenyataan bahwa berbagai tahap dari pengembangan produk memerlukan metode yang sifatnya berbeda (Makridakis, dkk, 1999).

Situasi peramalan sangat beragam dalam horizon waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data, dan berbagai aspek lainnya. Untuk menghadapi penggunaan yang luas seperti itu, beberapa teknik telah dikembangkan. Teknik tersebut dibagi ke dalam dua kategori utama yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif atau teknologis. Metode kuantitatif dapat dibagi ke dalam deret berkala dan metode kausal, sedangkan metode kualitatif dapat dibagi menjadi metode eksploratoris dan normatif.

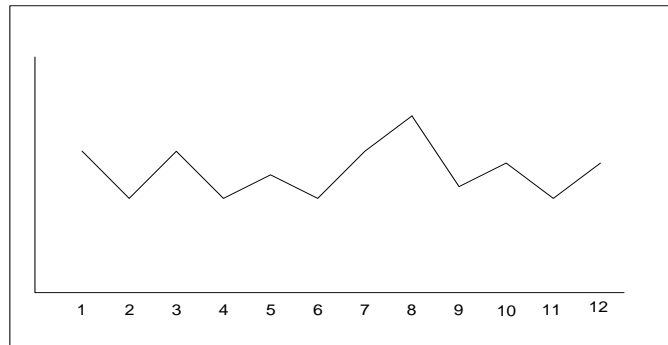
Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang (Makridakis, dkk, 1999:8).

## **2.2 Penentuan Pola Data**

Hal penting yang harus diperhatikan dalam metode deret berkala adalah menentukan jenis pola dan historisnya, sehingga pola data yang tepat dengan pola data tersebut dapat diuji, pola data umumnya dapat dibedakan sebagai berikut:

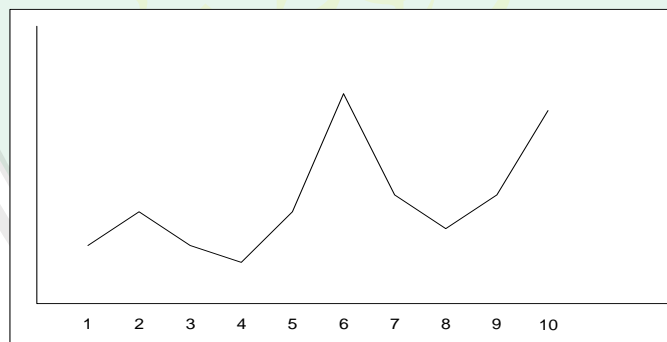
### 1. Pola data horizontal



Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

Pola data horizontal merupakan pola yang terjadi bila nilai berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Demikian pula suatu keadaan pengendalian kualitas yang menyangkut pengambilan contoh dari suatu proses produksi kontinu yang secara teoritis tidak mengalami perubahan.

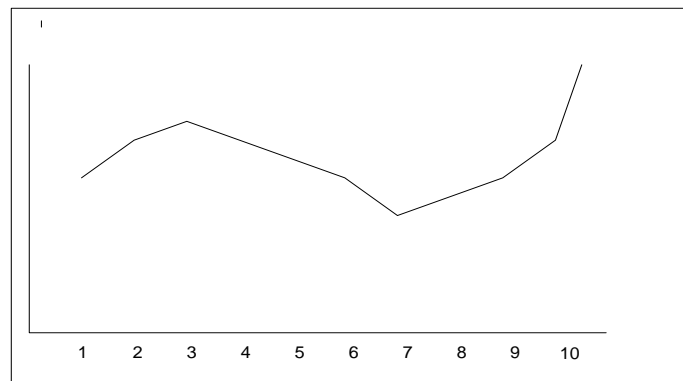
### 2. Pola data musiman



Gambar 2.2 Pola Data Musiman

Pola data musiman merupakan pola yang menunjukkan perubahan yang berulang-ulang secara periodik dalam deret waktu. Pola ini terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang menunjukkan pola ini.

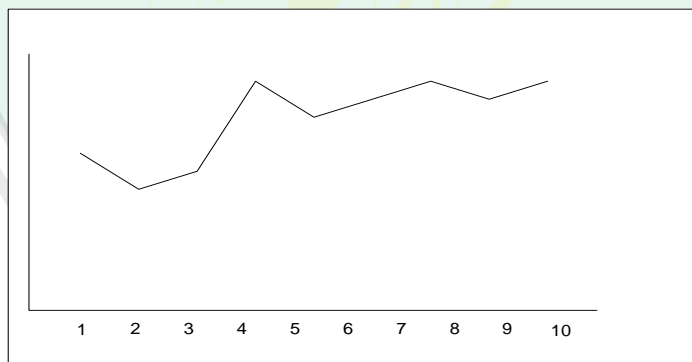
### 3. Pola data siklus



Gambar 2.3 Pola Data Siklus

Pola data siklus merupakan pola data yang menunjukkan gerakan naik turun dalam jangka panjang dari suatu kurva *trend*, yang terjadi akibat pengaruh oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya menunjukkan jenis pola ini.

### 4. Pola data *trend*



Gambar 2.4 Pola Data *Trend*

Pola data *trend* merupakan pola yang menunjukkan kenaikan atau penurunan jangka panjang dalam data. Pola ini terjadi seperti contoh pada penjualan banyak perusahaan, produk Bruto Nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya (Makridakis dkk, 1999)

### 2.3 Metode Pemulusan

Metode pemulusan adalah metode peramalan dengan mengadakan penghalusan terhadap masa lalu, yaitu dengan mengambil rata-rata dari nilai beberapa tahun ke depan. Menurut Makridakis, dkk (1999), secara umum metode pemulusan diklasifikasikan menjadi tiga bagian yaitu:

a. Metode Rata-rata

Dari kejadian masa lalu dapat diartikan dalam berbagai cara yaitu metode rata-rata yang meliputi: nilai tengah (*Mean*), rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*), rata-rata bergerak ganda (*Double Moving Average*), dan kombinasi rata-rata bergerak lainnya.

b. Metode Pemulusan Eksponensial

Metode pemulusan eksponensial merupakan pengembangan dari metode *moving average*, peramalan dilakukan dengan mengulangi perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data baru. Sekelompok metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua yang disebut prosedur pemulusan eksponensial, terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil pemilihan ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Metode ini terdiri atas: pemulusan eksponensial tunggal, pemulusan eksponensial tunggal (pendekatan adaptif atau ARSES), pemulusan eksponensial ganda (metode linier satu-parameter dari Brown), pemulusan eksponensial ganda (metode dua-parameter dari Holt), dan pemulusan eksponensial *triple* (metode tiga-parameter untuk kecenderungan dan musiman dari Winter dan pemulusan eksponensial klasifikasi).

c. Metode Pemulusan Lainnya

Sebagai tambahan dari metode pemulusan yang dibahas sejauh ini, terdapat metode lain yang diusulkan. Beberapa di antaranya menyangkut banyak perhitungan dan rumit secara sistematis, sehingga metode tersebut tidak dipakai sebagai metode yang praktis. Beberapa metode tersebut ialah: metode control adaptif dari Chow, metode adaptif satu-parameter dari Brown, pemulusan tiga parameter Box-jenkins, metode pemulusan harmonis dan Harrison, dan sistem pemantauan dari Trigg (*Tracking Signal*).

#### 2.4 Pemulusan Eksponensial

Sekelompok metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua disebut prosedur pemulusan eksponensial. Metode pemulusan eksponensial terdiri atas tunggal, ganda, dan metode yang lebih rumit. Semuanya mempunyai sifat yang sama, yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Bobot yang dikenakan pada nilai-nilai observasi merupakan hasil sampingan dari sistem MA (*moving average*) tertentu yang diambil. Tetapi dalam pemulusan eksponensial, terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil pemilihan ini menentukan nilai pembobotan yang dikenakan pada nilai observasi (Makridakis, dkk, 1999:79).

Persamaan yang digunakan dalam metode pemulusan eksponensial tunggal dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_t \quad (2.1)$$

di mana

- $S_{t+1}$  : pemulusan untuk periode  $t + 1$   
 $X_t$  : nilai aktual pada periode ke  $t$   
 $F_t$  : peramalan pada periode ke  $t$   
 $\alpha$  : parameter/bobot/konstanta pemulusan ( $0 < \alpha < 1$ )

Jika diperhatikan dari rumus tersebut, seolah-olah *forecast* (ramalan) hanya memperhatikan data observasi terakhir, tetapi sebenarnya data tahun-tahun sebelumnya juga telah diperhitungkan. Implikasi metode pemulusan eksponensial tunggal dapat diperluas dengan mensubstitusikan  $S_t$  dengan komponennya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S_t \\
 S_t &= \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)S_{t-1} \\
 S_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)\{\alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)S_{t-1}\} \\
 S_{t+1} &= \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 S_{t-1} \tag{2.2}
 \end{aligned}$$

Jika proses substitusi ini diulang dengan mengganti  $S_{t-1}$  dengan komponen-komponennya,  $S_{t-2}$  dengan komponen-komponennya, dan seterusnya, maka hasil substitusi dari persamaan (2.2) menjadi:

$$\begin{aligned}
 S_{t+1} &= \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^3 X_{t-3} + \\
 &\alpha(1 - \alpha)^4 X_{t-4} + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{N-1} X_{t-(N-1)} \\
 &+ (1 - \alpha)^N X_{t-(N-1)} \tag{2.3}
 \end{aligned}$$

(Makridakis, dkk, 1999:103)

Dari persamaan (2.3) diketahui bahwa bobot yang digunakan untuk setiap nilai yang telah terjadi pada masa lalu bertambah secara eksponensial dan inilah yang disebut metode pemulusan eksponensial. Perlu diperhatikan bahwa tujuan dari

metode ini adalah meminimalkan rata-rata kesalahan kuadrat (*mean square error*).

Dari persamaan (2.3) dapat ditulis kembali sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S_t \\ &= S_t + \alpha(X_t - S_t) \end{aligned} \tag{2.4}$$

jika  $(X_t - S_t)$  diganti dengan  $e_t$  maka persamaannya menjadi:

$$S_{t+1} = S_t + \alpha(e_t) \tag{2.5}$$

di mana  $e_t$  adalah kesalahan ramalan (nilai sebenarnya dikurangi ramalan) untuk periode  $t$  (Assauri, 1993:34).

Kelebihan utama dari penggunaan metode pemulusan (*smoothing*) adalah kemudahan dan biayanya yang rendah. Ada sedikit keraguan apakah ketepatan yang lebih baik selalu dapat dicapai dengan menggunakan metode autoregresif atau pola rata-rata bergerak yang lebih canggih. Namun demikian, jika diperlukan ramalan untuk ribuan *item*, seperti dalam banyak kasus persediaan (*inventory*), maka metode pemulusan seringkali merupakan satu-satunya metode yang dapat dipakai. Jika deret datanya bersifat stasioner, maka pemulusan eksponensial tunggal dengan tingkat respon yang adaptif sering lebih disukai daripada pemulusan eksponensial tunggal, karena metode pemulusan eksponensial tunggal itu memerlukan penentuan  $\alpha$  sedemikian rupa sehingga dapat meminimumkan MSE (*Mean Squared Error*). Hal yang lebih penting, nilai  $\alpha$  optimal akan berubah bila terdapat perubahan dasar dalam pola data. Jika tidak, maka akan terjadi resiko kesalahan peramalan yang cukup parah.

Di pihak lain, pemulusan eksponensial dengan tingkat respon yang adaptif mengatur dengan sendirinya melalui perubahan nilai  $\alpha$  untuk mengikuti perubahan dasar dalam datanya. Walaupun metode ini mungkin memerlukan satu atau dua periode bagi  $\alpha$  untuk mencapai perubahan dalam pola data, namun akhirnya penyesuaian itu akan tercapai juga. Jadi sekalipun peramalan dengan metode ini kurang begitu tepat dibandingkan pemulusan eksponensial tunggal dengan  $\alpha$  yang optimal, metode ini seringkali lebih disukai karena dapat mengurangi resiko kesalahan yang besar dan dapat menyediakan sesuatu sistem dengan tingkat kesulitan administratif yang kecil. Adanya kenyataan bahwa pemulusan eksponensial dengan tingkat respon yang adaptif tersebut benar-benar bersifat otomatis, yang merupakan tambahan keuntungan lain daripada pemulusan eksponensial tunggal, membuatnya menjadi metode yang disukai untuk penggunaan praktis bila datanya stationer dan non-musiman.

Pemulusan eksponensial linier satu-parameter dari Brown merupakan metode yang lebih disukai untuk data non-stasioner, terutama karena metode ini mempunyai satu-parameter (dibandingkan dua-parameter dari Holt). Lagipula parameter ini dalam praktek hanya mengambil kisaran nilai yang terbatas, walaupun secara teoritis dapat dianggap bernilai antara 0 sampai 1. Berdasarkan pengalaman disarankan bahwa nilai optimal selalu terletak dalam kisaran 0,1 sampai dengan 0,2. Nilai  $\alpha = 0,1$  membuat ramalan bersifat terlalu hati-hati (konservatif), sedangkan nilai  $\alpha = 2$  memberikan sistem lebih *responsive*. Karena adanya himpunan pilihan nilai  $\alpha$  yang dipersempit ini, maka metode ini biasanya dipandang sebagai metode yang lebih mudah diterapkan (Makridakis, dkk 1999:109).

## 2.5 Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt

### 2.5.1 Inisialisasi

Penentuan inisialisasi nilai awal memiliki peranan cukup penting dalam melakukan peramalan dengan metode pemulusan eksponensial. Hal ini dapat dilihat pada persamaan pemulusan eksponensial tunggal pada persamaan (2.1). Misalkan untuk menghitung pemulusan periode ke depan maka

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_t \quad (2.6)$$

bila  $t = 1$ , persamaan (2.10) menjadi

$$S_2 = \alpha X_1 + (1 - \alpha)S_1 \quad (2.7)$$

Untuk memperoleh nilai  $S_2$ ,  $S_1$  harus diketahui terlebih dahulu. Nilai  $S_1$  tersebut adalah :

$$S_1 = \alpha X_0 + (1 - \alpha)S_0 \quad (2.8)$$

akan tetapi, nilai  $X_0$  dan  $S_0$  tidak ada. Begitu juga dengan nilai  $S_1$  yang harus diketahui untuk menghitung nilai  $S_2$ . Akan tetapi nilai tersebut tidak diperoleh dari data yang ada. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk menentukan nilai  $S_1$  (nilai awal) tersebut. Banyak cara dalam menentukan nilai awal, berikut ini adalah beberapa cara penentuan nilai awal untuk beberapa jenis metode pemulusan eksponensial :

a. Metode pemulusan eksponensial tunggal

$$S_1 = X_1 \quad (2.9)$$

b. Metode pemulusan eksponensial ganda (linier satu-parameter dari Brown)

$$S'_1 = S''_1 = X_1 \quad (2.10)$$

c. Metode pemulusan eksponensial ganda (dua-parameter dari Holt)

$$S_1 = X_1 \quad (2.11)$$

$$b_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2)}{2} \quad (2.12)$$

(Pindyck & Rubinfeld, 1998).

### 2.5.2 Peramalan dalam Metode Pemulusan Eksponensial Ganda Holt

Pemulusan eksponensial adalah suatu metode peramalan rata-rata bergerak yang memberikan bobot menurun secara eksponensial terhadap nilai-nilai pada periode sebelumnya (Makridakis, dkk, 1993).

Menurut Assauri (1993), dasar pemikiran dari metode pemulusan eksponensial tunggal maupun ganda merupakan nilai pemulusan yang terdapat pada waktu sebelum data sebenarnya, apabila pada data tersebut terdapat komponen *trend* maka untuk nilai-nilai pemulusan tunggal perlu ditambahkan nilai pemulusan ganda guna menyesuaikan adanya *trend*. Metode tersebut dikenal dengan metode pemulusan eksponensial ganda dari Brown. Metode pemulusan eksponensial linier dari Holt dalam prinsipnya serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, Holt memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli. Pemulusan eksponensial ganda dari Holt dalam proses peramalannya melakukan pemulusan sebanyak dua kali dengan menggunakan dua-parameter yaitu  $\alpha$  dan  $\gamma$ . Metode ini merupakan pengembangan dari metode pemulusan eksponensial tunggal yang dinyatakan pada persamaan (2.1) sehingga persamaan menjadi

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (2.13)$$

pada persamaan pemulusan eksponensial ganda dari Holt, nilai *trend* periode sebelumnya ( $b_{t-1}$ ) langsung dijumlahkan dengan nilai  $S_{t-1}$  yaitu

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.14)$$

seperti pada persamaan-persamaan di atas untuk mendapatkan nilai estimasi *trend* menggunakan selisih antara nilai yang akhir dengan sebelumnya yaitu  $(S_t - S_{t-1})$  dengan mengganti nilai  $\alpha$  dengan nilai  $\gamma$  sehingga persamaan menjadi

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.15)$$

di mana:

$\gamma$  : nilai parameter pemulusan untuk estimasi *trend*

$b_t$  : estimasi *trend* pada periode  $t$

Sehingga untuk peramalan ke depan, nilai *trend*  $b_t$  dikalikan dengan jumlah periode ke muka yang diramalkan  $m$  dan ditambahkan pada nilai dasar  $S_t$ .

$$F_{t+m} = S_t + b_t m. \quad (2.16)$$

di mana:

$F_{t+m}$  : peramalan pada periode ke  $t + m$

$S_t$  : nilai pemulusan kecenderungan pada periode- $t$

$b_t$  : faktor kecenderungan pada periode- $t$

$m$  : jumlah periode ke  $m$  yang diramalkan.

(Makridakis, dkk, 1993).

## 2.6 Ukuran Akurasi Peramalan

Validasi metode peramalan terutama dengan menggunakan metode-metode di atas tidak dapat lepas dari indikator-indikator dalam pengukuran akurasi peramalan. Bagaimanapun juga terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran akurasi peramalan, berikut adalah ukuran yang paling umum

digunakan seperti *mean absolute deviation*, *mean absolute percentage error*, dan *mean squared error*.

Menurut Heizer dan Render (2009:177), ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, mengawasi peramalan, dan untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Ukuran kesalahan yang digunakan tersebut di antaranya:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

*Mean absolute deviation* (MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Akurasi peramalan akan tinggi apabila nilai-nilai MAD, *mean absolute percentage error*, dan *mean squared error* semakin kecil. MAD merupakan nilai total absolut dari *forecast error* dibagi dengan data, atau yang lebih sering digunakan adalah nilai kumulatif *absolute error* dibagi dengan periode. Jika diformulasikan maka formula untuk menghitung MAD adalah sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2.17)$$

di mana:

$A_t$  : permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  : peramalan permintaan pada periode-t

$n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

b. *Mean Squared Error* (MSE)

Menurut Gaspersz (2004), *mean squared error* (MSE) biasa disebut dengan galat peramalan. Galat ramalan tidak dapat dihindari dalam sistem peramalan, namun galat ramalan itu harus dikelola dengan benar. Pengelolaan terhadap galat ramalan akan menjadi lebih efektif apabila peramal mampu mengambil tindakan yang tepat berkaitan dengan alasan-alasan terjadinya galat ramalan itu. Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan nilai ramalan yang berbeda dan derajat dari galat ramalan yang berbeda pula.

Rata-rata kesalahan kuadrat memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan prakiraan yang lebih kecil dari satu unit. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (2.18)$$

di mana:

$A_t$  : permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  : peramalan permintaan pada periode-t

$n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

c. *Mean Forecast Error* (MFE)

Rata-rata kesalahan peramalan (*mean forecast error* = 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:

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \quad (2.19)$$

di mana:

$A_t$  : permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  : peramalan permintaan pada periode-t

$n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

d. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE) merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih baik 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.

Rata-rata persentase kesalahan kuadrat merupakan pengukuran ketelitian dengan cara persentase kesalahan absolut. MAPE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut prakiraan dalam bentuk persentasenya terhadap data aktualnya. Secara matematis MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A_t - \frac{F_t}{A_t}\right| \quad (2.20)$$

di mana:

$A_t$  : permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  : peramalan permintaan pada periode-t

$n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

e. *Standart Error of Estimation* (SEE)

Rata-rata perkiraan kesalahan standar (*Standart Error of Estimation* = SEE)

$$SEE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n - f_0}} \quad (2.21)$$

di mana:

$A_t$  : permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  : peramalan permintaan pada periode-t

$n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

$f_0$  : derajat kebebasan yang hilang

## 2.7 Sistem Pemantauan *Tracking Signal*

### 2.7.1 Verifikasi Peramalan

Langkah penting setelah peramalan adalah verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga dapat mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab-akibat yang mendasari permintaan itu. Jika proses verifikasi ditemukan keraguan atas validitas peramalan maka harus dicari metode yang lebih cocok. Validitas harus ditentukan dengan uji statistika yang sesuai. Peramalan harus selalu dibandingkan dengan permintaan aktual secara teratur. Pada suatu saat harus diambil tindakan revisi terhadap peramalan tersebut apabila ditemukan bukti yang meyakinkan adanya perubahan pola permintaan. Selain itu penyebab perubahan pola permintaan pun harus diketahui. Penyesuaian metode peramalan dilakukan setelah perubahan pola permintaan diketahui (Kusuma, 1999:40).

Menurut Gaspersz (2004), suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual suatu ramalan diperbaharui setiap minggu,

bulan atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai-nilai ramalan.

Terdapat banyak metode yang digunakan untuk memverifikasi peramalan dan mendeteksi perubahan sistem peramalan, yang menyebabkan perubahan pola permintaan. Tetapi bentuk yang paling sederhana adalah peta kendali peramalan yaitu *tracking signal* yang merupakan suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual.

### **2.7.2 Pemantauan *Tracking Signal***

Hal mendasar dalam peramalan adalah bagaimana mengukur ketepatan suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang kita punya. Metode ini merupakan salah satu alat untuk memantau (*monitoring*) kesalahan peramalan dan menentukan kapan kesalahan terjadi.

Menurut Newbold dan Bos 1990, Metode pemulusan dari pemulusan eksponensial ganda digunakan untuk data berpola *trend* yang bersifat linier. Dalam hal peramalan, semakin kecil nilai MAPE dan MAD yang diperoleh maka hasil ramalan tersebut semakin baik. Namun pola-pola data masa lalu yang berubah-ubah menyebabkan konstanta pemulusan yang sudah ada tidak selamanya menjadi nilai konstanta yang terbaik. Hal inilah yang menimbulkan kesalahan menjadi bersifat sistematis yang menyebabkan hasil peramalan menjadi bias. Metode yang sesuai dalam memantau ada tidaknya dan menentukan kapan kesalahan sistematis itu terjadi adalah sistem pemantauan dari Trigg yang sekaligus berfungsi memperbaiki hasil kesalahan peramalan menjadi bersifat acak.

Apabila nilai  $T_t$  berada di luar batas atas atau batas bawah nilai *tracking signal* maka perlu dilakukan perubahan nilai konstanta pemulusan pada periode ke  $(t - 1)$ . Pada sistem pemantauan Trigg juga diperlukan penentuan nilai awal (Inisialisasi) dalam melakukan pemantauan kesalahan peramalan.

$$E_1 = M_1 = 0$$

Metode pemulusan terakhir yang perlu dikemukakan adalah sistem *monitoring* dari Trigg (*tracking signal*). Walaupun metode itu sendiri bukan metode peramalan, sistem ini mempunyai nilai yang besar sebagai alat untuk memantau (*monitoring*) kesalahan peramalan dan menentukan kapan kesalahan tidak bersifat random lagi (Makridakis, dkk, 1999).

Metode dasar dari *simple exponential smoothing* dan *double exponential smoothing* ialah *state space models*. Adapun persamaan umum *state space models* untuk pemulusan eksponensial yaitu:

$$y_t = l_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.22)$$

$$l_t = l_{t-1} + \alpha \varepsilon_t \quad (2.23)$$

di mana:

$y_t$  = *time series* pada waktu  $t$

$l_t$  = *level time series* pada waktu  $t$

$\varepsilon_t$  = *sequence* dari variabel bebas yang identik; *mean* = 0 dan standar deviasi =  $\sigma$

$\alpha$  = pemulusan parameter

Kemudian pada *state space models* tersebut diperbaharui pada metode pemulusan eksponensial dengan menambahkan *upward or downward drift*, yakni penyimpanan naik atau penyimpanan turun dengan menambahkan  $b$  sebagai berikut:

$$y_t = l_{t-1} + b + \varepsilon_t \quad (2.24)$$

$$l_t = l_{t-1} + b + \alpha \varepsilon_t \quad (2.25)$$

dari kedua model tersebut,  $e_t$  merupakan error peramalan. Selanjutnya *state space models* tersebut disubstitusikan

$$\begin{aligned} y_t &= l_{t-1} + b + \varepsilon_t \\ l_t &= l_{t-1} + b + \alpha \varepsilon_t \\ \hline y_t - l_t &= \varepsilon_t - \alpha \varepsilon_t \\ y_t &= l_t + \varepsilon_t - \alpha \varepsilon_t \\ y_t &= l_t + (1 - \alpha) \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.26)$$

sehingga pada penggunaan selanjutnya *state space models* tersebut dapat dinyatakan seperti pada persamaan (2.28) sehingga ditentukan *smoothed error statistic* yang merupakan bagian dari metode dasar dalam *tracking signal* ialah *weighted average* (rata-rata pembobotan) yang dinyatakan sebagai berikut:

$$\bar{\varepsilon}_t = \phi \bar{\varepsilon}_{t-1} + (1 - \phi) \varepsilon_t \quad (2.27)$$

di mana:

$\phi$  = parameter kontrol dalam pembobotan

$\bar{\varepsilon}_t$  = distribusi normal

Menurut Chernick (1972), bahwa bentuk yang paling sederhana peta kendali *tracking signal* dapat dinyatakan sebagai berikut:

pemulusan kesalahan

$$E_t = a e_t + (1 - a) E_{t-1} \quad (2.28)$$

pemulusan kesalahan absolut

$$M_t = |a e_t| + (1 - a) M_{t-1} \quad (2.29)$$

*tracking signal*

$$T_t = \frac{E_t}{M_t} \quad (2.30)$$

## 2.8 Inflasi

Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia 2011 mendefinisikan bahwa “inflasi ialah kenaikan harga barang dan jasa merupakan kebutuhan pokok masyarakat atau turunnya daya jual mata uang suatu negara”. Inflasi sebagai salah satu indikator untuk melihat stabilitas ekonomi suatu wilayah atau daerah yang menunjukkan perkembangan harga barang dan jasa secara umum yang dihitung dari indeks harga konsumen. Dengan demikian angka inflasi sangat mempengaruhi daya beli masyarakat yang berpenghasilan tetap, dan di sisi lain juga mempengaruhi besarnya produksi barang. Dengan kata lain, inflasi juga merupakan proses menurunnya nilai mata uang secara kontinu.

Seperti halnya yang terjadi di negara-negara berkembang pada umumnya, fenomena inflasi di Indonesia masih menjadi satu dari berbagai “penyakit” ekonomi makro yang meresahkan pemerintah terlebih bagi masyarakat. Memang, menjelang akhir pemerintahan orde baru (sebelum krisis moneter) angka inflasi tahunan dapat ditekan sampai pada digit terendah, tetapi secara umum masih mengandung kerawanan jika dilihat dari seberapa besar presentase kelompok masyarakat golongan miskin yang menderita akibat inflasi. Lebih-lebih setelah semakin berlanjutnya krisis moneter yang kemudian diikuti oleh krisis ekonomi, yang menjadi salah satu dari penyebab jatuhnya pemerintahan Orde Baru, angka inflasi cenderung meningkat pesat (mencapai lebih dari 75% pada tahun 1998), dan diperparah dengan semakin besarnya presentase golongan masyarakat miskin. Sehingga bisa dikatakan, bahwa meskipun angka inflasi di Indonesia termasuk dalam katagori tinggi, tetapi dengan meninjau presentase golongan masyarakat ekonomi bawah yang menderita akibat inflasi cukup besar, maka sebenarnya dapat

dikatakan bahwa inflasi di Indonesia telah masuk dalam stadium awal dari *hyperinflation* (Atmadja, 1999).

Inflasi sangat mempengaruhi perekonomian setiap negara dan cenderung terjadi pada negara berkembang seperti Indonesia. Perkembangan inflasi yang terus meningkat memberikan hambatan pada pertumbuhan ekonomi yang sedang menuju ke arah yang lebih baik. Inflasi terbesar di beberapa negara pada beberapa waktu lalu menyebabkan krisis ekonomi hebat pada perekonomian dunia. Mulai pada krisis ekonomi negara Meksiko di Amerika Latin yang dikenal dengan *Tequila effect* dan krisis ekonomi di Thailand yang dikenal sebagai *Contagion Effect* (Adrianus dan Niko, 2006:173).

## **2.9 Kajian Peramalan dalam Al-Quran**

Manusia sebagai makhluk ciptaan Allah hanya mampu merencanakan apa apa yang mereka inginkan, namun segala sesuatu yang terjadi hanya Allah yang Maha Mengetahui. Tidak ada satupun sesuatu yang terjadi baik di muka bumi maupun yang ada di langit tanpa sepengetahuan-Nya. Misalnya pada kehidupan sehari-hari dalam hal manajemen dan administrasi, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar karena waktu tenggang untuk pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun (untuk kasus penanaman modal) sampai beberapa hari atau bahkan beberapa jam (untuk penjadwalan produksi dan transportasi). Oleh karena itu manusia sebagai makhluk yang berakal harus mempunyai perencanaan sebagai bentuk antisipasi. “Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien” (Makridakis, dkk, 1999:3).

Pengertian peramalan dalam agama Islam berbeda dengan pengertian peramalan yang bersifat ilmiah. Peramalan non ilmiah seperti ramalan nasib manusia, baik masalah jodoh, rejeki, hoki, dan lain sebagainya. Hukum meramal dalam pandangan Islam sangat jelas dilarang dalam syariat Islam karena perkara-perkara seperti ini bersifat ghaib.

Allah berfirman dalam al-Quran surat an-Naml/27:65 yaitu :

قُلْ لَا يَعْلَمُ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ الْغَيْبَ إِلَّا اللَّهُ وَمَا يَشْعُرُونَ أَيَّانَ يُبْعَثُونَ ﴿٦٥﴾

*Katakanlah: "Tidak ada seorangpun di langit dan di bumi yang mengetahui perkara yang ghaib, kecuali Allah", dan mereka tidak mengetahui bila mereka akan dibangkitkan (QS. an-Naml/27:65).*

Menurut Abdullah dalam tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa para makhluk yang tinggal di langit dan di bumi tidak mengetahui waktu terjadinya hari kiamat. Bintang-bintang hanya dijadikan Allah untuk tiga hal; dijadikan-Nya ia sebagai hiasan langit, sebagai petunjuk, dan juga menjadi pelontar syaitan. Barang siapa memanfaatkan bintang-bintang itu untuk selain hal tersebut, berarti ia berkata dengan pendapatnya sendiri dan telah keliru dalam menempatkannya, menyia-nyaiakan usahanya, dan berlebih-lebihan dalam sesuatu yang tidak terjangkau oleh ilmunya. Sesungguhnya manusia-manusia yang jahil tentang perintah Allah telah membuat bintang-bintang itu sebagai ramalan. Barangsiapa yang menikah pada waktu bintang ini niscaya begini dan begitu. Barangsiapa yang pergi pada waktu bintang ini niscaya begini dan begitu. Serta barangsiapa yang lahir pada bintang ini niscaya begini dan begitu. Sesungguhnya tidak ada satu bintang pun yang menyebabkan seorang itu lahir dalam keadaan merah atau hitam, pendek atau tinggi, tampan atau jelek, dan tidak ada yang dapat memberitahukan sesuatu yang ghaib.

Dari uraian di atas, peramalan dalam pandangan Islam dan peramalan dalam ilmiah jelas tidak mempunyai maksud dan tujuan yang sama. Peramalan dalam pandangan Islam tidak diperbolehkan karena hal tersebut menyangkut masalah keyakinan iman. Hal ini sesuai dengan riwayat berikut :

*Dari Ibnu Abbar r.a, bahwa Rasulullah SAW bersabda: "Siapa yang mempelajari ilmu dari bintang-bintang, berarti telah mempelajari salah satu cabang dari ilmu sihir. Semakin bertambah ilmunya, semakin dalam ia mempelajari sihir tersebut." (HR. Abu Dawud).*

Dari hadits tersebut sangat jelas bahwa dalam Islam dilarang bahkan diharamkan untuk melakukan peramalan, karena peramalan tersebut ramalan tentang kemanusiaan, yakni peramalan nasib, jodoh, dan rezeki.

Berbeda dengan peramalan non ilmiah yang tidak diperbolehkan dalam Islam, peramalan ilmiah ini diperbolehkan karena merupakan peramalan yang dilakukan manusia untuk pengambilan suatu keputusan untuk hari berikutnya. Peramalan dalam bidang ilmiah tidak memiliki nilai yang pasti, hasil dari peramalan itu sendiri dapat bernilai benar dan dapat juga bernilai salah, karena hasil peramalan tersebut tergantung pada seberapa akurat data-data yang diolah sebelum menghasilkan sebuah nilai peramalan. Peramalan yang telah banyak dilakukan oleh para ilmuwan adalah keterampilan untuk menghitung atau menilai sesuatu dengan berpijak pada kejadian-kejadian sebelumnya, seperti peramalan pada inflasi, curah hujan, bisnis, dll. Misalnya dalam dunia usaha sangat penting diperlukan hal-hal yang terjadi di masa depan sebagai dasar untuk pengambilan suatu keputusan. Kegiatan peramalan tersebut merupakan ilmu yang digunakan untuk menafsirkan kejadian-kejadian atau kondisi yang akan terjadi, namun belum diketahui secara pasti (Heizer dan Render, 2009).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Menurut Sugiono (2012) bahwa penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (*independent*) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel lain. Sedangkan penelitian kuantitatif digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Berdasarkan penjelasan di atas penelitian deskriptif kuantitatif merupakan penelitian yang menggunakan data yang diperoleh dari sampel populasi kemudian dianalisis sesuai dengan metode statistik yang digunakan. Penelitian deskriptif kuantitatif dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan uraian gambaran dan keterangan mengenai model pada metode pemulusan eksponensial ganda untuk peramalan pada tingkat inflasi di Indonesia.

#### **3.2 Sumber Data**

Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data tersebut didapat melalui web resmi Bank Indonesia pada 31 Oktober 2015, dengan situs web <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx>.

### 3.3 Variabel Penelitian

Menurut Hadi (1982) bahwa variabel penelitian adalah semua keadaan, faktor, kondisi, perlakuan, atau tindakan yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015. Data tingkat inflasi ini diharapkan mampu mempengaruhi hasil eksperimen yaitu memberikan model peramalan yang baik terhadap metode yang digunakan yakni metode pemulusan eksponensial ganda dengan verifikasi *tracking signal*.

### 3.4 Analisis Data

Pada penelitian ini analisis data menggunakan bantuan *software* Minitab 14. Sesuai dengan tujuan penelitian dan jenis data yang akan digunakan, maka tahap analisis data di antaranya yaitu :

1. Identifikasi model pada data tingkat inflasi di Indonesia terhadap metode pemulusan eksponensial ganda dari Holt. Adapun langkah-langkah dari identifikasi model tersebut adalah sebagai berikut:
  - a. Pengumpulan dan pengolahan data tingkat inflasi
  - b. Memplot data asli
  - c. Menentukan model yaitu data tingkat inflasi diolah ke dalam metode pemulusan untuk pemilihan kecocokan model pada pemulusan eksponensial
  - d. Melakukan inisialisasi nilai awal menggunakan metode *trial and error*
  - e. Menganalisis peramalan untuk periode selanjutnya

2. Mencari nilai MAD dan MAPE, serta membandingkannya untuk diambil nilai *error* yang paling terkecil (nilai yang paling baik peramalannya).
3. Menghitung laju pemantauan *tracking signal*
4. Mencari nilai MAD dan MAPE dari laju pemantauan
5. Membuat kesimpulan



## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis Metode Peramalan terhadap Data Inflasi di Indonesia**

##### **4.1.1 Deskripsi Data**

Data didefinisikan sebagai representasi dunia nyata mewakili suatu objek seperti manusia, hewan, peristiwa, konsep, keadaan dan sebagainya yang direkam dalam bentuk angka, huruf, simbol, teks, gambar, bunyi atau kombinasinya. Dengan kata lain, data merupakan kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian dan kesatuan yang nyata. Data merupakan material atau bahan baku yang belum mempunyai makna atau belum berpengaruh langsung kepada pengguna sehingga perlu diolah untuk dihasilkan sesuatu yang lebih bermakna (Mulyanto, 2009:15).

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data inflasi di Indonesia lima tahun terakhir sejak tahun 2011 hingga tahun 2015 dari web resmi Bank Indonesia. Secara sederhana inflasi dapat diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Adapun kebalikan dari inflasi disebut deflasi.

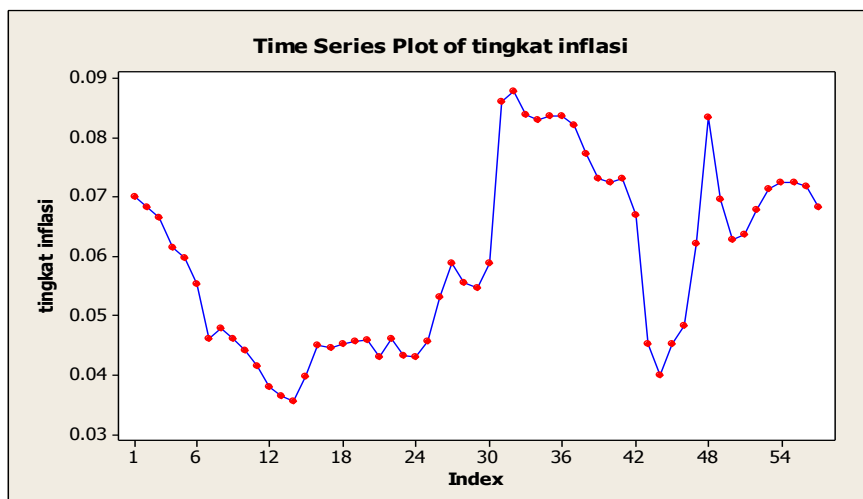
Berdasarkan data inflasi yang diperoleh dari web resmi Bank Indonesia sejak bulan Januari tahun 2011 hingga September tahun 2015 yang akan diramalkan dengan metode pemulusan eksponensial ganda ini akan menggunakan 57 data runtun waktu selama 57 bulan dan menggunakan parameter  $\alpha$  dan  $\gamma$  sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tabel Tingkat Inflasi di Indonesia

No	Bulan	Tingkat Inflasi (Tahun)				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	Januari	7.02 %	3.65 %	4.57 %	8.22 %	6.96 %
2	Februari	6.84 %	3.56 %	5.31 %	7.75 %	6.29 %
3	Maret	6.65 %	3.97 %	5.90 %	7.32 %	6.38 %
4	April	6.16 %	4.50 %	5.57 %	7.25 %	6.79 %
5	Mei	5.98 %	4.45 %	5.47 %	7.32 %	7.15 %
6	Juni	5.54 %	4.53 %	5.90 %	6.70 %	7.26 %
7	Juli	4.61 %	4.56 %	8.61 %	4.53 %	7.26 %
8	Agustus	4.79 %	4.58 %	8.79 %	3.99 %	7.18 %
9	September	4.61 %	4.31 %	8.40 %	4.53 %	6.83 %
10	Oktober	4.42 %	4.61 %	8.32 %	4.83 %	
11	November	4.15 %	4.32 %	8.37 %	6.23 %	
12	Desember	3.79 %	4.30 %	8.38 %	8.36 %	

sumber data melalui situs web <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx tahun 2011-2015>

Analisis peramalan pada *time series* membutuhkan data historis sekurang-kurangnya ada 50 data runtun waktu. Pada Tabel 4.1 data inflasi yang merupakan data lima tahun terakhir disajikan dalam ukuran persen dan seluruhnya berjumlah 57 data historis. Selanjutnya data tersebut dibuat grafik agar memudahkan pembaca dalam melihat pergerakan yang terjadi pada data tersebut dengan menggunakan program Minitab sebagai berikut:



Gambar 4.1 Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015 Diolah Tahun 2015

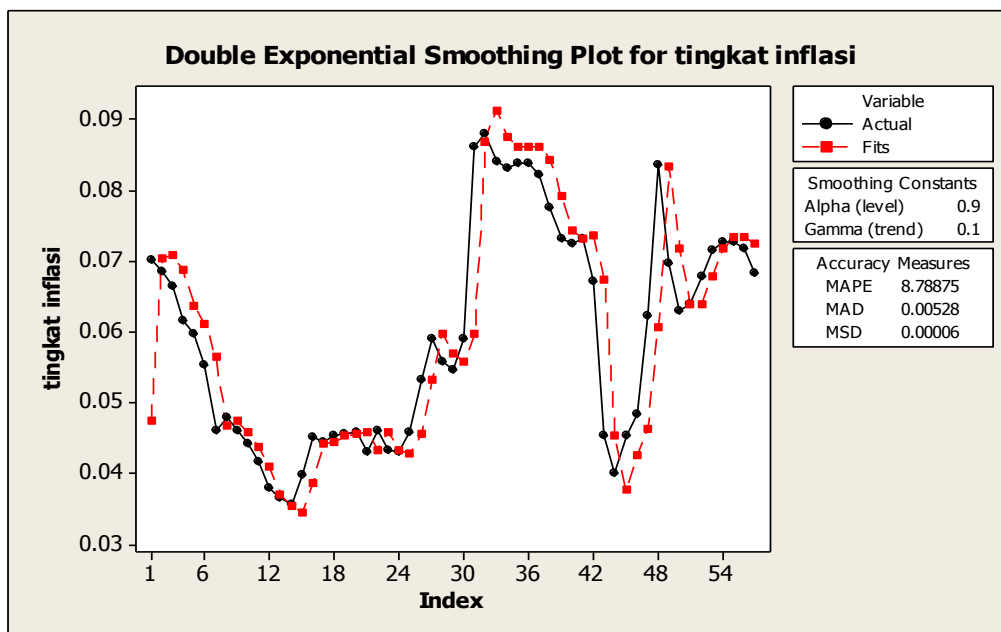
Gambar 4.1 merupakan grafik dari data asli tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015. Dapat dilihat dari grafik data tersebut bahwa tingkat inflasi di Indonesia setiap bulan mengalami penurunan mulai dari bulan Januari 2011 sampai bulan Februari 2012. Hal ini terjadi karena pada tahun 2011 perekonomian di Indonesia menunjukkan daya tahan yang kuat di tengah meningkatnya ketidakpastian ekonomi global. Pertumbuhan ekonomi Indonesia meningkat yang tercermin dari penurunan tingkat pengangguran dan kemiskinan serta pemerataan pertumbuhan ekonomi antar daerah yang semakin membaik. Akan tetapi, pada tahun 2012 tingkat inflasi meningkat sampai awal tahun 2014. Hal ini disebabkan pada awal tahun 2012 pemerintah mengajukan kenaikan harga bahan bakar minyak. Kemudian pada awal tahun 2015 Presiden RI memiliki keuntungan karena harga minyak mentah global telah turun, namun harga akan berfluktuasi sejalan dengan harga internasional.

#### 4.1.2 Menentukan Model

Setelah diketahui grafik data pada tingkat inflasi selanjutnya memodelkan data tersebut dengan metode umum pemulusan eksponensial. Sifat pada metode pemulusan eksponensial ialah jika terdapat nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibandingkan nilai observasi yang lebih lama.

Pada data inflasi di Indonesia tahun 2011-2015 tidak memenuhi jika menggunakan metode pemulusan eksponensial tunggal, karena besarnya bobot yang dilambangkan dengan  $\alpha$  pada data inflasi di Indonesia dengan menggunakan pemulusan eksponensial tunggal sebesar 1,38525 sedangkan konstanta  $\alpha$  berfungsi sebagai faktor penimbang, dimana  $0 < \alpha < 1$ . Oleh karena itu peramalan pada data tingkat inflasi di Indonesia menggunakan metode eksponensial ganda.

Pemulusan eksponensial ganda digunakan jika pemulusan eksponensial tunggal tidak memenuhi untuk peramalan pada data inflasi di Indonesia dikarenakan pola data bersifat *trend* tersebut. Untuk itu teknik lain yang sering digunakan untuk meramal data yang mengikuti suatu *trend* linier adalah metode dengan dua parameter Holt. Dimana teknik Holt ini memperhalus *trend* dan *slopenya* (taksiran kemiringan) secara langsung dengan menggunakan konstanta-konstanta yang berbeda. Berikut ialah model tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015 terhadap metode pemulusan eksponensial ganda.



Gambar 4.2 Pemulusan Eksponensial Ganda pada Data Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015

Gambar 4.2 adalah grafik data tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda. Adapun *actual* pada grafik di atas menunjukkan data asli, pada penelitian ini data asli yang digunakan ialah data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015. Sedangkan *Fits* menunjukkan data dugaan sementara.

*Smoothing constants* atau pemulusan konstan merupakan parameter untuk pemilihan  $\alpha$  dan  $\gamma$  atau proses inisialisasi pada pemulusan ganda Holt. Proses *Smoothing constants* tersebut dilakukan melalui metode *trial and error*. Seperti pada pemulusan eksponensial tunggal, pemilihan  $\alpha$  merupakan suatu masalah tersendiri.  $\alpha$  dipilih dengan meminimumkan MAPE dan MAD antara nilai-nilai yang sebenarnya terjadi dengan nilai hasil ramalan. Pada proses *trial and error* dipilih hasil MAPE terkecil setelah dilakukan perbandingan pada 81 kali percobaan, kemudian didapatkan MAPE terkecil dengan alpha ( $\alpha = 0,9$ ) dan gamma ( $\gamma = 0,1$ ).

Gambar 4.2 variabel data aktual pada tingkat inflasi dari Januari 2011 hingga September 2015, pada data tingkat inflasi diketahui data tingkat inflasi terendah pada angka 0,0356 pada Februari 2012. Sedangkan data tingkat inflasi tertinggi pada angka 0,0879 pada Agustus 2013. Adapun data *actual* dan data *fits* pada Gambar 4.2 terlampir pada Lampiran 6.

Gambar 4.2 variabel data *fits* pada tingkat inflasi dari Januari 2011 hingga September 2015, diketahui data *fits* tingkat inflasi terendah pada angka 0,034426 pada Maret 2012. Sedangkan *fits* tertinggi pada angka 0,091283 pada September 2013.

Gambar 4.2 di atas juga diketahui nilai aktual masing-masing data dan nilai *fits* masing-masing data. Nilai aktual yang paling mendekati nilai *fits* berada pada angka 0,0461 pada Oktober 2012. Sedangkan nilai aktual yang paling menjauhi nilai *fits* berada pada angka 0,0702 pada Januari 2011.

Berdasarkan analisis di atas maka diperoleh persamaan peramalan model pemulusan eksponensial ganda Holt yaitu :

1. Pemulusan eksponensial pada data aktual

$$S_t = (0,9)X_t + (1 - 0,9)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4.1)$$

2. Pemulusan pola *trend*

$$b_t = 0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1} \quad (4.2)$$

3. Peramalan periode ke depan

$$F_{t+m} = (0,9)X_t + (1 - 0,9)(S_{t-1} + b_{t-1}) + (0,1(S_t - S_{t-1}) + (1 - 0,1)b_{t-1})m \quad (4.3)$$

#### 4.2 Analisis Peramalan Pemulusan Eksponensial Ganda Holt terhadap Data Inflasi di Indonesia

Penerapan metode peramalan pemulusan eksponensial ganda dari Holt terhadap data inflasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 yaitu data tingkat inflasi di Indonesia sejak tahun 2011 hingga tahun 2015. Tahap awal dalam proses peramalan pada pemulusan eksponensial ganda dari Holt yaitu melakukan dua kali pemulusan dengan dua-parameter. Dalam hal ini dasar metode yang digunakan adalah melakukan pembobotan dan pemulusan pada data tingkat inflasi di Indonesia dengan tujuan untuk memperoleh nilai ramalan masa mendatang. Pembobotan dalam hal ini berkaitan dengan penentuan nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang optimum.

##### a. Inisialisasi Metode

Dalam proses inisialisasi pada pemulusan eksponensial ganda dari Holt, yaitu penentuan nilai pemulusan dan nilai *trend* pertama dengan menggunakan data inflasi di Indonesia setiap tahunnya. Inisialisasi memerlukan dua taksiran, yaitu mengambil nilai awal dengan pendekatan  $S_1$  dan nilai awal dengan pendekatan *trend*  $k_1$ , karena nilai  $S_{t-1}$  untuk  $t = 1$  tidak diketahui, maka dapat diasumsikan dengan menggunakan persamaan (2.15) dan (2.16).

Berdasarkan data pada tingkat inflasi di Indonesia, diketahui:

$$X_1 = 0,070$$

$$k_1 = X_2 - X_1 = 0,068 - 0,070 = -0,002$$

dimana:

$$X_1 = \text{data aktual ke-1}$$

$X_2$  = data aktual ke-2

$k_1$  = nilai *trend*

Inisialisasi awal tersebut adalah asumsi untuk proses peramalan pada selanjutnya.

- b. Peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Oktober, Nopember, Desember di tahun 2015 dan pada bulan Januari, Februari, Maret di tahun 2016

Dalam peramalan data tingkat inflasi di Indonesia dengan pemulusan eksponensial ganda dari Holt memerlukan proses dua kali pemulusan dengan dua parameter. Pada proses peramalan pemulusan eksponensial nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  sangat mempengaruhi hasil peramalan. Ada dua cara dalam menentukan nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  tersebut cara pertama ialah optimal ARIMA yaitu nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  yang diberikan secara langsung dari program Minitab. Cara kedua *trial and error* yaitu dengan melakukan coba-coba pada nilai  $\alpha$  dan  $\gamma$  sebanyak 81 kali percobaan. Pada proses inisialisasi ini, cara yang digunakan adalah cara kedua, yaitu dengan melakukan *trial and error* dimana grafik hasil *trial and error* tersebut terlampir pada Lampiran 1. Berdasarkan hasil grafik *trial and error* tersebut didapatkan nilai yang optimum yang memberikan nilai MAD, MSD, dan MAPE minimum ialah nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\gamma = 0,1$ .

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Oktober tahun 2015 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.7), (2.8), dan (2.9) yaitu:

$$\begin{aligned} S_{57} &= \alpha X_{57} + (1 - \alpha)(S_{57-1} + b_{57-1}) \\ &= \alpha X_{57} + (1 - \alpha)(S_{56} + b_{56}) \\ &= (0,9)0,0683 + (1 - 0,9)(0,0720 + (-0,0006)) \\ &= 0,06147 + (0,1)(0,06726) \end{aligned}$$

$$= 0,06147 + 0,00726$$

$$= 0,06873$$

$$b_{57} = \gamma(S_{57} - S_{57-1}) + (1 - \gamma)b_{57-1}$$

$$= \gamma(S_{57} - S_{56}) + (1 - \gamma)b_{56}$$

$$= 0,1(0,06873 - 0,0720) + (1 - 0,1)(0,0006)$$

$$= -0,000327 + 0,00054$$

$$= 0,000213$$

$$F_{57+1} = S_{57} + b_{57}(1)$$

$$F_{58} = S_{57} + b_{57}(1)$$

$$= 0,06873 + (0,000213)(1)$$

$$= 0,068943$$

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan November tahun 2015 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.7), (2.8), dan (2.9) yaitu:

$$S_{58} = \alpha X_{58} + (1 - \alpha)(S_{58-1} + b_{58-1})$$

$$= \alpha X_{58} + (1 - \alpha)(S_{57} + b_{57})$$

$$= (0,9) 0,068943 + (0,1)(0,06873 + (0,000213))$$

$$= 0,0620487 + 0,0068943$$

$$= 0,068943$$

$$b_{58} = \gamma(S_{58} - S_{58-1}) + (1 - \gamma)b_{58-1}$$

$$= \gamma(S_{58} - S_{57}) + (1 - \gamma)b_{57}$$

$$= 0,1(0,068943 - 0,06873) + (0,9)(0,000213)$$

$$= 0,0000213 + (0,0001917)$$

$$= 0,000213$$

$$F_{58+1} = S_{58} + b_{58}(1)$$

$$F_{59} = S_{58} + b_{58}(1)$$

$$= 0,068943 + 0,000213$$

$$= 0,069156$$

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Desember tahun 2015 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.7), (2.8), dan (2.9) yaitu:

$$S_{59} = \alpha X_{59} + (1 - \alpha)(S_{59-1} + b_{59-1})$$

$$= \alpha X_{59} + (1 - \alpha)(S_{58} + b_{58})$$

$$= (0,9)0,069156 + (0,1)(0,068943 + 0,000213)$$

$$= 0,0622404 + 0,00069156$$

$$= 0,069156$$

$$b_{59} = \gamma(S_{59} - S_{59-1}) + (1 - \gamma)b_{59-1}$$

$$= \gamma(S_{59} - S_{58}) + (1 - \gamma)b_{58}$$

$$= 0,1(0,069156 - 0,068943) + (0,9)(0,000213)$$

$$= 0,0000213 + 0,0001917$$

$$= 0,000213$$

$$F_{59+1} = S_{59} + b_{59}(1)$$

$$F_{60} = S_{59} + b_{59}(1)$$

$$= 0,069156 + (0,000213)(1)$$

$$= 0,069369$$

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Januari tahun 2016 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.7), (2.8), dan (2.9) yaitu:

$$S_{60} = \alpha X_{60} + (1 - \alpha)(S_{60-1} + b_{60-1})$$

$$\begin{aligned}
&= \alpha X_{60} + (1 - \alpha)(S_{59} + b_{59}) \\
&= (0,9)(0,0069369) + (0,1)(0,069156 + 0,000213) \\
&= 0,0634321 + 0,0069369 \\
&= 0,069369
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_{60} &= \gamma(S_{60} - S_{60-1}) + (1 - \gamma)b_{60-1} \\
&= \gamma(S_{60} - S_{59}) + (1 - \gamma)b_{59} \\
&= 0,1(0,069369 - 0,069156) + (0,9)(0,000213) \\
&= 0,0000213 + 0,0001917 \\
&= 0,000213
\end{aligned}$$

$$F_{60+1} = S_{60} + b_{60}(1)$$

$$\begin{aligned}
F_{61} &= S_{60} + b_{60}(1) \\
&= 0,069369 + 0,000213 \\
&= 0,069582
\end{aligned}$$

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Februari tahun 2016 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.7), (2.8), dan (2.9) yaitu:

$$\begin{aligned}
S_{61} &= \alpha X_{61} + (1 - \alpha)(S_{61-1} + b_{61-1}) \\
&= \alpha X_{61} + (1 - \alpha)(S_{60} + b_{60}) \\
&= (0,9)0,069582 + (0,1)(0,069369 + 0,000213) \\
&= 0,0626238 + 0,0069582 \\
&= 0,069582
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_{61} &= \gamma(S_{61} - S_{61-1}) + (1 - \gamma)b_{61-1} \\
&= \gamma(S_{61} - S_{60}) + (1 - \gamma)b_{60} \\
&= 0,1(0,069582 - 0,069369) + (0,9)0,000213
\end{aligned}$$

$$= -0,00067452 + 0,0001917$$

$$= -0,00048282$$

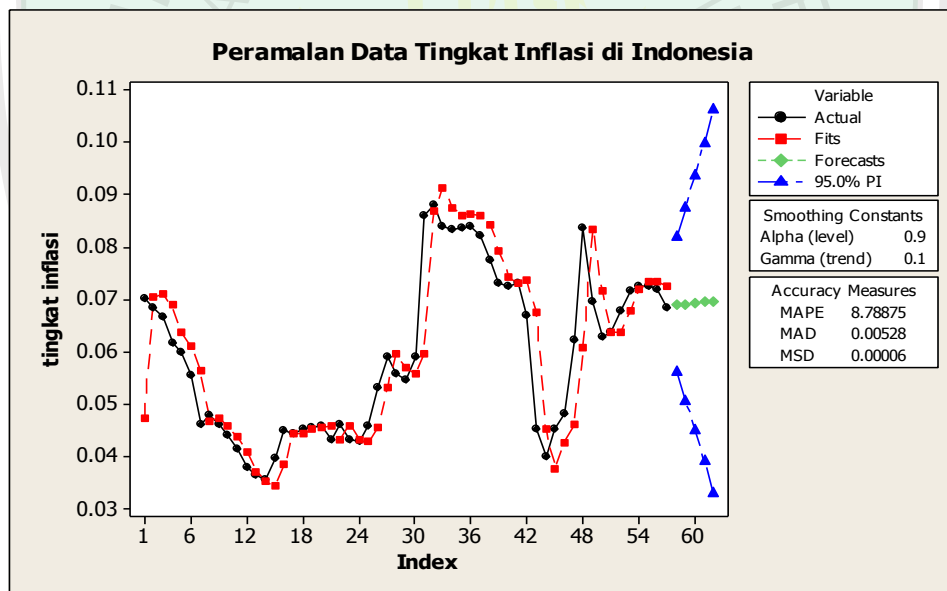
$$F_{61+1} = S_{61} + b_{61}(1)$$

$$F_{62} = S_{61} + b_{61}(1)$$

$$= 0,069582 + (-0,00048282)1$$

$$= 0,06909918$$

Perhitungan peramalan data tingkat inflasi di Indonesia untuk periode lima bulan ke depan tersebut sesuai dengan perhitungan peramalan melalui minitab berikut ini:



Gambar 4.3 Peramalan Data Tingkat Inflasi di Indonesia

### 4.3 Sistem Pemantauan *Tracking Signal*

#### 4.3.1 Inisialisasi

Proses inisialisasi pada metode *tracking signal* ialah dengan menentukan nilai awal untuk data tingkat inflasi di Indonesia. Adapun inisialisasi tersebut ialah

$$E_1 = M_1 = 0 \quad (4.4)$$

### 4.3.2 Pemantauan *Tracking Signal* pada Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015

Proses pemodelan pada *tracking signal* diawali dengan inisialisasi awal, setelah diketahui nilai inisialisasi awal tersebut selanjutnya penentuan konstanta nilai awal yang dilambangkan dengan  $\alpha$ . Penentuan konstanta tersebut berdasarkan nilai optimum dari proses *trial and error* dengan percobaan sebanyak sembilan kali. Nilai  $\alpha$  yang digunakan pada proses ini ialah  $\alpha = 0,1$ .

Adapun pemodelan pada data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015 dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.28), (2.29), (2.30) sebagai berikut:

Pada pemulusan unsur kesalahan:

Dengan mensubstitusikan 0,1 ke dalam  $\alpha$  pada pemulusan kesalahan ( $E_t$ )

$$E_t = (0,1)e_t + (1 - 0,1)E_{t-1} \quad (4.5)$$

Pada pemulusan unsur kesalahan absolut:

Dengan mensubstitusikan 0,1 ke dalam  $\alpha$  pada pemulusan kesalahan absolut ( $M_t$ )

$$M_t = 0,1|e_t| + (1 - 0,1)M_{t-1} \quad (4.6)$$

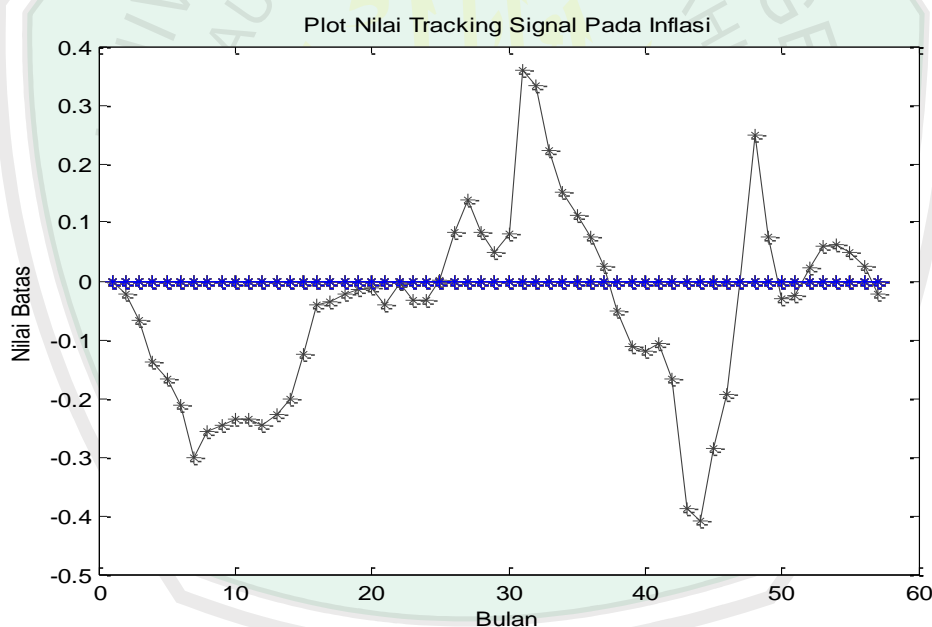
Sehingga didapatkan pemodelan pada *tracking signal* menggunakan persamaan (2.22) sebagai berikut:

Dengan mensubstitusikan  $E_t$  dan  $M_t$  ke dalam *tracking signal* ( $T_t$ ), dimana  $\alpha = 0,1$

$$T_t = \frac{(0,1)e_t + (1 - 0,1)E_{t-1}}{0,1|e_t| + (1 - 0,1)M_{t-1}} \quad (4.7)$$

### 4.3.3 Laju Pemantauan *Tracking Signal* pada Data Tingkat Inflasi di Indonesia Tahun 2011-2015

Setelah didapatkan inialisasi awal dan model *tracking signal* untuk data tingkat inflasi tersebut, kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung laju pemantauan *tracking signal* untuk data tingkat inflasi di Indonesia pada Januari 2011 sampai September 2015. Dengan menggunakan model yang telah ditentukan pada persamaan (4.5), (4.6), dan (4.7), berikut ialah grafik hasil yang didapatkan dari nilai *tracking signal*.



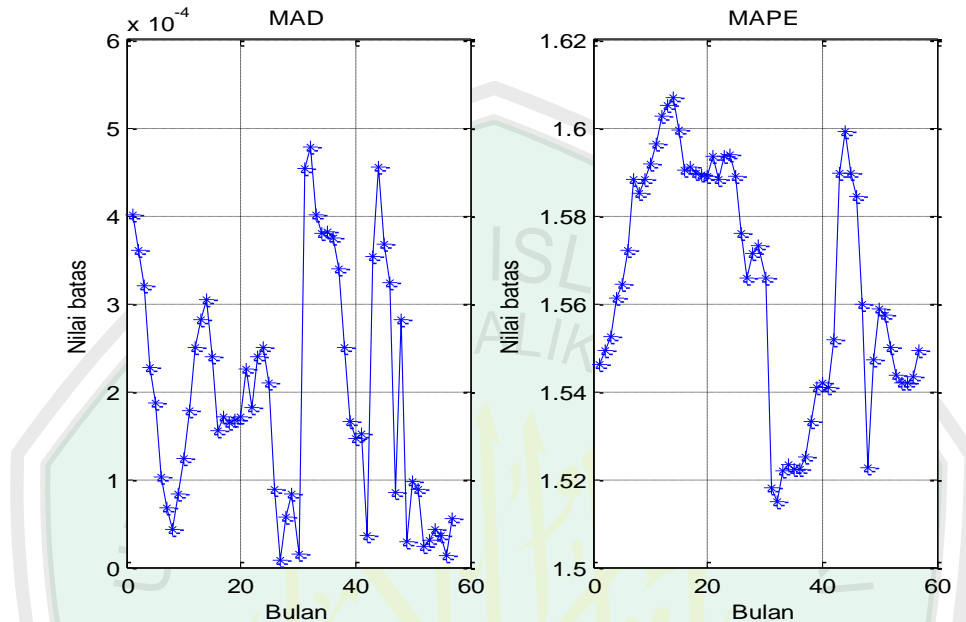
Gambar 4.4 Grafik Nilai Tracking Signal dari Data Tingkat Inflasi 2011-2015

Gambar 4.4 adalah grafik nilai *tracking signal* dari hasil pemantauan data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015. Periode nol sampai 60 menunjukkan angka data tingkat inflasi di Indonesia dari bulan ke-1 sampai bulan ke-57, pada setiap bulannya memiliki nilai batas yang berbeda. Adapun nilai batas pada *tracking signal* terbagi atas dua yaitu batas atas dan batas bawah, dimana nilai batas pada *tracking signal* terhadap data tingkat inflasi di Indonesia tersebut berada pada

kisaran  $-0,4$  sampai  $0,4$ . Sehingga batas atas berada pada kisaran nol sampai  $0,4$  sedangkan batas bawah berada pada kisaran nol sampai  $-0,4$ . Nilai batas atas maksimum *tracking signal* terhadap data tingkat inflasi di Indonesia berada pada angka  $0,3580$  dan nilai batas bawah minimum *tracking signal* terhadap data tingkat inflasi di Indonesia berada pada angka  $-0,4085$ . Adapun pada nilai *tracking signal*, apabila nilai *tracking signal* bernilai positif artinya nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada nilai peramalannya sedangkan apabila nilai *tracking signal* bernilai negatif artinya nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih kecil daripada nilai peramalannya. Nilai *tracking signal* dikatakan baik apabila jumlah dari selisih data aktual dengan peramalannya mendekati nol, dengan kata lain jumlah *error* positif pada nilai *tracking signal* seimbang dengan jumlah *error* negatifnya.

Menurut Makridakis dkk 1999 bahwa suatu *tracking signal* menunjukkan kesalahan apabila nilai batas pada *tracking signal* melebihi  $0,51$  untuk  $\alpha = 0,1$  atau nilai batas pada *tracking signal* melebihi  $0,74$  untuk  $\alpha = 0,2$ . Oleh karena itu hasil pemantauan *tracking signal* untuk peramalan data tingkat inflasi di Indonesia menunjukkan bahwa tidak ada nilai *tracking signal* yang keluar dari batas nilai yang sudah ditentukan, sehingga diasumsikan bahwa tidak terdapat kesalahan yang bersifat sistematis terhadap data tingkat inflasi dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda dari Holt.

Berikut adalah grafik tingkat akurasi menggunakan MAD dan MAPE terhadap data tingkat inflasi di Indonesia:



Gambar 4.5 Grafik MAD dan MAPE terhadap Data Tingkat Inflasi di Indonesia

Gambar 4.5 adalah grafik MAD dan MAPE terhadap Data Tingkat Inflasi di Indonesia setelah dilakukan verifikasi menggunakan *tracking signal*. Hasil pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai akurasi tertinggi MAD berada pada angka 0,0004773 dan nilai akurasi terendah MAD berada pada angka 0,0000140, sedangkan nilai akurasi tertinggi MAPE berada pada angka 1,6067 dan nilai akurasi terendah MAPE berada pada angka 1,5150. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat akurasi pada *tracking signal* mempunyai nilai *error* yang lebih kecil terhadap data tingkat inflasi di Indonesia tahun 2011-2015.

#### 4.4 Kajian Verifikasi Peramalan dalam Al-Quran

Setiap peramalan yang dilakukan tidak sepenuhnya valid atau benar, oleh karena itu pada bab pembahasan dilakukan peramalan kemudian dilakukan juga verifikasi terhadap peramalan untuk memastikan bahwa hasil peramalan tersebut mempunyai nilai *error* yang sekecil-kecilnya.

Allah Swt. berfirman dalam al-Quran surat Maryam/19:94 yaitu:

لَقَدْ أَحْصَاهُمْ وَعَدَّهُمْ عَدًّا ﴿٩٤﴾

*Sesungguhnya Allah telah menentukan jumlah mereka dan menghitung mereka dengan hitungan yang teliti (QS. Maryam/19:94).*

Menurut Abdullah dalam tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa sesungguhnya Allah Maha Mengetahui jumlah mereka sejak mereka diciptakan hingga hari kiamat baik laki-laki maupun perempuan, baik kecil maupun besar.

Ayat di atas menyinggung permasalahan tentang ketelitian dalam menghitung. Semua yang ada di alam ini ada ukurannya, ada hitung-hitungannya, atau, ada persamaannya, bahkan ahli matematika atau ahli fisika tidak membuat suatu rumus sedikitpun mereka hanya menemukan rumus atau persamaan. Salah satu contohnya ialah Albert Einstein tidak membuat rumus  $e = mc^2$ , dia hanya menemukan dan menyimbolkannya. Oleh karena itu segala sesuatu di muka bumi sudah ada ketentuannya, hanya saja manusia dianjurkan untuk mempelajarinya agar berilmu. Salah satu kegiatan matematika adalah kalkulasi atau menghitung, sehingga tidak salah jika ada yang menyebut matematika adalah ilmu hitung atau ilmu al-hisab. Dalam urusan hitung menghitung ini, Allah Swt. sangat cepat dalam menghitung dan sangat teliti (Abdussakir, 2009).

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil peramalan lima bulan ke depan pada data tingkat inflasi di Indonesia menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda Holt, dengan alpha optimum sebesar 0,9 dan gamma optimum sebesar 0,1 didapatkan melalui proses *trial and error* yang terlampir pada Lampiran 1. Hasil peramalan tersebut yaitu  $F_{58} = 0,0689$ ,  $F_{59} = 0,069$ ,  $F_{60} = 0,069$ ,  $F_{61} = 0,069$ , dan  $F_{62} = 0,069$ .

Laju pemantauan *tracking signal* terhadap data tingkat inflasi di Indonesia berada pada angka 0,3580 yang terdapat pada gambar 4.4, sehingga nilai tersebut menunjukkan bahwa data tingkat inflasi di Indonesia dengan verifikasi pemantauan *tracking signal* tidak menunjukkan kesalahan yang bersifat sistematis.

Adapun tingkat akurasi yang dihasilkan pada metode pemulusan eksponensial ganda Holt dan pemantauan *tracking signal* ialah sebagai berikut :

Tingkat Akurasi			
Eksponensial		<i>Tracking Signal</i>	
MAD	MAPE	MAD	MAPE
0,00528	8,78875	0,0000140	1,5150

Dari tingkat akurasi pada tabel di atas terlihat bahwa tingkat akurasi pada pemantauan *tracking signal* memiliki nilai *error* yang sangat kecil terhadap data tingkat inflasi di Indonesia.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini, diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk mencoba metode lain selain metode eksponensial atau dapat menambah parameter *smoothing constants* yang digunakan pada pemulusan eksponensial tersebut.

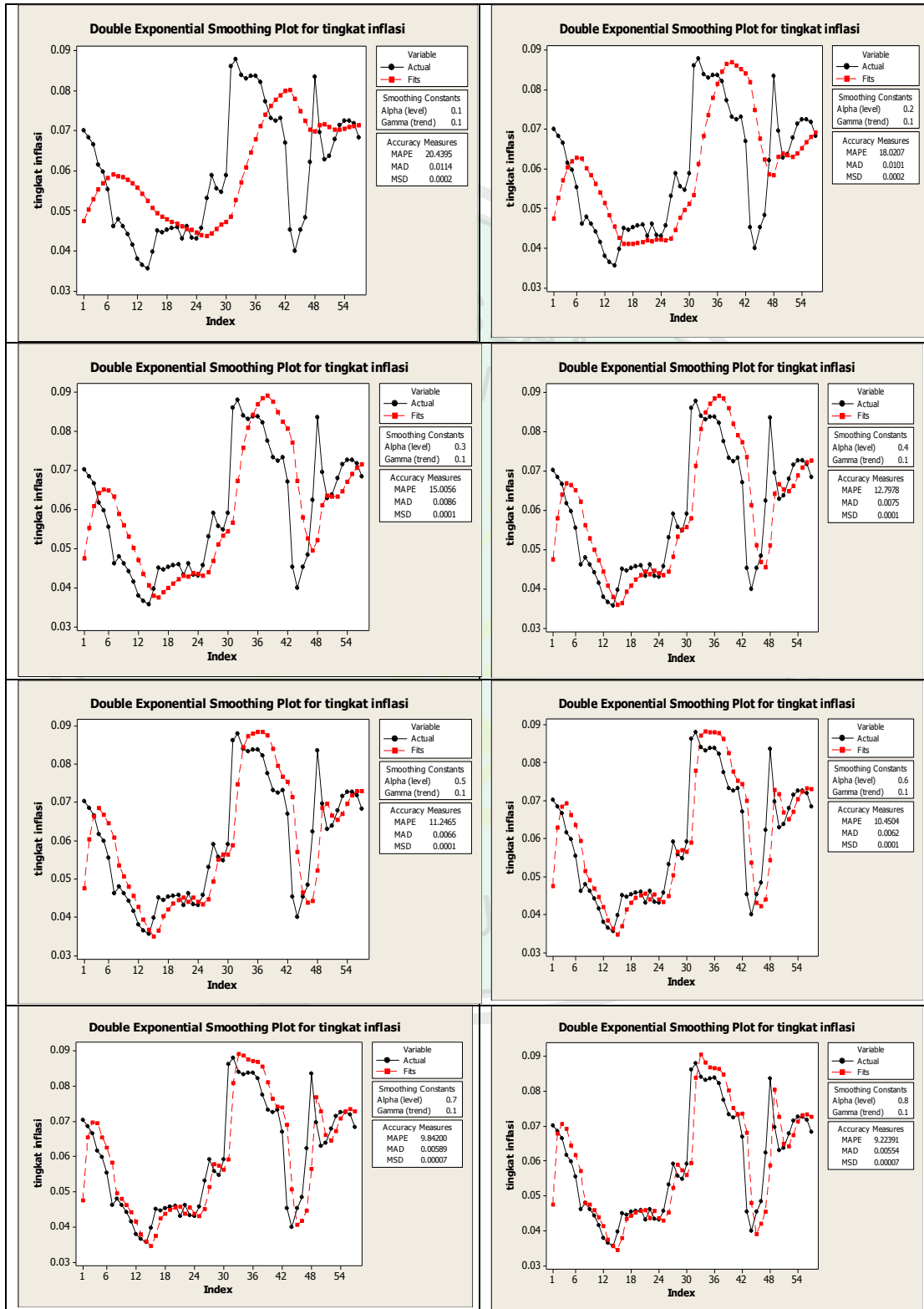


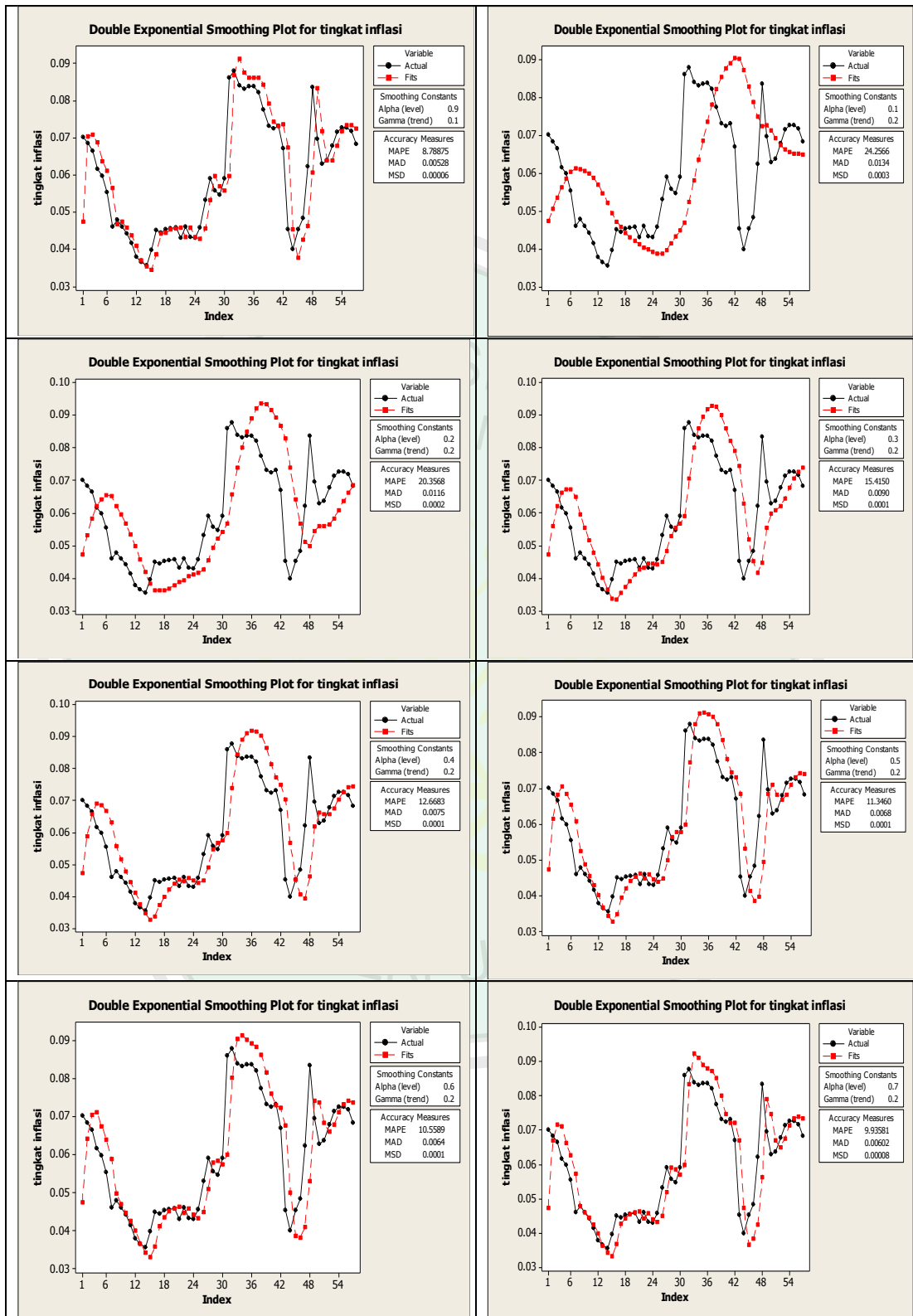
## DAFTAR PUSTAKA

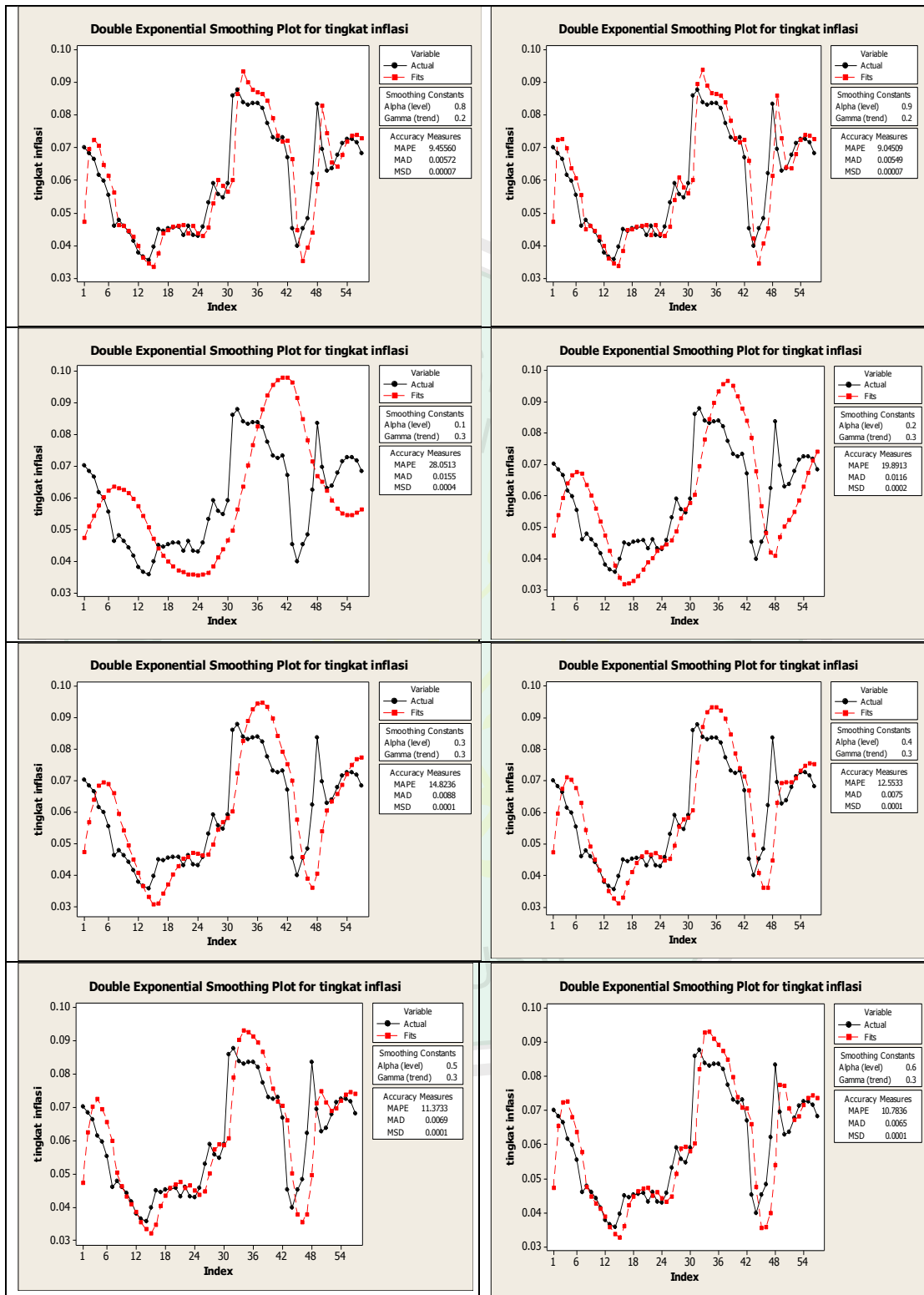
- Abdussakir. 2009. Pentingnya Matematika dalam Pemikiran Islam. Artikel Seminar *Internasional The Role of Sciences and Technology in Islamic Civilization*. Malang: UIN Malang.
- Andrianus, F. dan Niko, A. 2006. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, (Online), 11 (2): 173-186, (<http://www.jurnal.uin.ac.id>) diakses 17 Nopember 2015.
- Assauri, S. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Empat*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI.
- Atmadja, A.S. 1999. Inflasi di Indonesia: Sumber-sumber Penyebab dan Pengendalinya. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 1 (1). (Online), (<http://jurnalakuntansi.petra.ac.id>), diakses 5 Nopember 2015.
- Barro, R.J. 2008. *Inequality and Growth in a Panel of Countries to Economic Growth*, 5 (1).
- BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia. 2011. *Laporan Perekonomian Indonesia 2011*. Katalog BPS: 91990071.
- Chernick, M.R. 1972. Methods for Applying a Tracking Signal to Monitor Single Eksponensial Smoothing Forecast. (<http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=AD0749260>), diakses 16 Maret 2015.
- Gaspersz, V. 2004. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hadi, S. 1982. *Metodologi Reseach*. Yogyakarta: Percetakan Univ. Gajah Mada.
- Handoko, T.H. 1984. *Dasar-dasar Management Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Heizer, J dan Render, B. 2009. *Manajemen Operasi, Edisi 9*. Terjemahan Chriswan Sungkono. Jakarta: Salemba Empat.
- Katsir, I. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kusuma, H. 1999. *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. dan McGEE, V.E.. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua Jilid Satu*. Jakarta: Erlangga.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. dan McGEE, V.E.. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.

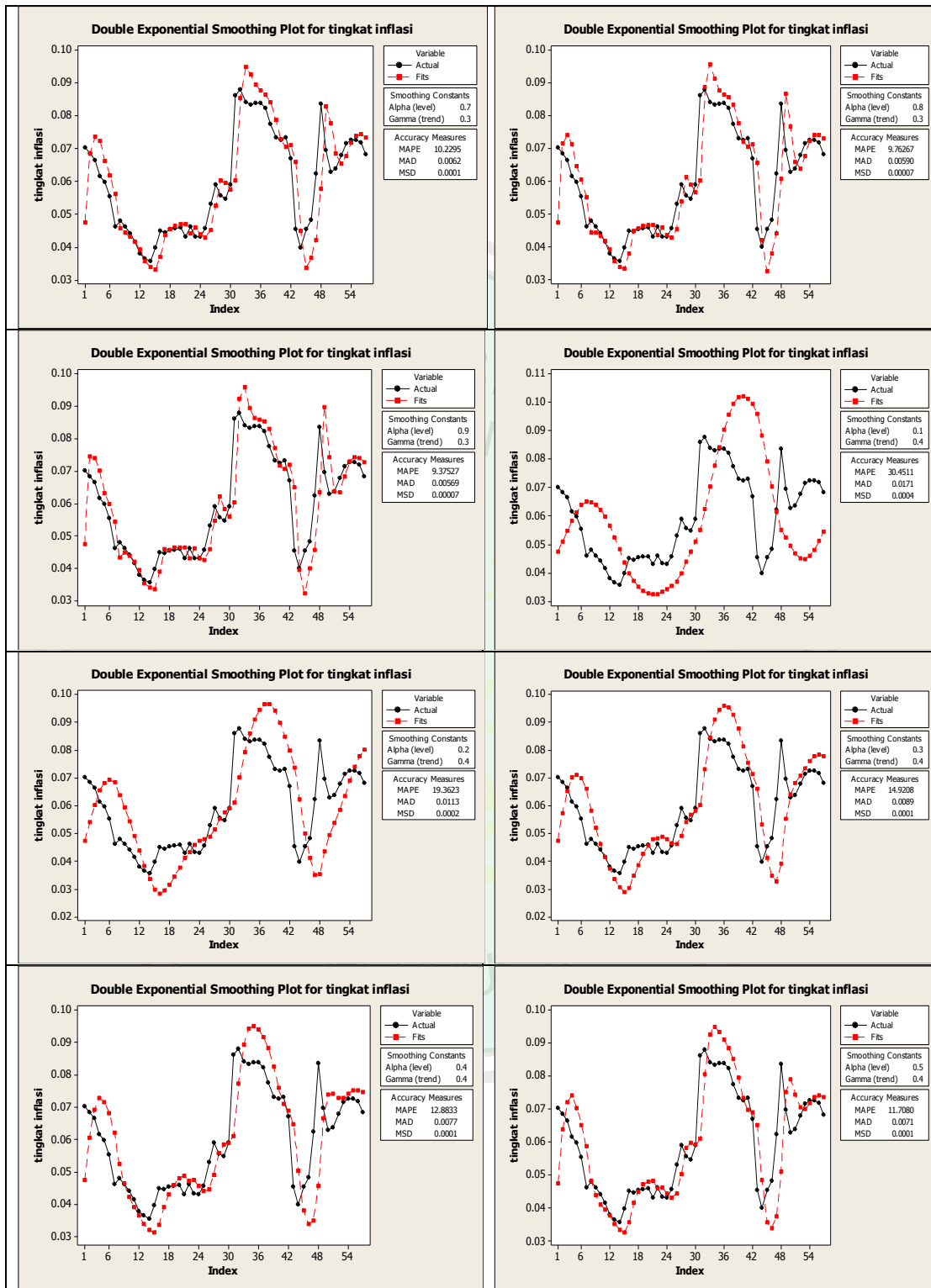
- Mulyanto, A. 2009. *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Newbold, P. dan Bos, T. 1990. *Introductory Business Forecasting*. South-Western Publishing Co. United States of America.
- Pindyck, R dan Rubinfeld, D. 1998. *Mikroekonomi*. Indonesia: PT. Ikar Mandiri Abadi.
- Pusat Bahasa Depdiknas. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Snyder, R.D. dan Koehler, A.B. 2006. *Incorporating a Tracking Signal Into State Space Models for Exponential Smoothing*, 16 (6). (Online), (<http://www.buseco.monash.edu.au/depts/ebs/pubs/wpapers>), diakses 03 Mei 2015.
- Subagyo, P. 1984. *Konsep Peramalan*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugiono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA

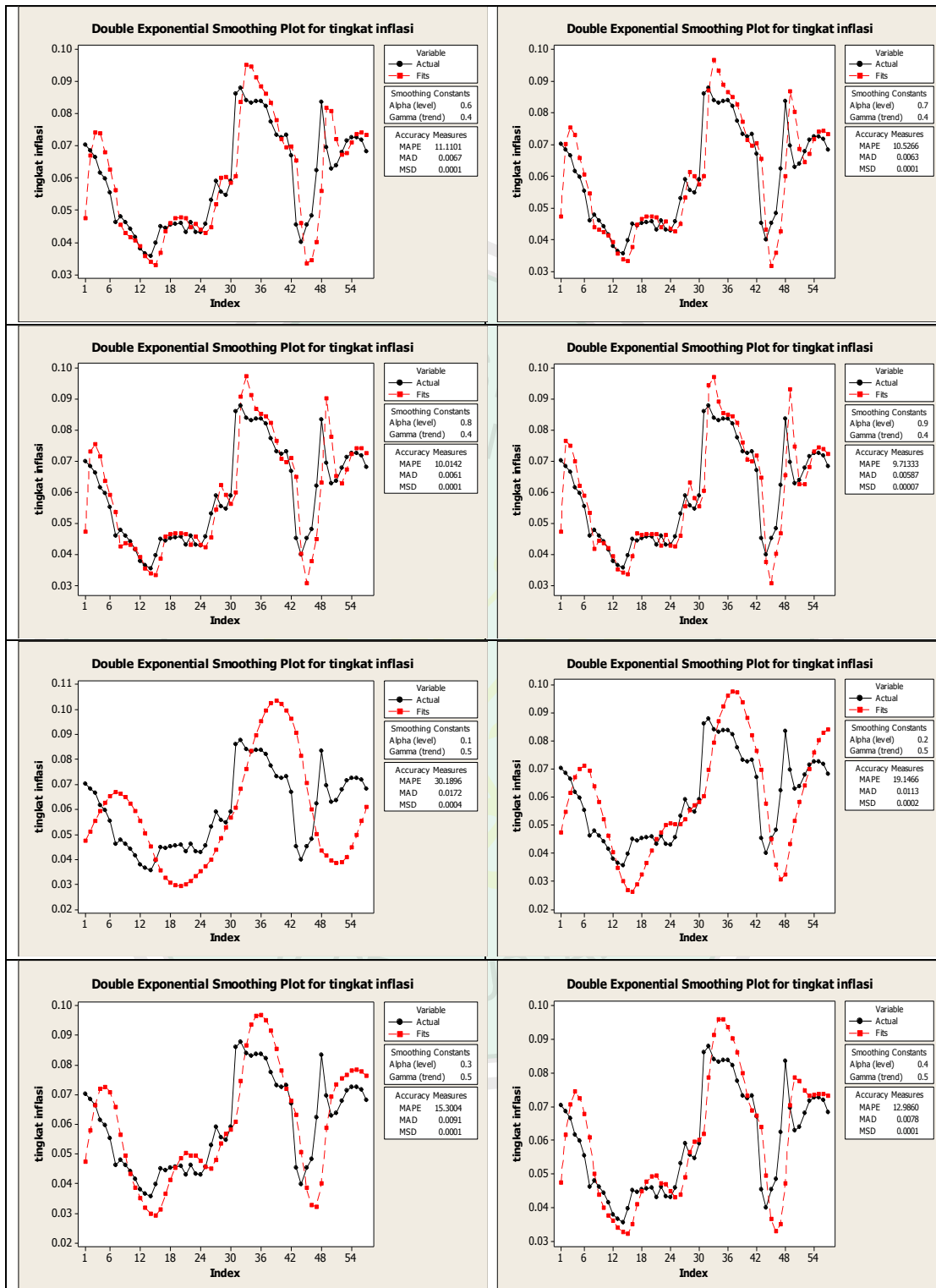
## Lampiran 1: *trial and error* dari pemulusan eksponensial ganda

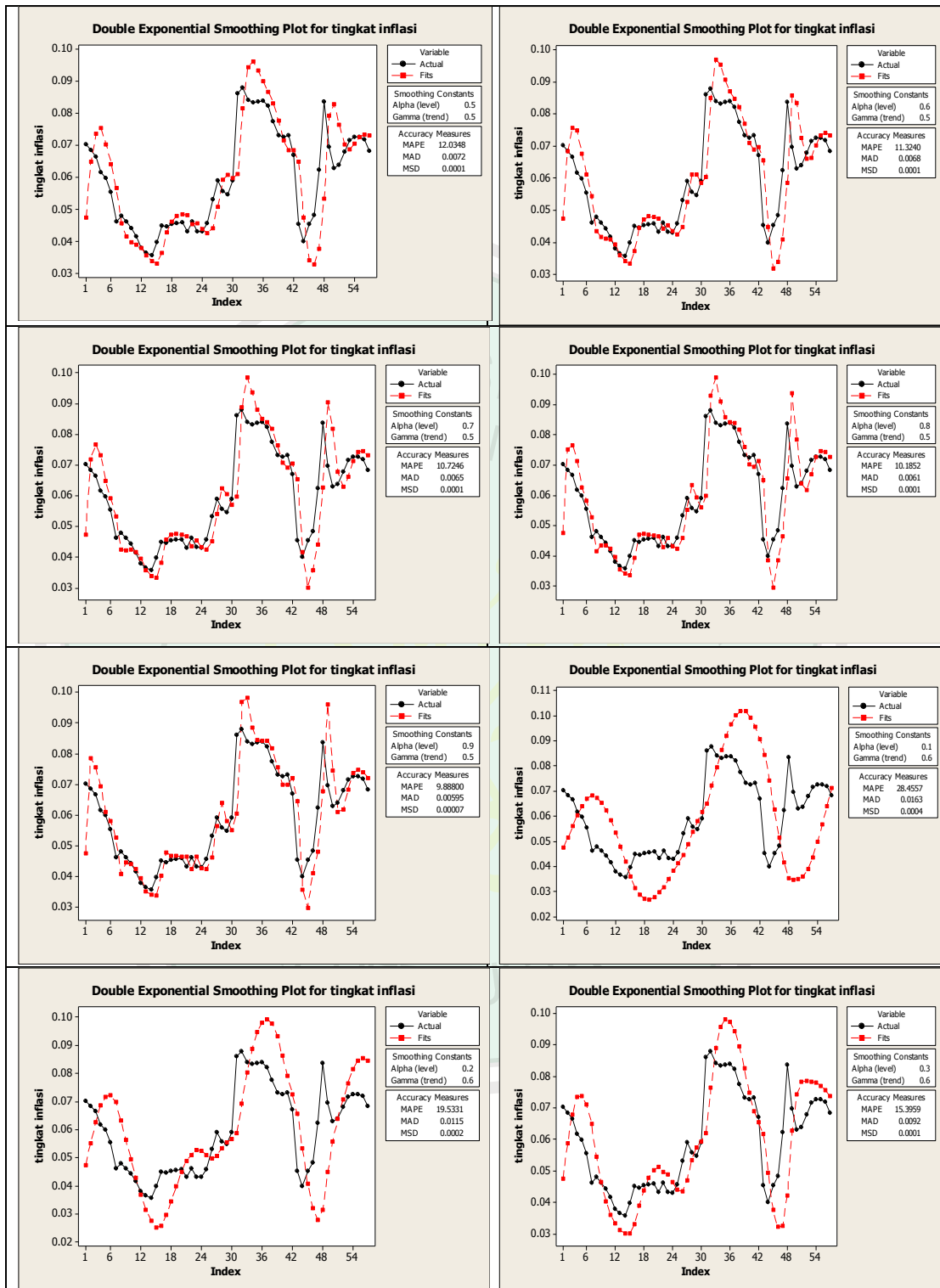


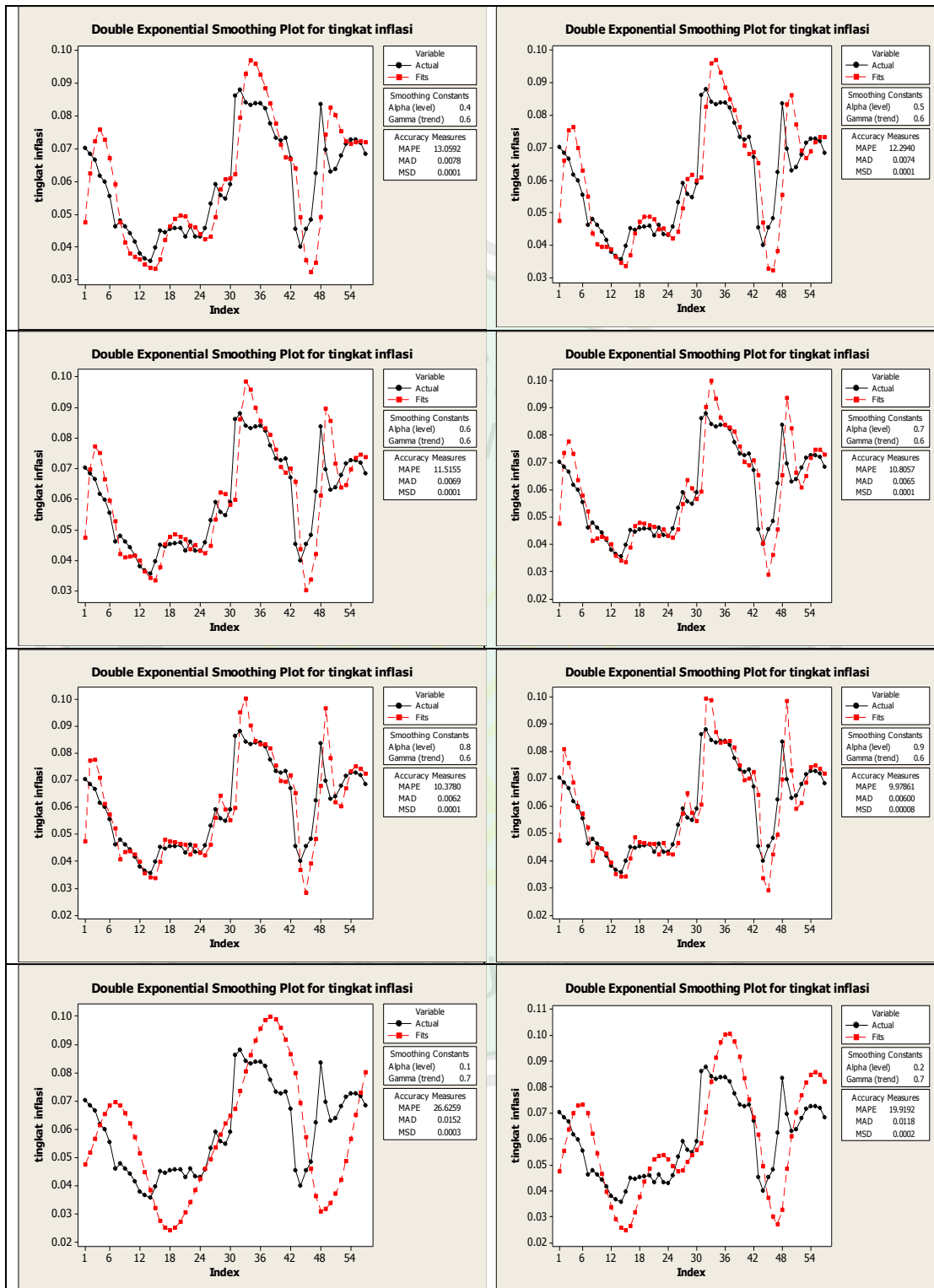


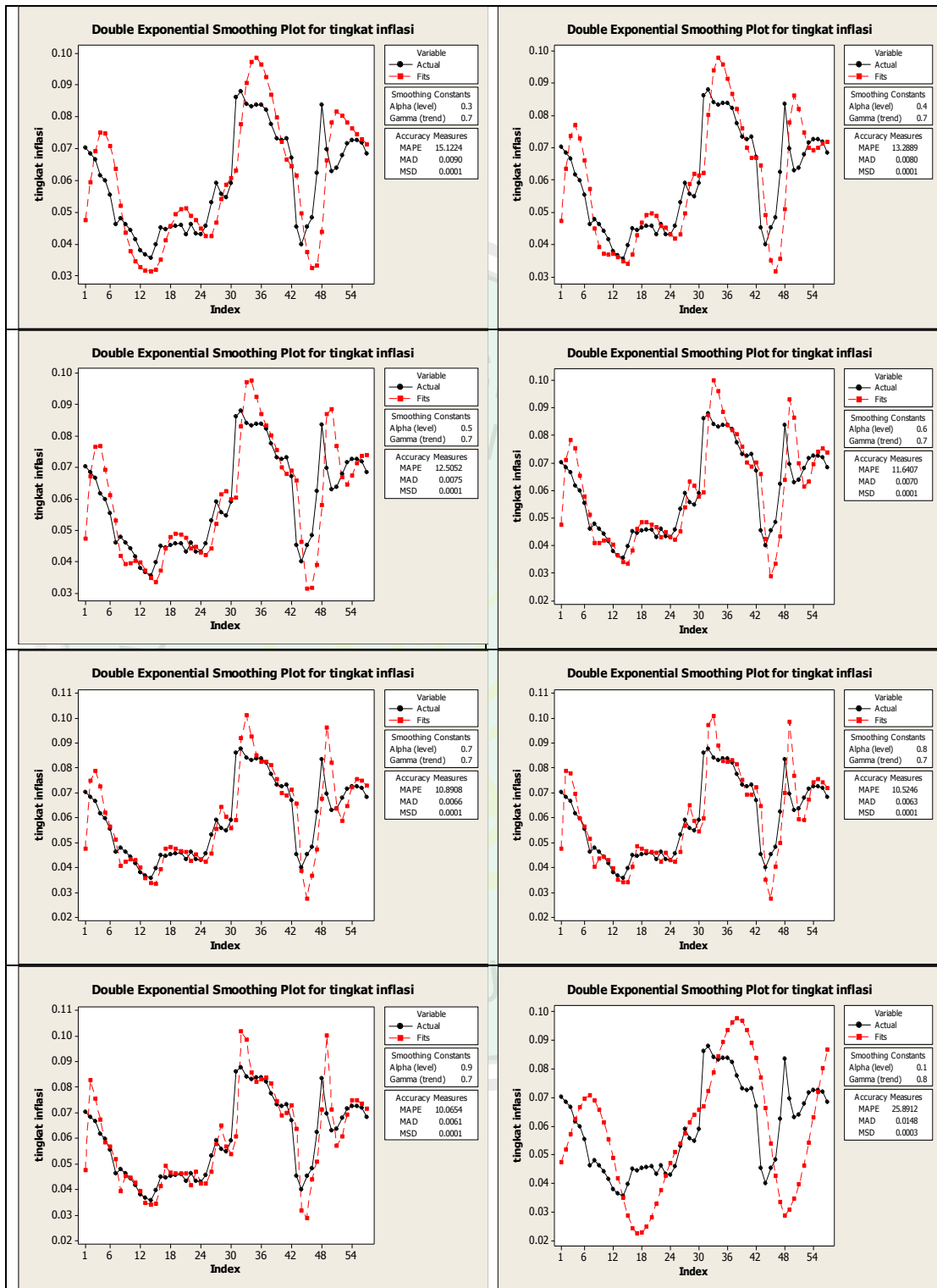


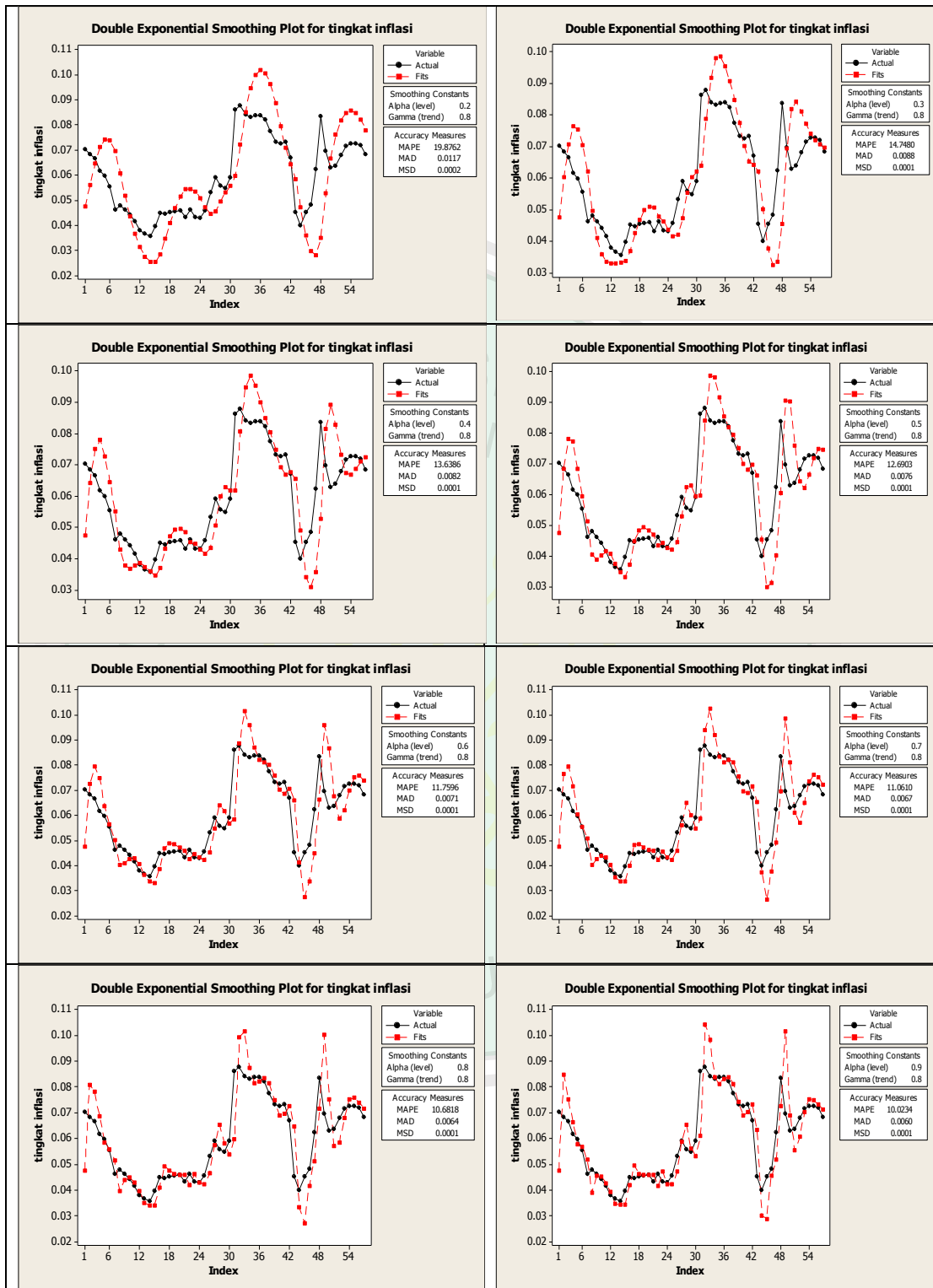


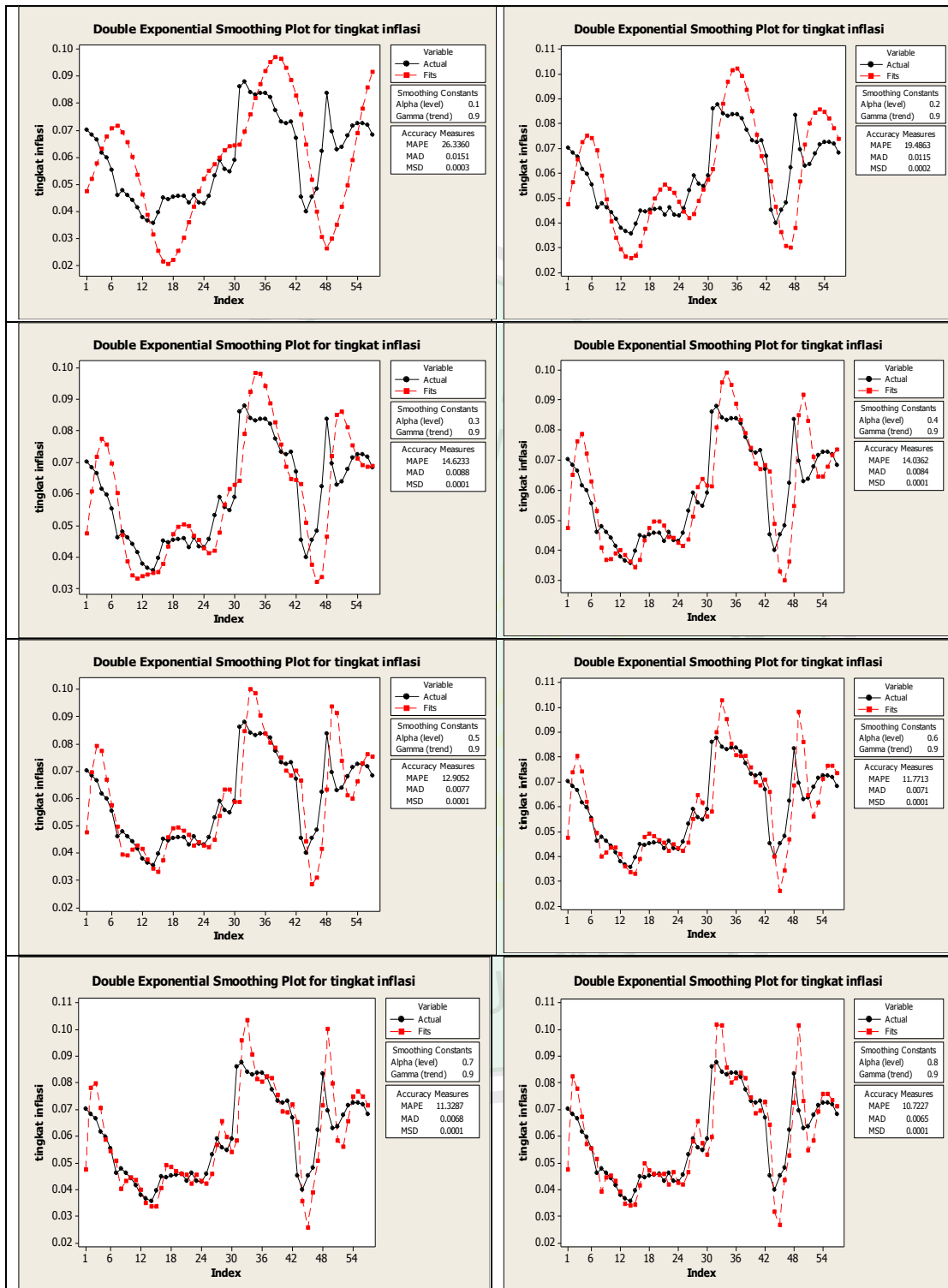


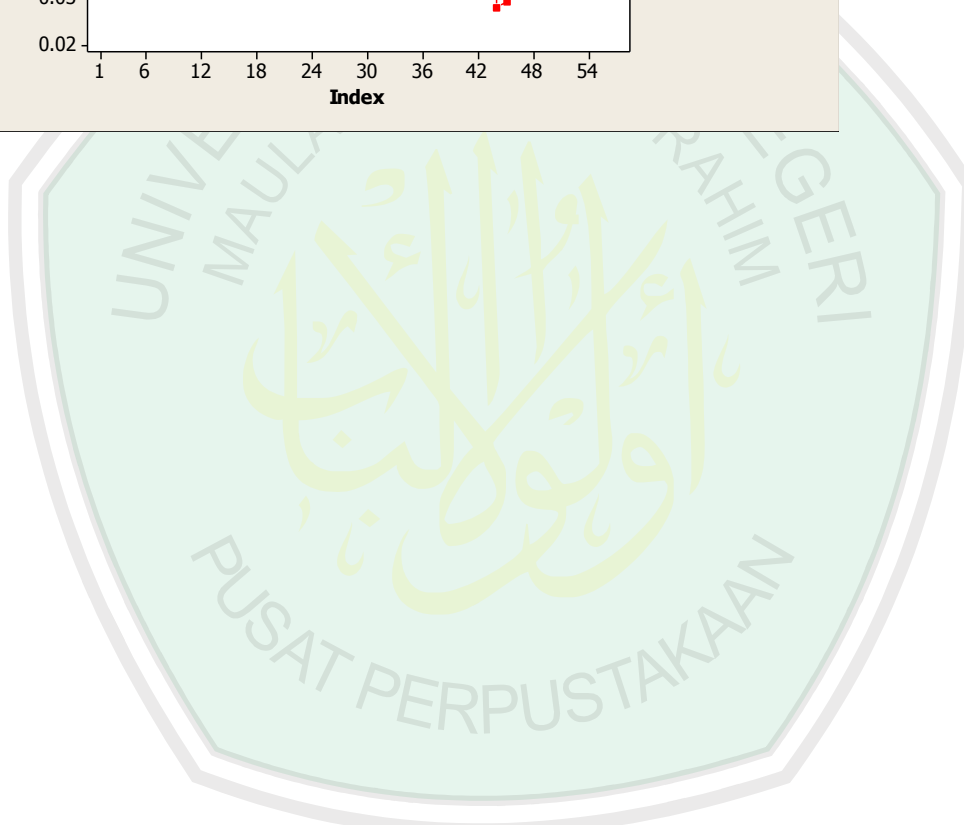
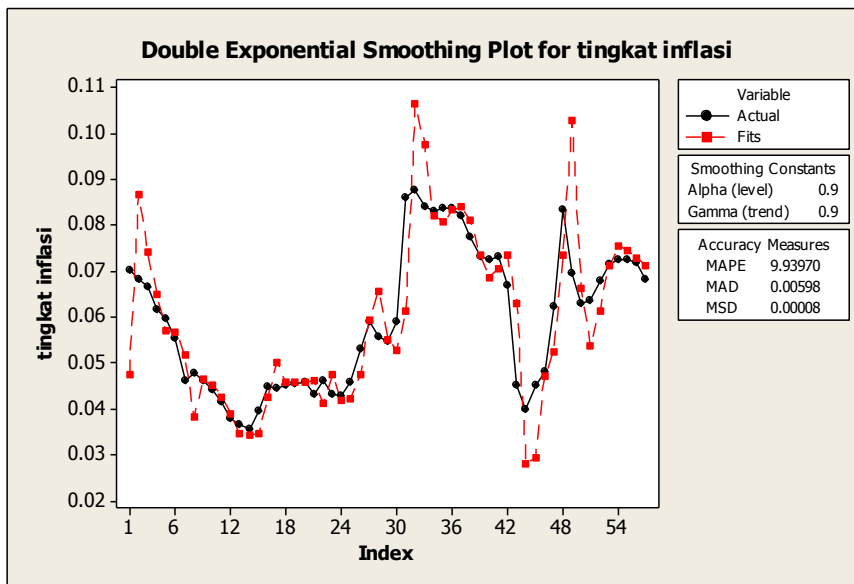












**Lampiran 2: Hasil Peramalan pada Pemulusan Ganda**

<b>No</b>	<b>Inflasi</b>	<b>Pemulusan</b>	<b>Trend</b>	<b>Peramalan</b>
1	0.0702	0.0679183	0.0024829	
2	0.0684	0.0686001	0.0023028	
3	0.0665	0.0669403	0.0019066	
4	0.0616	0.0623247	0.0012543	
5	0.0598	0.0601779	0.0009142	
6	0.0554	0.0559692	0.0004019	
7	0.0461	0.0471271	-0.0005225	
8	0.0479	0.0477705	-0.0004059	
9	0.0461	0.0462265	-0.0005197	
10	0.0442	0.0443507	-0.0006553	
11	0.0415	0.0417195	-0.0008529	
12	0.0379	0.0381967	-0.0011199	
13	0.0365	0.0365577	-0.0011718	
14	0.0356	0.0355786	-0.0011525	
15	0.0397	0.0391726	-0.0006779	
16	0.0450	0.0443495	-0.0000924	
17	0.0445	0.0444757	-0.0000705	
18	0.0453	0.0452105	0.0000100	
19	0.0456	0.0455621	0.0000442	
20	0.0458	0.0457806	0.0000616	
21	0.0431	0.0433742	-0.0001852	
22	0.0461	0.0458089	0.0000768	
23	0.0432	0.0434686	-0.0001649	
24	0.0430	0.0430304	-0.0001923	
25	0.0457	0.0454138	0.0000653	
26	0.0531	0.0523379	0.0007512	
27	0.0590	0.0584089	0.0012832	
28	0.0557	0.0560992	0.0009239	
29	0.0547	0.0549323	0.0007148	

<b>No</b>	<b>Inflasi</b>	<b>Pemulusan</b>	<b>Trend</b>	<b>Peramalan</b>
30	0.0590	0.0586647	0.0010166	
31	0.0861	0.0834581	0.0033943	
32	0.0879	0.0877952	0.0034885	
33	0.0840	0.0847284	0.0028330	
34	0.0832	0.0836361	0.0024405	
35	0.0837	0.0839377	0.0022266	
36	0.0838	0.0840364	0.0020138	
37	0.0822	0.0825850	0.0016673	
38	0.0775	0.0781752	0.0010596	
39	0.0732	0.0738035	0.0005164	
40	0.0725	0.0726820	0.0003526	
41	0.0732	0.0731835	0.0003675	
42	0.0670	0.0676551	-0.0002221	
43	0.0453	0.0475133	-0.0022140	
44	0.0399	0.0404399	-0.0027000	
45	0.0453	0.0445440	-0.0020196	
46	0.0483	0.0477224	-0.0014998	
47	0.0623	0.0606923	-0.0000528	
48	0.0836	0.0813039	0.0020136	
49	0.0696	0.0709718	0.0007791	
50	0.0629	0.0637851	-0.0000175	
51	0.0638	0.0637968	-0.0000146	
52	0.0679	0.0674882	0.0003560	
53	0.0715	0.0711344	0.0006850	
54	0.0726	0.0725219	0.0007553	
55	0.0726	0.0726677	0.0006943	
56	0.0718	0.0719562	0.0005537	
57	0.0683	0.0687210	0.0001748	
58				0.0688958
59				0.0690707

No	Inflasi	Pemulusan	Trend	Peramalan
60				0.0692455
61				0.0694204
62				0.0695952

Hasil peramalan menggunakan program Minitab

### Double Exponential Smoothing for tingkat inflasi

Data tingkat inflasi  
Length 57

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.9  
Gamma (trend) 0.1

Accuracy Measures

MAPE 8.78875  
MAD 0.00528  
MSD 0.00006

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
58	0.0688958	0.0559601	0.081832
59	0.0690707	0.0505714	0.087570
60	0.0692455	0.0448362	0.093655
61	0.0694204	0.0389555	0.099885
62	0.0695952	0.0330015	0.106189

### Lampiran 3: program *tracking signal*

```
clc,clear all
clf
A=[0.0702 0.0684 0.0665 0.0616 0.0598 0.0554 0.0461 0.0479 0.0461
0.0442 0.0415 0.0379 0.0365 0.0356 0.0397 0.045 0.0445 0.0453...
0.0456 0.0458 0.0431 0.0461 0.0432 0.043 0.0457 0.0531 0.059
0.0557 0.0547 0.059 0.0861 0.0879 0.084 0.0832 0.0837...
0.0838 0.0822 0.0775 0.0732 0.0725 0.0732 0.067 0.0453 0.0399
0.0453 0.0483 0.0623 0.0836 0.0696 0.0629 0.0638...
0.0679 0.0715 0.0726 0.0726 0.0718 0.0683];
B=[0.0473832 0.0704013 0.0709029 0.0688468 0.063579 0.0610921
0.0563711 0.0466046 0.0473646 0.0457068 0.0436954 0.0408666...
0.0370768 0.0353859 0.0344261 0.0384947 0.0442571 0.0444052
0.0452205 0.0456062 0.0458422 0.043189 0.0458857 0.0433036...
0.0428381 0.0454791 0.0530891 0.0596921 0.0570231 0.0556471
0.0596813 0.0868524 0.0912838 0.0875614 0.0860766 0.0861642...
0.0860502 0.0842523 0.0792348 0.0743199 0.0730346 0.073551
0.067433 0.0452993 0.03774 0.0425244 0.0462227 0.0606395...
0.0833176 0.0717508 0.0637676 0.0637822 0.0678442 0.0718195
0.0732772 0.0733621 0.0725099];

error=A-B;
% eerror=error';
AE=abs(error);
% AAE=AE';

n=length(A);
E=zeros(n,1);
M=zeros(n,1);
% T=zeros(n,1);

E(1,1)=0;
M(1,1)=0;

for i=2:length(A)
    E(i,1)=(0.1).*error(i)+(1-0.1).*E(i-1,1);
end

for j=2:length(A)
    M(j,1)=(0.1).*AE(j)+(1-0.1).*M(j-1,1);
end

end

T=E/M
% x=1:57;

plot(T,'-*')
xlabel('Bulan')
ylabel('Nilai Batas')
title('Plot Nilai Tracking Signal Pada Inflasi')
```

#### Lampiran 4: program MAD dan MAPE

```
clc,clear all
clf
A=[0.0702 0.0684 0.0665 0.0616 0.0598 0.0554 0.0461 0.0479
0.0461 0.0442 0.0415 0.0379 0.0365 0.0356 0.0397 0.045 0.0445
0.0453...
0.0456 0.0458 0.0431 0.0461 0.0432 0.043 0.0457 0.0531
0.059 0.0557 0.0547 0.059 0.0861 0.0879 0.084 0.0832 0.0837...
0.0838 0.0822 0.0775 0.0732 0.0725 0.0732 0.067 0.0453
0.0399 0.0453 0.0483 0.0623 0.0836 0.0696 0.0629 0.0638...
0.0679 0.0715 0.0726 0.0726 0.0718 0.0683];
F=[0.0473832 0.0704013 0.0709029 0.0688468 0.063579 0.0610921
0.0563711 0.0466046 0.0473646 0.0457068 0.0436954
0.0408666...
0.0370768 0.0353859 0.0344261 0.0384947 0.0442571
0.0444052 0.0452205 0.0456062 0.0458422 0.043189 0.0458857
0.0433036...
0.0428381 0.0454791 0.0530891 0.0596921 0.0570231
0.0556471 0.0596813 0.0868524 0.0912838 0.0875614 0.0860766
0.0861642...
0.0860502 0.0842523 0.0792348 0.0743199 0.0730346
0.073551 0.067433 0.0452993 0.03774 0.0425244 0.0462227
0.0606395...
0.0833176 0.0717508 0.0637676 0.0637822 0.0678442
0.0718195 0.0732772 0.0733621 0.0725099];

% error=A-F;
N=57;
% eerror=error';
MAD=abs((A-F)/N);
MAPE=(100/N)*abs(A-(F/A));

NMAD=MAD'
NMAPE=MAPE'

% AAE=AE';
figure(1)
subplot(1,2,1)
plot(MAD,'-*')
grid on
xlabel('Bulan')
ylabel('Nilai batas')
title('MAD')
subplot(1,2,2)
plot(MAPE,'-*')
grid on
xlabel('Bulan')
ylabel('Nilai batas')
title('MAPE')
```

**Lampiran 5: Tabel Akurasi**

No	Eksponensial		
	MAPE	MAD	TS
1	1.5460	0.0004003	0.0000
2	1.5492	0.0003612	-0.0217
3	1.5525	0.0003203	-0.0672
4	1.5611	0.0002268	-0.1389
5	1.5643	0.0001877	-0.1659
6	1.5720	0.0001030	-0.2110
7	1.5883	0.0000677	-0.3010
8	1.5851	0.0000437	-0.2569
9	1.5883	0.0000828	-0.2449
10	1.5916	0.0001236	-0.2367
11	1.5964	0.0001786	-0.2368
12	1.6027	0.0002492	-0.2453
13	1.6051	0.0002813	-0.2270
14	1.6067	0.0003047	-0.2020
15	1.5995	0.0002403	-0.1247
16	1.5902	0.0001548	-0.0418
17	1.5911	0.0001711	-0.0350
18	1.5897	0.0001646	-0.0218
19	1.5892	0.0001669	-0.0155
20	1.5888	0.0001709	-0.0119
21	1.5936	0.0002258	-0.0404
22	1.5883	0.0001807	-0.0048
23	1.5934	0.0002391	-0.0334
24	1.5937	0.0002502	-0.0333
25	1.5890	0.0002103	0.0010
26	1.5760	0.0000880	0.0834
27	1.5657	0.0000079	0.1390
28	1.5715	0.0000575	0.0819
29	1.5732	0.0000826	0.0486
30	1.5657	0.0000147	0.0800
31	1.5181	0.0004532	0.3580
32	1.5150	0.0004773	0.3336
33	1.5218	0.0004013	0.2213
34	1.5232	0.0003798	0.1520
35	1.5223	0.0003810	0.1111
36	1.5222	0.0003752	0.0744
37	1.5250	0.0003396	0.0252
38	1.5332	0.0002496	-0.0504
39	1.5408	0.0001666	-0.1107
40	1.5420	0.0001468	-0.1193
41	1.5408	0.0001516	-0.1056
42	1.5516	0.0000353	-0.1659
43	1.5897	0.0003530	-0.3890

No	Eksponensial		
	MAPE	MAD	TS
44	1.5992	0.0004552	-0.4085
45	1.5897	0.0003680	-0.2858
46	1.5844	0.0003229	-0.1947
47	1.5599	0.0000849	-0.0012
48	1.5225	0.0002813	0.2475
49	1.5471	0.0000282	0.0742
50	1.5588	0.0000969	-0.0290
51	1.5572	0.0000887	-0.0258
52	1.5500	0.0000243	0.0214
53	1.5437	0.0000313	0.0588
54	1.5418	0.0000431	0.0614
55	1.5418	0.0000356	0.0479
56	1.5432	0.0000140	0.0262
57	1.5493	0.0000549	-0.0220

**Lampiran 6: Tabel *Fits* dan *Residual* pada Pemulusan Eksponensial Ganda**

<b>No</b>	<b>Aktual</b>	<b>Fits</b>	<b>Residual</b>
1	0.0702	0.0473832	0.0228168
2	0.0684	0.0704013	-0.0020013
3	0.0665	0.0709029	-0.0044029
4	0.0616	0.0688468	-0.0072468
5	0.0598	0.0635790	-0.0037790
6	0.0554	0.0610921	-0.0056921
7	0.0461	0.0563711	-0.0102711
8	0.0479	0.0466046	0.0012954
9	0.0461	0.0473646	-0.0012646
10	0.0442	0.0457068	-0.0015068
11	0.0415	0.0436954	-0.0021954
12	0.0379	0.0408666	-0.0029666
13	0.0365	0.0370768	-0.0005768
14	0.0356	0.0353859	0.0002141
15	0.0397	0.0344261	0.0052739
16	0.0450	0.0384947	0.0065053
17	0.0445	0.0442571	0.0002429
18	0.0453	0.0444052	0.0008948
19	0.0456	0.0452205	0.0003795
20	0.0458	0.0456062	0.0001938
21	0.0431	0.0458422	-0.0027422
22	0.0461	0.0431890	0.0029110
23	0.0432	0.0458857	-0.0026857
24	0.0430	0.0433036	-0.0003036
25	0.0457	0.0428381	0.0028619
26	0.0531	0.0454791	0.0076209
27	0.0590	0.0530891	0.0059109
28	0.0557	0.0596921	-0.0039921

<b>No</b>	<b>Aktual</b>	<b>Fits</b>	<b>Residual</b>
29	0.0547	0.0570231	-0.0023231
30	0.0590	0.0556471	0.0033529
31	0.0861	0.0596813	0.0264187
32	0.0879	0.0868524	0.0010476
33	0.0840	0.0912838	-0.0072838
34	0.0832	0.0875614	-0.0043614
35	0.0837	0.0860766	-0.0023766
36	0.0838	0.0861642	-0.0023642
37	0.0822	0.0860502	-0.0038502
38	0.0775	0.0842523	-0.0067523
39	0.0732	0.0792348	-0.0060348
40	0.0725	0.0743199	-0.0018199
41	0.0732	0.0730346	0.0001654
42	0.0670	0.0735510	-0.0065510
43	0.0453	0.0674330	-0.0221330
44	0.0399	0.0452993	-0.0053993
45	0.0453	0.0377400	0.0075600
46	0.0483	0.0425244	0.0057756
47	0.0623	0.0462227	0.0160773
48	0.0836	0.0606395	0.0229605
49	0.0696	0.0833176	-0.0137176
50	0.0629	0.0717508	-0.0088508
51	0.0638	0.0637676	0.0000324
52	0.0679	0.0637822	0.0041178
53	0.0715	0.0678442	0.0036558
54	0.0726	0.0718195	0.0007805
55	0.0726	0.0732772	-0.0006772
56	0.0718	0.0733621	-0.0015621
57	0.0683	0.0725099	-0.0042099