

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN
EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN BOX- JENKINS
(ARIMA)
UNTUK DERET WAKTU MUSIMAN**

SKRIPSI

Oleh :

ANJANI YUNIARTI

NIM.06510044



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2010**

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN
EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN BOX- JENKINS
(ARIMA)
UNTUK DERET WAKTU MUSIMAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

Universitas Islam Negeri

Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh :

ANJANI YUNIARTI

NIM.06510044

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK

IBRAHIM MALANG

2010

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN
EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN BOX- JENKINS (ARIMA)
UNTUK DERET WAKTU MUSIMAN**

SKRIPSI

Oleh :

**ANJANI YUNIARTI
NIM.06510044**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: 25 Agustus 2010

Pembimbing I

Pembimbing II

Abdul Aziz, M.Si
NIP.19760318 200604 1 002

Dr. Munirul Abidin, M.Ag
NIP. 19720420 200212 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M.Pd
NIP. 1975006 200312 1 001

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN
EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN BOX- JENKINS (ARIMA)
UNTUK DERET WAKTU MUSIMAN**

SKRIPSI

Oleh:
ANJANI YUNIARTI
NIM. 06510044

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

Tanggal 30 September 2010

Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Sri Harini, M. Si</u> NIP. 19731014 200112 2 002	()
2. Ketua : <u>Drs.H.Turmudi, M.Si</u> NIP. 19571005 198203 1 006	()
3. Sekretaris : <u>Abdul Aziz, M.Si</u> NIP.19760318 200604 1 002	()
4. Anggota : <u>Dr. Munirul Abidin, M.Ag</u> NIP. 19720420 200212 1 003	()

**Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Matematika**

Abdussakir, M. Pd
NIP. 1975006 200312 1 001

" MOTTO "

"..... Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat....."

(Al-Mujadilah : 11)

Persembahkan....

Karya ilmiah ini
Peneliti persembahkan untuk orang-orang
peneliti cintai

*Bapak Meselan dan (Alm) Ibu Giyem tercinta,
Kakak Suyanto, (Alm) Mamik Dwi Rahaya S.E*

*Terima kasih atas kasih sayang, do'a, dan perhatian serta
motivasi. Jasa-jasa beliau yang tidak akan pernah penulis
lupakan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.*

*Seseorang yang kelak akan meenjadi pendamping hidup,
yang menjadi Imam, Ayah untuk Anak-anak.....*

*Semoga Allah Swt membalas semua kebaikan yang telah
diberikan kepada penulis.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar. Sholawat dan salam penulis persembahkan kepada nabi Muhammad S.A.W, berkat perjuangannya yang telah menghadirkan pencerahan untuk umat manusia dan menjadi motivasi bagi penulis untuk belajar, berusaha dan menjadi yang terbaik.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis berusaha dengan sekuat tenaga dan pikiran, namun penulis menyadari bahwa tanpa partisipasi dari banyak pihak tugas akhir ini dapat terselesaikan. Dengan iringan do'a dan kerendahan hati izinkanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Prof. Drs. Sutiman B. Sumitro, SU, D.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Abdussakir M.Pd, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah meluangkan waktunya demi memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Dr. Munirul Abidin, M.Ag selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Sri Harini, M.Si selaku dosen jurusan Matematika yang banyak memberikan penjelasan dan masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Hairur Rahman, M.Si selaku wali dosen yang telah memberikan motivasi dan bimbingan mulai semester satu hingga semester akhir.
8. Ari kusumastuti, S.Si, M.Pd yang memberikan motivasi dan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Budi Manfaat, M.Si yang telah memberikan penjelasan dan masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Ustad Halimy Zuhdi yang memberikan motivasi dan do'anya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Dosen jurusan Matematika yang telah banyak memberikan pelajaran dan didikan, Fachrur Rozy, M.Si, Jamhuri, Usman Pagalay, M.Si, terima kasih atas masukan dan arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Bapak dan Ibu dosen, jurusan matematika dan staf fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa kuliah.
13. Kedua orang tua penulis Bapak Meselan dan (Alm) Ibu Giyem yang tidak pernah berhenti memberikan kasih sayang, do'a, dan dorongan semangat kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.

14. Kakak tersayang (Alm) Mamik Dwi Rahayu, S.E dan Kakak Suyanto atas dukungan, dan semangat dalam setiap langkah hidup penulis . Adik Billa dan Mbak Elis terimakasih atas dukungannya.
15. Umi Hj. Sutik, Abah H. Maksum serta pengurus Panti Asuhan Anak Yatim Sunan Ampel, terimakasih atas do'anya dan Adik-adik, Sahabat Neng Arina, adik Irma, terimakasih semua kebaikan, serta sahabat-sahabat yang senantiasa mengisi hari-hari penulis selama di Malang.
16. Pengurus Panti Asuhan Anak Yatim Daarul Yatama, terimakasih atas do'anya dan Anak-anak, terimakasih semua kebaikan, serta sahabat-sahabat di Daarul Yatama yang senantiasa mengisi hari-hari penulis.
17. Bapak/Ibu guru seperjuangan di Yatim Mandiri, LP3i, Mts Sunan Kalijaga terimakasih atas do'a dan dukungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
18. Semua teman-teman matematika, terutama angkatan 2006, teman-teman PKLI, Ema, Fitri, Irma, Himmah, Ulfa, Fita, Farida semuanya. Terimakasih atas semua pengalaman dan motivasinya dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
19. Semua teman-teman IPNU/IPPNU Komesariat UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, terimakasih atas do'anya.
20. Semua teman-teman di Asrama Ibnu-Rusdy 23, Khodijah 44 terimakasih atas masukannya dan senantiasa mengisi hari-hari penulis.

21. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan moril dan sprituil, penulis ucapkan terima kasih sehingga dapat menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT. membalas kebaikan mereka semua. Manusia tidak pernah luput dari salah dan lupa serta keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis, menjadi celah timbulnya kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, saran, kritik, dan teguran dari semua evaluator dan pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi literatur penambah wawasan dalam aspek pengajaran matematika terutama dalam pengembangan ilmu matematika di bidang Statistika. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 02 September 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Pembahasan	7
BAB II : KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Peramalan (<i>forecasting</i>)	8
2.2 Metode Pemulusan Eksponential Smoothing.....	8
2.2.1 Pemulusan (<i>Smoothing</i>) Eksponensial Tunggal.....	9
2.2.2 Pemulusan (<i>Smoothing</i>) Eksponensial Ganda :	

Metode Linier Satu Parameter Dari <i>Brown</i>	12
2.2.3 Pemulusan (Smoothing) Eksponensial Ganda :	
Ganda Metode Dua- Parameter dari <i>Holt</i>	14
2.2.4 Pemulusan (<i>Smoothing</i>) Eksponensial Tripel :	
Metode Kuadratik Satu- Parameter dari <i>Brow</i>	15
2.2.5 Pemulusan (<i>Smoothing</i>) Eksponensial Tripel :	
Metode kecenderungan dan Musiman Tiga- Parameter	
dari <i>Winters</i>	16
2.3 Metode Box-Jenkins (ARIMA)	
2.3.1 Model <i>Autoregressive</i> (AR)	18
2.3.2 Model <i>Moving Average</i> (MA).....	20
2.3.3 Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	21
2.3.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	22
2.3.5 Model- model untuk deret berkala pada ARIMA.....	24
2.4 Penyusunan Model Deret Berkala.....	26
2.4.1 Identifikasi Model.....	27
2.4.2 Pendugaan Parameter	28
2.4.3 Pemeriksaan Diagnostik	29
2.5 Ketepatan dalam Model.....	29
2.6 Kajian Ramalan dalam Al-Qur'an dan Hadits.....	30

BAB III : HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman dan	
<i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman.....	34
3.1.1 Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman	34
3.1.2 Metode <i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman.....	36
3.2 Contoh Aplikasi Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial	
Musiman dan <i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman.....	38
3.2.1 Deskripsi Data.....	38
3.2.2 Peramalan dengan Metode Pemulusan Eksponensial Musiman.....	42
3.2.3 Peramalan dengan Metode <i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman.....	44

3.2.3.1 Uji Stasioner Data.....	44
3.2.3.2 Pendugaan Parameter.....	50
3.2.3.3 Pengujian Model.....	51
3.2.4 Perbandingan Hasil Ramalaan Metode Pemulusan Eksponensial Musiman dengan Metode <i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman.....	56
3.3 Persepektif Islam mengenai Ramalan secara Matematika.....	60
BAB IV : PENUTUP	
4.1 Kesimpulan	64
4.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Grafik Jumlah Penderita DBD.....	40
Gambar 3.2 Grafik data DBD pada tahun 1998 sampai 2007 pertahun.....	41
Gambar 3.3 Plot Pemulusan Eksponensial Musiman dari Data DBD	43
Gambar 3.4 Plot Autokorelasi Dari Data Asli.....	45
Gambar 3.5 Plot Data Setelah Dilakukan Pembedaan Pertama	46
Gambar 3.6 Plot ACF Setelah Pembedaan Pertama.....	47
Gambar 3.7 Plot PACF Setelah Pembedaan Pertama	49
Gambar 3.8 Grafik Perbandingan Data Asli dan Data Ramalan pada ARIMA Musiman.....	52
Gambar 3.9 Plot Data Hasil Ramalan	54
Gambar 3.10 Plot Data Asli digabung Data Ramalan Jumlah Penderita DBD	54
Gambar 3.11 Plot data ramalan dari Metode Pemulusan Eksponensial Musiman dengan Box-Jenkins (ARIMA) Musiman pada Penderita DBD	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Laporan Data DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo Tahun 1998 – 2008.....	39
Tabel 3.2 Deskriptif Statistik Jumlah Kasus DHF.....	39
Tabel 3.3 ACF Jumlah Kasus DBD/DHF.....	44
Tabel 3.4 Tabel ACF Setelah Dilakukan Pembedaan Pertama.....	46
Tabel 3.5 Pendugaan Parameter ARIMA (1.1.1) x (1.1.1) ₂₄	50
Tabel 3.6 Nilai Sisa Dari Data Jumlah Penderita DHF.....	51
Tabel 3.7 Hasil Validasi Model Untuk Periode November 2008 – Februari 2008.....	51
Tabel 3.8 Hasil Ramalan Penderita DBD/DHF Untuk Bulan Maret 2008 – Februari 2010.....	53
Tabel 3.10 Perbandingan Hasil Ramalan.....	57
Tabel 3.11 Hasil Perbandingan Pengukurans <i>Galat</i>	59

ABSTRAK

Yuniarti, Anjani. 2010. **Perbandingan Metode Peramalan Eksponensial Smoothing dan Box-Jenkins (ARIMA) Musiman**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si
(II) Munirul Abidin, M.Ag

Kata Kunci : *Forecasting*, Exponential Smoothing, *Winters*, *Box-Jenkins* (ARIMA), *Seasonal*, *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), *Moving Average* (MA).

Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk mengetahui hasil perbandingan metode peramalan Pemulusan Eksponensial musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) musiman. Dalam menganalisis data yang diperoleh dari RSUD Kabupaten Sidoarjo, maka langkah yang dilakukan yaitu mendeskripsikan data (plot data), menduga data dengan model, uji stasioner, mengitung *fitting error* (MAD, MSE, MAPE), memilih model yang terbaik, kemudian meramalkan untuk periode mendatang, dan melakukan verifikasi peramal.

Pemulusan Eksponensial merupakan metode yang pembobotannya menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih lama, dimana nilai yang lebih baru diberi bobot relatif lebih besar dibandingkan dengan nilai observasi lebih lama. Metode Pemulusan Eksponensial terdiri pemulusan eksponensial tunggal, pemulusan eksponensial ganda, dan pemulusan eksponensial tripel. Metode *Winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu unsur stasioner, trend, dan musiman. Ramalan m periode kedepan dapat dihitung dengan $F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$.

Metode ARIMA adalah salah satu metode peramalan yang ada dalam time series, metode ini termasuk dari jenis model kausal, yang biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan variabel yang signifikan mempengaruhi variabel dependen. Metode ARIMA berasal dari penggabungan antara *Autoregressive* (AR), dan *Moving Average* (MA). Sehingga model umum untuk ARIMA musiman adalah $\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D X_t = \Theta_Q(B^s)e_t$.

Pemulusan Eksponensial musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) musiman merupakan metode peramalan yang sesuai dengan data DBD di RSUD Kabupaten Sidoarjo. Dimana data jumlah penderita demam berdarah mengalami peningkatan pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau. Dengan menggunakan dua metode ini maka pada penelitian ini diperoleh metode yang lebih baik digunakan untuk meramalkan jumlah DBD di RSUD Kabupaten Sidoarjo yaitu metode Pemulusan Eksponensial Musiman, karena nilai galatnya lebih kecil dari pada metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

ABSTRACT

Yuniarti, Anjani. 2010. **Perbandingan Metode Peramalan Eksponensial Smoothing dan Box-Jenkins (ARIMA) Musiman**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si

(II) Munirul Abidin, M.Ag

Keyword : *Forecasting*, Exponential Smoothing, *Winters*, *Box-Jenkins* (ARIMA), *Seasonal*, *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I), *Moving Average* (MA).

The purpose of this research is can paring the methode of forecasting exponential smoothing and Box-Jenkins (ARIMA) winter. In analyzing data from RSUD Sidoarjo, the first step is describing data (plot data) guessing data with model, stasioner test, counting fitting error (MAD,MSE,MAPE), choosing the best model, then forecasting for the next period and ferivicating variable.

Exponential Smoothing is the methode to show the decrease of value by Exponently to the older observe value, which is the new comer of value given by bigger relative value compared on last observed. Exponential Smoothing methode consist of simple exponential smoothing, double exponential smoothing and tripel exponential smoothing. Winters methode based on three is there are stationer, trend and winters. Forecasting m periode toward can be analyzed by $F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$.

ARIMA methode is one of forcest methode which there in time series, this methode included of kind causal methode, this causal model usually use the regreition analyzise to determine the significant variable that influenze the dependent valuabile. ARIMA methode was come from the joining both *autoregressive* (AR) and *moving average* (MA). Thus, common made for winter ARIMA is $\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D X_t = \Theta_q(B^s)e_t$.

Exponential smoothing *Winters* and *Box Jenkins* (ARIMA) *Seasonal* is a Forcest Methode that suitable with DBD data in Sidoarjo public hospital. Which the data from DBD was increase in rainy season compared by dry season. By using this both methode, was show that Exponential Smoothing seasonal is better to use for forecasting the total data of DBD in RSUD Sidoarjo, because the galat value smaller that *Box- Jenkins* seasonal methode(ARIMA).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Islam memang melarang untuk melakukan peramalan terhadap nasib seseorang atau suatu kejadian di masa yang akan datang. Akan tetapi, tidak melarang untuk bersikap hati-hati dalam melangkah ke depan dengan kejadian masa lalu sebagai pelajaran bagi kita semua, agar kedepannya lebih baik. Manusia hanya bisa berusaha dan berdo'a. Kepastian nasib suatu bangsa hanya di tangan Allah SWT. Kadar rizki yang diberikan kepada manusia sesuai dengan hikmah kebijaksanaan Allah SWT.

Di dalam kitab suci Al Qur'an, surat Al- Hasyr ayat 18, sebagaimana firman Allah SWT, yaitu :

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

Artinya : *“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”*.
(Q.S Al- Hasyr : 18)

Ayat ini mengandung anjuran supaya memperhatikan apa yang berguna pada masa yang akan datang. Harus memperhatikan apa yang telah

dikerjakan untuk akhirat yang dapat memberi manfaat pada hari hisab (perhitungan amal) dan pembalasan. Dimana harus memperhitungkan semua perbuatan sebelum Allah nanti menghitungnya (Shiddieqy, 2003 : 4178).

Peramalan merupakan alat bantu dalam merencanakan apa yang akan dikerjakan ke depan. Sehingga, peramalan sangat penting digunakan untuk bidang pertanian, ekonomi, kesehatan dan sebagainya. Sejalan dengan peningkatan peradaban manusia, ilmu kesehatan dan jenis penyakit semakin berkembang menjadi berbagai sistem. Mulai dari sistem yang paling sederhana sampai sistem yang canggih dan padat modal. Berbagai teknologi kesehatan dikembangkan guna mencapai produktivitas yang diinginkan.

Untuk membantu dinas kesehatan, diperlukan perkiraan untuk mengetahui jumlah penderita Demam Berdarah di Kabupaten Sidoarjo dimasa sekarang dan masa datang, agar perencanaan yang matang dapat dipersiapkan. Perencanaan merupakan program berbagai tindakan yang menuju kesejahteraan umum, sehingga diperlukan metode peramalan dalam memperkirakan jumlah penderita Demam Berdarah di Kabupaten Sidoarjo.

Peramalan adalah proses atau cara untuk memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi dimasa sekarang dan masa depan, agar kesalahan dapat diperkecil. Peramalan dibutuhkan untuk menetapkan peristiwa yang akan terjadi sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan.

Dalam memilih suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang

paling tepat dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklis (*cyclical*) dan trend.

1. Pola horizontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata konstan (deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya).
2. Pola musiman (S) terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman.
3. Pola siklis (C) terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.
4. Pola trend (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

Ada banyak metode dalam peramalan, yakni *Constant*, *Linear trend*, *Kuadratik*, *Exponential*, *Box-Jenkins*, *Exponential smoothing* dan *Seasonal*. Pemulusan Eksponensial merupakan metode peramalan yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang muncul pada metode peramalan sebelumnya. Pemulusan Eksponensial merupakan metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara Eksponensial terhadap nilai observasi lebih tua, dimana nilai yang lebih baru diberi bobot relatif lebih besar dibanding nilai observasi lebih lama. Dan ramalannya serta tidak perlu menyimpan banyak data untuk keperluan peramalan berikutnya.

Metode Pemulusan Eksponensial terdiri atas Pemulusan Eksponensial Tunggal, Pemulusan Eksponensial Ganda, dan Pemulusan Eksponensial

Tripel. Semuanya mempunyai sifat yang sama, yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama.

Penelitian pada peramalan jumlah penderita Demam Berdarah sudah dilakukan oleh Mahasiswa Matematika yaitu Ika Milasari Angkatan 2004 dengan metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman. Sehingga, peneliti ingin menggunakan dua metode peramalan untuk meramalkan jumlah penderita Demam Berdarah. Dimana metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman yang sudah dilakukan sebelumnya dan metode Pemulusan Eksponensial Musiman yang akan diteliti oleh peneliti. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat permasalahan penelitian dengan judul **“Perbandingan Metode Peramalan Eksponensial Smoothing dengan *Box-Jenkins* (ARIMA) untuk Deret Waktu Musiman”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditentukan rumusan masalah yaitu Bagaimana hasil perbandingan antara model pemulusan Eksponensial Musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman ?

1.3 Batasan Masalah

1. Data yang diambil adalah data bulanan jumlah penderita Demam Berdarah, terhitung mulai bulan Januari 1998 sampai bulan Februari 2008.
2. Jenis data yang diteliti dikhususkan pada data penderita demam berdarah/DHF.

3. Menggunakan *Software* Minitib 14.
4. Menentukan metode yang baik dengan mencari nilai *galat* menggunakan MAD, MSE, MAPE.
5. Menentukan parameter menggunakan Pvalue dan menguji model menggunakan Chi-Square, χ^2 .

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk mengetahui hasil perbandingan metode peramalan Pemulusan Eksponensial musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) musiman.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penulis
 - a. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang metode peramalan
 - b. Mampu Mengaplikasikan ilmu Statistik dalam bidang lain.
2. Akademik
 - a. Dapat mengembangkan ilmu Statistik dan meningkatkannya dalam aplikasi pada bidang lainnya.
 - b. Dapat menambah pengetahuan manfaat bidang statistik, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Matematika.
3. Bagi Rumah Sakit Umum kabupaten Sidoarjo

Dapat mengetahui besarnya jumlah penderita demam berdarah untuk masa-masa yang akan datang, sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengambil langkah yang tepat dalam mengambil suatu keputusan.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah- langkah yang dilakukan adalah :

Dalam menganalisis data yang diperoleh dari RSUD Kabupaten Sidoarjo, penulis membuat tabulasi dengan mengidentifikasi variabel- variabelnya dan terakhir menerapkan metode peramalan yang akan dipakai untuk mengolah data yang diperoleh.

Analisis data yang ditulis sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan Data (plot data).
2. Menduga data dengan model Pemulusan Eksponensial Musiman dan Box-Jenkins (ARIMA) musiman.
3. Uji stasioner.
4. Mengitung *fitting error* untuk semua metode yang dicoba, yaitu MAD, MSE, MAPE yang berbeda, dan menghitung kesalahan (*error*) dari masing- masing model.
5. Memilih model yang terbaik, yaitu model yang memberikan *error* paling kecil.
6. Meramalkan permintaan untuk periode mendatang.
7. Melakukan verifikasi peramal

1.7 Sistematika Pembahasan

1. BAB I : Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan.
2. BAB II : Kajian Teori, berisi teori mengenai Pemulusan Eksponensial Tunggal, Pemulusan Eksponensial Ganda, Pemulusan Eksponensial Tripel dan *Box-Jenkins* (ARIMA).
3. BAB III : Pembahasan, berisi aplikasi metode peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman, dan *Box-Jenkins* (ARIMA) musiman untuk meramalkan jumlah penderita demam berdarah di Kabupaten Sidoarjo.
4. BAB IV : Penutup, berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasar informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya (selisih antara apa yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. (Sri Mulyono, 2000: 05)

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). Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

2.2 Metode Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial

Pemulusan Eksponensial merupakan metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara Eksponensial terhadap nilai observasi lebih tua, dimana nilai yang lebih baru diberi bobot relatif lebih besar dibanding nilai observasi lebih lama. Dan ramalannya tidak perlu menyimpan banyak data untuk keperluan peramalan berikutnya. Tujuan pemberian bobot untuk memuluskan atau menghaluskan hasil ramalan dan pola grafiknya. Pemulusan

(*smoothing*) dapat digunakan untuk dua keperluan, pertama sebagai peramalan dan kedua untuk mengurangi atau menghilangkan gejala pendek data time series.

Metode Pemulusan Eksponensial digunakan jika bobot observasi tidak sama melainkan menurun secara Exponential dari observasi terakhir menuju pada data yang lalu. 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. (Makridakis, 1999:79).

2.2.1 Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial Tunggal

Pemulusan Eksponensial Tunggal adalah metode peramalan yang memberikan bobot menurun secara Eksponensial untuk data yang makin jauh kebelakang dimana ramalan tersebut hanya terdiri dari satu nilai saja. (Makridakis, 1999: 67).

Persamaan yang digunakan dalam metode Pemulusan Eksponensial Tunggal, sebagai berikut :

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right). \quad (2.1)$$

Misalkan observasi lama X_{t-N} tidak tersedia sehingga harus digantikan dengan nilai pendekatan, nilai ramalan periode sebelumnya yaitu F_t dengan mensubstitusinya menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N} \right) \\
 &= \left(\frac{1}{N} \right) X_t + \left(1 - \frac{1}{N} \right) F_t
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

dimana :

$\frac{1}{N}$ = bobot observasi yang paling akhir

$1 - \frac{1}{N}$ = bobot ramalan untuk nilai observasi pada periode- t

Dari persamaan (2.2) dapat diketahui bahwa ramalan yang dibuat didasarkan atas bobot yang digunakan, untuk nilai observasi yang akhir sebesar $1/N$ dan bobot dari nilai ramalan untuk nilai observasi pada periode tersebut adalah $[1-(1/N)]$. Karena N merupakan suatu bilangan positif, $1/N$ akan menjadi suatu konstanta antara nol (jika N tak terhingga) dan 1 (jika $N = 1$). Dengan mengganti $1/N$ dengan α , maka metode pemulusan (*smoothing*) eksponensial tunggal dapat ditulis persamaannya menjadi ;

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \tag{2.3}$$

dimana,

F_{t+1} = nilai ramalan untuk periode $t+1$

α = bobot/ konstanta *smoothing* ($0 < \alpha < 1$)

X_t = nilai aktual sekarang

F_t = nilai periode ramalan t

Persamaan (2.3) menunjukkan bentuk umum yang digunakan dalam menghitung ramalan dengan metode pemulusan eksponensial, dimana metode ini banyak mengurangi masalah penyimpangan data. Metode Pemulusan Eksponensial dapat diperluas dengan mensubstitusikan F_t dengan komponennya sebagai berikut ;

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= \alpha X_t + (1-\alpha)F_t \\
 F_t &= \alpha X_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1} \\
 F_{t+1} &= \alpha X_t + (1-\alpha)[\alpha X_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1}] \\
 &= \alpha X_t + \alpha(1-\alpha)X_{t-1} + (1-\alpha)^2 F_{t-1}. \tag{2.4}
 \end{aligned}$$

Jika proses substitusi ini diulangi dengan mengganti F_{t-1} dengan komponennya, F_{t-2} dengan komponennya, dan seterusnya, maka hasil persamaannya menjadi ;

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= \alpha X_t + (1-\alpha)X_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 X_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^3 X_{t-3} + \\
 &\quad \alpha(1-\alpha)^4 X_{t-4} + \dots \dots \dots \alpha(1-\alpha)^{N-1} X_{t-(N-1)} + \\
 &\quad (1-\alpha)^N F_{t-(N-1)} \tag{2.5}
 \end{aligned}$$

(Makridakis, 1999:103)

Dari persamaan (2.5) tersebut diketahui bahwa bobot yang digunakan untuk setiap nilai yang telah terjadi pada masa lalu, bertambah secara eksponensial hal inilah yang disebut metode pemulusan eksponensial, tujuan metode ini untuk meminimalkan rata-rata kuadrat kesalahan (*mean square error*).

Sehingga persamaan (2.3) , dapat ditulis kembali sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \\
 &= F_t + \alpha(X_t - F_t)
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

Jika $(X_t - F_t)$ diganti dengan e_t maka persamaannya menjadi :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(e_t) \tag{2.7}$$

dimana, e_t adalah kesalahan ramalan untuk periode t .

Dari persamaan (2.7) dapat diperhatikan bahwa ramalan yang dihasilkan dari pemulusan eksponensial tunggal secara sederhana merupakan ramalan yang selalu ditambah suatu penyesuaian untuk galat yang terjadi pada ramalan akhir. Apabila nilai α mendekati 1, maka nilai ramalan yang baru akan memperhitungkan suatu penyelesaian yang menyeluruh atas kesalahan pada ramalan yang lalu. Dan apabila nilai α nol, maka nilai ramalan baru akan memperhitungkan suatu penyesuaian yang sangat kecil atas kesalahan ramalan yang lalu. (Makridakis, 1999: 81).

2.2.2 Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial Ganda : Metode Linier Satu

Parameter Dari *Brown*

Dasar pemikiran dari metode pemulusan eksponensial linier dari *Brown* adalah identik dengan rata-rata bergerak linier, karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur trend. Pada metode ini identik rata-rata bergerak ganda, yaitu pertama menghasilkan sesuatu yang

menyerupai galat sistematis, dimana galat tersebut dikurangi dengan menggunakan perbedaan antara pemulusan pertama dan pemulusan kedua. Perbedaan antara rata-rata bergerak dengan metode *Brown* adalah terletak pada penggunaan satu parameter α pada pemulusan pertama dan pemulusan kedua. (Makridakis, 1999:88)

Persamaan yang dipakai dalam implementasi pemulusan eksponensial ganda satu parameter dari *Brown* sebagai berikut :

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (2.8)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2.9)$$

$$\alpha' = S'_t + (S'_t + S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (2.10)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.11)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (2.12)$$

dimana,

S'_t = nilai pemulusan eksponensial tunggal

S''_t = nilai pemulusan eksponensial ganda

a_t = nilai rata-rata yang disesuaikan pada periode t

b_t = taksiran trend dari periode waktu yang satu ke periode yang berikutnya

F_{t+m} = nilai ramalan untuk periode m ke muka dari periode waktu t

m = jumlah periode ke muka yang diramalkan.

(Makridakis, 1999: 90)

2.2.3 Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial : Ganda Metode Dua-

Parameter dari *Holt*

Metode ini pada prinsipnya serupa dengan *Brown* kecuali *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Metode *Holt*, memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

(Makridakis, 1999 : 91)

Ramalan dari pemulusan eksponensial linier *Holt* didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 dan 1), dimana persamaan- persamaannya sebagai berikut :

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

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} X_t + (1 - \frac{1}{N})F_t \quad (2.14)$$

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

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

Untuk pemulusan eksponensial linier dari *Holt* memerlukan dua taksiran yang satu mengambil nilai pemulusan pertama S_1 dan yang lain mengambil trend b_1 , pilih $S_1 = X_1$, dimana memerlukan trend dari satu periode ke periode lainnya, persamaannya sebagai berikut:

$$b_1 = X_2 - X_1, \text{ atau} \quad (2.17)$$

$$b_1 = \frac{(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2)(X_4 - X_3)}{3} \quad (2.18)$$

dimana, b_1 = taksiran setelah data diplot.

(Makridakis, 1999 : 92).

2.2.4 Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial Tripel Metode Kuadratik

Satu- Parameter dari *Brown*

Pemulusan Eksponensial linier yang dapat digunakan untuk meramalkan data dengan suatu pola trend dasar, bentuk pemulusannya yang lebih tinggi dapat digunakan bila dasar pola datanya adalah kuadratis, kubik, atau orde yang lebih tinggi. Dimana pendekatan dasarnya dengan memasukkan tingkat pemulusan tambahan (*smoothing tripel*) dan memberlakukan persamaan peramalan kuadratis.

Persamaan- persamaan untuk pemulusan kuadratis adalah :

$$S_t^I = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}^I \quad (2.19)$$

$$S_t^{II} = \alpha S_t^{II} + (1 - \alpha)S_{t-1}^{II} \quad (2.20)$$

$$S_t^{III} = \alpha S_t^{III} + (1 - \alpha)S_{t-1}^{III} \quad (2.21)$$

$$\alpha_t = 3S_t^I - 3S_t^{II} + S_t^{III} \quad (2.22)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S_t^I - (10 - 8\alpha)S_t^{II} + (4 - 3\alpha)S_t^{III}]$$

(2.23)

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S_t^i - 2S_t^m + S_t^m) \quad (2.24)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2. \quad (2.25)$$

(Makridakis, 1999 : 94).

2.2.5 Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial Tripel Metode Kecenderungan dan Musiman Tiga- Parameter dari *Winters*

Jika datanya stasioner, maka rata-rata bergerak atau pemulusan eksponensial tunggal adalah tepat. Jika datanya menunjukkan suatu trend linier, maka baik model linier dari *Brown* atau *Holt* adalah tepat. Tetapi jika datanya musiman, metode ini tidak mengatasi masalah tersebut dengan baik, walaupun metode *Winters* dapat menangani faktor musiman secara langsung.

Pola musiman ada pada model *Winters* tiga parameter linier dan pemulusan Eksponensial Musiman, merupakan pengembangan dari model *Holt* yang dapat mengurangi galat ramalan. Satu tambahan persamaan digunakan untuk estimasi musiman. (Makridakis, 1999 : 96).

Metode *Winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu satu unsur stasioner, satu untuk trend, dan satu untuk musiman. Hal ini serupa dengan metode *Holt*, dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Persamaan dasar untuk metode *Winters* adalah :

a. Deretan Pemulusan Eksponensial :

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}). \quad (2.26)$$

b. Estimasi Trend ;

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 + \gamma)b_{t-1}. \quad (2.27)$$

c. Estimasi Musiman ;

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}. \quad (2.28)$$

d. Ramalan m periode kedepan ;

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}. \quad (2.29)$$

keterangan :

S_t = nilai pemulusan baru atau level estimasi saat ini

α = konstanta pemulusan untuk level ($0 \leq \alpha \leq 1$)

X_t = pengamatan baru nilai aktual periode t

γ = konstanta pemulusan untuk estimasi trend ($0 \leq \gamma \leq 1$)

b_t = estimasi trend

β = konstanta pemulusan untuk estimasi musiman ($0 \leq \beta \leq 1$)

I_t = estimasi musiman

m = periode yang diramalkan kedepan

L = panjangnya musiman

F_{t+m} = ramalan untuk periode m periode kedepan

Estimasi musiman diberikan sebagai indeks musim, dan dihitung dari persamaan (2.28). Pada persamaan (2.28) merupakan estimasi indeks musim (X_t / S_t) dikalikan β dan kemudian ditambahkan ke estimasi musim yang lama (I_{t-L}), dikali $(1 - \beta)$. Tujuan X_t dibagi S_t adalah untuk menggambarkan nilai sebagai indeks dan bukan dalam bentuk absolut, sehingga dapat dirata-ratakan dengan indeks musim dimuluskan ke periode $t-L$. (Henke, 1981 : 111)

2.3 Metode Box-Jenkins atau Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

2.3.1 Model Autoregressive (AR)

Autoregressive merupakan suatu bentuk regresi, akan tetapi bukan menghubungkan variabel bebas dengan variabel terikat. Model ini digunakan untuk mengukur tingkat keeratan (*association*) antara X_t dengan X_{t-k} , apabila pengaruh dari *time lag* 1,2,3..., dan seterusnya sampai $k-1$ dianggap terpisah (Makridarkis, 1999:407).

Pada model ini menunjukkan nilai X_t sebagai fungsi linier dari sejumlah X_t aktual sebelumnya.

Bentuk umum peramalan model *Autoregressive*, AR(p):

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \phi_3 X_{t-3} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t. \quad (2.30)$$

dimana :

X_{t-i} : variabel yang menentukan

X_t : variabel yang diramalkan

ϕ_i : parameter AR ordo ke- i

e_t : galat

Contoh :

1. Model AR (1) dapat ditulis sebagai:

$$X_t = \phi X_{t-1} + e_t \quad (2.31)$$

2. Model AR (2) dapat dituliskan dengan persamaan :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t \quad (2.32)$$

$$X_{t-1} = \phi_1 X_{t-2} + \phi_2 X_{t-3} + e_{t-1} \quad (2.33)$$

Dengan demikian penerapan model (AR) untuk peramalan membutuhkan tiga pemecahan masalah, yaitu :

a). Menyusun persamaan model untuk AR(p)

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \phi_3 X_{t-3} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.34)$$

b). Menentukan nilai p

c). Mengestimasi/memperkirakan ϕ_i , dengan $i = 1, 2, \dots, p$ sehingga

dapat dilakukan penyusunan peramalan.

(Makridakis, 1999: 179).

2.3.2 Model *Moving Average* (MA)

Moving Average adalah hubungan yang menyatakan nilai saat ini sebagai jumlah berbobot dari gangguan kecil (*white noise*) pada waktu sebelumnya atau tergantung pada nilai-nilai sebelumnya dari unsur kesalahan. Bentuk umum dari *Moving Average* MA(q) adalah:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.35)$$

dimana:

e_{t-i} : nilai-nilai terdahulu dari kesalahan.

untuk $i = 1, 2, \dots, q$

e_t : kesalahan pada saat t

θ_i : parameter MA yang berordo ke- i

Model *Moving Average* memberikan hasil ramalan X_t berdasarkan atas kombinasi linier dari kesalahan-kesalahan yang lalu.

Hal ini berbeda dengan model *Autoregressive* yang menyatakan bahwa X_t sebagai fungsi linier dari p nilai-nilai sebenarnya dari X_t pada masa-masa sebelumnya. Sedangkan model MA(q) dapat dikatakan model yang konvergen, jika harga mutlak akar-akar persamaan karakteristik pada persamaan (2.35) lebih dari satu ($\theta(B) > 1$).

Contoh:

1. Model MA(1)

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (2.36)$$

$$X_t = (1 - \theta_1 B) e_t \quad (2.37)$$

Persamaan karakteristik $(1 - \theta_1 B) = 0$, $B = \frac{1}{\theta_1} = \theta_1^{-1}$ sehingga $|\theta| < 1$

atau θ_1 harus terletak antara $-1 < \theta_1 < 1$

2. Model MA (2)

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \quad (2.38)$$

$$X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2) e_t \quad (2.39)$$

Persamaan karakteristiknya $(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2) = 0$

Menurut Makridakis (1999: 388) selang yang diijinkan untuk model MA (2) mengikuti ketentuan sebagai berikut : $-1 < \theta_2 < 1$ dan $-2 < \theta_1 < 2$.

2.3.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model ini merupakan gabungan dari *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA), yang merupakan prosedur yang praktis dan sederhana, sehingga dengan penggunaan gabungan kedua model itu maka autokorelasinya dapat dipertimbangkan baik nilai yang berturut-turut pada masa-masa sebelumnya dari variabel yang diramalkan maupun nilai yang berturut-turut dari kesalahan atas masing-masing periode yang lalu. (Makridakis, 1999: 380).

Model AR dan MA dapat digabungkan ke dalam persamaan yang sama, gabungan kedua model tersebut dinamakan ARMA (p,q) dengan persamaan umum adalah :

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.40)$$

Contoh :

1. Model ARMA(1,1)

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1}. \quad (2.41)$$

2. Model ARMA(2,1)

Ini berarti terdapat kombinasi antar model AR (2) dan MA (1) :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1}. \quad (2.42)$$

3. Model ARMA (2,2)

Berarti terdapat kombinasi antar model AR (2) dan MA (2) :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}. \quad (2.43)$$

2.3.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode *Box-Jenkins* merupakan suatu prosedur iterative memilih model terbaik untuk series yang stasioner dari suatu kelompok model time series linier yang disebut model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). (Makridakis, 1999 : 414).

Pada kenyataannya, suatu model deret waktu tidak selalu bersifat stasioner, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati atau bahkan

bersifat stasioner dengan melakukan pembedaan (*differencing*) pada data aslinya. Misal data pembedaan pertama : $W_t = X_t - X_{t-1}$

Misal untuk model AR(1), yaitu $\phi(B)X_t = e_t$ dimana data belum stasioner, maka agar data tersebut stasioner, persamaan karakteristik $\phi(B) = 0$ harus dipenuhi. Untuk itu model diuraikan menjadi :

$$\begin{aligned}\phi(B)W_t &= e_t \\ \phi(B)(1-B)^d X_t &= e_t \\ \phi(B)\nabla^d X_t &= e_t\end{aligned}\tag{2.44}$$

jika $\nabla^d X_t = W_t$ maka persamaan (2.51) merupakan model Autoregressive bagi W_t , dimana W_t merupakan hasil dari pembedaan orde ke- d dari deret X_t , sebaliknya X_t merupakan hasil dari integrasi dengan orde- p . Selanjutnya ∇^d disebut sebagai operator pembedaan atau orde pembedaan.

Model lain dari hasil integrasi ini adalah model IMA (d,q) dan model campuran ARIMA (p,d,q).

1. model IMA (d,q)

$$\begin{aligned}(1-B)^d X_t &= \theta(B)e_t \\ \nabla^d X_t &= \theta(B)e_t\end{aligned}$$

dimana $\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$

2. model ARIMA (p,d,q)

$$\phi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B)e_t$$

$$\phi(B)\nabla^d X_t = \theta(B)e_t$$

dimana $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

Karena model integrasi merupakan model yang stasioner bagi deret $W_t = (1-B)X_t$, maka karakteristik model ini mengikuti model stasioner pada model AR (p) dan MA (q).

Model AR (1), MA(1), dan proses differencing, pada model ARIMA merupakan campuran dari beberapa model model *Autoregressive* (AR), *Integrated* (I) dan *Moving Average* (MA), maka model ARIMA (1,1,1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$(1-\beta)(1-\beta_1 B)X_t = \mu + (1-a_1 B)\varepsilon_t \tag{2.45}$$

\downarrow
 Pembedaan
Pertama

\downarrow
 AR(1)

\downarrow
 MA(1)

(Makridakis, 1999: 209)

2.3.5 Model- model untuk deret berkala pada ARIMA

1. Model Random : ARIMA (0,0,0)

Model Random sederhana dimana nilai pengamatan X_t terbentuk dari 2 bagian yaitu nilai dengan μ dan komponen kesalahan random, e_t yang bersifat bebas dari waktu ke waktu.

Pada ARIMA (0,0,0) persamaannya adalah $X_t = \mu + e_t$. (2.46)

Dimana ARIMA (0,0,0) tidak terdapat aspek AR (X_t tidak tergantung pada X_{t-1}), tidak terdapat perbedaan dan tidak dijumpai adanya proses MA (tidak tergantung pada e_{t-1}).

2. Model Random yang Tidak Stasioner : ARIMA (0,1,0)

Pada persamaan ini, proses AR sebab nilai X_t tergantung pada X_{t-1} bernilai satu, yang memperlihatkan perbedaan pertama deret Y_t adalah model random.

Pada ARIMA (0,1,0) persamaannya adalah $X_t = X_{t-1} + e_t$. (2.47)

3. Model Autoregresssif Stasioner Berorde Satu : ARIMA (1,0,0)

Persamaan ini memperlihatkan bentuk dasar model AR (1) atau secara umum disebut ARIMA (1,0,0). Nilai pengamatan X_t bergantung pada X_{t-1} sedangkan nilai dari koefisien autoregresifnya ϕ_1 mempunyai nilai terbatas antara -1 dan +1.

Pada ARIMA (1,0,0) persamaannya adalah $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \mu + e_t$.

(2.48)

4. Model Moving Average Stasioner Berorde Satu : (0,0,1)

Persamaan ini memperlihatkan model MA(1), nilai pengamatan X_t bergantung pada nilai kesalahan e_t dan juga kesalahan sebelumnya e_{t-1} , dengan koefisien $-\theta_1$.

Pada ARIMA (0,0,1) persamaannya adalah $X_t = \mu + e_t - \phi_1 e_{t-1}$.

(2.49)

5. Model Campuran Sederhana : ARIMA (1,0,1)

Unsur dasar dari proses AR dan MA dapat dikombinasikan untuk menghasilkan berbagai macam model campuran. Persamaan ini mengkombinasikan proses AR orde pertama dengan proses MA orde pertama.

Pada ARIMA (1,0,1) persamaannya adalah

$$X_t = \phi_1 Y_{t-1} + \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1}. \quad (2.50)$$

6. Kombinasi- kombinasi yang berorde lebih tinggi : ARIMA (p,d,q)

Variasi model ARIMA tidak terbatas jumlahnya , model umum yang mencakup seluruh kasus dimana dikenal sebagai ARIMA (p,d,q).

p = orde dari proses *autoregressif* (AR)

d = tingkat perbedaan (I)

q = orde dari proses *moving average* (MA)

(Makridakis, 1999: 385)

2.4 Penyusunan Model Deret Berkala

Menurut Spyros Makridarkis (1999:389) penyusunan model deret berkala terdiri dari tiga tahap, yaitu : identifikasi model, pendugaan dan pengujian parameter serta penerapannya (meramalkan modelnya).

2.4.1 Identifikasi Model

Langkah awal dalam mengidentifikasi model adalah menentukan apakah data berkala yang akan digunakan bersifat stasioner atau tidak. Jika diketahui bahwa data tidak stasioner maka dilakukan penstasioneran terlebih dahulu dengan metode pembedaan (*differencing*). Proses *differencing* (pembedaan) adalah suatu proses yang dilakukan pada suatu deret berkala (ARIMA) yang tidak stasioner agar menjadi data stasioner.

Proses *differencing* dijabarkan sebagai berikut:

$$Y_t' = Y_t - Y_{t-1} = Y_t - BY_t = (1 - B)Y_t$$

Stasioneritas terjadi pada sebuah data jika tidak terdapat peningkatan maupun penurunan pada data. Data tetap berada pada sumbu horizontal sepanjang waktu. Dengan kata lain, frekwensi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu.

Setelah langkah awal tersebut dipenuhi, yaitu telah memperoleh data yang stasioner, maka langkah selanjutnya adalah menentukan bentuk dari model yang akan digunakan dengan cara membandingkan koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial dari data tersebut untuk dicoba dengan distribusi yang bersesuaian dengan model ARIMA musiman.

Plot ACF dan PACF dapat menunjukkan identifikasi model dari data apabila data yang digunakan stasioner. Model mengikuti *autoregressive* (AR) orde p jika plot PACF signifikan pada semua lag p dan plot ACF menurun secara eksponensial menuju nol. Model mengikuti *autoregressive* (AR), rata-rata bergerak (MA), rata-rata bergerak

autoregressive (ARMA) atau rata-rata bergerak terpadu *autoregressive* (ARIMA) dapat dilihat dari bentuk plot ACF dan PACF pada tabel berikut:

Tabel Identifikasi Model dengan ACF dan PACF

Tipe Model	Pola ACF	Pola PACF
AR (p)	Menurun secara eksponensial menuju nol	Signifikan pada semua lag p
MA (q)	Signifikan pada semua lag p	Menurun secara eksponensial menuju nol
ARMA (p, q)	Menurun secara eksponensial menuju nol	Menurun secara eksponensial menuju nol
ARIMA (p, d, q)	Menurun secara eksponensial menuju Nol dengan perbedaan	Menurun secara eksponensial menuju Nol dengan perbedaan

(Gujarati 2003: 51)

2.4.2 Pendugaan Parameter

Setelah berhasil menetapkan identifikasi model sementara, langkah selanjutnya adalah pendugaan parameter. Misalnya model ARIMA (1,1) telah dipilih, maka model matematika dan bentuk peramalannya adalah :

$$\text{antara } X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} \text{ dan } \hat{X}_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} - \theta_1 e_{t-1}.$$

Dengan menggunakan persamaan peramalan, maka harus ditentukan nilai untuk ϕ_1 dan θ_1 . (Makridakis, 1999: 395)

2.4.3 Pemeriksaan Diagnostik

Sebelum menggunakan model tersebut, perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk membuktikan apakah model tersebut layak untuk digunakan. Pengujian dapat dilakukan dengan menguji autokorelasi residual $\varepsilon_t = X_t - \hat{X}_t$, untuk meyakinkan bahwa residual tersebut secara *significant* berbeda nyata dari nol. Jika perbedaannya tidak *significant*, maka model tersebut tidak layak. Oleh karena itu harus mengulangi lagi langkah pertama dan kedua untuk menulis model alternatif. (Makridakis, 1999: 340)

2.5 Ketepatan dalam model

Berbagai ukuran ketepatan peramalan akan didefinisikan dan digunakan, ukuran-ukuran ketepatan peramalan yang digunakan umumnya meliputi ukuran-ukuran standar, seperti MAD.

Ukuran statistik standar biasanya menggunakan faktor kesalahan atau galat yang diperoleh dari perbedaan antara data aktual dan hasil ramalan pada periode ke- i atau dapat dinyatakan dengan $e_i = X_i - F_i$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$

dimana : e_i = kesalahan ramalan pada periode t

F_i = nilai peramalan untuk periode t

X_i = data atau nilai aktual pada periode t

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n galat. Dari nilai galat tersebut diperoleh suatu ukuran yang digunakan, yaitu :

1. Nilai tengah *Mean Absolut Deviasi* (MAD)

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|}{n} \end{aligned} \quad (2.58)$$

2. Nilai *Mean Absolut Galat* (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|^2 \quad (2.59)$$

3. Nilai *Mean Absolut Prosentase Galat* (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \quad (2.60)$$

(Henke, 1981 : 91)

2.6 Kajian ramalan dalam Al-Quran dan Al-Hadis

Ilmu peramalan merupakan ilmu yang digunakan untuk menafsirkan kejadian-kejadian atau kondisi yang akan terjadi, namun belum diketahui secara pasti. Terdapat dua jenis peramalan *pertama* peramalan yang bersifat ilmiah seperti peramalan cuaca, peramalan hasil pertanian dan peramalan lain yang bisa di tentukan dengan cara ilmiah. *Kedua*, peramalan non ilmiah atau yang biasa disebut dengan ramalan nasib manusia dan sebagainya.

Salah satu contoh peramalan yang ada didalam Al-Quran adalah masalah perekonomian yang tersurat dalam surat Yusuf ayat 47- 48, yaitu :

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ هُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا

تُحْصِنُونَ

Artinya : Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; Maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang Amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan. (Q.S Yusuf : 47- 48)

Dalam ayat tersebut menjelaskan bahwa tentang bercocok tanam selama tujuh tahun secara berturut-turut, dan bersungguh-sungguh dalam bertani agar mendapatkan hasil yang banyak. Apabila panen, membiarkan biji dalam tangkainya agar tetap terjaga dari hama penyakit lainnya kecuali sedikit yang kalian makan. Setelah bertahun-tahun, datang musim kemarau dan peceklik selama tujuh tahun pula. Selama itu tidak ada hujan yang turun maupun buah-buahan yang muncul, oleh karena itu makanlah dari bulir-bulir gandum yang telah tersimpan pada tahun-tahun yang subur sebelumnya. (Dr. Aidh al-Qarni: 303-304)

Peramalan yang dilakukan manusia adalah upaya untuk mencari pegangan dalam pengambilan suatu keputusan, akan tetapi hasil dari rencana manusia dapat berubah bergantung pada upaya-upaya yang mereka lakukan untuk menjadi yang lebih baik.

Dalam agama Islam telah diatur dengan tegas dan jelas mengenai ramalan. Dimana Islam dengan tegas mengatakan bahwa ramalan merupakan sesuatu yang diharamkan.

Disisi lain agama islam memperbolehkan peramalan yang bersifat ilmiah, seperti peramalan produksi suatu barang ataupun peramalan hasil pertanian, apabila kita mempersiapkan dengan baik maka hasilnya akan baik pula, dan apabila kita tidak mempersiapkan tidak baik maka hasilnya tidak baik pula, untuk itu kita harus berusaha untuk mendapatkan apa yang kita rencanakan. Dimana didalam Al-Quran telah dijelaskan dalam surat Al-An'aam ayat 160, yaitu :

مَنْ جَاءَ بِالْحَسَنَةِ فَلَهُ عَشْرُ أَمْثَالِهَا ۖ وَمَنْ جَاءَ بِالسَّيِّئَةِ فَلَا تُجْزَىٰ إِلَّا مِثْلَهَا وَهُمْ لَا يُظْلَمُونَ ﴿١٦٠﴾

Artinya : Barangsiapa membawa amal yang baik, Maka baginya (pahala) sepuluh kali lipat amalnya; dan Barangsiapa yang membawa perbuatan jahat Maka Dia tidak diberi pembalasan melainkan seimbang dengan kejahatannya, sedang mereka sedikitpun tidak dianiaya (dirugikan). (Q.S Al-An'aam : 160)

Barangsiapa pada Hari Kiamat membawa satu amal sholeh, niscaya dia memperoleh pahala sepuluh kali lipatnya, sebagai wujud kemurahan dan karunia Allah Swt. Barangsiapa membawa satu amal buruk, niscaya dia dihukum dengan setimpal, tanpa ditambah- tambahan, kecuali jika Allah Swt telah mengampuninya, sebagai wujud sifat penyebar dan pemaaf-Nya. Tidak

ada kezaliman berupa penambahan amal buruk yang tidak pernah kalian perbuat dan tidak ada penganiyaan berupa pengurangan amal sholeh yang telah kalian lakukan. Yang ada hanyalah karunia dan keadilan.

(Dr 'Aidh Al-Qarni, 2008 : 656).



BAB III

PEMBAHASAN

3.1. Analisa Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

3.1.1 Metode Pemulusan Eksponensial Musiman

Metode *Winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu unsur stasioner, trend, dan musiman. Hal ini serupa dengan metode *Holt*, dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Pada prinsipnya serupa dengan *Brown* kecuali *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Metode *Holt*, memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

Persamaan dasar untuk metode *Winters* adalah :

- a. Deretan Pemulusan Eksponensial, yaitu:

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}). \quad (3.1)$$

- b. Estimasi Trend, yaitu :

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 + \gamma)b_{t-1}. \quad (3.2)$$

- c. Estimasi Musiman, yaitu :

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}. \quad (3.3)$$

dimana b = komponen trend

I = faktor musiman

L = panjang musiman

Untuk ramalan m periode ke depan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \quad (3.4)$$

Dimana L adalah panjang musiman, b adalah komponen trend, I adalah faktor penyesuaian musiman F_{t+m} adalah ramalan untuk m periode kemuka.

Persamaan (3.3) dapat disandingkan dengan indeks musiman yang merupakan rasio antara nilai sekarang dari deret data X_t , dibagi dengan nilai pemulusan tunggal yang sekarang untuk deret data tersebut S_t . Jika X_t lebih besar dari pada S_t , maka rasio tersebut akan lebih besar dari pada 1. Dimana S_t merupakan nilai pemulusan (rata-rata) dari deret data yang tidak termasuk unsur musiman. Sedangkan X_t mencakup adanya kerandoman dalam deret data. Untuk menghaluskan kerandomannya pada persamaan (3.3) membobot faktor musiman yang dihitung paling akhir dengan β dan angka musiman paling akhir pada musim yang sama dengan $(1 - \beta)$.

Persamaan (3.2) tepat sama dengan persamaan (2.15) dari *Holt* untuk pemulusan trend. Persamaan (3.1) berbeda dengan persamaan (3.14) dari *Holt*, dimana unsur pertamanya dibagi dengan angka musiman I_{t-L} . Hal ini dilakukan untuk menghilangkan musiman (mengeliminasi fluktuasi musiman dari) X_t . Penyesuaian yang terjadi bilamana angka musiman lebih kecil daripada 1, nilai I_{t-L} digunakan dalam perhitungan ini karena I_t tidak dapat dihitung sebelum diketahui dari persamaan (3.1).

Untuk menginisialisasi metode peramalan *Winters* perlu menggunakan paling sedikit satu data musiman lengkap (yaitu L periode) untuk menentukan estimasi awal dari indeks musiman I_{t-L} , dan menaksir faktor trend dari satu periode ke periode yang selanjutnya. Untuk melakukan yang terakhir biasanya dipakai dua musim lengkap (yaitu $2L$ periode) sebagai berikut :

$$b = \frac{1}{L} \left[\frac{(X_{L+1} - X_1)}{L} + \frac{(X_{L+2} - X_2)}{L} \dots \frac{(X_{L+L} - X_L)}{L} \right]$$

L = setiap suku merupakan taksiran trend selama satu musim lengkap, dan taksiran awal dari b ditetapkan sebagai rata-rata dari L suku.

3.1.2 Metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman

Model ARIMA Musiman didefinisikan sebagai suatu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Untuk data yang stasioner, faktor musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien autokorelasi pada dua atau tiga *time-lag* yang berbeda nyata dari nol. Autokorelasi yang secara signifikan berbeda dari nol menyatakan adanya suatu pola dalam data. Untuk mengenali adanya faktor musiman, harus mengetahui autokorelasi yang tinggi. Untuk menangani musiman, notasi umumnya adalah:

$$ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^s$$

dimana (p, d, q) = bagian yang tidak musiman

(P, D, Q) = bagian musiman dari model

s = jumlah periode musiman

Metode ARIMA telah ditunjukkan pada bagaian sebelumnya, dengan rumus umumnya, sdebagai berikut :

$$\phi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B)e_t \quad (3.5)$$

Pada kenyataannya ada beberapa data yang memperlihatkan pola musiman. Ciri dari gerakan ini adalah gerakan yang mempunyai pola-pola tetap atau identik dari waktu ke waktu dengan jangka waktu tertentu, gerakan t ersebut dapat terjadi karena adanya peristiwa-peristiwa tertentu. Sehingga model umum untuk ARIMA musiman adalah :

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D X_t = \Theta_Q(B^s)e_t \quad (3.6)$$

dengan $\Phi_p(B^s)$ = parameter AR musiman orde ke- p

$\Theta_Q(B^s)$ = parameter MA musiman orde ke- p

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$$

$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$$

s = musiman

Andaikan $p = 1$, $s = 12$, $D = 0$ dan $Q = 0$ maka

$$(1 - \Phi B^{12})X_t = e_t \quad (3.7)$$

Jika $\Phi = 0.9$, ACF dari $\{b_t\}$ sesuai $\rho_{j(12)} = (0,9)^j$.

Demikian pula jika $p = 0$, $s = 12$, $D = 0$ dan $Q = 1$

sehingga,

$$X_t = (1 - \Theta B^{12})e_t \quad (3.8)$$

Kombinasi dari persamaan (3.7) dan persamaan (3.8) didapatkan model ARIMA musiman Box-Jenkins yaitu:

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D X_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)e_t \quad (3.9)$$

Sering kali $\phi_p(B)$ dan $\theta_q(B)$ dinyatakan sebagai bentuk dari AR dan MA sedangkan $\Phi_P(B^s)$ dan $\Theta_Q(B^s)$ masing-masing merupakan bentuk dari AR musiman dan MA musiman. Pada persamaan (3.9) sering kali dinotasikan dengan ARIMA $(p,d,q) \times (P,D,Q)$ dimana s berarti periode musiman.

3.2 Contoh Aplikasi Metode Peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

3.2.1 Deskripsi Data

Penyakit Demam Berdarah disebut dengan DHF merupakan salah satu penyakit yang menakutkan karena banyak menimbulkan korban jiwa. Pasien demam berdarah berasal dari berbagai golongan, baik kelas atas, menengah, maupun menengah ke bawah, serta tidak mengenal usia, baik lansia, dewasa maupun anak-anak dan tidak menutup kemungkinan adalah balita Dalam

setiap bulannya terdapat pasien yang dirujuk ke rumah sakit untuk menjalani perawatan yang lebih intensif. Berdasarkan data jumlah penderita DBD/DHF yang diperoleh penulis dari RSUD Sidoarjo bagian Rekam Medis selama sepuluh tahun terakhir adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Laporan Data Jumlah Penderita DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo Tahun 1998 - 2008.

no	th	jan	feb	mart	april	mei	jun	Jul	agt	sep	okt	nop	des
1	1998	93	97	115	165	251	78	42	29	25	16	9	24
2	1999	14	19	20	21	28	27	11	12	8	11	26	27
3	2000	14	25	50	42	63	62	37	40	40	48	42	52
4	2001	100	99	145	179	220	124	78	40	31	37	58	61
5	2002	57	83	70	66	107	78	48	25	33	38	43	38
6	2003	50	66	38	57	47	37	25	11	15	20	6	30
7	2004	47	55	178	42	41	12	12	7	6	4	5	8
8	2005	8	37	81	68	37	20	50	89	132	90	123	189
9	2006	252	210	169	236	190	187	102	54	39	27	19	41
10	2007	81	94	113	100	183	157	114	66	38	41	42	62
11	2008	67	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber: Data Rekam Medis RSUD Kabupaten Sidoarjo tahun 2008.

Dari Tabel 3.1 di atas diperoleh deskriptif statistiknya sebagai berikut:

Tabel 3.2 Deskriptif Statistik Jumlah Kasus DHF

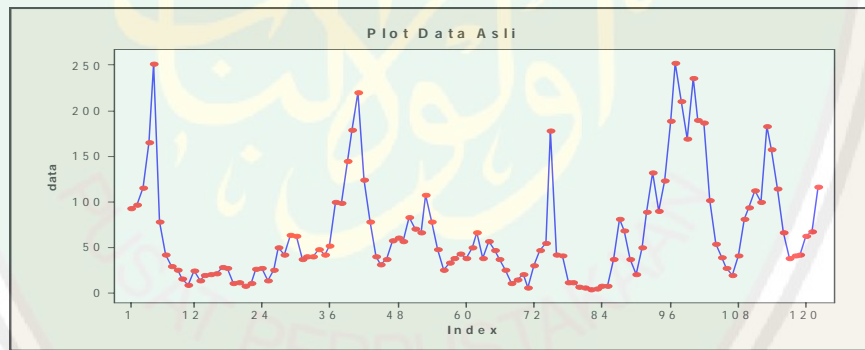
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Min	Max	Q1	Median
jumlah kasus DHF	122	0	66.26	5.24	57.84	4	252	25.75	45

Sumber: Data diolah tahun 2008

Tabel 3.2 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata jumlah penderita DHF selama 122 bulan terakhir (Januari 1998 - Februari 2008) adalah 66,26. hal ini berarti bahwa rata-rata setiap bulan RSUD Sidoarjo menerima 66 pasien penderita DBD/DHF.

Jumlah pasien terendah dalam setiap bulan selama kurun waktu sepuluh tahun adalah 4 orang, yaitu yang terjadi pada bulan Oktober tahun 2004, sedangkan jumlah pasien tertingginya mencapai 252 kasus yaitu pada bulan Januari tahun 2006, hal ini terjadi karena pada bulan tersebut terjadi musim penghujan dengan intensitas yang tinggi. Dan pada tahun 2006 ini terjadi jumlah penderita DHF mengalami peningkatan yang cukup *significant* seperti kejadian yang terjadi lima tahun yang lalu yaitu di tahun 2001.

Langkah awal dalam analisis data deret berkala adalah membuat plot data secara grafis, pada Tabel 3.1 tentang laporan data bulanan penderita DBD/DHF selama 10 tahun terakhir dapat digambar grafiknya sebagai berikut :



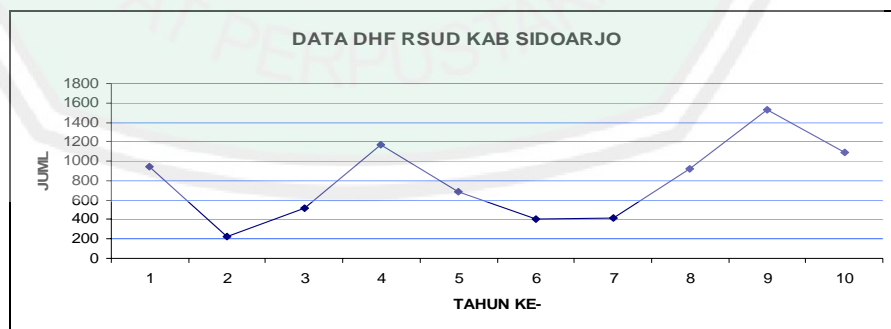
Gambar 3.1 Grafik Jumlah Penderita DHF (Januari 1998 - Februari 2008)

Dari Gambar 3.1 di atas nampak bahwa grafik tidak stasioner, karena terdapat pertumbuhan atau penurunan data, dimana data tidak stabil pada nilai tengah, dengan kata lain fluktuasi data tidak berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Untuk itu perlu dilakukan *differencing* pada data sampai data

tersebut stasioner, setelah dicapai data yang stasioner, baru dilakukan uji stasioneritas.

Plot data DBD/DHF mengalami peningkatan dan penurunan pada bulan-bulan tertentu. hal ini menunjukkan adanya faktor musiman. Peningkatan yang signifikan tampak pada bulan pertama sampai dengan bulan kelima (Januari 2008 sampai Mei tahun 1998) hal ini terulang kembali pada bulan ke-36 sampai dengan bulan ke-41 yaitu pada bulan Desember tahun 2000 sampai bulan Mei tahun 2001. Peningkatan jumlah penderita DHF tersebut tidak lepas dari faktor alam, yaitu musim penghujan dengan intensitas tinggi sehingga di beberapa daerah mengalami bencana banjir dan didukung oleh letak geografis kabupaten Sidoarjo yang merupakan daerah dataran rendah dengan jumlah penduduk yang cukup padat.

Untuk menunjukkan adanya pola jumlah penderita DBD/DHF pada setiap tahunnya dibuat nilai rata-rata tiap tahun maka dari tabel 3.1 dapat dibuat grafiknya sebagai berikut :



Gambar 3.2 Grafik data pada tahun 1998 sampai 2007

Pada Gambar 3.2 nampak bahwa setiap lima tahun sekali terjadi peningkatan jumlah penderita DBD/DHF yang signifikan, kejadian ini terjadi pada tahun 2001 dan 2006, dimana pada tahun 2006 ini kasus DBD/DHF di Sidoarjo dinyatakan sebagai KLB (kejadian luar biasa).

3.2.2 Peramalan dengan Metode Pemulusan Eksponensial Musiman

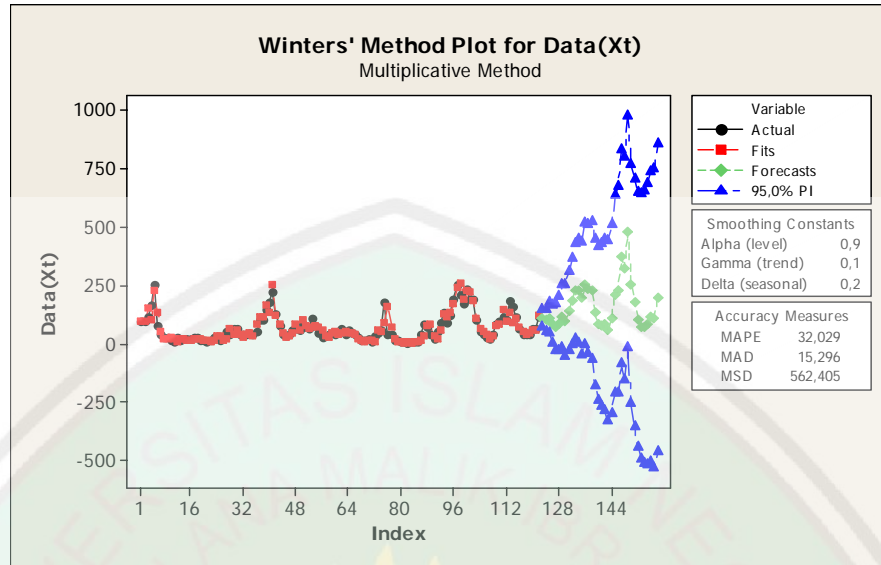
Sebagai contoh untuk menerapkan metode peramalan pemulusan eksponensial musiman dapat dilihat pada Tabel 3.1 Data DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo Tahun 1998 – 2008, dengan menentukan nilai-nilai parameter $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,1$; $\gamma = 0,02$. Data musiman pada ramalan periode 123, 124, 125 dan seterusnya dapat disandingkan dengan data aslinya pada periode 1, 2, 3 dan seterusnya tersebut, yang dapat dilihat pada Tabel (Lampiran 2). Ramalan untuk periode 123 secara manual adalah :

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m}$$

$$F_{122+1} = (S_{122} + b_{122}(1)) I_{122-12+1}$$

$$\begin{aligned} F_{123} &= (S_{122} + b_{122}(1)) I_{111} \\ &= (116,394 + 2,2336(1))(2,10854) \\ &= 110,148 \end{aligned}$$

Selanjutnya dibuat plot dari Data asli DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo, Pemulusan Musiman, ramalan seperti pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.3 Plot Pemulusan Eksponensial Musiman dari Data DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo

Kemudian, analisis kesalahan pada MAD, MSE, MAPE adalah :

$$\begin{aligned}
 MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \\
 &= \frac{1}{36} 584,82 \\
 &= 16,245
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|^2 \\
 &= \frac{1}{36} (20.246,62) \\
 &= 562,405
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \\
 &= \frac{1}{36} 115.272\% \\
 &= 32028\% \\
 &= 32,028
 \end{aligned}$$

Didapat nilai dari MAD adalah 16,245 nilai MSE adalah 562,405 dan nilai MAPE adalah 32,028

3.2.3 Peramalan dengan Metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman

3.2.3.1 Uji Stasioner Data

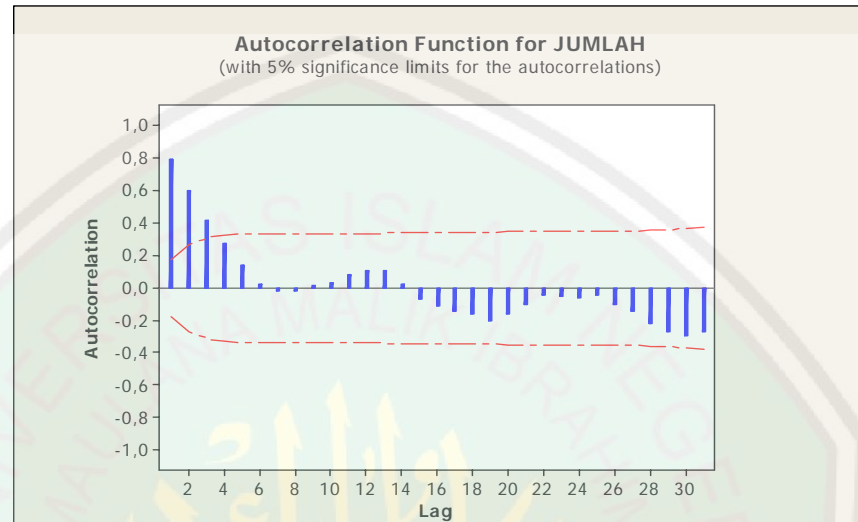
Untuk mengidentifikasi suatu model ARIMA pada data DBD/DHF adalah menghitung koefisien autokorelasi dan autokorelasi Parsial dari data asli. Plot Autokorelasi dari data asli yang disajikan dalam Gambar 3.4 menunjukkan bahwa data belum stasioner, karena masih terlihat adanya trend searah diagonal dari kanan ke kiri bersama dengan meningkatnya jumlah *time lag* pada data dan nilai autokorelasinya tidak turun mendekati nol dengan cepat, selain itu nilai-nilai autokorelasinya secara signifikan berbeda dari nol untuk beberapa periode waktu. Hal ini nampak pada ACF data asli yang disajikan dalam Tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.3 ACF jumlah kasus DBD/DHF

Lag	ACF	T	LBQ				
1	0.790974	8.74	78.22	17	-0.141062	-0.82	168.41
2	0.600605	4.42	123.70	18	-0.159115	-0.92	172.09
3	0.417359	2.67	145.84	19	-0.196295	-1.13	177.75
4	0.278449	1.69	155.78	20	-0.160050	-0.91	181.55
5	0.141916	0.84	158.38	21	-0.104181	-0.59	183.17
6	0.026080	0.15	158.47	22	-0.041904	-0.24	183.44
7	-0.019792	-0.12	158.52	23	-0.054786	-0.31	183.90
8	-0.021581	-0.13	158.59	24	-0.060013	-0.34	184.46
9	0.018110	0.11	158.63	25	-0.039867	-0.22	184.70
10	0.033224	0.20	158.78	26	-0.101793	-0.57	186.34
11	0.083634	0.49	159.73	27	-0.145159	-0.81	189.69
12	0.111380	0.65	161.44	28	-0.221708	-1.23	197.60
13	0.111870	0.65	163.18	29	-0.268333	-1.47	209.31
14	0.025579	0.15	163.27	30	-0.292814	-1.58	223.41
15	-0.066897	-0.39	163.90	31	-0.270071	-1.43	235.54
16	-0.107238	-0.62	165.54				

Sumber : Data olahan Minitab 14

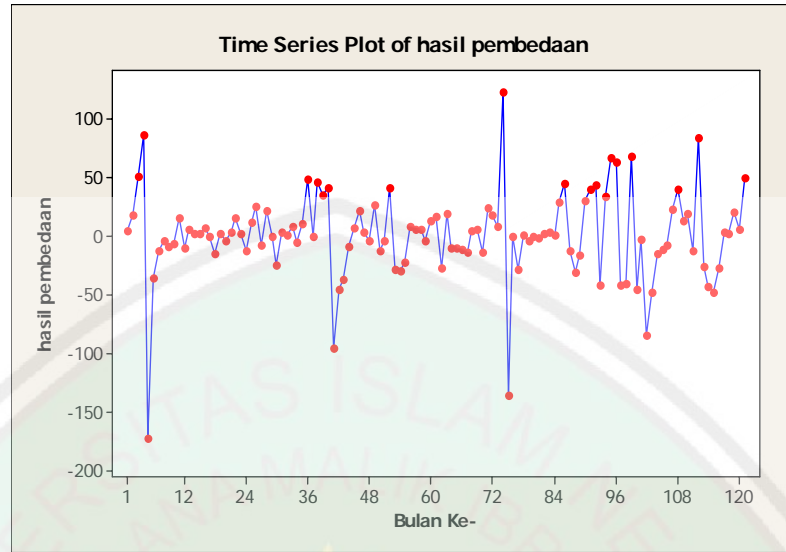
Dari Tabel 3.3 di atas dapat diperoleh plot ACF dengan banyaknya *lag* di bawah ini :



Gambar 3.4 Plot Autokorelasi Dari Data Asli

Dari Gambar 3.4 di atas dapat dilihat bahwa pada *lag* 1, 2, dan 3 nilai ACF tidak mendekati nol dan secara nyata nilai ACF-nya berada diluar selang r_k yang berarti bahwa data untuk kasus DBD/DHF adalah tidak stasioner.

Untuk mencapai data yang stasioner perlu dilakukan pembedaan (*differencing*) dari data asli yaitu dengan mengurangi data sekarang dengan data satu periode sebelumnya, dan jumlah datanya adalah $n - 1$ yang berarti bahwa untuk pembedaan pertama ini jumlah datanya menjadi 121, adapun data setelah pembedaan pertama akan disajikan pada Gambar 3.5 berikut :



Gambar 3.5 Plot Data Setelah Dilakukan Pembedaan Pertama

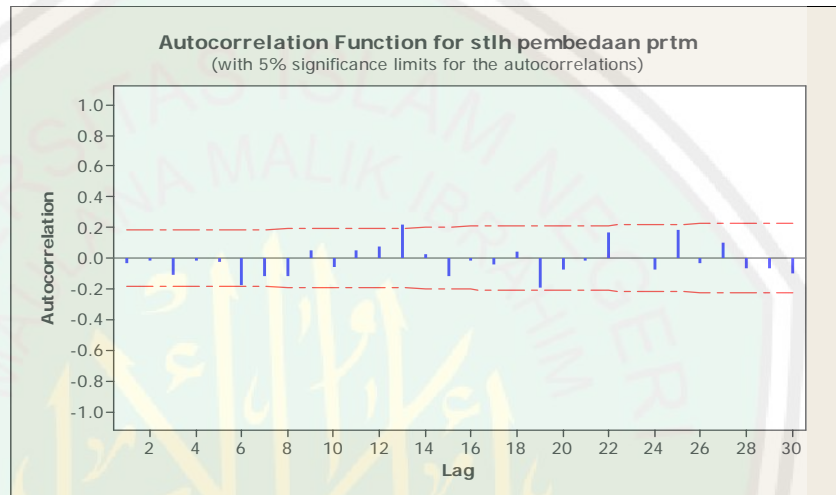
Dari Gambar 3.5 di atas dapat dilihat bahwa pola data sudah stasioner kecuali pada titik tertentu, jika data setelah pembedaan pertama diperoleh, maka nilai ACF untuk data yang diperoleh setelah pembedaan pertama disajikan dalam Tabel 3.5

Tabel 3.4 Tabel ACF Setelah Dilakukan Pembedaan Pertama

Lag	ACF	T	LBQ				
1	-0.031421	-0.35	0.12	17	-0.041903	-0.41	19.98
2	-0.018705	-0.21	0.17	18	0.044663	0.43	20.27
3	-0.110014	-1.21	1.69	19	-0.193659	-1.87	25.74
4	-0.019104	-0.21	1.74	20	-0.072869	-0.68	26.52
5	-0.021660	-0.24	1.80	21	-0.017217	-0.16	26.56
6	-0.173195	-1.88	5.68	22	0.166802	1.56	30.75
7	-0.119859	-1.26	7.56	23	0.001079	0.01	30.75
8	-0.113517	-1.18	9.25	24	-0.072281	-0.66	31.55
9	0.053388	0.55	9.63	25	0.185481	1.69	36.88
10	-0.060173	-0.62	10.12	26	-0.030572	-0.27	37.03
11	0.048845	0.50	10.44	27	0.101859	0.91	38.67
12	0.073655	0.75	11.18	28	-0.066487	-0.59	39.38
13	0.214592	2.18	17.53	29	-0.066495	-0.59	40.09
14	0.026875	0.26	17.63	30	-0.098296	-0.86	41.68
15	-0.120682	-1.18	19.67				
16	-0.019412	-0.19	19.73				

Sumber : Data olahan Minitab 14

Dari Tabel 3.4 di atas memperlihatkan bahwa untuk *lag* 1 sampai *lag* 30 nilai ACF-nya mendekati nol dan berada pada selang r_k untuk membuktikan hal ini maka dari Tabel 3.5 akan dibuat plot ACF setelah pembedaan pertama seperti Gambar 3.6 berikut :



Gambar 3.6 Plot ACF Setelah Pembedaan Pertama

Dari Gambar 3.6 di atas tampak bahwa nilai ACF berada pada sumbu horizontal sepanjang waktu seiring bertambahnya *lag* serta nilai ACF turun secara eksponensial pada r_k positif dan negatif secara bergantian sesudah *time lag* ke-1. Berarti bahwa data telah mencapai stasioner dan orde $d = 1$ untuk *differencing* karena hanya mengalami satu kali pembedaan. Untuk menetapkan nilai r_k berasal dari populasi nilai ACF dapat dilakukan pengujian dengan selang kepercayaan 95% sebagai berikut :

$$n = 122$$

$$s_e r_k = \frac{1}{\sqrt{122}} = 0,091$$

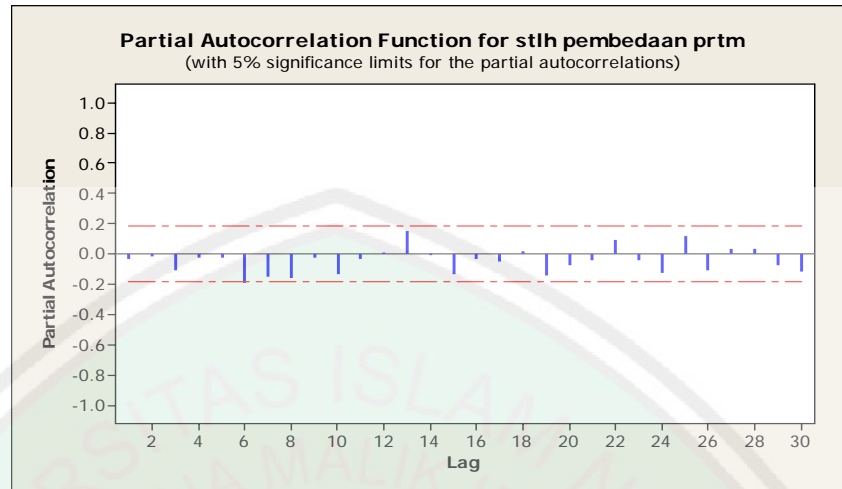
$$-Z^{\frac{\alpha}{2}}(s_e r_k) \leq r_k \leq Z^{\frac{\alpha}{2}}(s_e r_k)$$

$$-1,96(0,091) \leq r_k \leq +1,96(0,091)$$

$$-0,18745 \leq r_k \leq 0,18745$$

Sebelum dilakukan pembedaan pertama pada gambar 3.4 batas nyata r_1 sampai r_{30} untuk data DHF berada diluar selang r_k yaitu untuk r_1 , r_2 , dan r_3 . Akan tetapi setelah dilakukan pembedaan pertama dipenuhi nilai r_k dengan batas $-0,18745 \leq r_k \leq 0,18745$ yang berarti bahwa 95% dari seluruh koefisien korelasi bernilai nol yang berarti data sudah bersifat acak, kecuali pada lag 13, nilai $r_{13} = 0,3$ dan 19, nilai $r_{19} = 0,3$ karena pada lag ini, nilai ACFnya berada diluar selang koefisien korelasi (r_k), akan tetapi tidak signifikan. Bila melihat data yang ada pada bulan Mei ke bulan Juni, jumlah penderita mengalami penurunan yang sangat tajam mencapai 173 pasien. Untuk lag ke-19 juga terjadi penurunan jumlah penderita sampai 126 pasien yaitu dari bulan Maret 2004 ke bulan April 2004.

Langkah identifikasi selanjutnya setelah memperoleh keyakinan data bersifat stasioner adalah mencari model sementara, untuk itu perlu dibuat plot fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) untuk data yang telah stasioner seperti yang tampak pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Plot Autokorelasi Parsial (PACF) Setelah Pembedaan Pertama

Dua model yang diusulkan dari pengujian pengujian koefisien autokorelasi dan autokorelasi parsial, yaitu MA(1) dan AR(1). Karena dari kedua koefisien nampak sempurna menurun menuju nol pada lag kedua, sehingga model yang sesuai untuk meramalkan tingkat penderita DHF adalah ARIMA musiman dengan $p = 1, d = 1, q = 1, P = 1, D = 1, Q = 1$ dan nilai $s = 24$, atau ARIMA (1.1.1) x (1.1.1)₂₄ dengan bentuk :

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D \dot{X}_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)e_t$$

atau ditulis sebagai,

$$\Phi_1(B^{24})\phi_1(B)(1-B)^1(1-B^{24})^1 \dot{X}_t = \theta_1(B)\Theta_1(B^{24})e_t$$

$$[1 - B(1 + \phi_1) + \phi_1 B^2][1 - B^{24}(1 + \Phi) + \Phi B^{48}] \dot{X}_t = [e_t - \theta_1 e_{t-1}][1 - \Theta B^{24}]$$

$$X_t = (1 + \phi_1)X_{t-1} - \phi_1 X_{t-2} + (1 + \Phi)X_{t-24} - \Phi X_{t-48} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - (\Theta(1 + \theta))e_{t-24}$$

3.2.3.2 Pendugaan Parameter

Setelah menetapkan model sementara, langkah selanjutnya adalah mencari parameter-parameter yang berhubungan dengan model. Adapun hasil dari pendugaan parameter dapat dilihat dari Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Pendugaan parameter ARIMA (1.1.1) x (1.1.1)₂₄

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.7362	0.0674	10.92	0.000
SAR	24	-0.6810	0.1111	-6.13	0.000
MA	1	0.9748	0.0047	206.71	0.000
SMA	24	0.7183	0.1242	5.78	0.000

Sumber : Data olahan Minitab 14

Dari tabel Tabel 3.6 di atas, nilai P = 0 sehingga parameternya signifikan. Parameter untuk AR(1) diperkirakan sebesar 0,7362, dengan AR (1) musiman sebesar -0,681, sedangkan parameter untuk MA(1) sebesar 0,9748 dengan MA(1) musiman sebesar 0,7183, dengan berpijak pada hal ini maka model peramalan untuk jumlah penderita demam berdarah yaitu:

$$X_t = (1 + \phi_1)X_{t-1} - \phi X_{t-2} + (1 + \Phi)X_{t-24} - \Phi X_{t-48} + e_t - \theta e_{t-1} - \Theta e_{t-24} + \theta\Theta e_{t-24}$$

$$X_t = (1,7362)X_{t-1} - (0,7362)X_{t-2} + (0,319)X_{t-24} + 0,681X_{t-48} - 0,9748e_{t-1} -$$

$$0,7183e_{t-24} - 0,68e_{t-24} + e_t$$

3.2.3.3 Pengujian Model

Sebelum model tersebut digunakan untuk meramal, perlu dilakukan pengujian kelayakan parameter dari model tersebut. Dari model AR(1) dan MA(1) dan konstanta telah signifikan pada taraf kepercayaan 0,05. Kemudian dilakukan pemeriksaan diagnostik, yaitu dengan mempelajari nilai sisanya seperti Tabel 3.7 berikut:

Tabel 3.6 Nilai Sisa Dari Data Jumlah Penderita DHF

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.7	25.3	35.0	63.5
DF	7	19	31	43
χ^2	14.07	30.1	43.8	67.5

Sumber : Data olahan Minitab 14

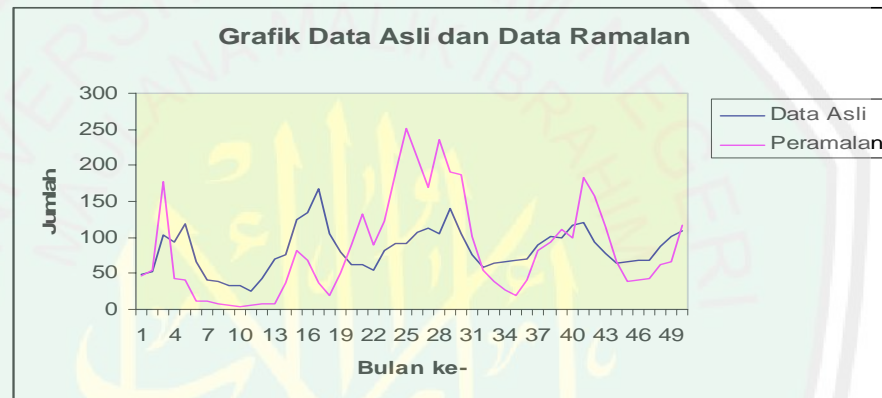
Dari Tabel 3.6 di atas, diketahui nilai Chi-Square pada *lag* 12 = 11.7, *lag* 24 = 25.3, *lag* 36 = 35.0 dan *lag* 48 = 63.5 nilainya lebih kecil dari χ^2 tabel pada *lag* 12 = 14.07, *lag* 24 = 30.1, *lag* 36 = 43.8 dan *lag* 48 = 67.5 untuk derajat bebas pada taraf kepercayaan 0,05. Dengan demikian model dianggap telah sesuai. Untuk lebih meyakinkan bahwa model tersebut sesuai maka perlu dilakukan validasi model dengan data yang sudah ada, seperti yang pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Validasi Model Untuk Periode November 2008 – Februari 2008

Forecasts from period 118				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
119	41.345	-20.520	103.209	42.000
120	42.008	-35.745	119.762	62.000
121	31.156	-54.625	116.936	67.000
122	65.030	-25.276	155.336	116.000

Sumber : Data olahan Minitab 14

Tabel 3.7 di atas menjelaskan bahwa hasil ramalan untuk bulan November adalah 41 pasien sedangkan data riilnya 42 pasien, dan untuk bulan Desember sebesar 42 pasien dengan data riil sebesar 62 pasien. Untuk lebih meyakinkan bahwa model yang diajukan sesuai maka pada Gambar 3.8 akan ditunjukkan plot data ramalan bersama dengan plot data asli mulai bulan ke-73 (Januari tahun 2004-Februari 2008).



Gambar 3.8 Plot Perbandingan Data Asli Dengan Data Ramalan pada ARIMA musiman

Berdasarkan model yang telah diajukan, maka dapat diartikan bahwa peramalan jumlah penderita DHF/DBD di kabupaten Sidoarjo bergantung pada 1,7362 kali data satu periode sebelumnya, dikurangi 0,7362 kali dua periode sebelumnya ditambah 0,319 kali dua puluh empat periode sebelumnya ditambah 0,681 kali empat puluh delapan periode sebelumnya, dikurangi 0,9748 residual periode sebelumnya dikurangi 0,7183 kali residual dua puluh empat periode sebelumnya, dikurangi 0,68 kali residual dua puluh empat periode sebelumnya.

Jika data dua puluh empat periode sebelumnya yaitu sebesar 169 dan data empat puluh delapan periode sebelumnya sebesar 178 dengan residual dua puluh empat periode sebelumnya adalah 62,54 maka jumlah penderita DBD/DHF untuk bulan Maret 2008 (periode 123) adalah :

$$\begin{aligned}
 X_{123} &= (1,7362)X_{t-1} - (0,7362)X_{t-2} + (0,319)X_{t-24} + 0,681X_{t-48} \\
 &\quad - 0,9748e_{t-1} - 0,7183e_{t-24} - 0,68e_{t-48} \\
 &= (1,7362)116 - (0,7362)67 + (0,319)169 + (0,681)178 \\
 &\quad - (0,9748)50,97 - (1,399)62,54 \\
 X_{123} &= 189,991
 \end{aligned}$$

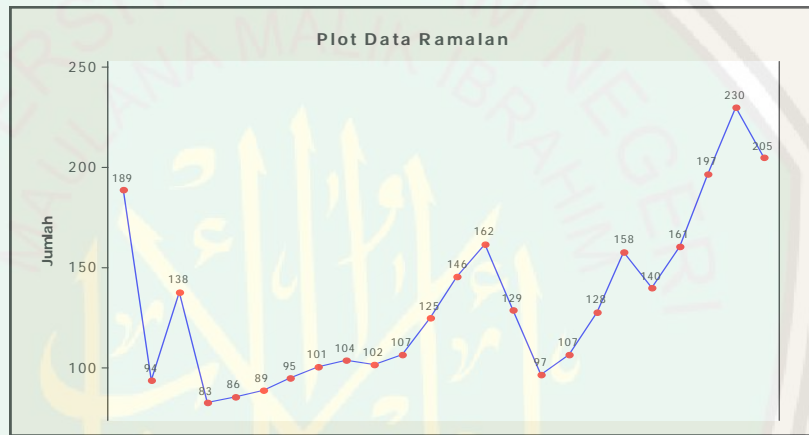
Untuk bulan-bulan berikutnya juga dapat dihitung seperti model ramalan pada bulan Maret di atas. Tabel 3.8 berikut adalah hasil perhitungan ramalan sampai bulan Februari 2010.

Tabel 3.8 Hasil Ramalan Penderita DBD/DHF Untuk Bulan Mar 2008 – Feb 2010

Forecasts from period 122				
95 Percent Limits				
Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
123	189.271	127.407	251.135	
124	94.027	16.274	171.781	
125	138.804	53.023	224.584	
126	83.964	-6.342	174.270	
127	86.494	-6.533	179.522	
128	89.590	-5.163	184.344	
129	95.889	-0.014	191.793	
130	101.714	5.004	198.423	
131	104.123	6.821	201.426	
132	102.561	4.800	200.321	
133	107.329	9.198	205.459	
134	125.016	26.573	223.458	
135	146.877	48.163	245.591	
136	162.506	63.548	261.464	
137	129.872	30.690	229.054	
138	97.790	-1.602	197.183	
139	107.747	8.154	207.340	
140	128.327	28.541	228.113	
141	158.625	58.652	258.599	
142	140.594	40.437	240.752	
143	161.219	60.880	261.557	
144	197.566	97.049	298.083	
145	230.033	129.340	330.727	
146	205.880	105.011	306.750	

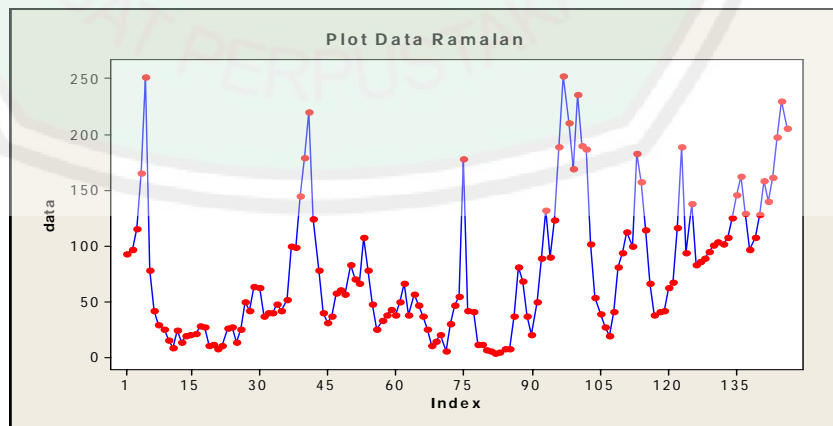
Sumber : Data olahan Minitab 14

Dari perhitungan ramalan berdasarkan tabel 3.8 diperoleh jumlah ramalan untuk periode dua tahun berikutnya, terhitung mulai bulan Maret tahun 2008 sampai Februari tahun 2010 adalah 189, 94, 139, 83, 86, 89, 95, 101, 104, 102, 107, 125, 146, 162, 129, 97, 107, 128, 158, 140, 161, 197, 230, 205 penderita DHF/DBD, jika ramalan tersebut diplot secara grafik maka akan tampak seperti Gambar 3.9 berikut :



Gambar 3.9 Plot Data Ramalan

Apabila data asli diplot bersama dengan data ramalan jumlah penderita DHF/DBD terlihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.10 Plot Data Asli digabung Data ramalan Jumlah Penderita DBD/DHF

Grafik di atas menjelaskan bahwa jumlah penderita DBD/DHF di kabupaten Sidoarjo untuk bulan berikutnya mengalami peningkatan yang tidak begitu signifikan, kejadian ini dipengaruhi oleh cuaca yang tak menentu serta bertambahnya jumlah pengungsi yang ada di pasar baru Porong. Akan tetapi setelah bulan Maret dengan perlahan jumlah penderita DBD/DHF di Kabupaten Sidoarjo mengalami penurunan jika dibandingkan bulan sebelumnya, hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor yaitu : datangnya musim kemarau dan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan serta pelayanan kesehatan masyarakat yang semakin menyeluruh.

1. Peningkatan jumlah penderita Demam Berdarah terulang lagi pada bulan Oktober 1998 sampai April 2009, keadaan ini terjadi akibat datangnya musim penghujan. Jumlah penderita Demam Berdarah untuk tahun 2009 mengalami penurunan mulai bulan Mei sampai Agustus, dan setelah itu mengalami peningkatan lagi, puncak jumlah penderita penyakit ini selama kurun waktu 2 tahun yang akan datang terjadi pada bulan Januari tahun 2010 sebesar 230 penderita. Sedangkan, analisis kesalahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \\ &= \frac{1}{24} 2514,848 \\ &= 104,7853\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|^2 \\
 &= \frac{1}{24} (324.460,5) \\
 &= 635,19
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \\
 &= \frac{1}{24} 311089,6\% \\
 &= 12962,067\% \\
 &= 129,62067
 \end{aligned}$$

Didapat nilai dari MAD adalah 104,7853, nilai MSE adalah 635,19 dan nilai MAPE adalah 129,62067

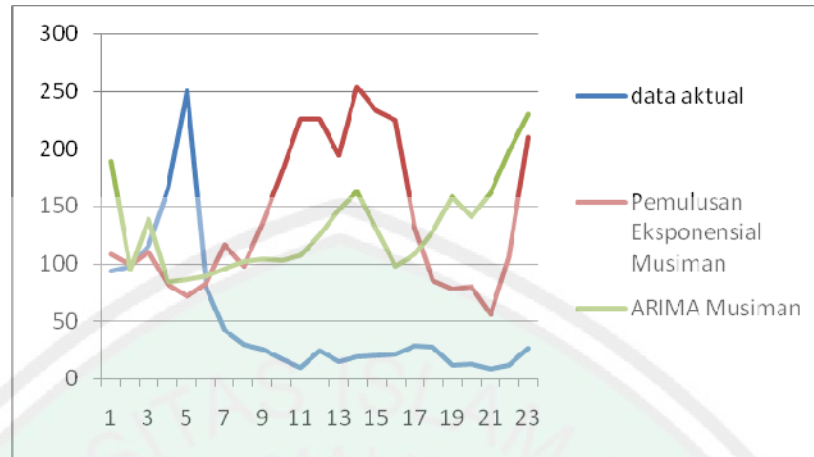
3.2.4 Perbandingan Hasil Ramalan dari Pemulusan Eksponensial Musiman dengan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

Setelah selesai ramalan pada jumlah penderita DBD/DHF di Kabupaten Sidoarjo dari metode Pemulusan Eksponensial Musiman dengan metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman, maka perbandingan hasil kedua metode tersebut ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.10 Perbandingan hasil ramalan

Periode	Data Aktual (x)	Ramalan	
		Pemulusan Eksponensial Musiman	Box-Jenkins (ARIMA) Musiman
123	93	108,148	189,271
124	97	98,694	94,027
125	115	110,337	138,804
126	165	82,223	83,964
127	251	71,693	86,494
128	78	83,486	89,59
129	42	116,556	95,889
130	29	98,16	101,714
131	25	137,001	104,123
132	16	180,779	102,561
133	9	225,471	107,329
134	24	225,72	125,016
135	14	194,256	146,877
136	19	254,245	162,506
137	20	233,616	129,872
138	21	224,487	97,79
139	28	131,201	107,747
140	27	85,006	128,327
141	11	77,95	158,625
142	12	79,726	140,594
143	8	56,073	161,219
144	11	106,472	197,566
145	26	210,542	230,033
146	93	230,324	205,88

Tabel 3.10 di atas menunjukkan hasil ramalan dari metode Pemulusan Eksponensial Musiman dengan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman untuk Data DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo pada Gambar 3.11 akan ditunjukkan plot data ramalan, sebagai berikut :



Gambar 3.11 Plot data ramalan dari metode pemuluan eksponensial musiman dengan Box-Jenkins (ARIMA) musiman.

Sedangkan hasil pengukuran galat peramalan dengan MAD, MSE, MAPE adalah sebagai berikut :

1. Ramalan dari metode Pemuluan Eksponensial Musiman adalah :

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \\ &= \frac{1}{36} 584,82 \\ &= 16,245 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|^2 \\ &= \frac{1}{36} (20.246,62) \\ &= 562,405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \\ &= \frac{1}{36} 115,272\% \\ &= 3,2028\% \\ &= 32,028 \end{aligned}$$

2. Ramalan dari metode Box-Jenkins (ARIMA) musiman adalah :

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t| \\ &= \frac{1}{24} 2514,848 \\ &= 104,7853 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|^2 \\ &= \frac{1}{24} (324.460,5) \\ &= 635,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \\ &= \frac{1}{24} 311089,6\% \\ &= 12962,067\% \\ &= 129,62067 \end{aligned}$$

Pada tabel 3.11 hasil perbandingan pengukuran galat peramalan dengan MAD, MSE, MAPE berikut :

Uji Model	Pemulusan Eksponensial Musiman	<i>Box-Jenkins</i> (ARIMA) Musiman
MAD	16,245	104,7853
MSE	562,405	635,19
MAPE	32,028	129,62067

Dari dua metode tersebut, digunakan untuk meramalkan data DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo. yang paling baik adalah metode Pemulusan Eksponensial Musiman. Karena hasil

MAD, MSE, MAPE dari metode Pemulusan Eksponensial Musiman nilai galatnya lebih kecil dari pada metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

3.3 Persepektif Islam mengenai Ramalan secara Matematika

Peramalan adalah cara untuk menghitung atau menilai sesuatu pada kejadian-kejadian sebelumnya, sebagaimana firman Allah dalam Surat Yusuf ayat 47-48, dimana di dalamnya tersirat makna bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik.

Akan tetapi, bahwa tidak semua peramalan itu menyimpang dari ajaran Islam karena ramalan atau prediksi dalam Islam hukumnya ada yang boleh dan ada yang tidak, salah satu contoh ramalan yang diperbolehkan adalah ramalan yang terdapat dalam Al-Qur'an yaitu masalah perekonomian yang tersurat dalam surat Yusuf, dimana di dalamnya tersirat makna bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa tujuh tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik.

Al Quran adalah sumber dari segala macam ilmu. Salah satu contoh peramalan yang ada didalam Al-Quran adalah masalah perekonomian yang tersurat dalam surat Yusuf ayat 47- 48, yaitu :

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَابًّا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ ﴿٤٧﴾

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ هُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تُحْصِنُونَ ﴿٤٨﴾

Artinya : Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; Maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang Amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.(Q.S Yusuf : 47- 48)

Didalam ayat diatas tersirat makna bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal ini dilakukan untuk menghadapi terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik. Menghadapi masalah ini Nabi Yusuf memberikan usul diadakannya perencanaan pembangunan pertanian yang akhirnya praktik pelaksanaannya diserahkan kepada Nabi Yusuf, berkat perencanaan yang matang itulah Mesir dan daerah-daerah sekelilingnya turut mendapat berkahnya (Qardhawi, 1998:137).

Didalam ilmu Matematika terdapat cabang ilmu Statistik yang didalamnya terdapat beberapa metode peramalan, peramalan dalam metode ini diperbolehkan, karena peramalan yang dimaksud peramalan secara Ilmiah. Dimana yang diterapkan terdiri dari penelitian-penelitian ilmiah yang disiplin ilmu dan sudah teruji semua kebenarannya, ini terlepas dari peramalan yang

berhubungan nasib manusia. Pada penelitian yang dilakukan peneliti ini berupa meramalkan penyakit demam berdarah di Kabupaten Sidoarjo, bertujuan agar manusia bersikap hati-hati akan turunnya penyakit dan mempersiapkannya dimasa mendatang.

Peramalan yang dilakukan manusia adalah upaya untuk mencari pegangan dalam pengambilan suatu keputusan, akan tetapi hasil dari rencana manusia dapat berubah bergantung pada upaya-upaya yang mereka lakukan untuk menjadi yang lebih baik, sebagai mana firman Allah dalam surat Ar – Ra'd ayat 11, yaitu :

لَهُ مَعْقَبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ
مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ
مِّنْ دُونِهِ مِنْ وَّالٍ ﴿١١﴾

Artinya :” Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah Keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, Maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”.

Didalam ayat diatas dijelaskan bahwa Allah SWT memiliki malaikat-malikat yang memantau manusia dari depan dan belakang secara bergiliran. Malaikat-malaikatNya ini menjaganya berdasarkan perintah Allah SWT, menghitung amal perbuatannya yang baik maupun yang buruk.

Sesungguhnya Allah SWT tidak mengubah nikmat yang telah Dia berikan kepada suatu kaum sampai mereka mengubah ketaatan kepadaNya menjadi kemaksiatan. Dia pun mengubah kesenangan menjadi kesengsaraan, mengganti nikmat dengan cobaan.

Apabila Allah SWT menghendaki bala' atau bencana atas suatu kaum maka tidak ada yang bisa mencegahnya. Tak ada tempat untuk menghindar dari ketetapanNya. Mereka tidak mempunyai penolong yang bisa membantu menangani persoalan mereka untuk mendapatkan apa yang mereka suka dan menghalangi apa yang mereka benci. Hanya Allah SWT semata yang mendalilkan segala urusan hamba-hambaNya. (Qardhawi, 1998:344).

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Metode *Winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu unsur stasioner, trend, dan musiman. Persamaan dasar untuk metode *Winters* adalah :

d. Deretan Pemulusan Eksponensial, yaitu:

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}).$$

e. Estimasi Trend, yaitu :

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

f. Estimasi Musiman, yaitu :

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}.$$

Untuk ramalan m periode ke depan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$$

Model ARIMA Musiman didefinisikan sebagai suatu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap, notasi umumnya adalah:

$$ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^s$$

Sehingga model umum untuk ARIMA musiman adalah :

$$\Phi_p(B^s)(1 - B^s)^D X_t = \Theta_q(B^s)e_t$$

Pada hasil penelitian yang dilakukan peneliti dari metode peramalan Pemulusan Eksponensial Musiman dan *Box-Jenkins* ARIMA Musiman dalam meramalkan penyakit DHF (Dengue Haemorrhagic Fever) RSUD Kabupaten Sidoarjo, metode yang lebih baik digunakan adalah metode Pemulusan Eksponensial Musiman. Karena hasil MAD, MSE, MAPE dari metode Pemulusan Eksponensial Musiman nilai galatnya lebih kecil dari pada metode *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas maka dapat dilakukan penelitian lagi, yaitu menafsir parameter-parameter dengan menggunakan *maximum likelihood* atau penafsir lainnya, pada metode Pemulusan Eksponensial Musiman dan *Box-Jenkins* (ARIMA) Musiman.

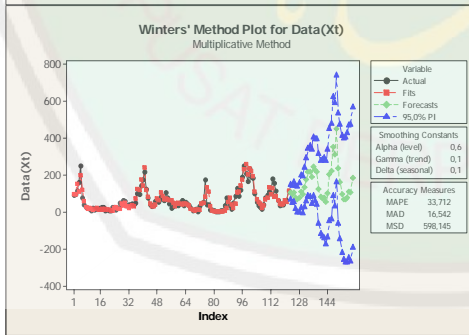
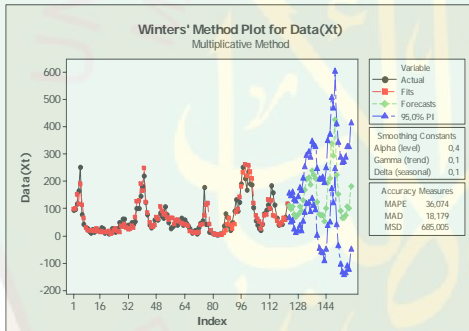
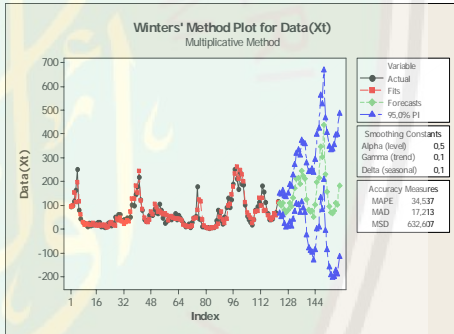
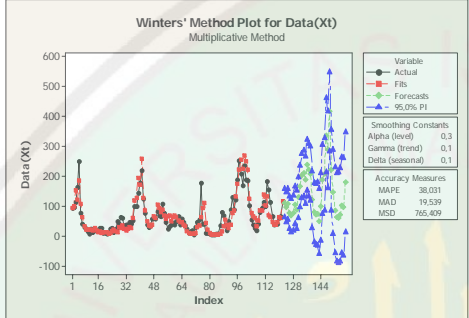
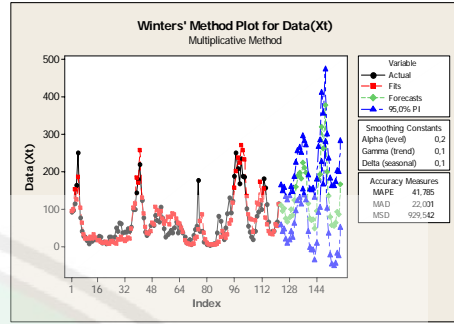
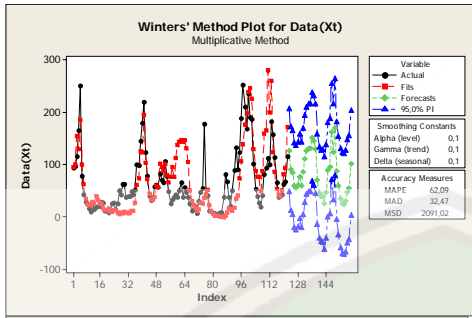
DAFTAR PUSTAKA

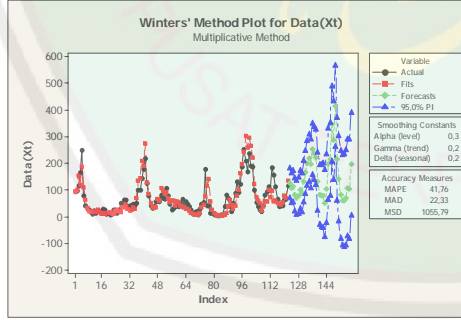
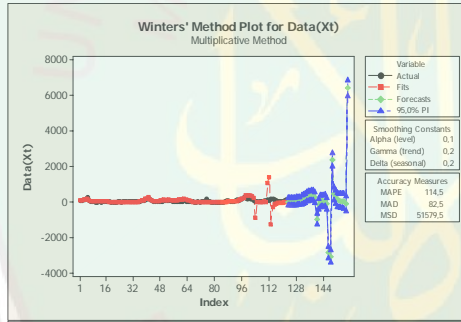
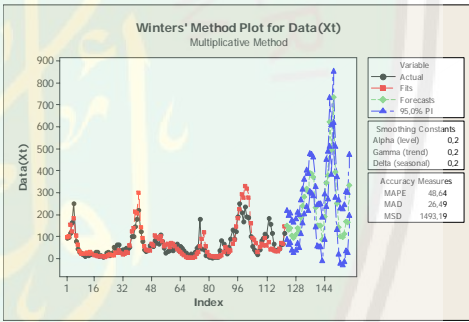
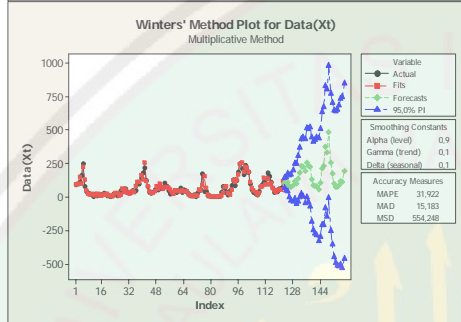
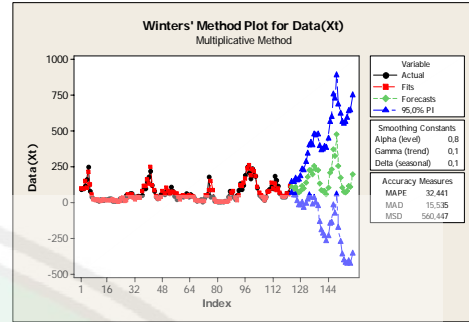
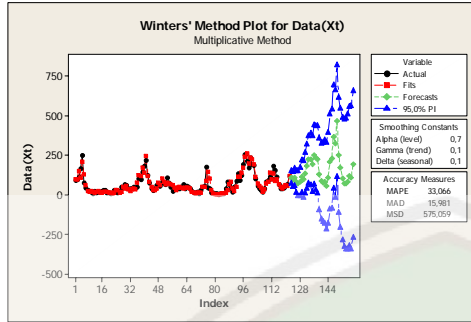
- Al- Qarmi , 'Aldh. 2008. *Tafsir Muyassar Juz 9- 30*. Jakarta : Qisthi Press.
- Assauri, Sofjan. 1984. *Teknik & Metode Peramalan Penerapannya dalam Ekonomi & Dunia Usaha*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Aziz, Abdul. 2007. *Buku Ajar kuliah Ekonometrika*. Malang: Kantor Jaminan Mutu Universtas Islam Malang.
- Firdaus, Muhammad. 2004. *Ekonometrika Suatu Pendekatan Aplikatif*. Jakaarta: PT. Bumi Aksara.
- Gujarati, Damodar. 1999. *Ekonometrika Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Hanke, John dan Wichren. 2003. *Peramalan Bisnis*. Jakarta: PT Intan Sejati Klaten.
- Hasan, Iqbal. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irawan, Nur. 2006. *Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta : Andi.
- Iriantoro, Agus. 2004. *Statistik Konsep dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Prenada Media.
- Lains, Alfian. 2003. *Ekonometrika Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Pustaka LP3ES Indonesia.
- Makridakis, Spyros. dkk. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Mila Sari, Ika. 2009. *Skripsi "Peramalan Jumlah Penderita Demam Berdarah Menggunakan Model ARIMA Musiman (Studi kasus di RSUD Kabupaten Sidoarjo)"*. Malang : UIN Malang
- Mulyono, Sri. 2000. *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- Supranto, J. 1989. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Erlangga.

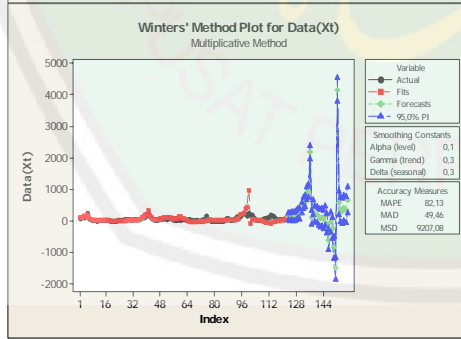
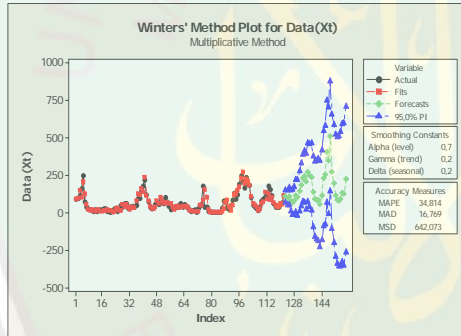
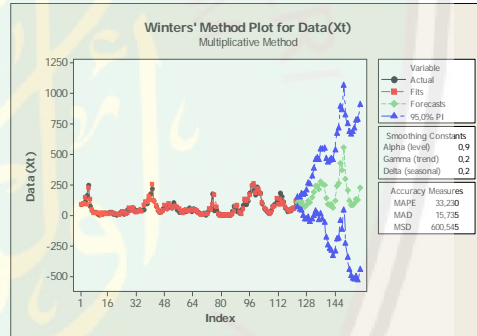
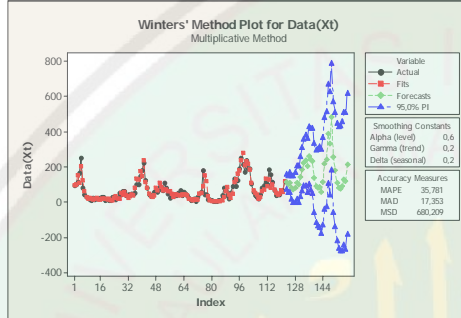
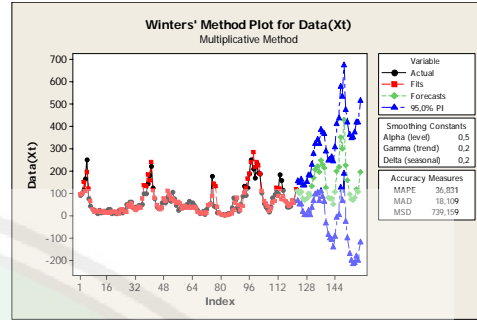
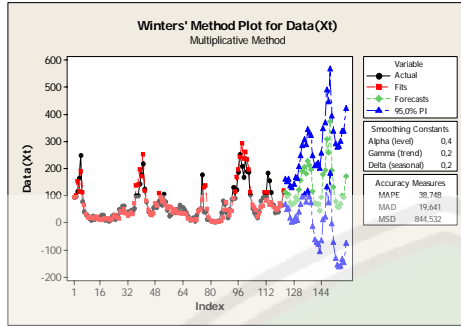
Teungku, Muhammad Hasbi Ash Shiddieqy. 2003. *Tafsir Al- Qur'an Majid An-Nuur 5 (Surat 42- 114)*. Semarang : PT. Pustaka Rizki Putra.

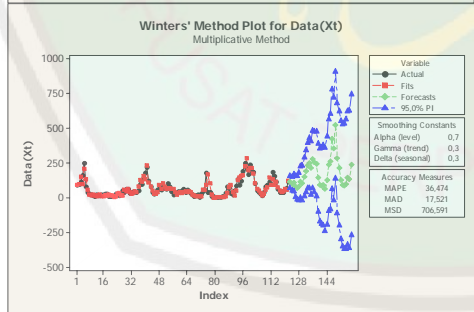
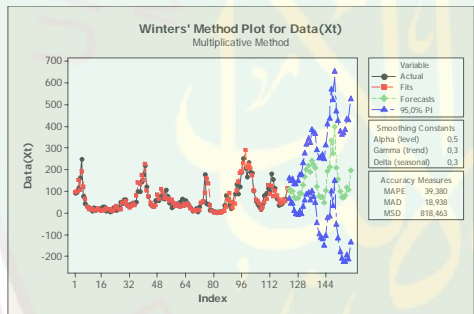
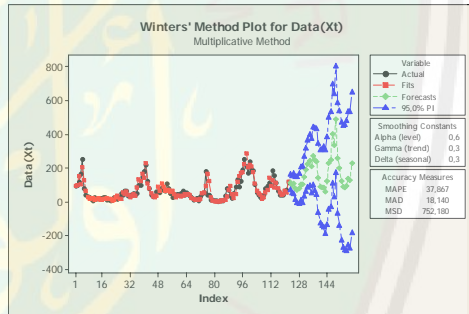
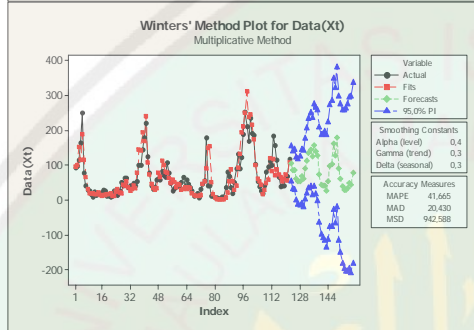
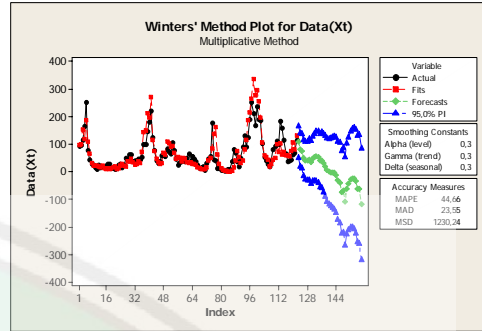
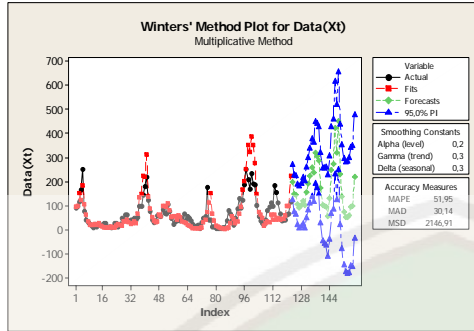
Yitnosumarto, Suntoyo. 1990. *Dasar-Dasar Statistika*. Jakarta: C.V Rajawali.

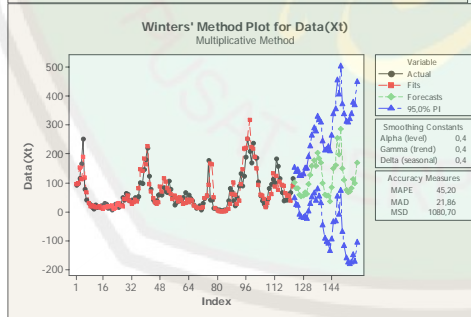
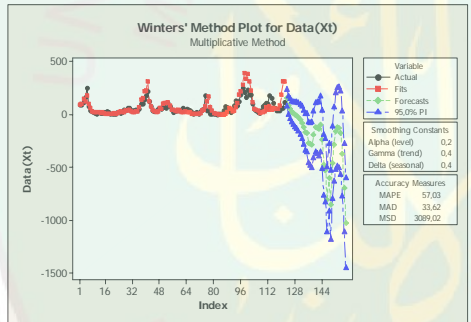
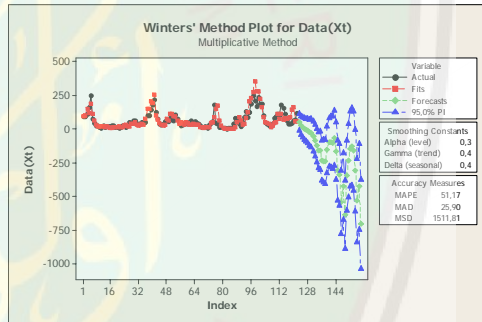
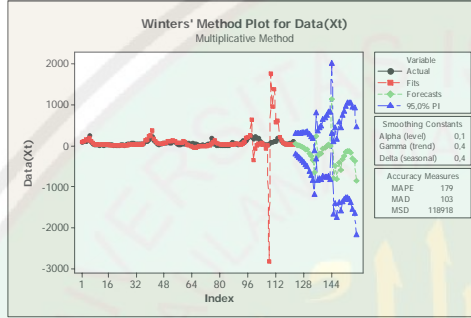
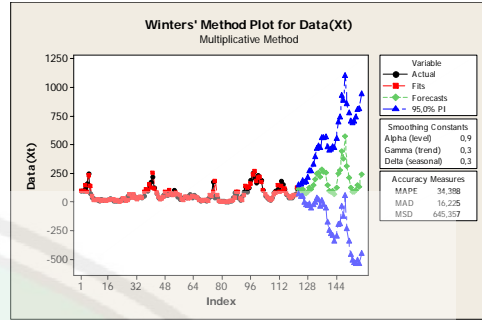
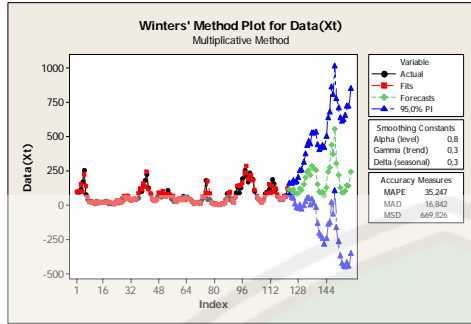


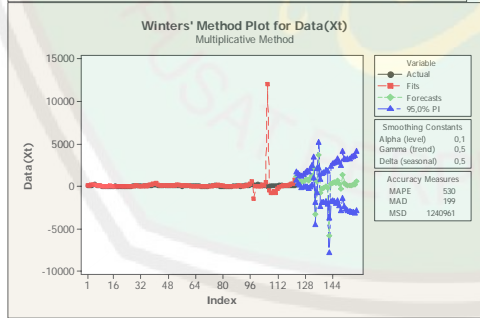
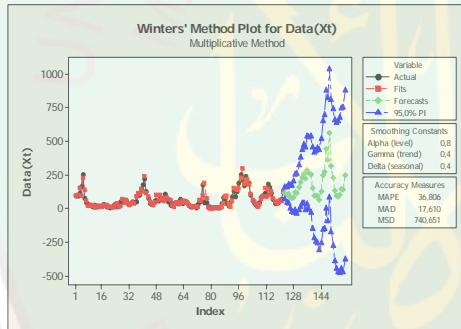
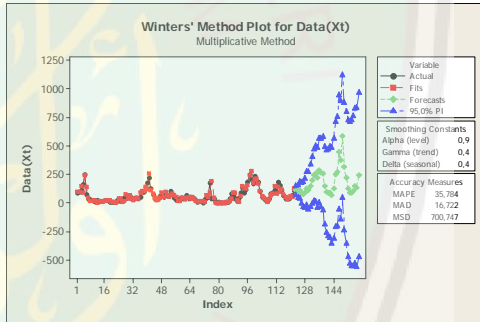
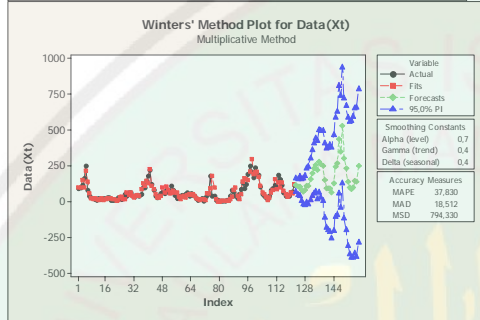
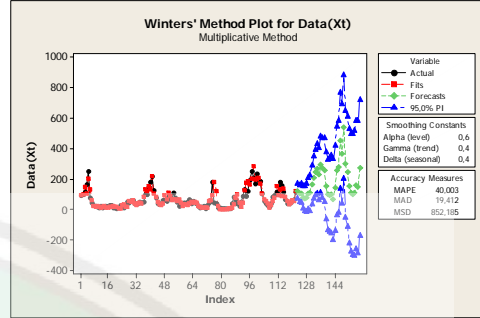
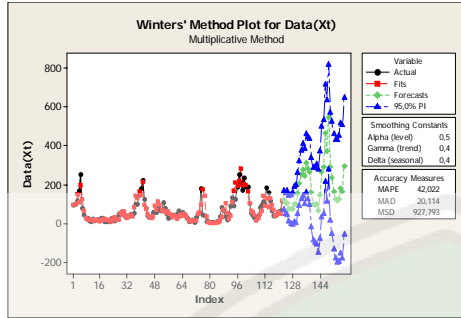


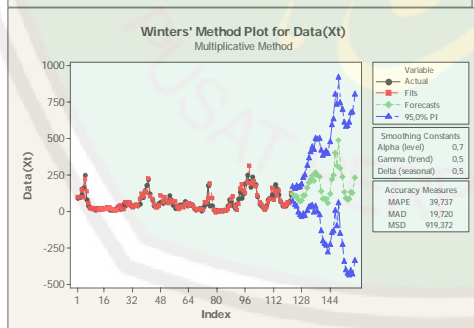
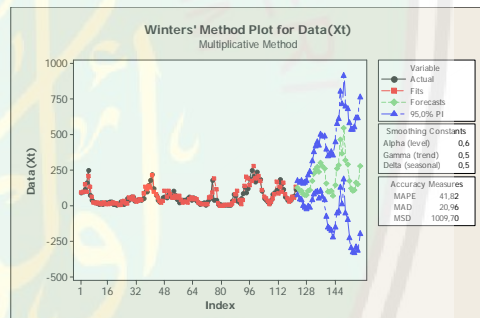
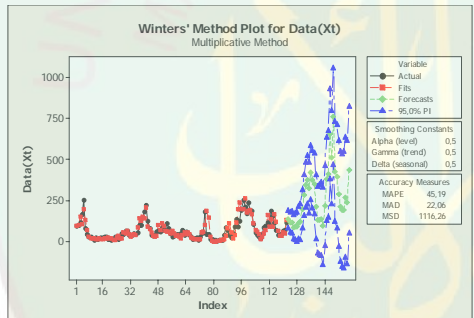
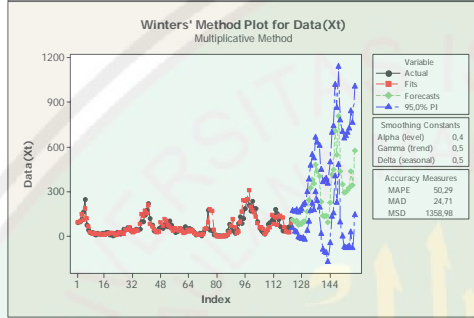
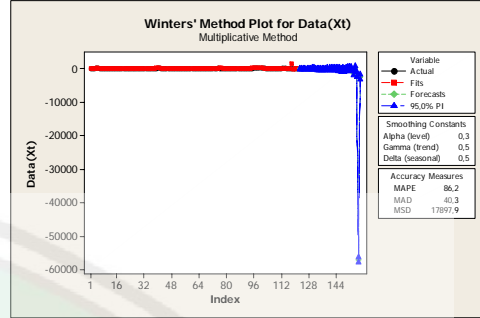
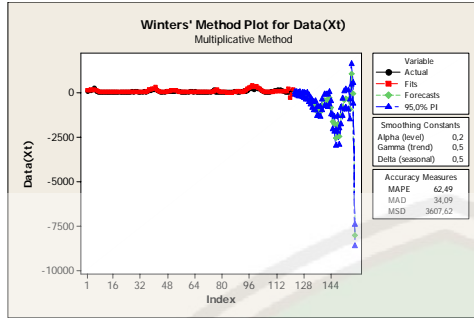


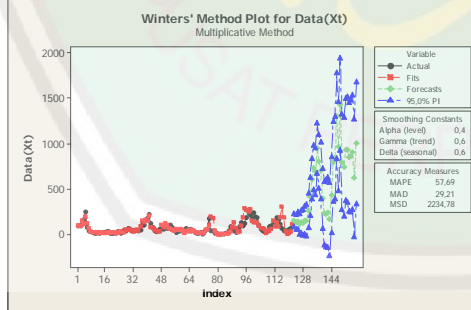
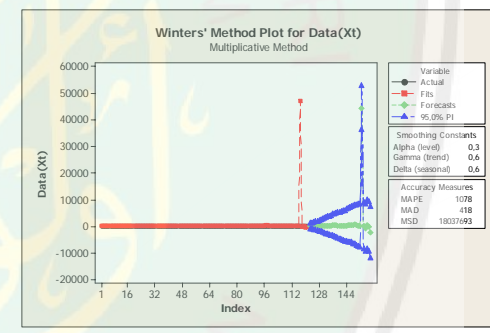
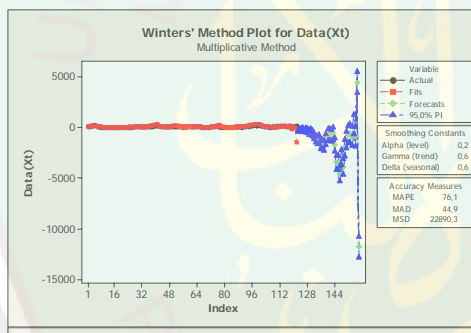
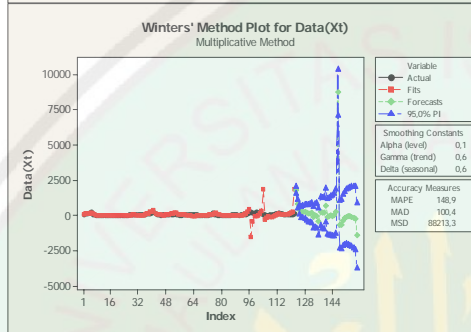
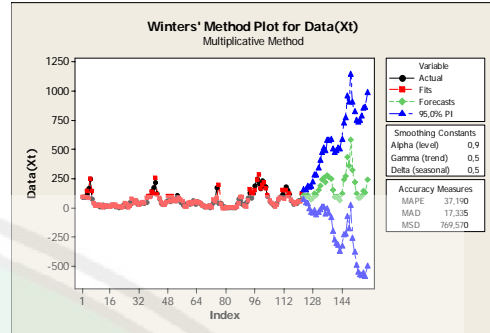
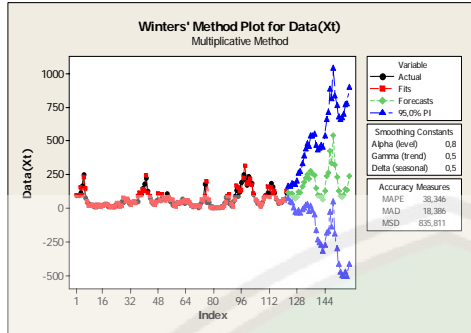


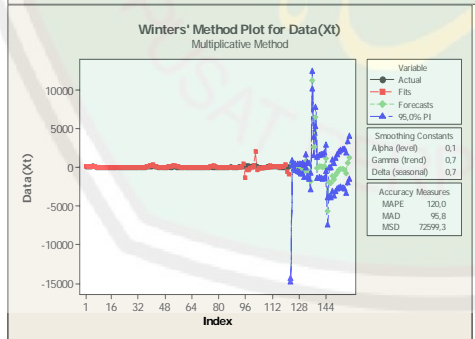
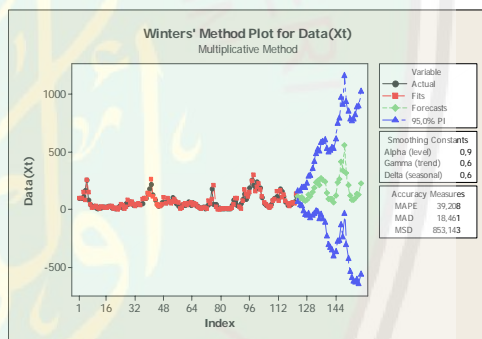
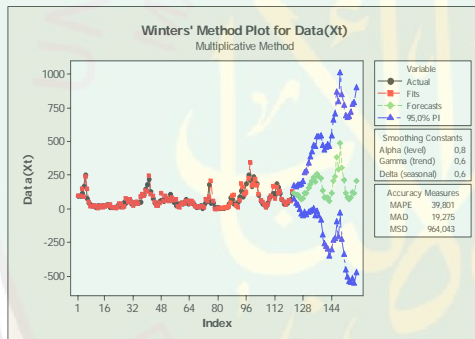
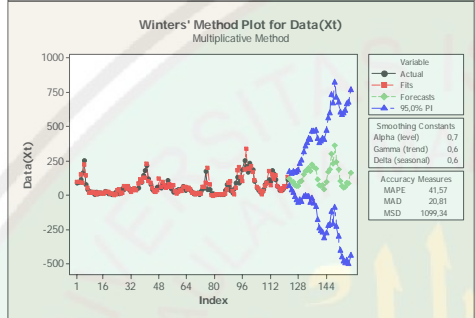
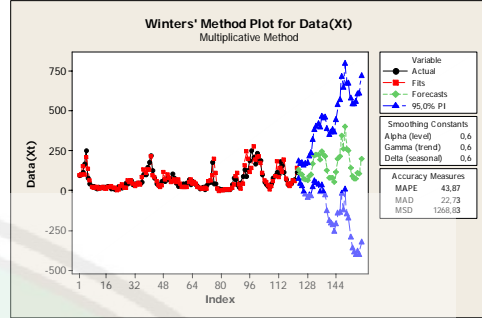
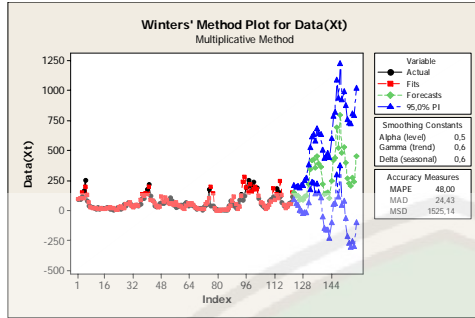


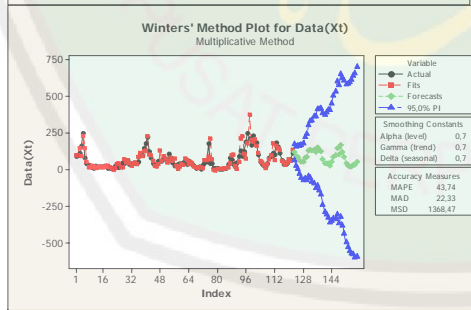
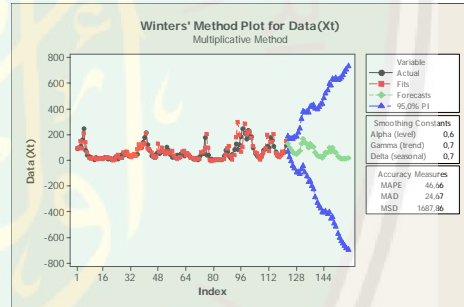
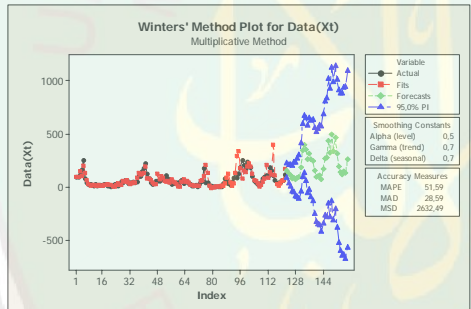
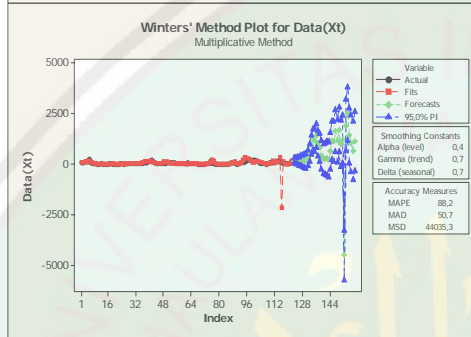
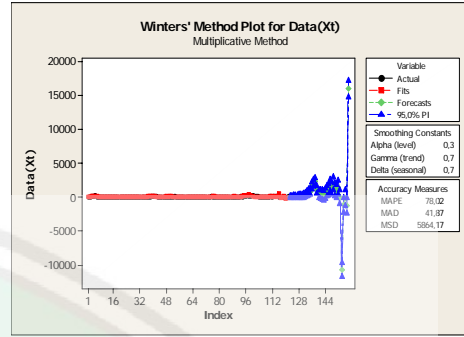
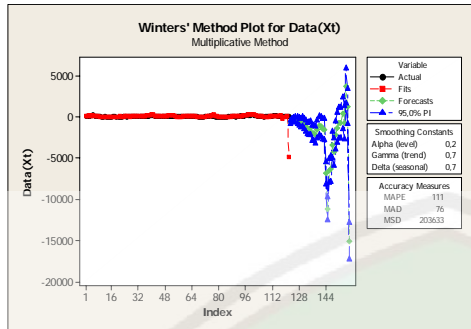


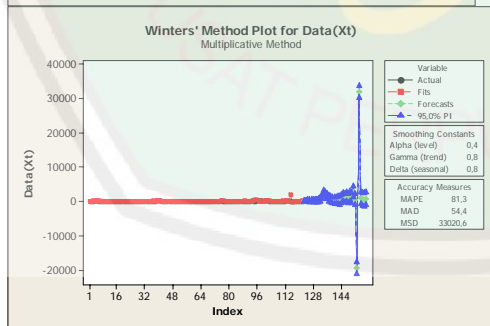
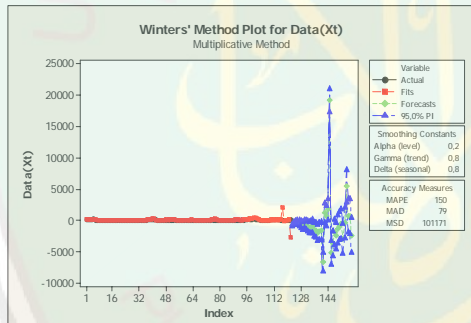
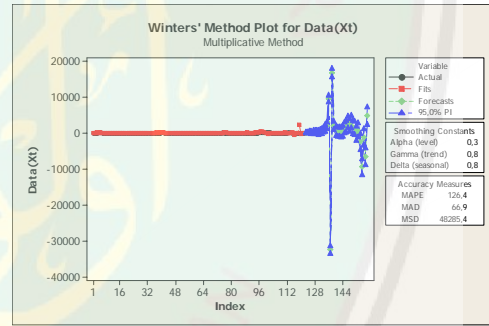
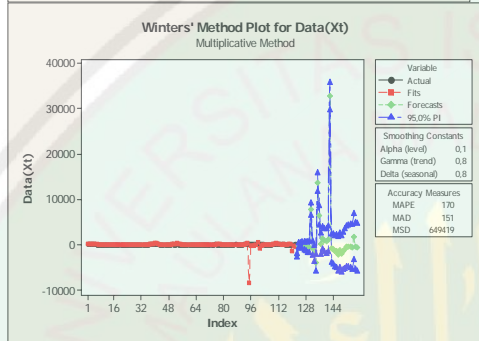
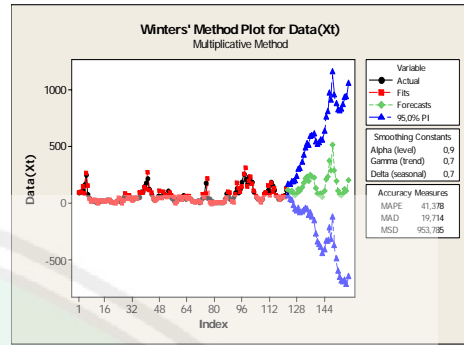
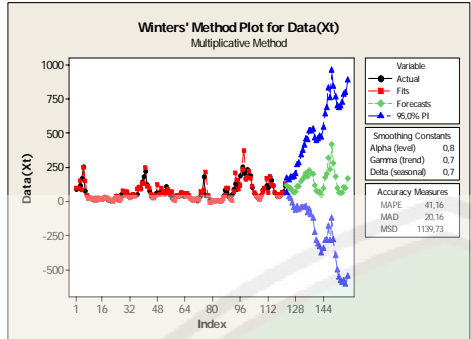


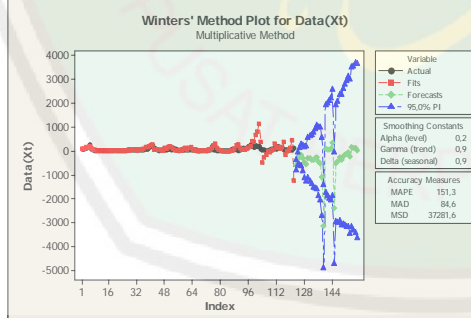
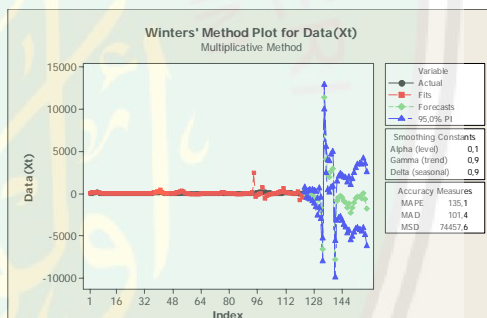
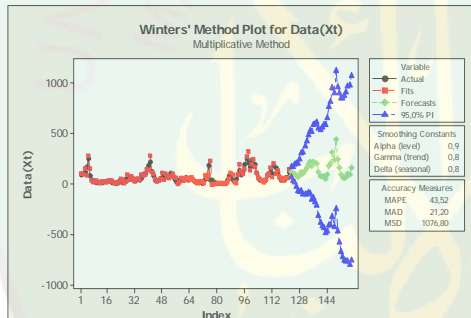
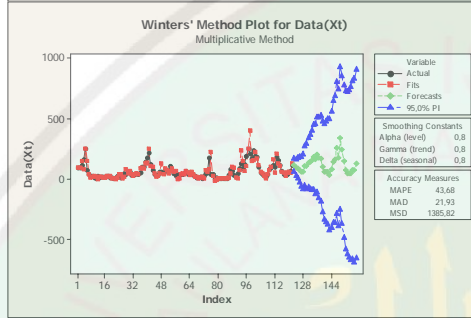
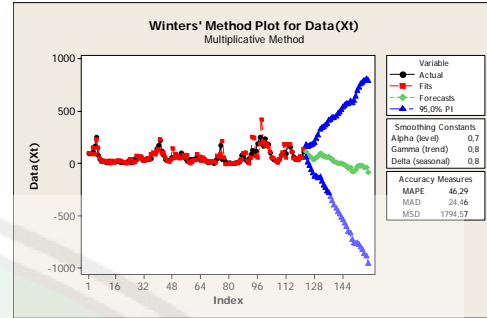
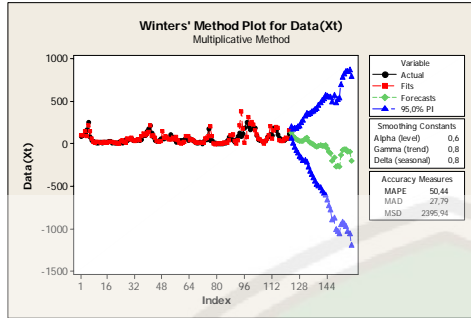


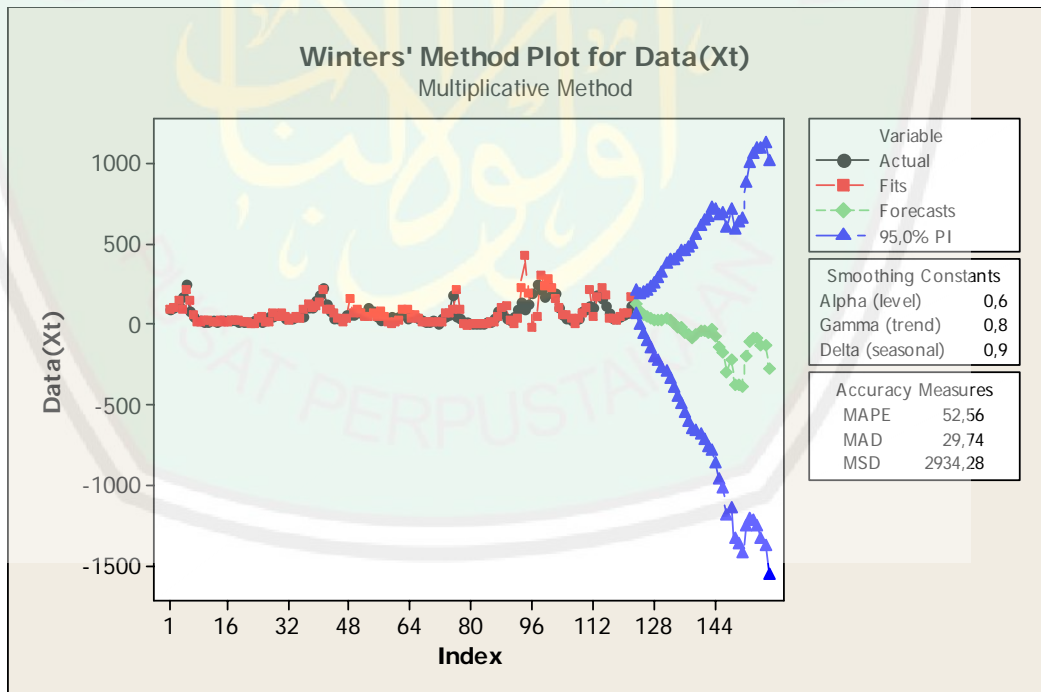
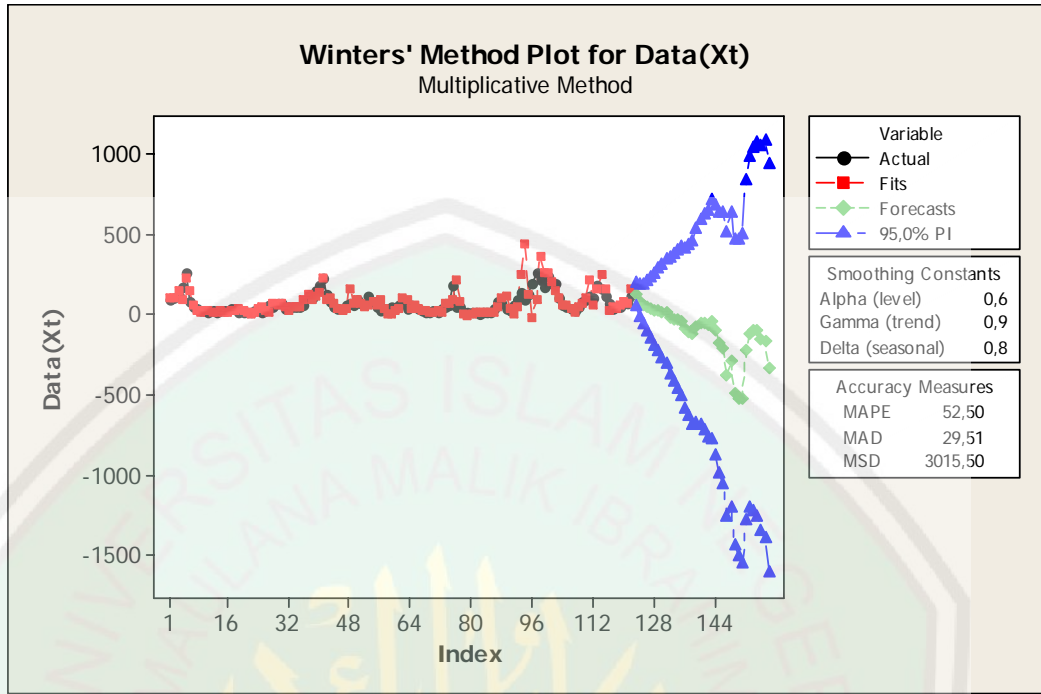


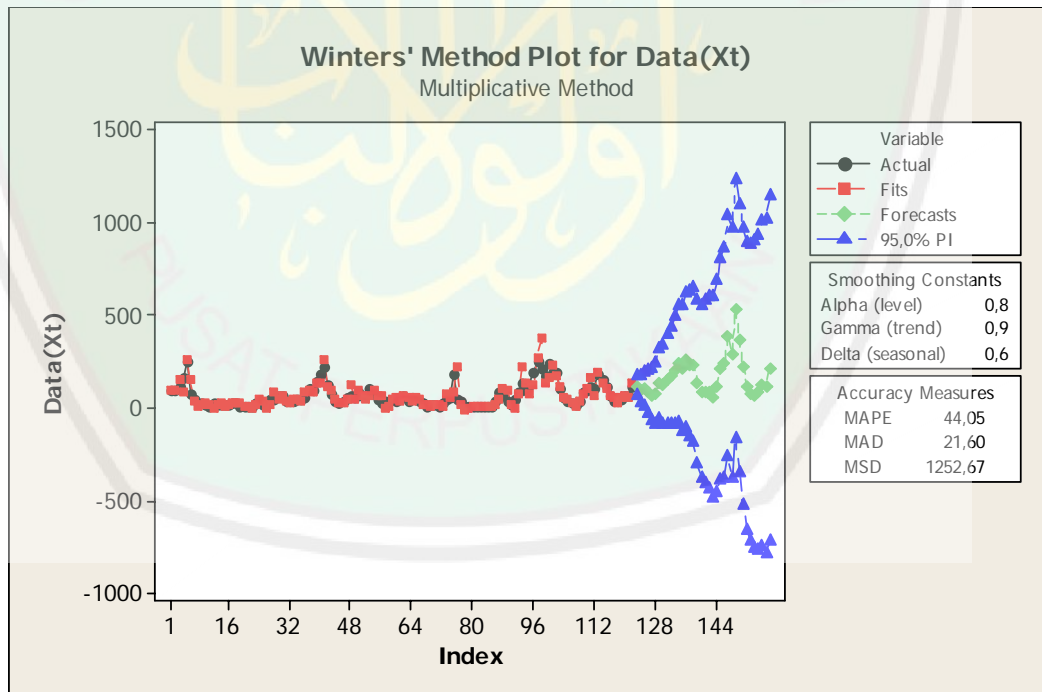
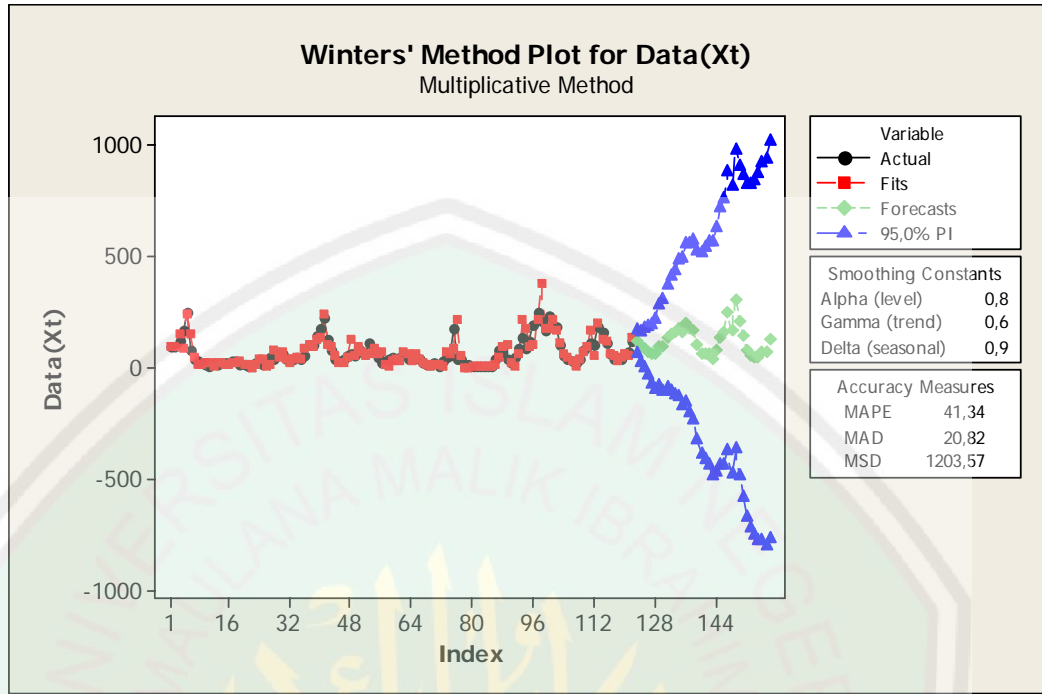


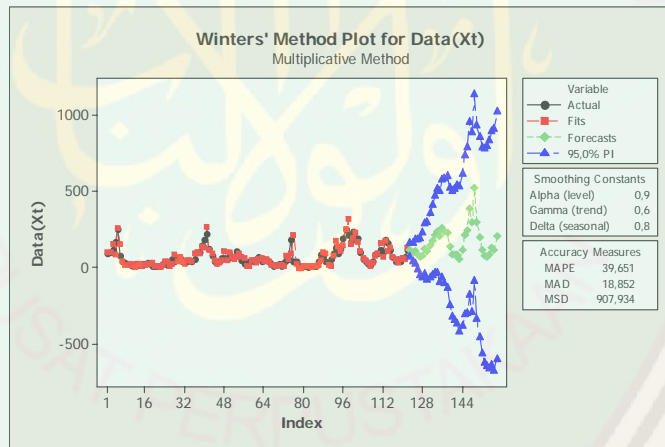
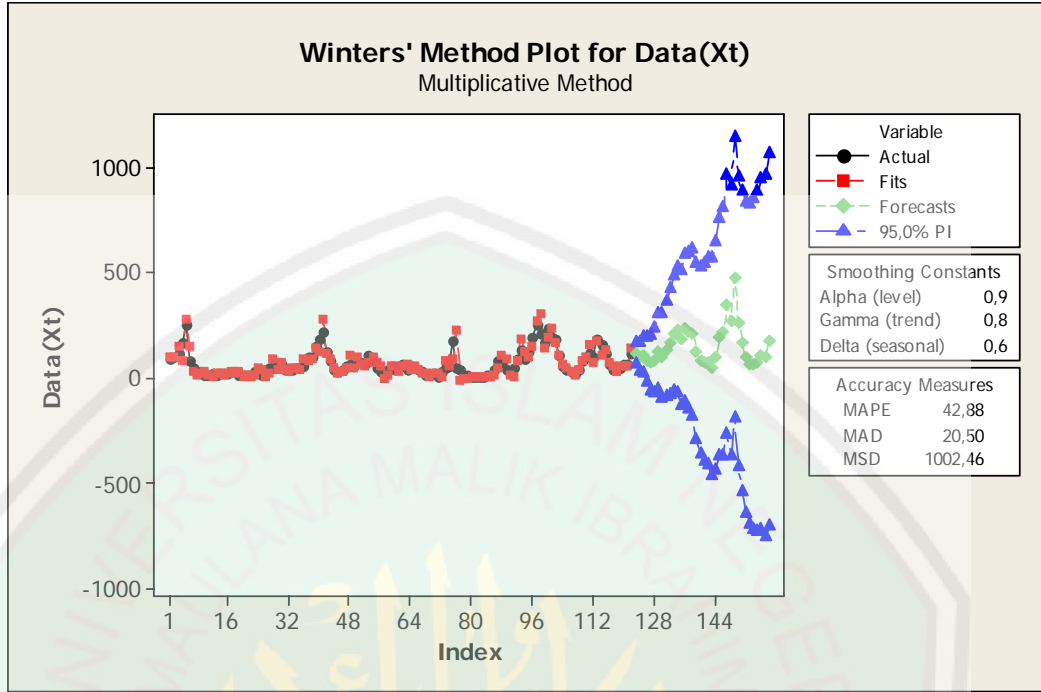












Lampiran 2

Tabel Pemulusan yang berkaitan dengan Data Musiman

Tahun	Periode (t)	Data (Xt)	Pemulusan Tunggal (St)	Pemulusan Trend (bt)	Pemulusan Musiman (It)	Ramalan (F)
1998	1	93	97,528	-1,9076	1,23651	108,148
	2	97	100,042	-1,9421	1,32727	98,694
	3	115	154,61	-3,4531	2,10201	110,337
	4	165	105,239	-0,2772	1,89293	82,223
	5	251	226,099	0,584	2,68548	71,693
	6	78	131,451	-2,8611	1,39955	83,486
	7	42	55,148	-3,866	0,93278	116,556
	8	29	24,85	-2,8278	0,54349	98,16
	9	25	20,049	-1,4078	0,38421	137,001
	10	16	23,831	-3,1683	0,37019	180,779
	11	9	19,455	-5,0499	0,4263	225,471
	12	24	13,467	-2,9893	0,59728	225,72
1999	13	14	21,25	-3,8985	0,54955	194,256
	14	19	25,366	-4,1415	0,96225	254,245
	15	20	17,41	-3,5014	0,87772	233,616
	16	21	17,575	-2,7966	0,79573	224,487
	17	28	22,71	-2,0046	0,88633	131,201
	18	27	19,815	-0,8162	0,64562	85,006
	19	11	22,618	-2,6275	0,54453	77,95
	20	12	13,933	-2,6638	0,63765	79,726
	21	8	16,47	-3,2965	0,86121	56,073
	22	11	6,937	-2,4801	0,71223	106,472
	23	26	14,323	-1,1762	0,98365	210,542
	24	27	32,434	-1,4517	1,27902	230,324
2000	25	14	33,987	-2,4513	1,55579	370,133
	26	25	15,051	-1,6412	1,53668	323,804
	27	50	20,226	0,5675	1,31786	477,801
	28	42	60,85	-0,4873	1,6749	254,6
	29	63	39,482	0,9516	1,52938	174,067
	30	62	57,703	1,1335	1,44669	101,639
	31	37	35,394	1,2059	0,82929	72,816
	32	40	23,752	3,8404	0,53744	70,842
	33	40	34,487	4,5322	0,47918	83,046
	34	48	40,19	5,5736	0,48617	116,844

	35	42	33,517	7,3	0,34377	109,405
	36	52	75,497	3,2636	0,61937	194,302
2001	37	100	108,295	2,3661	1,2335	
	38	99	108,664	1,4978	1,32388	
	39	145	158,814	0,7716	2,09714	
	40	179	132,105	2,9318	1,90279	
	41	220	247,5	1,7463	2,67698	
	42	124	116,497	2,0716	1,4007	
	43	78	82,307	1,4696	0,9313	
	44	40	45,81	0,3751	0,54172	
	45	31	28,745	0,8696	0,38474	
	46	37	29,665	2,5745	0,37162	
	47	58	41,801	5,7628	0,42858	
	48	61	79,146	2,5098	0,5932	
2002	49	57	58,111	2,102	0,54907	
	50	83	100,242	0,3001	0,95788	
	51	70	77,466	-0,4925	0,8758	
	52	66	64,162	-0,2402	0,79627	
	53	107	73,267	3,2067	0,89214	
	54	78	75,467	3,2712	0,64569	
	55	48	65,748	0,0433	0,54027	
	56	25	58,496	-4,6882	0,62257	
	57	33	38,293	-4,8194	0,86056	
	58	38	27,395	-3,0456	0,7177	
	59	43	50,543	-3,4616	0,9816	
	60	38	56,503	-4,452	1,26988	
2003	61	50	47,935	-3,9319	1,56149	
	62	66	48,498	-2,553	1,54805	
	63	38	54,582	-3,4557	1,309	
	64	57	49,975	-2,7672	1,6826	
	65	47	50,878	-2,7463	1,52961	
	66	37	44,425	-2,9611	1,44402	
	67	25	21,407	-2,3047	0,8334	
	68	11	15,81	-2,9028	0,53406	
	69	15	10,126	-1,7261	0,48336	
	70	20	14,583	-0,5679	0,48931	
	71	6	13,7	-2,5326	0,33613	
	72	30	12,162	0,2873	0,62794	
2004	73	47	55,881	-0,3866	1,22874	
	74	55	51,435	-0,1094	1,32586	

	75	178	86,479	3,8281	2,11994	
	76	42	153,179	-1,7751	1,81907	
	77	41	75,755	-2,7838	2,64048	
	78	12	23,023	-3,2415	1,385	
	79	12	8,452	-2,6069	0,94208	
	80	7	6,598	-2,3055	0,5446	
	81	6	4,843	-1,8273	0,38745	
	82	4	5,598	-2,0498	0,36995	
	83	5	4,719	-1,8064	0,43062	
	84	8	6,76	-1,4557	0,59673	
2005	85	8	7,191	-1,192	0,55132	
	86	37	13,676	1,1067	0,97145	
	87	81	31,593	6,0844	0,88694	
	88	68	69,24	5,3966	0,79485	
	89	37	76,87	0,8889	0,87292	
	90	20	30,013	-0,5868	0,6392	
	91	50	17,62	4,8599	0,54783	
	92	89	53,849	9,504	0,62723	
	93	132	118,581	10,0521	0,86124	
	94	90	109,65	6,6833	0,71354	
	95	123	126,768	5,7364	0,97996	
	96	189	160,46	7,2428	1,27277	
2006	97	252	229,787	7,8712	1,56285	
	98	210	248,751	4,9099	1,54072	
	99	169	181,878	3,5826	1,30604	
	100	236	219,717	4,1312	1,68407	
	101	190	213,609	2,3702	1,52487	
	102	187	182,193	2,4565	1,44423	
	103	102	107,845	1,6042	0,83212	
	104	54	65,87	-0,5405	0,5316	
	105	39	50,025	-2,5447	0,48076	
	106	27	40,57	-4,8116	0,48503	
	107	19	19,394	-4,484	0,33656	
	108	41	35,267	-3,2587	0,63061	
2007	109	81	78,556	-2,7864	1,23072	
	110	94	86,706	-2,0405	1,329	
	111	113	148,541	-3,3657	2,10854	
	112	100	99,641	-3,0451	1,82144	
	113	183	144,215	-1,449	2,65434	
	114	157	93,532	2,8057	1,39705	

	115	114	102,339	3,6672	0,94359	
	116	66	65,38	3,4396	0,54438	
	117	38	47,053	1,0271	0,38539	
	118	41	37,275	1,8408	0,37056	
	119	42	47,334	0,5603	0,42938	
	120	62	59,051	0,9547	0,59723	
2008	121	67	57,041	2,4946	0,5529	
	122	116	116,394	2,2336	0,97098	





DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341)551345
Fax. (0341)572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : ANJANI YUNIARTI
NIM : 06510044
Fakultas/ Jurusan : Sains Dan Teknologi/ Matematika
Judul skripsi : “Perbandingan Metode Peramalan Exponensial Smoothing dan Box- Jenkins (ARIMA) Untuk Deret Waktu Musiman”.
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si
Pembimbing II : Munirul Abidin, M.Ag

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan	
1	15 Maret 2010	Bab I	1.	
2	06 April 2010	Bab I		2.
3	07 April 2010	Bab II	3.	
4	14 April 2010	Revisi Bab II		4.
5	06 Mei 2010	Revisi Bab II	5.	
6	28 Mei 2010	Revisi Bab II		6.
7	09 Juni 2010	Revisi Bab II	7.	
8	30 Juni 2010	Revisi Bab II		8.

9	05 Juli 2010	Revisi Bab II	9.	
10	19 Juli 2010	ACC Bab II		10.
11	19 Juli 2010	Bab III	11.	
12	20 Juli 2010	Revisi Bab III		12.
13	21 Juli 2010	Perubahan Bab III	13.	
14	27 Juli 2010	Bab III		14.
15.	29 Juli 2010	Bab III	15.	
16.	2 Agustus 2010	Bab III		16.
17.	9 Agustus 2010	Bab III	17.	
18.	18 Agustus 2010	Bab III		18.
19.	19 Agustus 2010	ACC Bab III	19.	
20.	19 Agustus 2010	Bab VI		20.
21.	25 Agustus 2010	ACC Keseluruhan	21.	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir M.Pd

NIP. 1975006 200312 1 001