

**PENERAPAN *FUZZY TIME SERIES* DALAM PERAMALAN
DATA SEASONAL**

SKRIPSI

**OLEH
ADIKA SETIA BRATA
NIM. 12610066**



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

**PENERAAN *FUZZY TIME SERIES* DALAM PERAMALAN
DATA *SEASONAL***

SKRIPSI

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

**Oleh
Adika Setia Brata
NIM. 12610066**

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

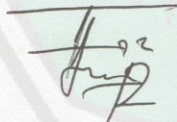
**PENERAPAN FUZZY TIME SERIES DALAM PERAMALAN
DATA SEASONAL**

SKRIPSI

Oleh
Adika Setia Brata
NIM. 12610066

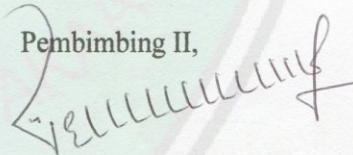
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 9 November 2016

Pembimbing I,



Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

Pembimbing II,



Evawati Alisah, M.Pd
NIP. 19720604 199903 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika


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

**PENERAPAN *FUZZY TIME SERIES* DALAM PERAMALAN
DATA *SEASONAL***

SKRIPSI

Oleh
Adika Setia Brata
NIM. 12610066

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

Tanggal 1 Desember 2016

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si

Ketua Penguji : H. Wahyu H. Irawan, M.Pd

Sekretaris Penguji : Fachrur Rozi, M.Si

Anggota Penguji : Evawati Alisah, M.Pd

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 197510062003121001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adika Setia Brata

NIM : 12610066

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy Time Series* dalam Peramalan Data
Seasonal

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

Malang, 9 November 2016

nembuat pernyataan,




Adika Setia Brata
NIM. 12610066

MOTO

...وَمَنْ يَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ فَهُوَ حَسْبُهُ إِنَّ اللَّهَ بَالِغُ أَمْرِهِ... (٣)

“Barang siapa bertawakal pada Allah Swt., maka Allah Swt. akan memberikan kecukupan padanya, sesungguhnya Allah lah yang akan melaksanakan urusan (yang dikehendaki)-Nya”.

(QS. Ath-Thalaq:3)



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak Tarmuji dan ibunda Ningsiati yang senantiasa dengan ikhlas mendo'akan, memberi dukungan, motivasi, dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta selalu memberikan teladan yang baik bagi penulis.

Untuk kakak Afin Pratama Febrianto, S.St dan adik tersayang Aditya Putra Bimantara yang selalu memberikan doa dan motivasinya kepada penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur bagi Allah Swt. atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan *Fuzzy Time Series* pada Peramalan Data *Seasonal*”. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada nabi besar Muhammad Saw., yang telah menuntun umatnya dari zaman yang gelap ke zaman yang terang benderang yakni agama Islam.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fachrur Rozi, M.Si, selaku dosen pembimbing I, yang senantiasa memberikan doa, arahan, nasihat, motivasi dalam melakukan penelitian, serta pengalaman yang berharga kepada penulis.

5. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing II, yang senantiasa memberikan doa, saran, nasihat, motivasi dalam melakukan penelitian.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012, terimakasih atas kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai cita-cita.
9. Seluruh teman-teman dalam Lembaga Bimbingan Belajar ALL-ILMU, terimakasih atas doa, semangat, dan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas atau bahkan hikmah bagi penulis, pembaca, dan bagi seluruh mahasiswa.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGAJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

HALAMAN MOTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR 1

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xv

ABSTRAK xvi

ABSTRACT xvii

ملخص xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 3

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Batasan Masalah 5

1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Time Series*..... 7

2.2 Bentuk Pola Data 7

2.3 Teori Himpunan *Fuzzy* 8

2.4 Pengkaburan dan Penegasan..... 9

2.5 *Fuzzy Time Series* 11

2.6 Akurasi Peramalan..... 17

2.7 Koperasi dan Omset..... 18

2.8 Statistika Peramalan dalam Islam dan Al-Quran..... 19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian	21
3.2 Variabel Penelitian.....	21
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	21
3.4 Metode Analisis	22

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Penerapan Metode FTS Algoritma Cheng pada data <i>Seasonal</i>	25
4.1.1 Pembentukan Himpunan Semesta, Interval Linguistik, dan Fuzzifikasi	26
4.1.2 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Dua)	30
4.1.3 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)	36
4.1.4 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Empat)	39
4.2 Perbandingan Akurasi Metode Peramalan.....	42
4.3 Hasil Peramalan	44
4.4 Kajian Peramalan dalam Islam	46

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49

DAFTAR RUJUKAN	50
-----------------------------	----

LAMPIRAN LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Daftar Jumlah Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam Ribuan Rupiah	24
Tabel 4.2	Interval linguistik	27
Tabel 4.3	Pengkaburan (Fuzzifikasi)	28
Tabel 4.4	<i>Fuzzy Logic Relations</i> (FLR)	29
Tabel 4.5	FLRG Orde Dua	32
Tabel 4.6	Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Dua	33
Tabel 4.7	Hasil Penerapan FTS Orde Dua	34
Tabel 4.8	FLRG Orde Tiga	37
Tabel 4.9	Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Tiga	37
Tabel 4.10	Hasil Penerapan FTS Orde Tiga	38
Tabel 4.11	FLRG Orde Empat	39
Tabel 4.12	Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Empat	39
Tabel 4.13	Hasil Penerapan FTS Orde Empat	40
Tabel 4.14	Peramalan FTS Orde Empat $F(t)$	41
Tabel 4.15	Perbandingan Akurasi Metode Peramalan	44
Tabel 4.16	FLRG Peramalan FTS Orde Tiga	44
Tabel 4.17	Hasil Defuzzifikasi Peramalan FTS Orde Tiga.....	45
Tabel 4.18	Hasil Peramalan Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan Metode FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data Musiman	8
Gambar 2.2	Proses Fuzzifikasi	10
Gambar 4.1	<i>Time Series</i> Plot Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2010-2015	25
Gambar 4.2	Grafik Penerapan FTS Orde Dua	36
Gambar 4.3	Grafik Penerapan FTS Orde Tiga	38
Gambar 4.4	Grafik Penerapan FTS Orde Empat	41
Gambar 4.5	Hasil Peramalan FTS Orde Tiga	45

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Tabel Pengkaburan (Fuzzifikasi)	53
LAMPIRAN 2	Tabel FLRG Orde Dua	55
LAMPIRAN 3	Tabel FLRG Orde Tiga	56
LAMPIRAN 4	Tabel FLRG Orde Empat	58
LAMPIRAN 5	Akurasi Perbandingan Hasil Peramalan	60
LAMPIRAN 6	Daftar Jumlah Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam Satuan Ribu	62

ABSTRAK

Brata, Adika Setia. 2016. **Penerapan *Fuzzy Time Series (FTS)* dalam Peramalan Data *Seasonal***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Fachrur Rozi, M.Si. (II) Evawati Alisah, M.Pd.

Kata Kunci: peramalan, *seasonal*, *fuzzy time series*, orde tinggi

Salah satu metode peramalan yang paling dikembangkan saat ini adalah *time series seasonal*, yakni menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data masa lampau yang dijadikan acuan untuk peramalan masa depan. Proses peramalan sangat penting pada data *time series seasonal* karena diperlukan dalam proses pengambilan keputusan. Pada bidang perekonomian peramalan dapat digunakan untuk memantau pergerakan data jumlah omset berpola *seasonal* yang akan datang. Perkembangan metode peramalan data *time series seasonal* yang cukup pesat mengakibatkan terdapat banyak pilihan metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data sehingga perlu membandingkan metode yang satu dengan metode yang lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan dengan akurasi yang baik.

Penelitian ini menjelaskan masalah peramalan jumlah omset koperasi menggunakan *Fuzzy Time Series (FTS)* yang dikembangkan dengan Orde Tinggi. Pengembangan metode dilakukan dengan cara meningkatkan metode FTS dengan kaidah matematis dan diterapkan pada tahapan proses peramalan data *seasonal* jumlah omset koperasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model peramalan *Fuzzy Time Series* Orde Tinggi memiliki nilai akurasi peramalan lebih baik dengan persentase perhitungan metode Akurasi *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terbaik.

ABSTRACT

Brata, Adika Setia. 2016. **Fuzzy Time Series Application on Seasonal Data Forecast**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Fachrur Rozi, M.Si. (II) Evawati Alisah, M.Pd.

Keywords: forecast, seasonal, fuzzy time series , High Order

One of the most developed forecasting method at this time is time series seasonal, that is using a quantitative approach to the data of the past that used as a reference for future forecasting. Forecasting proces is very important at seasonal time series data because it is required in the decision making procces. On the economic field, forecasting can be used to monitor data movement turnover amounts seasonal pattern that will come. The rapid development of time series seasonal data forecasting method as quitly rapidly inflict so many choice for methode can used for forecasting data so it is neccesary to compare one method to other method to obtain accurate forecast result.

This reseach explains about the problem of forecasting of the amount of cooperative turnover using Fuzzy Time Series (FTS) developed with higher order. The development of method performed by increasing the FTS with the rules of mathematical methods and applied in the procces of data forecasing seasonal of cooperative turnovers. The test result show that the high order Fuzzy time series forecasting model has better value of forecasting accuracy than previous seasonal method, with percentage of accuracy using *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), and *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) accuracy method.

ملخص

براتا، أدك ستيا ٦. ٢٠١. غامض تطبيق السلاسل الزمنية على توقعات البيانات الموسمية. بحث جامعي. شعبة الرياضيات. كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الإسلامية الحكومية مولا مالك إبراهيم مالانج. المشرف (١). فخرالرازي الماجستير (٢). افوت اليش الماجستير

الكلمات الرئيسية: توقعات، الموسمية ، أوردي عالية

طريقت واحد من التنبؤ الأكثر تطورا في هذا الوقت هو الوقت سلسلة الموسمية، وهذا هو استخدام نهج كمي لبيانات الماضي أن تستخدم بإشارة التنبؤ. التنبؤ المستقبل مهم جدا في بيانات السلاسل الزمنية الموسمية بسبب المطلوبة في قرار صنع ز التنبؤ. في المجال الاقتصادي توقعات يمكن أن تستخدم لرصد دوران حركة البيانات يرقى نمط موسمي التي سوف تأتي. المتقدمة طريقة التنبؤ السلسلة الزمنية البيانات الموسمية كما تلحق بسرعة الكثير من خيار الطريقت ويمكن استخدامها لبيانات التنبؤ ولذلك فمن البيانات يجب أن يقارن طريقت واحدة مع وسيلة أخرى للحصول على نتيجة التنبؤ بدقة جيدة. في هذه البحوث وتحليل البيانات ويوضح حول مشكلة التنبؤ مقدار استخدام التعاوني دوران غامض السلاسل الزمنية FTS وضعت مع ارتفاع الطلب. تطوير طريقة تنفيذها عن طريق زيادة FTS مع قواعد الطرق الرياضية وتطبيقها في التنبؤ كمية البيانات هي التنبؤ الموسمي لتحولات التعاونية. تظهر نتيجة الاختبار إذا توقع نموذج ضبابي السلاسل الزمنية الترتيب العالي له قيمة أفضل من دقة التنبؤ الموسمية من الطرق السابقة، بنسبة دقة MAD، MSD، MAPE.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Logika *fuzzy* menyediakan suatu cara untuk mengubah pernyataan linguistik menjadi suatu numerik dan sebaliknya (Synaptic, 2006). Peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series* (FTS) dapat menangkap pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang (Song & Chissom, 1993). Kinerja lebih baik pada peramalan masalah real dan dapat dihadapkan dengan data linguistik (Tsaor, dkk, 2005).

Peramalan (*forecasting*) diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis (Buffa, dkk, 1996). Penerapan peramalan pada jumlah omset penjualan koperasi merupakan kegiatan untuk mengestimasi besarnya penjualan barang oleh produsen dan distributor pada periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu. Peramalan jumlah omset penjualan juga merupakan bagian fungsi manajemen sebagai salah satu kontributor keberhasilan sebuah pengelola koperasi. Berhubungan dengan terdapat perubahan modal, usaha, dan amal bahwa nikmat-nikmat pemberian Allah Swt., yang diberikan kepada umat atau perorangan dapat berubah. Sebagaimana dalam surat al-Anfal/8:53:

ذَٰلِكَ بِأَنَّ اللَّهَ لَمْ يَكُ مُغَيِّرًا نِّعْمَةً أَنْعَمَهَا عَلَىٰ قَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۖ وَاللَّهُ سَمِيعٌ عَلِيمٌ (٥٣)

”(Siksaan) yang demikian itu adalah karena sesungguhnya Allah Swt. sekali-kali tidak akan mengubah sesuatu nikmat yang telah dianugerahkan-Nya kepada suatu kaum, hingga kaum itu mengubah apa-apa yang ada pada diri mereka sendiri, dan sesungguhnya Allah Swt. Maha Mendengar lagi Maha Mengetahui” (QS. al-Anfal/8:53).

Terdapat langkah penting dalam memilih suatu metode peramalan, dengan mempertimbangkan jenis pola data. Sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu pola musiman, siklis, *trend*, dan *irregular* (Makridakis, dkk, 1999).

Pola musiman ini muncul karena terjadinya bertepatan dengan pergantian musim di dalam satu tahun atau dalam waktu yang singkat. Misalkan, harga beras akan turun pada saat musim panen padi atau penjualan buku akan meningkat pada awal sekolah, maka jika data *time series* dipengaruhi oleh variasi musiman, diperlukan metode peramalan yang lebih baik yang memperhatikan keterlibatan variasi musiman di dalam data.

Beberapa peneliti telah melakukan penerapan metode Peramalan *Seasonal* untuk mengantisipasi metode peramalan dengan kondisi tersebut. Pada penelitian sebelumnya yang telah diaplikasikan dalam skripsi Husaini (2016). Skripsi tersebut menunjukkan perbedaan besar tingkat akurasi metode Peramalan *Winter's Exponential Smoothing* dan *Seasonal ARIMA* dengan menunjukkan bahwa metode *Seasonal ARIMA* lebih akurat. Berdasarkan saran dalam skripsi tersebut penulis menyarankan penelitian lebih lanjut dengan objek yang sama, melakukan analisis pada data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan metode yang lain. Penulis menggunakan metode FTS untuk peramalan data *seasonal* (variasi musiman).

Penelitian mengenai FTS dalam gerakan musiman (*seasonal movement*) *time series* ini diaplikasikan pada data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010–2015. Hal tersebut mengingat salah satu sarana perkembangan kampus yang sangat pesat sampai menjadi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sehingga berpengaruh juga kepada perkembangan Koperasi Mahasiswa Padang Bulan. Awal mulanya koperasi ini hanya memenuhi kebutuhan dasar anggotanya. Dalam perkembangannya koperasi ini sanggup memenuhi kebutuhan unit-unit yang ada di universitas. Oleh karena itu, peramalan tentang jumlah omset menjadi hal yang penting bagi koperasi karena dengan mengetahui peramalan jumlah omset di masa yang akan datang koperasi dapat mempersiapkan diri menghadapi tantangan dan masalah-masalah yang akan terjadi, seperti pajak yang harus dibayarkan, beban pengeluaran, dan Sisa Hasil Usaha (SHU).

Berdasarkan uraian di atas, penulis mengembangkan penerapan metode FTS pada peramalan pola *time series seasonal* dalam peramalan jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis mengangkat tema tulisan ini dengan judul “*Penerapan Fuzzy Time Series dalam Peramalan Data Seasonal*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penerapan metode FTS pada peramalan data *seasonal*?
2. Bagaimana tingkat akurasi dan efektivitas metode FTS pada data *seasonal*?

3. Bagaimana hasil peramalan data *seasonal* dengan metode FTS terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui penerapan metode FTS pada peramalan data *seasonal*.
2. Mengetahui tingkat akurasi dan efektivitas metode FTS pada data *seasonal*.
3. Mengetahui hasil peramalan data *seasonal* dengan metode FTS terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang peramalan data *seasonal* dengan metode FTS.
2. Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari dalam bidang statistika khususnya mengenai *time series*.
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan dan pengembangan pembelajaran statistika tentang *time series*.
4. Sebagai sumbangan pemikiran keilmuan matematika, khususnya dalam bidang statistika.
5. Meningkatkan peran serta Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam pengembangan wawasan keilmuan matematika dan statistika.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini penulis memberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Metode FTS yang digunakan adalah Algoritma Cheng.
2. Data *seasonal* yang digunakan adalah jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2010-2015.
3. Metode pembandingan yang digunakan sebagai pembandingan efektivitas pada peramalan adalah metode *Winter's Exponential Smoothing*.
4. Ukuran yang digunakan untuk membandingkan keakuratan peramalan adalah *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab, dan masing-masing bab dibagi dalam subbab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Meliputi latar belakang masalah yang diteliti, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan antara lain *time series*, bentuk pola data, teori himpunan *fuzzy*,

pengkaburan dan penegasan, *fuzzy time series*, akurasi peramalan, koperasi dan omset, dan statistika peramalan dalam Islam dan al-Quran.

Bab III Metode Penelitian

Berisi tentang pendekatan penelitian, variabel penelitian, jenis dan sumber data, dan metode analisis.

Bab IV Pembahasan

Berisi deskriptif data, penerapan FTS Algoritma Cheng, perbandingan akurasi metode peramalan, hasil peramalan, dan kajian peramalan dalam Islam.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan mengenai hasil efektivitas penerapan metode FTS dan saran mengenai penelitian lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Time Series*

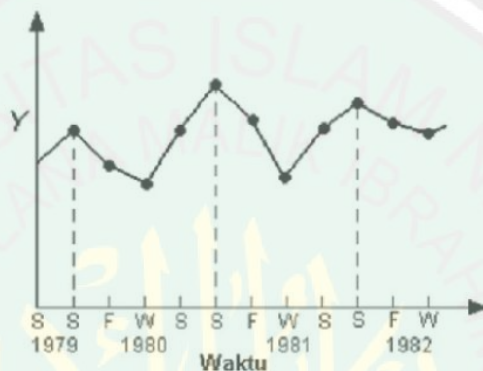
Time series atau runtun waktu adalah himpunan observasi data terurut dalam waktu (Hanke & Wichern, 2005). Analisis *time series* merupakan metode Peramalan Kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu atau disebut data *time series*. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola data *time series*, yaitu horizontal, *trend*, musiman, dan siklis (Hanke & Wichren, 2005).

Pola horizontal merupakan kejadian yang tidak terduga dan bersifat acak, tetapi kemunculannya dapat mempengaruhi fluktuasi data *time series*. Pola *trend* merupakan kecenderungan arah data dalam jangka panjang, dapat berupa kenaikan maupun penurunan. Pola musiman merupakan fluktuasi dari data yang terjadi secara periodik dalam kurun waktu satu tahun, seperti triwulan, kuartalan, bulanan, mingguan, atau harian. Pola siklis merupakan fluktuasi dari data untuk waktu yang lebih dari satu tahun.

2.2 Bentuk Pola Data

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam metode Deret Berkala adalah menentukan jenis pola data historisnya. Pola data pada umumnya dapat dibedakan menjadi 4 pola, yaitu: pola horizontal, pola musiman, pola siklis, dan pola *trend*.

Pada penulisan ini akan ditunjukkan bentuk pola musiman atau *seasonal*. Pola data musiman merupakan gerakan yang teratur, artinya naik turunnya terjadi pada waktu-waktu yang sama. Disebut gerakan musiman karena terjadinya bertepatan dengan pergantian musim dalam satu tahun atau dalam waktu yang singkat. Contoh gerakan musiman berikut:



Gambar 2.1 Plot Data Musiman
(Makridakis, dkk, 1999)

Berdasarkan Gambar 2.1 di atas adalah data musiman yang menunjukkan bentuk pola musiman atau *seasonal* terbukti bahwa menunjukkan perubahan yang berulang-ulang secara periodik dalam deret waktu.

2.3 Teori Himpunan *Fuzzy*

Menurut Susilo (2006), teori himpunan kabur diperkenalkan oleh Lotfi Asker Zadeh pada tahun 1965. Zadeh memperluas teori mengenai himpunan klasik menjadi himpunan kabur (*fuzzy set*) sehingga himpunan klasik (*crisp set*) merupakan kejadian khusus dari himpunan kabur. Kemudian Zadeh mendefinisikan himpunan kabur dengan menggunakan fungsi keanggotaan (*membership function*) yang nilainya berada pada selang tertutup $[0, 1]$.

Pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan

pendapat atau keputusan dan probabilitasnya. Nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah, dengan kata lain nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti pada suhu yaitu dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 60, 75, dan 80.

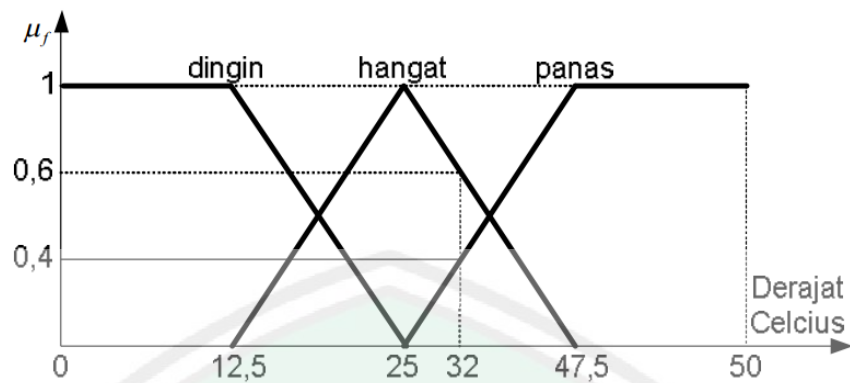
Pada himpunan *fuzzy* terdapat istilah semesta pembicaraan yang merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh semesta pembicaraan untuk variabel temperatur $[-4^{\circ}\text{C}, 15^{\circ}\text{C}]$.

2.4 Pengkaburan dan Penegasan

Pengkaburan (*fuzzification*) yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing.

Contoh:

Misal suhu air merupakan suatu variabel linguistik, dengan nilai linguistik $T(\text{suhu}) = \{\text{dingin, hangat, panas}\}$, dan semesta pembicaraannya terletak antara suhu 0°C sampai dengan suhu 50°C . Distribusi fungsi keanggotaan segitiga pada *fuzzy* diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Proses Fuzzifikasi
(Waksito, 2011)

Penegasan (*defuzzification*) adalah langkah terakhir dalam suatu sistem kendali logika *fuzzy* dimana tujuannya adalah mengkonversi setiap hasil dari *inference engine* yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy set* ke satu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika *fuzzy*. Karena itu, pemilihan metode defuzzifikasi yang sesuai juga turut mempengaruhi sistem kendali logika *fuzzy* dalam menghasilkan respon yang optimum (Sutikno, 2012).

Contoh:

Salah satu metode Defuzzifikasi adalah dengan metode Rata-rata Terbobot (*Weighted Average*). Nilai keluaran tegas metode *Weighted Average* adalah jumlah dari hasil kali keluaran *fuzzy* untuk setiap himpunan *fuzzy* keluaran dengan posisi pasti titik kelas (*singleton*) pada sumbu x , setiap himpunan *fuzzy* keluaran dibagi dengan jumlah keluaran *fuzzy* untuk setiap himpunan *fuzzy* keluaran atau dapat dirumuskan:

Keluaran *crisp* = Himpunan tegas (F)

$$F = \frac{\sum_i (\text{Keluaran Fuzzy}) \times (\text{Posisi singleton pada sumbu } x_i)}{\sum_i (\text{Keluaran Fuzzy})} \quad (2.1)$$

Keluaran *fuzzy* merupakan hasil dari proses evaluasi aturan sedangkan posisi *singleton* merupakan nilai pada sumbu x dari variabel linguitik fungsi keanggotaan keluaran. Banyaknya keluaran *fuzzy* (i) adalah sama dengan banyaknya posisi *singleton* (i) yaitu sebanyak himpunan *fuzzy* yang didesain pada fungsi keanggotaan keluaran.

2.5 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series (FTS) merupakan metode peramalan data yang menggunakan konsep *fuzzy set* sebagai dasar perhitungannya. Sistem peramalan dengan metode ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya juga tidak membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada algoritma genetika dan jaringan syaraf sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan (Robandi, 2006).

Menurut Song & Chissom (1994), definisi FTS dapat digambarkan sebagai berikut:

[Langkah 1] Pembentukan himpunan semesta (U).

$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta.

[Langkah 2] Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama.

Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Sturges berikut:

$$1 + 3,322 \log_{10} (n) \quad (2.2)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi.

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

dengan,

U : himpunan semesta.

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grade of membership*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_i adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.3)$$

μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0, 1]$. Jika u_i adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan u_i terhadap A_i .

Chen (1996) mengembangkan FTS berdasarkan Song & Chissom (1994) dengan operasi sederhana, mengandung operasi matriks yang kompleks, dan memiliki pembobot yang sama besar. Berikut ini merupakan metode FTS dengan Algoritma Chen:

Algoritma Chen

[Langkah 1] Pembentukan himpunan semesta (U).

$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta.

[Langkah 2] Menentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama.

Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Sturges berikut:

$$1 + 3,322 \log_{10} (n) \quad (2.3)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi.

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

dengan,

U : himpunan semesta.

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grade of membership*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_i adalah nilai yang mungkin dari U , maka variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.4)$$

μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0, 1]$. Jika u_i adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan u_i terhadap A_i .

[Langkah 3] Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$, maka FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$

[Langkah 4] Meramalkan.

Jika $F(t-1) = A_i$, maka nilai ramalan harus sesuai dengan beberapa aturan berikut yang meliputi:

- I. Jika FLR dari A_i tidak ada ($A_i \rightarrow \#$), maka $F(t) = A_i$
- II. Jika hanya terdapat satu FLR ($A_i \rightarrow A_j$), maka $F(t) = A_j$
- III. Jika ($A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$) maka $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$

[Langkah 5] Defuzzifikasi.

Misalkan $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$, maka $\hat{y}(t) = \frac{\sum_p^k m_{jp}}{k}$, dengan $\hat{y}(t)$ merupakan defuzzifikasi dan m_{jp} adalah nilai tengah dari A_{jp} (Chen, 1996).

Algoritma Chen memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak memperdulikan adanya pengulangan serta tidak adanya pembobotan yang semakin kecil pada pengamatan yang semakin lama. Beberapa orang yang mencoba memperbaiki Algoritma Chen. Menurut Cheng, dkk (2008), perbedaan metode tersebut adalah terletak setelah langkah pembentuk *fuzzy set* [Langkah 3] dan terdapat bobot pada setiap kelompok relasi *fuzzy* yang diberikan pada [Langkah 4] seperti dalam Algoritma Cheng berikut:

Algoritma Cheng

[Langkah 1] Pembentukan himpunan semesta.

$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta.

[Langkah 2] Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama.

Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Sturges berikut:

$$1 + 3,322 \log_{10} (n) \quad (2.5)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi.

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

dengan,

U : himpunan semesta.

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grade of membership*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_i adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.6)$$

μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0, 1]$. Jika u_i adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan u_i terhadap A_i .

[Langkah 3] Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$, FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

[Langkah 4] Menetapkan pembobotan.

Menetapkan bobot pada FLRG. Misal terdapat suatu urutan FLR yang sama,

(t=1) $A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 1.

(t=2) $A_j \rightarrow A_i$, diberikan bobot 1.

(t=3) $A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 2.

(t=4) $A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 3.

(t=5) $A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 4.

dengan t menyatakan waktu.

[Langkah 5] Pembentukan Pembobotan Dinormalisasi.

Kemudian mentransfer bobot tersebut ke dalam matriks pembobotan yang telah dinormalisasi ($W_n(t)$) yang persamaannya ditulis berikut:

$$W_n(t) = [W'1, W'2, \dots, W'k] = \left[\frac{W_1}{\sum_{h=1}^k W_h}, \frac{W_2}{\sum_{h=1}^k W_h}, \dots, \frac{W_k}{\sum_{h=1}^k W_h} \right] \quad (2.7)$$

[Langkah 6] Meramalkan.

Menghitung nilai ramalan yang sesuai dengan persamaan berikut:

$$F(t) = L_{df}(t-1) \cdot W_n(t-1) \quad (2.8)$$

dengan $L_{df}(t-1)$ adalah matriks *defuzzy* $L_{df} = [m_1, m_2, \dots, m_k]$ dimana m_k adalah nilai tengah dari tiap-tiap interval dan $W_n(t-1)$ adalah matriks pembobot.

[Langkah 7] Defuzzifikasi.

Menghitung nilai ramalan adaptif ($\hat{y}(t)$) sebagai nilai ramalan akhir dengan,

$$\hat{y}(t) = y(t-1) + (\alpha \times [F(t) - y(t-1)]) \quad (2.9)$$

$y(t-1)$ adalah pengamatan pada waktu $t-1$ dan α adalah parameter pembobot berkisar $[0,001 - 1]$.

2.6 Akurasi Peramalan

Tujuan dalam analisis *time series* adalah untuk meramalkan nilai masa depan (Wei, 2006). Metode peramalan yang bertujuan untuk menghasilkan ramalan optimum yang tidak memiliki tingkat kesalahan besar. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual.

Tingkat akurasi setiap model peramalan digunakan metode uji antara lain:

1. *Mean Square Deviation* (MSD).

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2 \quad (2.10)$$

2. *Mean Absolute Deviation* (MAD).

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |x_t - \hat{x}_t| \quad (2.11)$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right| \quad (2.12)$$

dengan,

n = banyak data.

x_t = data observasi pada waktu t .

\hat{x}_t = data hasil peramalan pada waktu t .

Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh ketiga alat ukur tersebut, maka model peramalan yang digunakan akan semakin baik. Berdasarkan ketiga uji alat ukur di atas, *Mean Square Deviation* (MSD) yang paling sering digunakan.

2.7 Koperasi dan Omset

Berdasarkan segi etimologi kata “koperasi” berasal dari bahasa Inggris yaitu *cooperation* yang artinya bekerja sama, sedangkan dari segi terminologi koperasi adalah suatu perkumpulan atau organisasi yang beranggotakan orang-orang atau badan hukum yang bekerja sama dengan penuh kesadaran untuk meningkatkan kesejahteraan anggota atas dasar suka rela secara kekeluargaan. Sehingga menghasilkan suatu materi dalam jangka waktu tertentu yang disebut dengan omset. Berhubungan dengan banyak atau sedikitnya omset merupakan bagian fungsi manajemen sebagai salah satu kontributor dalam menentukan keberhasilan pengelola koperasi.

Menurut Fay (1980), koperasi adalah suatu perserikatan dengan tujuan berusaha bersama yang terdiri atas mereka yang lemah dan diusahakan selalu dengan semangat tidak memikirkan diri sendiri sedemikian rupa, sehingga masing-masing sanggup menjalankan kewajibannya sebagai anggota dan mendapat imbalan sebanding dengan pemanfaatan mereka terhadap organisasi (omset).

Menurut Chaniago (1998), memberikan pendapat tentang omset penjualan adalah keseluruhan jumlah pendapatan yang didapat dari hasil penjualan suatu barang/jasa dalam kurun waktu tertentu. Menurut Swastha (1993), omset adalah akumulasi dari kegiatan penjualan suatu produk barang barang dan jasa yang dihitung secara keseluruhan selama kurun waktu tertentu secara terus menerus atau dalam satu proses akuntansi. Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa omset penjualan adalah keseluruhan jumlah penjualan barang/jasa dalam kurun waktu tertentu, yang dihitung berdasarkan jumlah uang yang diperoleh. Dalam praktik menurut Swastha & Irawan (1990), kegiatan penjualan itu dipengaruhi oleh beberapa faktor, sebagai berikut:

1. Kondisi dan Kemampuan Penjual.
2. Kondisi Pasar.
3. Modal.
4. Kondisi Organisasi Perusahaan.

2.8 Statistika Peramalan dalam Islam dan Al-Quran

Bagi seorang muslim peramalan merupakan hal yang bertujuan guna mempersiapkan diri untuk pelaksanaan perencanaan masa yang akan datang sekaligus untuk menghadapi hal-hal yang tidak diinginkan. Dalam al-Quran terdapat ayat ayat yang secara tidak langsung telah memerintahkan kaum muslimin untuk mempersiapkan hari esok secara lebih baik. Sebagaimana dalam surat al-Hasyr/59:18-20:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِإِعَادٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ (١٨) وَلَا تَكُونُوا كَالَّذِينَ نَسُوا اللَّهَ فَأَنْسَاهُمْ أَنْفُسُهُمْ أُولَئِكَ هُمُ الْفَاسِقُونَ (١٩) لَا يَسْتَوِي أَصْحَابُ النَّارِ وَأَصْحَابُ الْجَنَّةِ أَصْحَابُ الْجَنَّةِ هُمُ الْفَائِزُونَ (٢٠)

“Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah Swt. dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah Swt. Sungguh, Allah Swt. Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan. Dan janganlah kamu seperti orang-orang yang lupa kepada Allah Swt., sehingga Allah Swt. menjadikan mereka lupa akan diri sendiri. Mereka itulah orang-orang yang fasik. Tidak sama para penghuni neraka dengan para penghuni surga, para penghuni surga itulah orang-orang yang memperoleh kemenangan” (QS. al-Hasyr/59:18-20).

Kata *waltandzur nafsun maa qaddamat lighad* dapat memperhatikan kehidupan dunia karena kata *ghad* dapat berarti besok pagi, lusa atau waktu yang akan datang. Investasi akhirat dan dunia nampaknya menjadi suatu hal yang wajib bagi orang yang beriman kepada Allah Swt., dengan selalu taqwa kepada-Nya. Kejadian yang akan terjadi tersebut dapat diartikan sebagai bentuk peramalan. Bentuk peramalan atau keadaan hari esok merupakan rahasia Allah Swt. Tak seorang pun yang tahu bagaimana nasibnya di hari esok. Bahagiakah, dukakah, kemudahankah, kesulitankah, atau musibakah. Persiapan diri dalam menghadapi segala kemungkinan itu adalah modal yang luar biasa. Upaya perencanaan itu tak akan pernah sia-sia di sisi Allah Swt. sebagaimana dalam surat Yusuf/12:56:

وَكَذَلِكَ مَكَّنَّا لِيُوسُفَ فِي الْأَرْضِ يَتَّبَعُونَ مِنْهَا حَيْثُ يَشَاءُ نُصِيبُ بِرَحْمَتِنَا مَنْ نَشَاءُ وَلَا نُضِيعُ أَجْرَ الْمُحْسِنِينَ (٥٦)

”Kami melimpahkan rahmat Kami kepada siapa yang Kami kehendaki dan Kami tidak menyalahkan pahala orang-orang yang berbuat baik. Dan sesungguhnya, pahala di akhirat itu lebih baik bagi orang-orang yang beriman dan selalu bertakwa” (QS. Yusuf/12:56).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data dalam penelitian ini bersifat kuantitatif atau numerik. Selanjutnya, interpretasi hasil tersebut dilakukan dalam bentuk deskripsi.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini, variabel penelitiannya adalah penghasilan materi dalam jangka waktu perbulan (omset) dari Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010-2015.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data dokumentasi yaitu data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010-2015 yang bersumber dari Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai sumber informasi penelitian.

3.4 Metode Analisis

Dalam tahapan ini dilakukan pengkajian data yang telah diperoleh berdasarkan teori, yaitu analisis data *seasonal* secara deskriptif dan dilakukan penerapan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penerapan metode FTS Algoritma Cheng pada data *seasonal*

a) Pembentukan himpunan semesta, interval linguistik, dan fuzzifikasi.

Himpunan semesta pembicaraan U , dengan U adalah data historis. Kemudian menentukan data minimum (D_{min}) dan data maksimum (D_{maks}). Sehingga semesta pembicaraan U dapat didefinisikan dengan $[D_{min} - D_1; D_{maks} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah bilangan positif yang sesuai. Menentukan jumlah interval (n) efektif dengan menggunakan rumus Sturges.

b) Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Dua)

Orde Dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$.

c) Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)

Orde Tiga yaitu dengan melibatkan 3 data historis $F(t - 3)$, $F(t - 2)$, dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 3)$, $F(t - 2)$, dan $F(t - 1)$.

d) Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Empat)

Orde Empat yaitu dengan melibatkan 4 data historis $F(t - 4)$, $F(t - 3)$, $F(t - 2)$, dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 4)$, $F(t - 3)$, $F(t - 2)$, dan $F(t - 1)$.

2. Metode perbandingan akurasi peramalan

Sebagai metode untuk melihat tingkat kesalahan peramalan menggunakan perhitungan MSD, MAD, dan MAPE.

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2$$

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |x_t - \hat{x}_t|$$

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right|$$

3. Hasil peramalan

Hasil peramalan menggunakan metode peramalan yang telah dipilih, maka dapat dihasilkan jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang untuk periode selanjutnya.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas aplikasi data omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan *Fuzzy Time Series* (FTS) dalam peramalan data *seasonal*. Data yang digunakan pada penerapan metode ini adalah data omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang berikut:

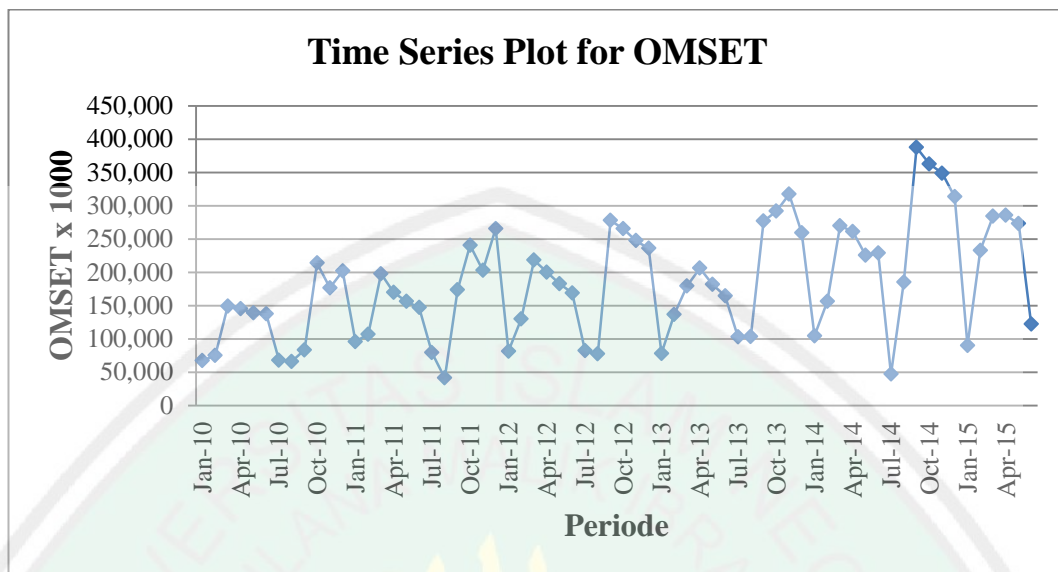
Tabel 4.1 Daftar Jumlah Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam Ribuan Rupiah

No	Bulan	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Januari	67598	96025	81536	78106	104749	90189
2	Februari	75139	107020	130138	136793	156386	233008
3	Maret	149270	197807	218327	179737	269952	284398
4	April	145218	170047	200317	206421	261196	285577
5	Mei	139280	156359	182998	182118	225658	273058
6	Juni	137709	147120	169158	164566	229234	122298
7	Juli	68165	79413	82554	102946	47107	
8	Agustus	66110	41443	77389	103398	185346	
9	September	83366	173515	277873	276876	387496	
10	Oktober	214044	240681	265509	291908	362737	
11	November	176710	203013	247575	317410	348880	
12	Desember	201871	265644	236094	259426	313535	

(Husaini, 2016)

Penyajian data dalam Tabel 4.1 dapat dideskripsikan bahwa jumlah omset Koperasi Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dari bulan Januari tahun 2010 sampai Juni tahun 2015 sebesar 12052544000, sehingga rata-rata jumlah omset perbulan diketahui sebesar 182614303.

Menggunakan bantuan *software* didapatkan grafik berikut:



Gambar 4.1 *Time Series Plot* Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2010-2015

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan bersifat *seasonal* karena memiliki pola setiap tahunnya seperti contoh berdasarkan Gambar 2.1 hal ini dapat dilihat dari naik turunnya grafik yang terpola dan berulang ulang pada bulan aktif perkuliahan membuat naik nilai omset seperti bulan Maret, April, Mei, September, Oktober, dan November. Khususnya pada bulan September yang selalu mengalami peningkatan yang tajam, dan selain bulan tersebut selalu mengalami penurunan khususnya pada bulan libur perkuliahan Juni dan Juli yang membuat jumlah omset mengalami penurunan yang tajam.

4.1 Penerapan Metode FTS Algoritma Cheng pada data *Seasonal*

Penerapan metode FTS dalam penelitian ini menggunakan Algoritma Cheng pada data *seasonal* dengan langkah awal pembentukan himpunan semesta, pembentukan interval linguistik, dan fuzzifikasi data.

4.1.1 Pembentukan Himpunan Semesta, Interval Linguistik, dan Fuzzifikasi

Langkah awal metode FTS mendefinisikan himpunan semesta (*universe of discourse*) kemudian membaginya menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama.

[Langkah 1] Menentukan himpunan semesta (U) dari data historis.

Ketika mendefinisikan himpunan semesta, data minimum dan data maksimum dari data historis yang diberikan didapatkan D_{\min} dan D_{\max} . Pada dasarnya dari D_{\min} dan D_{\max} , dapat diperoleh definisi himpunan semesta U

$$U = [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2]$$

dengan D_1 dan D_2 adalah bilangan positif yang sesuai.

Pada data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam ribuan. Didapatkan data minimum (D_{\min}) dan maksimum (D_{\max}) sebesar 41443 dan 387496. Menentukan himpunan semesta menggunakan formula $U = [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2]$ karena D_1 dan D_2 suatu konstanta, penulis mendefinisikan nilai di awal bahwa $D_1 = 3$ dan $D_2 = 3$. Menggunakan angka 3 sebagai nilai konstanta D_1 karena untuk membulatkan himpunan semesta U dari nilai minimum 41443 dalam ribuan menjadi 41440 dalam ribuan dan karena D_1 didefinisikan nilai konstanta 3 maka agar panjang interval tetap terjaga sama, penulis mengambil nilai konstanta yang sama sebagai nilai D_2 yaitu 3. Sehingga terbentuk himpunan semesta $U = [41440; 387499]$.

[Langkah 2] Menentukan interval.

Partisi himpunan semesta dengan penggunaan rumus Sturges berikut:

$$n = 1 + 3,322 \log N$$

dengan N adalah banyaknya data historis.

Selanjutnya penentuan panjang interval. Penentuan interval sangat berpengaruh untuk langkah selanjutnya, yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan.

Pembentukan interval didefinisikan dengan l sebagai berikut:

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n}$$

Sehingga terbentuk beberapa interval berikut:

$$u_1 = [D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l]$$

$$u_2 = [D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l]$$

\vdots

$$u_n = [D_{min} - D_1 + (n - 1)l; D_{min} - D_1 + nl]$$

Berdasarkan hasil nilai U pada langkah 1, kemudian dibagi ke dalam interval yang sama panjang dengan rumus Sturges berikut:

$$1 + 3,322 \log_{10} (66) = 7$$

sehingga mendapatkan hasil tujuh interval sama panjang, yaitu:

Tabel 4.2 Interval Linguistik

No	Interval Linguistik	Nilai Tengah
1	$u_1 = [41440; 90877]$	$m_1 = 66158,5$
2	$u_2 = [90877; 140314]$	$m_2 = 115595,5$
3	$u_3 = [140314; 189751]$	$m_3 = 165032,5$
4	$u_4 = [189751; 239188]$	$m_4 = 214469,5$
5	$u_5 = [239188; 288625]$	$m_5 = 263906,5$
6	$u_6 = [288625; 338062]$	$m_6 = 313343,5$
7	$u_7 = [338062; 387499]$	$m_7 = 362780,5$

Berdasarkan Tabel 4.2 terbentuk interval dengan masing-masing panjang interval yang sama besar 49437.

Mengasumsikan bahwa terdapat 7 interval yang terbentuk $u_1, u_2, u_3, \dots, u_7$ kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy set* A_i , dengan $1 \leq i \leq 7$, terbentuk variabel linguistik sebagai berikut:

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_2 = \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_3 = \{0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_4 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_5 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7\}$$

$$A_6 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7\}$$

$$A_7 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7\}$$

Selanjutnya adalah tahap pengkaburan (fuzzifikasi) berdasarkan interval efektif yang diperoleh dapat ditentukan nilai linguistik sesuai dengan banyaknya interval yang terbentuk. Suatu data masuk ke dalam nilai linguistik tertentu yaitu dengan membandingkan derajat keanggotaan dan dipilih yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi. Contoh pada periode Januari 2010 nilai data aktual sebesar 67.598 maka merupakan bagian interval linguistik u_1 berdasarkan Tabel 4.2 dan bernilai benar (1) pada derajat keanggotaan A_1 .

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\}$$

dan seterusnya dengan hasil fuzzifikasi data yang dinotasikan dalam bilangan linguistik dalam Lampiran 1 atau dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Pengkaburan (Fuzzifikasi)

No	Periode	Data	Fuzzifikasi
1	Jan-10	67598	A_1
2	Feb-10	75139	A_1
3	Mar-10	149270	A_3
⋮	⋮	⋮	⋮
66	Jun -15	122298	A_2

Berdasarkan Tabel 4.3 semua data pengamatan dibentuk dalam himpunan *fuzzy* sesuai dengan interval yang terbentuk sebelumnya. Langkah berikutnya adalah pembentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) yang merupakan tahap setelah fuzzifikasi data, dengan memperlihatkan hubungan antara himpunan *fuzzy* A_i dari bulan ke bulan berikutnya untuk $1 \leq i \leq 7$.

[Langkah 3] Menentukan FLR dan FLRG.

Berdasarkan definisi Algoritma Cheng, Jika $F(t-1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$, hubungan logika *fuzzy* atau FLR dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$, dengan A_i dan A_j dinamakan sisi kiri atau *Left Hand Side* (LHS) dan sisi kanan atau *Right Hand Side* (RHS) dari FLR. Berdasarkan hasil fuzzifikasi Tabel 4.3 dihasilkan nilai Januari 2010 fuzzifikasi A_1 sisi kiri $F(t-1)$ dan nilai Februari 2010 fuzzifikasi A_1 sisi kanan $F(t)$ terbentuk FLR ($A_1 \rightarrow A_1$) dan seterusnya sebagai berikut:

Tabel 4.4 FLR (*Fuzzy Logic Relations*)

Periode	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Januari	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_1 \rightarrow A_4$
Februari	$A_1 \rightarrow A_3$	$A_2 \rightarrow A_4$	$A_2 \rightarrow A_4$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$
Maret	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
April	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$
Mei	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$
Juni	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_3 \rightarrow A_1$	$A_3 \rightarrow A_1$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_1$	$A_5 \rightarrow A_2$
Juli	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_3$	
Agustus	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_3$	$A_1 \rightarrow A_5$	$A_2 \rightarrow A_5$	$A_3 \rightarrow A_7$	
September	$A_1 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_7 \rightarrow A_7$	
Oktober	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_7 \rightarrow A_7$	
November	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_7 \rightarrow A_6$	
Desember	$A_4 \rightarrow A_2$	$A_5 \rightarrow A_1$	$A_4 \rightarrow A_1$	$A_5 \rightarrow A_2$	$A_6 \rightarrow A_1$	

Berdasarkan Tabel 4.4 terbentuk relasi himpunan $A_i \rightarrow A_j$ pada tiap data pengamatan dari bulan ke bulan berikutnya dengan A_i himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya dan A_j himpunan sisi kanan atau pengamatan sesudah data sebelumnya.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Algoritma Cheng dalam perhitungan data pola *seasonal* belum memberikan tingkat akurasi peramalan yang baik, sehingga perlu dilakukan pengembangan dalam metode FTS. Beberapa peneliti telah melakukan penerapan FTS Orde Tinggi (*Weighted Fuzzy Time Series*) untuk mengantisipasi kondisi pola *seasonal*. Pada penelitian sebelumnya yang terdapat dalam jurnal Alpaslan & Cagcag (2012) dan Hisyam, dkk, (2012), menerapkan pengembangan metode FTS Orde Tinggi untuk memberikan tingkat akurasi peramalan yang baik pada pola data *seasonal*.

Pada penelitian ini, penulis akan menerapkan FTS Orde Tinggi pada FTS Algoritma Cheng. FTS Orde Tinggi tetap sama dengan Algoritma Cheng sebelumnya, tetapi akan dikembangkan pada beberapa langkah agar dapat memberikan tingkat akurasi peramalan yang baik dan melibatkan data bentuk *seasonal*. FTS Orde Tinggi Algoritma Cheng dalam perhitungan data *seasonal* dibentuk FLR dengan melibatkan 2 atau lebih data historis yang disimbulkan dengan $(F(t - n), \dots, F(t - 2), F(t - 1))$, sehingga terdapat perubahan pada langkah 5 dan seterusnya.

4.1.2 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Dua)

Penerapan FTS Orde Tinggi dilakukan berdasarkan FLR yang didefinisikan oleh Chen (2002), sebagai berikut:

Definisi: Diberikan $F(t)$ merupakan FTS. Jika $F(t)$ terjadi dikarenakan $F(t - 1)$, $F(t - 2), \dots, F(t - n)$, maka FLR dapat dituliskan pada persamaan berikut:

$$F(t - n), \dots, F(t - 2), F(t - 1) \rightarrow F(t)$$

dengan $F(t)$ adalah nilai setelah data historis.

[Langkah 4] Menetapkan pembobotan.

Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$, maka FLRG adalah $A_1 \rightarrow A_2, A_1, A_1, A_3, A_1$ dengan pembobot (*weight*) adalah $w_1 = 1$ (RHS dari A_2 yang pertama), $w_2 = 1$ (RHS dari A_1 yang pertama), $w_3 = 2$ (RHS dari A_1 yang pertama), $w_4 = 1$ (RHS dari A_1 yang pertama), dan $w_5 = 3$ (RHS dari A_1 yang pertama). Terbentuk matriks pembobot yang dapat ditulis $W(t) = [w_1, w_2, w_3, w_4, w_5] = [1, 1, 2, 1, 3]$.

Berdasarkan penerapan orde tinggi penulis pertama melakukan penerapan orde dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t-2)$ dan $F(t-1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam Tabel 4.4 menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t-2)$ dan $F(t-1)$.

Data pengamatan $F(t-2)$ Januari 2010 menghasilkan nilai fuzzifikasi A_1 dan data pengamatan $F(t-1)$ Februari 2010 menghasilkan nilai fuzzifikasi A_1 sehingga menghasilkan pengamatan selanjutnya $F(t)$ Maret 2010 dengan nilai fuzzifikasi A_3 , FLR dapat dituliskan kembali sebagai berikut:

$$A_1, A_1 \rightarrow A_3$$

Selanjutnya menghasilkan FLR baru dan dikelompokkan sesuai sisi kiri yang sama dan menggabungkan sisi kanan agar terbentuk FLRG, seperti berikut:

$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
Jan-2010(A_1)	Feb-2010(A_1)	\rightarrow	Mar-2010(A_3)
Jul-2010(A_1)	Agu-2010(A_1)	\rightarrow	Sep-2010(A_1)
Agu-2010(A_1)	Sep-2010(A_1)	\rightarrow	Okt-2010(A_4)
Jul-2011(A_1)	Agu-2011(A_1)	\rightarrow	Sep-2011(A_3)
Jul-2012(A_1)	Agu-2012(A_1)	\rightarrow	Sep-2012(A_5)

Terbentuklah FLRG pertama,

$$A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1, A_4, 2(A_3), A_5$$

dilanjutkan sampai A_7, A_7 yang menghasilkan FLRG orde dua dalam Lampiran 2 atau tabel berikut:

Tabel 4.5 FLRG Orde Dua

$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
A_1	A_1	\rightarrow	$A_3, A_1, A_4, 2(A_3), A_5$
A_1	A_2	\rightarrow	A_4, A_3
A_1	A_3	\rightarrow	A_3, A_5, A_7
A_1	A_4	\rightarrow	A_3, A_5
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_7	A_7	\rightarrow	A_7, A_6

[Langkah 5] Meramalkan.

FTS Orde Tinggi langkah berikutnya adalah meramalkan dengan beberapa aturan defuzzifikasi dalam penerapan Algoritma Cheng:

1. Jika $F(t) = A_j$ memiliki satu nilai RHS. Misalkan nilai $F(t-n) = A_{in}, \dots, F(t-2) = A_{i2}, F(t-1) = A_{i1}$ dan pada FLR memiliki satu nilai RHS yaitu A_j maka defuzzifikasinya adalah $\hat{y}(t) = m_j$.
2. Jika $F(t)$ memiliki lebih dari satu nilai RHS. Misalkan nilai $A_{in}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ maka defuzzifikasi diperoleh

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + m_{j2} + \dots + m_{jk}}{1 + 2 + \dots + k}$$

tetapi karena diterapkan terhadap Algoritma Cheng dan melibatkan pengulangan data *seasonal*, sehingga perlu diberikan pembobot berdasarkan langkah 5 sehingga menjadi:

$$A_{in}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, A_{j2}, A_{j2}, A_{j1}, A_{j3}$$

menghasilkan defuzzifikasi:

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + m_{j2} + 2m_{j2} + 3m_{j2} + 2m_{j1} + m_{j3}}{1 + 1 + 2 + 3 + 2 + 1}$$

dengan,

m_{jk} adalah nilai tengah dari tiap-tiap interval dan pembilang adalah bobot yang diberikan pada penetapan FLRG dan didapatkan hasil peramalan ($\hat{y}(t)$).

Sehingga terbentuk secara umum hasil peramalan FTS pada data *seasonal*

($\hat{y}(t)$) dari FLR ($A_{in}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$), yaitu:

$$\hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

dengan,

A_{in} : Sisi Kiri (LHS)

A_{jk} : Sisi Kanan (RHS)

m_{jk} : Nilai Tengah Kelas Interval ($A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$)

$\hat{y}(t)$: Hasil Peramalan

a_1, a_2, \dots, a_l : Banyak Pengulangan (m_{jk}) Terjadi

Berdasarkan Tabel 4.5 FLRG dilakukan penerapan FTS Orde Tinggi (Defuzzifikasi) berikut:

$$\hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

Tabel 4.6 Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Dua

Periode	FLRG	→	$\hat{y}(t)$
Jan 2010	Tidak memiliki data pengamatan F(t-2) November 2009 dan F(t-1) Desember 2009		--
Feb 2010	Tidak memiliki data pengamatan F(t-2) Desember 2009		--
Maret 2010	$A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1, A_4, 2(A_3), A_5$		$\frac{(1)m_3 + (1)m_1 + (1)m_4 + (2)m_3 + (1)m_5}{1 + 1 + 1 + 2 + 1}$
April 2010	$A_1, A_3 \rightarrow A_3, A_5, A_7$		$\frac{(1)m_3 + (1)m_5 + (1)m_7}{1 + 1 + 1}$

Periode	FLRG	→	$\hat{y}(t)$
Mei 2010	A_3, A_3 → $A_2, A_3, A_1, (2)A_1, (2)A_2$		$\frac{(1)m_2 + (1)m_3 + (1)m_1 + (2)m_1 + (2)m_2}{1 + 1 + 1 + 2 + 2}$
⋮	⋮	⋮	⋮
Juni 2015	A_5, A_5 → $A_5, A_4, (2)A_4, (2)A_5, A_2$		$\frac{(1)m_5 + (1)m_4 + (2)m_4 + (2)m_5 + (1)m_2}{1 + 1 + 2 + 2 + 1}$

Simbol (--) menjelaskan tidak dapat dilakukan defuzzifikasi, karena dalam FTS

Orde Dua dilakukan peramalan setelah dua data nilai aktual.

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil defuzzifikasi disubstitusikan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 7$. Sehingga didapatkan nilai peramalan FTS Orde Dua pada data *seasonal* berikut:

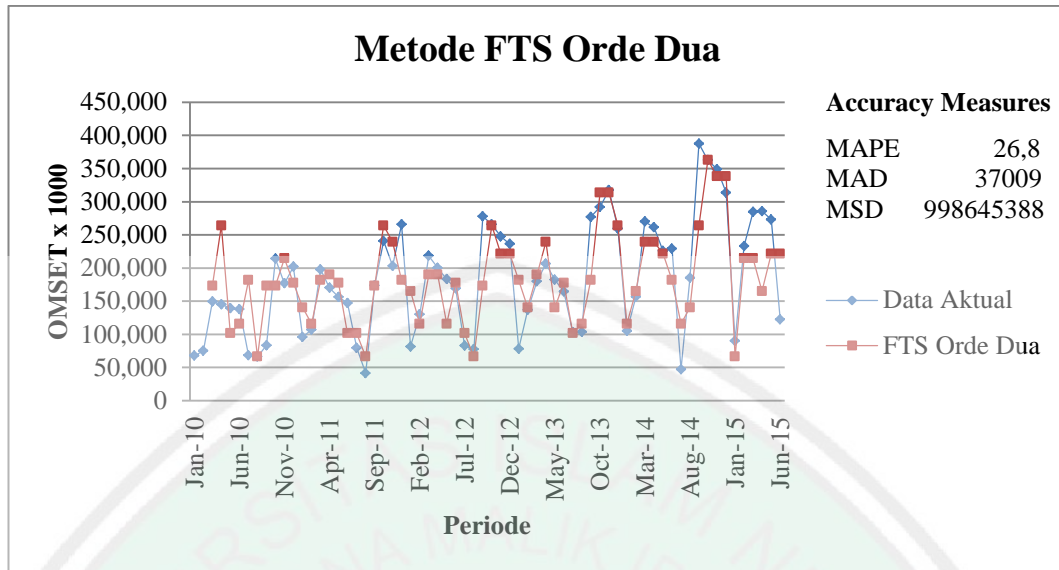
Tabel 4.7 Hasil Penerapan FTS Orde Dua

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-10	67598	*	*
Feb-10	75139	*	*
Mar-10	149270	173272	24002
Apr-10	145218	263907	118689
Mei-10	139280	101471	37809
Jun-10	137709	115596	22113
Jul-10	68165	181512	113347
Agu-10	66110	66159	49
Sep-10	83366	173272	89906
Okt-10	214044	173272	40772
Nov-10	176710	214470	37760
Des-10	201871	177392	24479
Jan-11	96025	140314	44289
Feb-11	107020	115596	8576
Mar-11	197807	181512	16295
Apr-11	170047	189751	19704
Mei-11	156359	177392	21033
Jun-11	147120	101471	45649
Jul-11	79413	101471	22058
Agu-11	41443	66159	24716
Sep-11	173515	173272	243
Okt-11	240681	263907	23226
Nov-11	203013	239188	36175
Des-11	265644	181512	84132
Jan-12	81536	165033	83497
Feb-12	130138	115596	14542
Mar-12	218327	189751	28576
Apr-12	200317	189751	10566
Mei-12	182998	115596	67402
Jun-12	169158	177392	8234
Jul-12	82554	101471	18917

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Agu-12	77389	66159	11230
Sep-12	277873	173272	104601
Okt-12	265509	263907	1602
Nov-12	247575	221532	26043
Des-12	236094	221532	14562
Jan-13	78106	181512	103406
Feb-13	136793	140314	3521
Mar-13	179737	189751	10014
Apr-13	206421	239188	32767
Mei-13	182118	140314	41804
Jun-13	164566	177392	12826
Jul-13	102946	101471	1475
Agu-13	103398	115596	12198
Sep-13	276876	181512	95364
Okt-13	291908	313344	21436
Nov-13	317410	313344	4066
Des-13	259426	263907	4481
Jan-14	104749	115596	10847
Feb-14	156386	165033	8647
Mar-14	269952	239188	30764
Apr-14	261196	239188	22008
Mei-14	225658	221532	4126
Jun-14	229234	181512	47722
Jul-14	47107	115596	68489
Agu-14	185346	140314	45032
Sep-14	387496	263907	123589
Okt-14	362737	362781	44
Nov-14	34880	338062	10818
Des-14	31535	338062	24527
Jan-15	90189	66159	24030
Feb-15	233008	214470	18538
Mar-15	284398	214470	69928
Apr-15	285577	165033	120544
Mei-15	273058	221532	51526
Jun-15	122298	221532	99234

Simbol (*) menjelaskan bahwa tidak terdapat hasil nilai ramalan, karena dalam FTS Orde Dua membutuhkan nilai $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$ sebagai nilai peramalan $F(t)$.

Berdasarkan Tabel 4.7 didapatkan nilai peramalan dan selisih nilai peramalan dari nilai aktual. Sehingga dapat dibentuk perbandingan plot hasil data pengujian sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Penerapan FTS Orde Dua

Gambar 4.2 menunjukkan hasil peramalan jumlah omset dari bulan Maret 2010 sampai Juni 2015. Tetapi karena terdapat selisih nilai yang cukup besar pada beberapa hasil peramalan yang terdapat dalam Tabel 4.7 pada bulan April 2010, sehingga perlu dilakukan penambahan orde dalam peramalan FTS, agar mencapai tingkat akurasi peramalan yang lebih baik yaitu dengan Orde Tiga.

4.1.3 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)

Penelitian data *seasonal* peramalan *time series* metode FTS dengan melibatkan orde tinggi penerapan orde dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t-2)$ dan $F(t-1)$ memberikan nilai peramalan yang memiliki nilai selisih yang cukup besar, sehingga perlu dikembangkan dengan orde tinggi penerapan orde tiga yaitu dengan melibatkan 3 data historis $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$ agar nilai peramalan mencapai tingkat akurasi yang lebih baik.

Pengembangan FLRG dalam Orde Tiga yang akan ditunjukkan pada Lampiran 3 atau sebagai tabel berikut:

Tabel 4.8 FLRG Orde Tiga

$F(t-3)$	$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
A_1	A_1	A_1	\rightarrow	A_4
A_1	A_1	A_3	\rightarrow	A_3, A_5
A_1	A_1	A_4	\rightarrow	A_3
A_1	A_1	A_5	\rightarrow	A_5
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_7	A_7	A_7	\rightarrow	A_6

Berdasarkan Tabel 4.8 terbentuk FLRG dengan melibatkan 3 data historis $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$. Sehingga dapat dilakukan penerapan FTS Orde Tinggi (Defuzzifikasi) berikut:

$$\hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

Tabel 4.9 Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Tiga

Periode	FLRG	\rightarrow	$\hat{y}(t)$
Jan 2010	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-3)$ Oktober 2009, $F(t-2)$ November 2009, dan $F(t-1)$ Desember 2009	--	
Feb 2010	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-2)$ Desember 2009 $F(t-3)$ November 2009	--	
Maret 2010	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-3)$ Desember 2009	--	
April 2010	$A_1, A_1, A_3 \rightarrow A_3, A_5$		$\frac{(1)m_3 + (1)m_5}{1 + 1}$
Mei 2010	$A_1, A_3, A_3 \rightarrow A_2$		$\frac{(1)m_2}{1}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Juni 2015	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_4, A_2$		$\frac{(1)m_4 + (1)m_2}{1 + 1}$

Simbol (--) menjelaskan tidak dapat diperoleh defuzzifikasi, karena dalam FTS Orde Tiga dilakukan peramalan setelah tiga data nilai aktual.

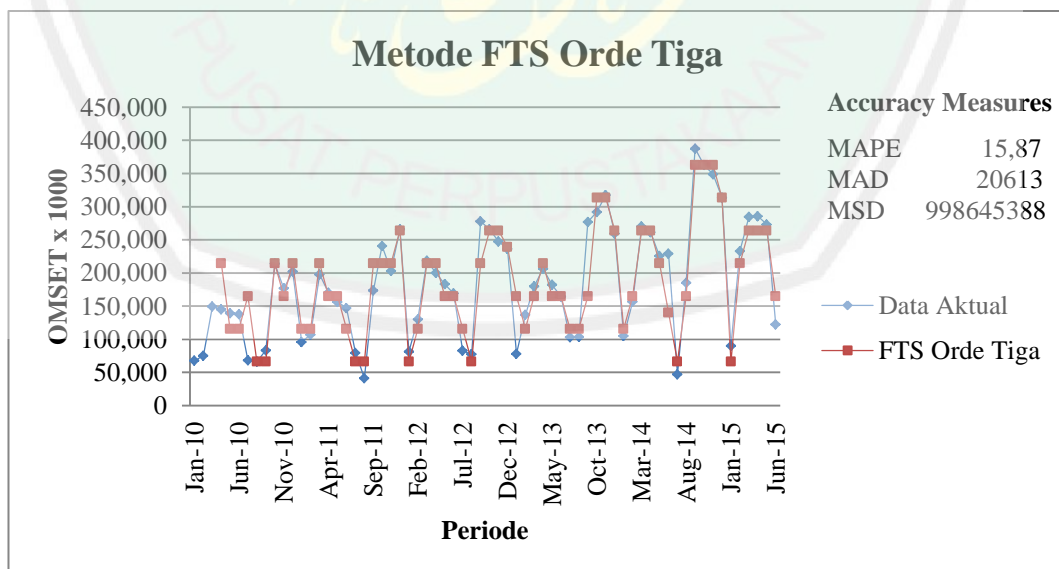
Berdasarkan Tabel 4.9 hasil defuzzifikasi dari FLRG dapat disubstitusikan dengan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 7$. Sehingga didapatkan nilai peramalan FTS Orde Tiga pada data *seasonal* berikut:

Tabel 4.10 Hasil Penerapan FTS Orde Tiga

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-10	67598	*	*
Feb-10	75139	*	*
Mar-10	149270	*	*
Apr-10	145218	214469,5	69252
Mei-10	139280	115595,5	-23685
...
Jun-15	122298	165032,5	42735

Simbol (*) menjelaskan bahwa tidak terdapat hasil nilai ramalan, karena dalam FTS Orde Tiga membutuhkan nilai $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$ sebagai nilai peramalan $F(t)$.

Berdasarkan Tabel 4.10 hasil peramalan orde tiga lebih baik daripada orde dua atau dapat diperhatikan dalam grafik hasil penerapan FTS Orde Tiga berikut:



Gambar 4.3 Grafik Penerapan FTS Orde Tiga

Gambar 4.3 menunjukkan grafik hasil peramalan jumlah omset dari bulan April 2010 sampai Juni 2015 dan hasil peramalan FTS Orde Tiga dan dalam

Tabel 4.10 memberikan nilai tingkat kesalahan yang lebih kecil daripada hasil peramalan FTS Orde Dua.

4.1.4 Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Empat)

Penelitian data *seasonal* peramalan *time series* metode FTS dengan melibatkan orde tinggi penerapan orde tiga cukup bagus yaitu dengan melibatkan 3 data historis $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$. Sehingga penulis melanjutkan untuk penerapan orde lebih tinggi lagi yaitu orde empat untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih baik, dengan melibatkan 4 data historis $F(t-4)$, $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$.

Pengembangan FLRG dalam orde empat:

Tabel 4.11 FLRG Orde Empat

$f(t-4)$	$f(t-3)$	$f(t-2)$	$f(t-1)$	\rightarrow	$f(t)$
A_1	A_1	A_1	A_4	\rightarrow	A_3
A_1	A_1	A_3	A_3	\rightarrow	A_2
A_1	A_1	A_3	A_5	\rightarrow	A_4
A_1	A_1	A_4	A_3	\rightarrow	A_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_7	A_7	A_7	A_6	\rightarrow	A_1

Berdasarkan Tabel 4.11 terbentuk FLRG dengan melibatkan 4 data historis $F(t-4)$, $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$. Sehingga dapat dilakukan penerapan FTS Orde Tinggi (Defuzzifikasi) berikut:

$$\hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

Tabel 4.12 Defuzzifikasi Penerapan FTS Orde Empat

Periode	FLRG	\rightarrow	$\hat{y}(t)$
Jan 2010	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-1)$ Desember 2009, $F(t-2)$ November 2009, $F(t-3)$ Oktober 2009, dan $F(t-4)$ September 2009		--
Feb 2010	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-2)$ Desember 2009		--

Periode	FLRG	→	$\hat{y}(t)$
	F(t-3) November 2009 dan F(t-4) Oktober 2009		
Maret 2010	Tidak memiliki data pengamatan F(t-3) Desember 2009 dan F(t-4) November 2009		--
April 2010	Tidak memiliki data pengamatan F(t-4) Desember 2009		--
Mei 2010	$A_1, A_1, A_3, A_3 \rightarrow A_2$		$\frac{(1)m_2}{1}$
⋮	⋮	⋮	⋮
Juni 2015	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_2$		$\frac{(1)m_2}{1}$

Simbol (--) menjelaskan tidak dapat dilakukan defuzzifikasi, karena dalam FTS Orde Empat dilakukan peramalan setelah empat data nilai aktual.

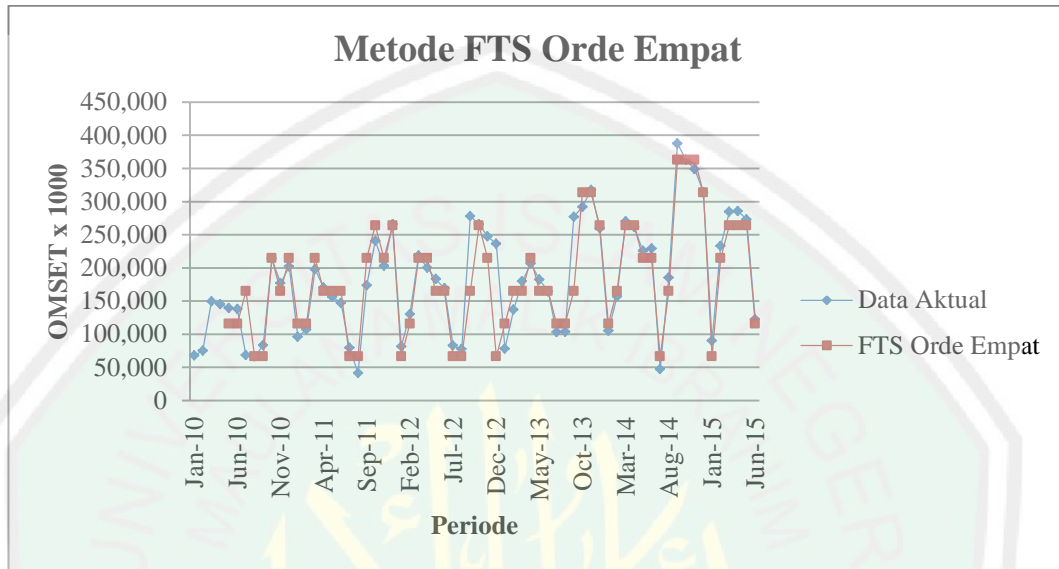
Berdasarkan Tabel 4.12 hasil defuzzifikasi dari FLRG dapat disubstitusikan dengan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 7$. Sehingga didapatkan nilai peramalan FTS Orde Empat pada data *seasonal* berikut:

Tabel 4.13 Hasil Penerapan FTS Orde Empat

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-10	67598	*	*
Feb-10	75139	*	*
Mar-10	149270	*	*
Apr-10	145218	*	*
Mei-10	139280	115595,5	-23685
...
Jun-15	122298	115595,5	6703

Simbol (*) menjelaskan bahwa tidak terdapat hasil nilai ramalan, karena dalam FTS Orde Empat membutuhkan nilai $F(t-4)$, $F(t-3)$, $F(t-2)$, dan $F(t-1)$ sebagai nilai peramalan $F(t)$.

Berdasarkan Tabel 4.13 hasil peramalan memiliki nilai yang lebih baik daripada orde dua dan orde tiga atau dapat diperhatikan dalam grafik hasil penerapan FTS Orde Empat berikut:



Gambar 4.4 Grafik Penerapan FTS Orde Empat

Gambar 4.4 menunjukkan grafik hasil peramalan jumlah omset dari bulan Mei 2010 sampai Juni 2015. Namun dalam FLRG Lampiran 4 diperoleh defuzzifikasi berikut:

$$\hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

Tabel 4.14 Peramalan FTS Orde Empat F(t)

Periode	F(t-4)	F(t-3)	F(t-2)	F(t-1)	FLRG (→)	F(t)
Juli 2015	A_5	A_5	A_5	A_2	$A_5, A_5, A_5, A_2 \rightarrow \#$	# (tidak terdapat FLRG) sehingga tidak dapat dilakukan peramalan lebih lanjut

Berdasarkan Tabel 4.14 terdapat FLRG peramalan yang tidak terdefinisi dalam FLRG orde empat yaitu $(A_5, A_5, A_5, A_2 \rightarrow \#)$ sehingga pada FTS Orde Empat tidak dapat dilakukan peramalan lebih lanjut untuk periode bulan-bulan

berikutnya, dan dapat disimpulkan bahwa untuk FTS Orde Tinggi pada data omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan tidak dapat dilanjutkan sampai orde empat, orde lima, sampai selanjutnya. Jadi hanya berlaku sampai orde tiga.

4.2 Perbandingan Akurasi Metode Peramalan

Setelah dilakukan analisis peramalan data di atas dengan metode FTS Orde Tinggi untuk meramalkan jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang akan dilakukan uji tes akurasi metode peramalan MSD, MAD, dan MAPE, karena setiap bentuk peramalan pasti menghasilkan kesalahan. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual. berikutnya digunakan metode perhitungan kesalahan uji, antara lain:

1) *Mean Square Deviation* (MSD)

Nilai untuk MSD FTS Orde Dua diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MSD = \frac{1}{64} \sum_{t=1}^{64} (x_t - \hat{x}_t)^2$$

diperoleh hasil sebesar 2570076370.

Nilai untuk MSD FTS Orde Tiga diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MSD = \frac{1}{63} \sum_{t=1}^{63} (x_t - \hat{x}_t)^2$$

diperoleh hasil sebesar 998645388.

2) Mean Absolute Deviation (MAD)

Nilai untuk MAD FTS Orde Dua diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MAD = \frac{1}{64} \sum_{t=1}^{64} |x_t - \hat{x}_t|$$

diperoleh hasil sebesar 37008.

Nilai untuk MAD FTS Orde Tiga diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MAD = \frac{1}{63} \sum_{t=1}^{63} |x_t - \hat{x}_t|$$

diperoleh hasil sebesar 20940.

3) Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Nilai untuk MAPE FTS Orde Dua diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MAPE = \frac{100\%}{64} \sum_{t=1}^{64} \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right|$$

diperoleh hasil sebesar 26,8%.

Nilai untuk MAPE FTS Orde Tiga diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut,

$$MAPE = \frac{100\%}{63} \sum_{t=1}^{63} \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right|$$

diperoleh hasil sebesar 15,87%.

Pada penelitian Husaini (2016), didapatkan hasil nilai *Mean Square Deviation* (MSD) sebesar 1499210215 pada metode Peramalan *Winter's Exponential Smoothing* atau untuk perhitungan lebih jelas tentang MSD, MAD, dan MAPE terdapat dalam Lampiran 5, sehingga dapat ditunjukkan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.15 Perbandingan Akurasi Metode Peramalan

No	Metode	MSD	MAD	MAPE
1	<i>Winter's Exponential Smoothing</i>	1499210215	28277	21%
2	FTS Orde Tinggi (Orde Dua)	2570077993	37008	26,8%
3	FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)	998645388	20940	15,87%

Berdasarkan Tabel 4.15 untuk perhitungan nilai peramalan jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang lebih sesuai dengan menggunakan metode FTS Orde Tiga, hal tersebut dikarenakan nilai MSD, MAD, dan MAPE yang dihasilkan lebih kecil daripada ketiga metode lainnya.

4.3 Hasil Peramalan

Untuk meramalkan omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan pada tahun 2015 berdasarkan uji tes akurasi metode FTS Orde Tinggi terbaik diperoleh orde tiga dengan hasil nilai MSD terkecil 998645388, MAD terkecil 20940, dan MAPE terkecil 15,87%.

Hasil peramalan menggunakan identifikasi data dalam FLRG orde tiga sebagaimana dalam tabel berikut:

Tabel 4.16 FLRG Peramalan FTS Orde Tiga

Periode	F(t-3)	F(t-2)	F(t-1)	FLRG (→)
Jul-15	A_5	A_5	A_3	$A_5, A_5, A_3 \rightarrow A_1$
Agu-15	A_5	A_3	A_1	$A_5, A_3, A_1 \rightarrow A_3$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Des-15	A_4	A_4	A_3	$A_4, A_4, A_3 \rightarrow A_3$

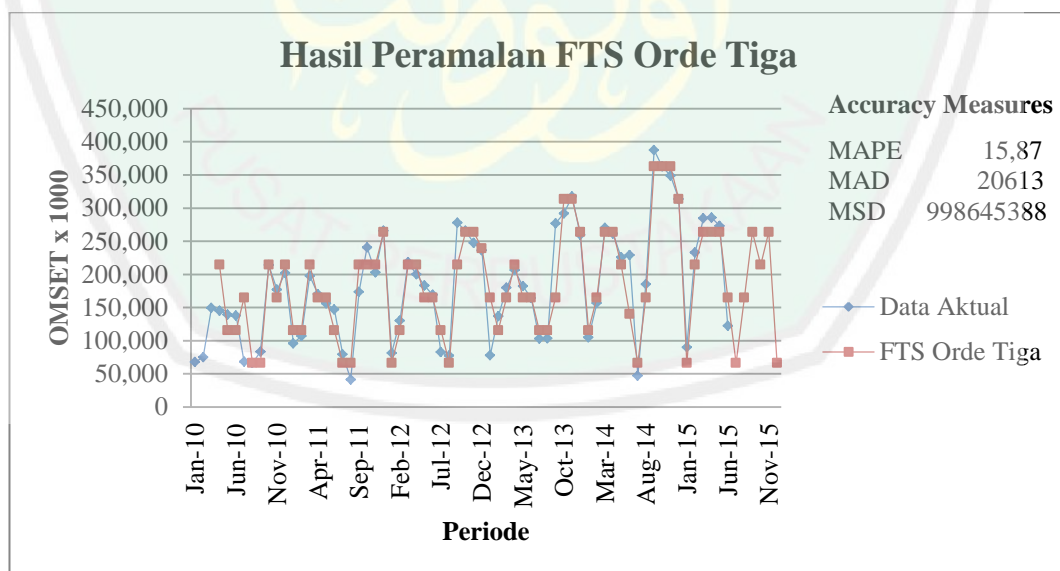
Berdasarkan Tabel 4.16 dilakukan defuzzifikasi yang menghasilkan nilai peramalan $F(t)$ dengan persamaan berikut:

$$F(t) = \hat{y}(t) = \frac{(a_1)m_{j1} + (a_2)m_{j2} + \dots + (a_l)m_{jk}}{a_1 + a_2 + \dots + a_l}$$

Tabel 4.17 Hasil Defuzzifikasi Peramalan FTS Orde Tiga

Periode	$FLRG$ (\rightarrow)	$F(t)$
Jul-15	$A_5, A_5, A_3 \rightarrow A_1$	$\hat{y}(t) = \frac{66158,5}{1}$ $= 66158,5 (A_1)$
Agu-15	$A_5, A_3, A_1 \rightarrow A_3$	$\hat{y}(t) = \frac{165032,5}{1}$ $= 165032 (A_3)$
\vdots	\vdots	\vdots
Des-15	$A_4, A_4, A_3 \rightarrow A_3$	$\hat{y}(t) = \frac{165032,5}{1}$ $= 165032,5 (A_3)$

Berdasarkan Tabel 4.17 dihasilkan grafik peramalan berikut:



Gambar 4.5 Hasil Peramalan FTS Orde Tiga

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dituliskan nilai peramalan omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang bulan selanjutnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 Hasil Peramalan Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan Metode FTS Orde Tinggi (Orde Tiga)

NO	BULAN	RAMALAN
1	Jul-2015	66158,5
2	Agu-2015	165032,5
3	Sep-2015	263906,5
4	Okt-2015	214469,5
5	Nov-2015	263906,5
6	Des-2015	66158,5

Berdasarkan Tabel 4.18 omset dari Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terlihat meningkat naik pada bulan September, Oktober, dan November, yang merupakan bulan-bulan aktif mahasiswa pada tahun ajaran semester baru dan kebutuhan mahasiswa baru yang beragam dalam aktivitas sehari-hari.

4.4 Kajian Peramalan dalam Islam

Menurut Ishak (2010), peramalan dalam sebuah perusahaan adalah melalui perkiraan yang ilmiah (*educated guess*) dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, sehingga peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran. Misalnya permintaan terhadap jumlah satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan atau kebijaksanaan tersebut.

Sebagai umat Islam hal ini dapat dianalogikan dalam kisah nabi Yusuf yang tercantum dalam al-Quran surat Yusuf/12:46-49

يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعُ عِجَافٍ وَسَبْعِ سُنبُلَاتٍ
خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ (٤٦) قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ

دَابَّاً فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ (٤٧) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعُ شِدَادٍ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تُحْصِنُونَ (٤٨) ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُعَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْرِضُونَ (٤٩)

“(Setelah pelayan itu bertemu dengan Yusuf dia berseru), Yusuf, wahai orang yang sangat dipercaya! Terangkanlah kepada Kami (takwil mimpi) tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus, tujuh tangkai (gandum) yang hijau dan (tujuh tangkai) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahui (takwilnya). Dia (Yusuf) berkata, "Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa; kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian setelah itu akan datang tujuh (tahun) yang sangat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu siapkan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari apa (bibit gandum) yang kamu simpan. Setelah itu akan datang tahun, dimana manusia diberi hujan (dengan cukup) dan pada masa itu mereka memeras anggur” (QS. Yusuf/12:46-49).

Ayat ini mengajarkan kepada kita untuk mempersiapkan keadaan masa depan. Seperti halnya mimpi tersebut dijelaskan oleh nabi Yusuf, maka disusunlah rencana-rencana serta kebijakan-kebijakan untuk menyelamatkan Mesir dari terjadinya krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik. Sehingga dengan dilakukannya peramalan omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai pandangan dalam pengambilan keputusan mempersiapkan kebijakan yang merupakan langkah untuk dapat berubah lebih baik di masa yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses analisis pembahasan yang telah dijelaskan dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Penerapan metode FTS dalam peramalan data *seasonal* menggunakan peningkatan orde (FTS Orde Tinggi) untuk memberikan hasil akurasi peramalan terbaik. FTS Orde Tinggi yaitu setelah pembentukan himpunan semesta dan interval linguistik, membentuk FLR dengan melibatkan 2 atau lebih data historis $F(t - n), \dots, F(t - 2), F(t - 1)$. Sehingga menghasilkan FLRG dari pengelompokan FLR tiap data yang nantinya memberikan nilai defuzzifikasi peramalan $F(t)$.
2. Peramalan jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang berdasarkan perbandingan nilai akurasi dari keempat metode, maka dapat disimpulkan FTS Orde Tiga adalah metode terbaik untuk penelitian ini dengan nilai MSD, MAD, dan MAPE terkecil. Semakin kecil nilai MSD, MAD, dan MAPE maka akan semakin baik, dengan hasil tingkat akurasi peramalan MSD (*Mean Square Deviation*) sebesar 998645388, MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 20940, dan dengan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 15,87%.
3. Peramalan data *seasonal* pada jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan

metode FTS Orde Tiga dengan tujuh interval linguistik menghasilkan hasil peramalan dalam Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Hasil Peramalan

NO	BULAN	RAMALAN
1	Jul-2015	66158,5
2	Agu-2015	165032,5
3	Sep-2015	263906,5
4	Okt-2015	214469,5
5	Nov-2015	263906,5
6	Des-2015	66158,5

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan, saran yang dapat penulis berikan bagi penelitian selanjutnya dengan objek yang sama diharapkan dapat melakukan analisis pada data omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan membandingkan tingkat akurasi dan tingkat kehandalan hasil peramalan FTS untuk data *seasonal* dengan menggunakan berbagai jumlah interval linguistik yang berbeda-beda.

DAFTAR RUJUKAN

- Alpaslan, F. & Cagcag, O. 2012. A Seasonal Fuzzy Time Series Forecasting Method Based on Gustafson-Kessel Fuzzy Clustering. *Journal of Social and Economic Statistics*, 1 (2): 13-26.
- Buffa, S.E., Rakesh, & Sarin, K. 1996. *Modern Production and Operation Management*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Chaniago, A.A. 1998. *Ekonomi 2*. Bandung: Angkasa.
- Chen, S.M. 1996. Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *Journal of Fuzzy Sets and System*, 81 (3): 311-319.
- Chen, S.M. 2002. Forecasting Enrollments Based on High-Order Fuzzy Time Series. *Journal of Fuzzy Sets and System*, 33 (1): 1-16.
- Cheng, C.H., Chen, S.M., Teoh, H.J., & Chiang, C.H. 2008. Fuzzy-Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX Forecasting. *Journal of Expert System Application*, 34 (2): 1126-1132.
- Fay, D. 1980. Sejarah Singkat Koperasi Indonesia. *Cooperative Identity*, 4 (10). (Online), (<http://www.bogieoogie.blogspot.com/2012/10/sejarah-singkat-koperasi>), diakses 17 Januari 2017.
- Hanke, J.E., & Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting*. New York: Prentice Hall.
- Hisyam, M., Lee, & Suharto. 2012. A Weighted Fuzzy Time Series Model for Forecasting Seasonal Data. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 8 (1): 85-95.
- Husaini, N.I. 2016. *Aplikasi Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average untuk Meramalkan Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ishak, A. 2010. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. & Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S., Steven, C., Wheelwright, V.E., & McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Robandi, I. 2006. *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma Genetika*. Yogyakarta: Andi.
- Song, Q. & Chissom, B.S. 1993. Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series-Part I. *Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 54: 1-9.

- Song, Q. & Chissom, B.S. 1994. Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series-Part II. *Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 62: 1-8.
- Susilo, F. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutikno, I.P. 2012. Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Madani. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 2 (3): 27-38.
- Swastha, B. 1993. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty.
- Swastha, B. & Irawan. 1990. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty.
- Synaptic. 2006. Part I The Theory: *Fuzzy Math*, 1 (3). (Online), (http://www.scholarpedia.org/article/Fuzzy_logic), diakses 10 November 2016.
- Tsaur, Yang, & Wang. 2005. Fuzzy Relation Analysis in Fuzzy Time Series Model. *Journal of Computers and Mathematics with Application*, 49: 539-548.
- Waskito, B. 2011. Teknik Kendali Hibrid Pi Fuzzy untuk Pengendalian Suhu Zat Cair. *Jurnal Teknik Elektro*, 25: 1-6.
- Wei, WWS. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

The logo is a green shield-shaped emblem. It features a central yellow calligraphic design. The text "UNIVERSITAS ISLAM NEGERI" is written in a semi-circle at the top, and "MAULANA MALIK IBRAHIM" is written in a semi-circle below it. At the bottom, the text "PUSAT PERPUSTAKAAN" is written in a semi-circle.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tabel Pengkaburan (Fuzzifikasi)

No	Periode	Data	Fuzzifikasi
1	Jan-10	67598	A_1
2	Feb-10	75139	A_1
3	Mar-10	149270	A_3
4	Apr-10	145218	A_3
5	Mei-10	139280	A_2
6	Jun-10	137709	A_2
7	Jul-10	68165	A_1
8	Agu-10	66110	A_1
9	Sep-10	83366	A_1
10	Okt-10	214044	A_4
11	Nov-10	176710	A_3
12	Des-10	201871	A_4
13	Jan-11	96025	A_2
14	Feb-11	107020	A_2
15	Mar-11	197807	A_4
16	Apr-11	170047	A_3
17	Mei-11	156359	A_3
18	Jun-11	147120	A_3
19	Jul-11	79413	A_1
20	Agu-11	41443	A_1
21	Sep-11	173515	A_3
22	Okt-11	240681	A_5
23	Nov-11	203013	A_4
24	Des-11	265644	A_5
25	Jan-12	81536	A_1
26	Feb-12	130138	A_2
27	Mar-12	218327	A_4
28	Apr-12	200317	A_4
29	Mei-12	182998	A_3
30	Jun-12	169158	A_3
31	Jul-12	82554	A_1
32	Agu-12	77389	A_1
33	Sep-12	277873	A_5
34	Okt-12	265509	A_5
35	Nov-12	247575	A_5
36	Des-12	236094	A_4
37	Jan-13	78106	A_1
38	Feb-13	136793	A_2
39	Mar-13	179737	A_3
40	Apr-13	206421	A_4
41	Mei-13	182118	A_3
42	Jun-13	164566	A_3
43	Jul-13	102946	A_2

No	Periode	Data	Fuzzifikasi
44	Agu-13	103398	A_2
45	Sep-13	276876	A_5
46	Okt-13	291908	A_6
47	Nov-13	317410	A_6
48	Des-13	259426	A_5
49	Jan-14	104749	A_2
50	Feb-14	156386	A_3
51	Mar-14	269952	A_5
52	Apr-14	261196	A_5
53	Mei-14	225658	A_4
54	Jun-14	229234	A_4
55	Jul-14	47107	A_9
56	Agu-14	185346	A_3
57	Sep-14	387496	A_7
58	Okt-14	362737	A_7
59	Nov-14	348880	A_7
60	Des-14	313535	A_6
61	Jan-15	90189	A_1
62	Feb-15	233008	A_4
63	Mar-15	284398	A_5
64	Apr-15	285577	A_5
65	Mei-15	273058	A_5
66	Jun -15	122298	A_2

LAMPIRAN 2

Tabel FLRG Orde Dua

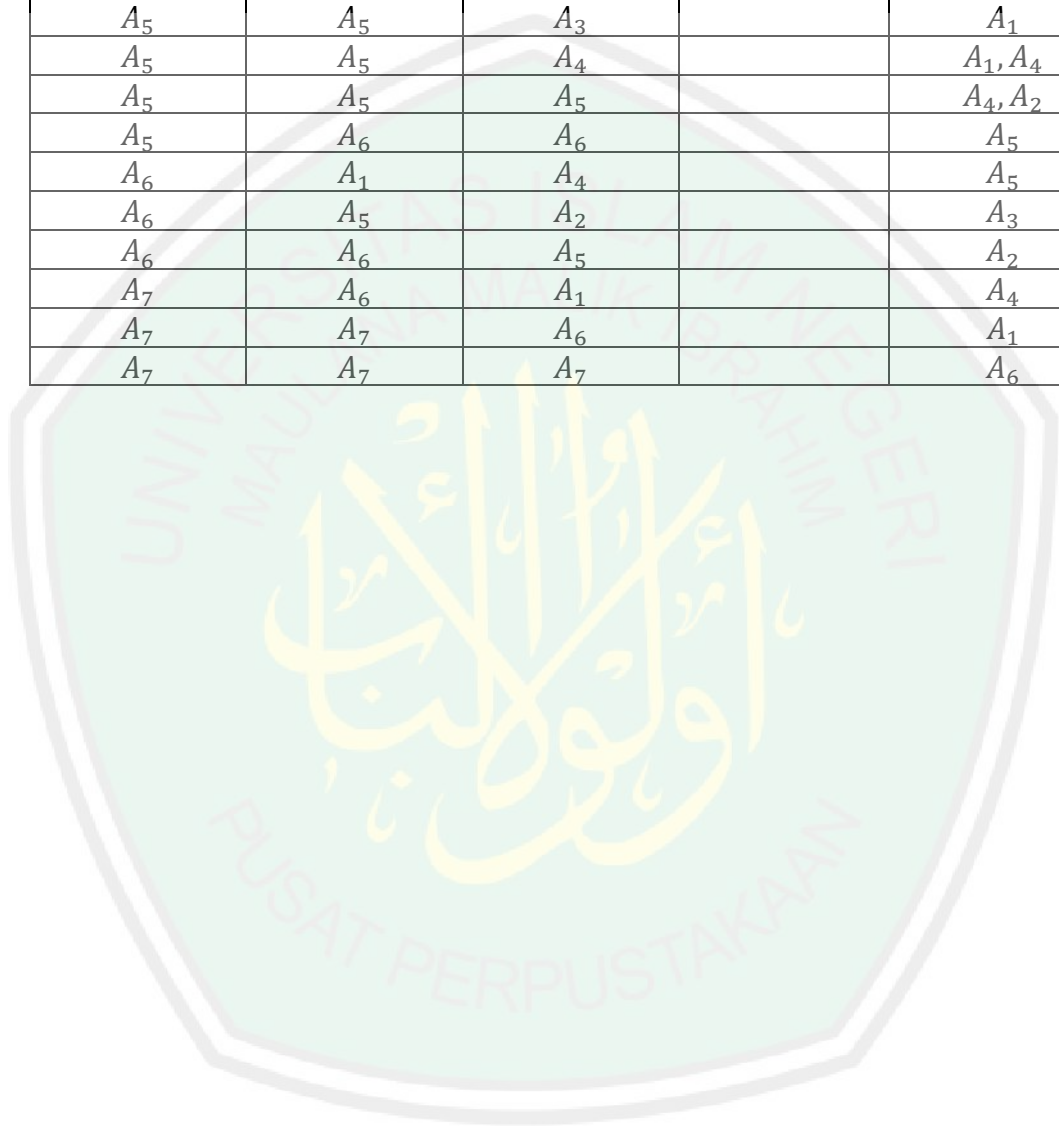
$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
A1	A1		A3, A1, A4, (2)A3, A5
A1	A2		A4, A3
A1	A3		A3, A5, A7
A1	A4		A3, A5
A1	A5		A5
A2	A1		A1
A2	A2		A1, A4, A5
A2	A3		A4, A5
A2	A4		A3, A4
A2	A5		A6
A3	A1		A1, (2)A1
A3	A2		A2, (2)A2
A3	A3		A2, A3, A1, (2)A1, A2
A3	A4		A2, A3
A3	A5		A4, A5
A3	A7		A7
A4	A1		A2, A3
A4	A2		A2
A4	A3		A4, A3, (2)A3
A4	A4		A3, A1
A4	A5		A1, A5
A5	A1		A2
A5	A2		A3
A5	A4		A5, A1, A4
A5	A5		A5, A4, (2)A4, 2A5, A2
A5	A6		A6
A6	A1		A4
A6	A5		A2
A6	A6		A5
A7	A6		A1
A7	A7		A7, A6

LAMPIRAN 3

Tabel FLRG Orde Tiga

$F(t-3)$	$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
A_1	A_1	A_1		A_4
A_1	A_1	A_3		A_3, A_5
A_1	A_1	A_4		A_3
A_1	A_1	A_5		A_5
A_1	A_2	A_3		A_4
A_1	A_2	A_4		A_4
A_1	A_3	A_3		A_2
A_1	A_3	A_5		A_4
A_1	A_3	A_7		A_7
A_1	A_4	A_3		A_4
A_1	A_4	A_5		A_5
A_1	A_5	A_5		A_5
A_2	A_1	A_1		A_1
A_2	A_2	A_1		A_1
A_2	A_2	A_4		A_3
A_2	A_2	A_5		A_6
A_2	A_3	A_4		A_3
A_2	A_3	A_5		A_5
A_2	A_4	A_3		A_3
A_2	A_4	A_4		A_3
A_2	A_5	A_6		A_6
A_3	A_1	A_1		A_3, A_5
A_3	A_1	A_3		A_5
A_3	A_2	A_2		A_1, A_5
A_3	A_3	A_1		A_1, A_1
A_3	A_3	A_2		A_2, A_2
A_3	A_3	A_3		A_1
A_3	A_4	A_2		A_2
A_3	A_4	A_3		A_3
A_3	A_5	A_4		A_5
A_3	A_5	A_5		A_4
A_3	A_7	A_7		A_7
A_4	A_1	A_2		A_3
A_4	A_1	A_3		A_7
A_4	A_2	A_2		A_4
A_4	A_3	A_3		A_1, A_2, A_3
A_4	A_3	A_4		A_2
A_4	A_4	A_1		A_3
A_4	A_4	A_3		A_3
A_4	A_5	A_1		A_2
A_4	A_5	A_5		A_5

A_5	A_1	A_2		A_4
A_5	A_2	A_3		A_5
A_5	A_3	A_1		A_3
A_5	A_4	A_1		A_2
A_5	A_4	A_4		A_1
A_5	A_4	A_5		A_1
A_5	A_5	A_3		A_1
A_5	A_5	A_4		A_1, A_4
A_5	A_5	A_5		A_4, A_2
A_5	A_6	A_6		A_5
A_6	A_1	A_4		A_5
A_6	A_5	A_2		A_3
A_6	A_6	A_5		A_2
A_7	A_6	A_1		A_4
A_7	A_7	A_6		A_1
A_7	A_7	A_7		A_6



LAMPIRAN 4

Tabel FLRG Orde Empat

$F(t-4)$	$F(t-3)$	$F(t-2)$	$F(t-1)$	\rightarrow	$F(t)$
A_1	A_1	A_1	A_4		A_3
A_1	A_1	A_3	A_3		A_2
A_1	A_1	A_3	A_5		A_4
A_1	A_1	A_4	A_3		A_4
A_1	A_1	A_5	A_5		A_5
A_1	A_2	A_3	A_4		A_3
A_1	A_2	A_4	A_4		A_3
A_1	A_3	A_3	A_2		A_2
A_1	A_3	A_5	A_4		A_5
A_1	A_3	A_7	A_7		A_7
A_1	A_4	A_3	A_4		A_2
A_1	A_4	A_5	A_5		A_5
A_1	A_5	A_5	A_5		A_4
A_2	A_1	A_1	A_1		A_4
A_2	A_2	A_1	A_1		A_1
A_2	A_2	A_4	A_3		A_3
A_2	A_2	A_5	A_6		A_6
A_2	A_3	A_4	A_3		A_3
A_2	A_3	A_5	A_5		A_4
A_2	A_4	A_4	A_3		A_3
A_2	A_5	A_6	A_6		A_5
A_2	A_4	A_3	A_3		A_3
A_3	A_1	A_1	A_3		A_5
A_3	A_1	A_1	A_5		A_5
A_3	A_2	A_2	A_1		A_1
A_3	A_2	A_2	A_5		A_6
A_3	A_3	A_1	A_1		A_3, A_5
A_3	A_3	A_2	A_2		A_1, A_5
A_3	A_3	A_3	A_1		A_1
A_3	A_4	A_2	A_2		A_4
A_3	A_4	A_3	A_3		A_2
A_3	A_5	A_4	A_5		A_1
A_3	A_5	A_5	A_4		A_4
A_3	A_7	A_7	A_7		A_6
A_4	A_1	A_2	A_3		A_4
A_4	A_1	A_3	A_7		A_7
A_4	A_2	A_2	A_4		A_3
A_4	A_3	A_3	A_1		A_1
A_4	A_3	A_3	A_2		A_2
A_4	A_3	A_3	A_3		A_1
A_4	A_3	A_4	A_2		A_2

A_4	A_4	A_1	A_3		A_7
A_4	A_4	A_3	A_3		A_1
A_4	A_5	A_1	A_2		A_4
A_4	A_5	A_5	A_5		A_2
A_5	A_1	A_2	A_4		A_4
A_5	A_2	A_3	A_5		A_5
A_5	A_4	A_1	A_2		A_3
A_5	A_4	A_4	A_1		A_3
A_5	A_4	A_5	A_1		A_2
A_5	A_5	A_4	A_1		A_2
A_5	A_5	A_4	A_4		A_1
A_5	A_5	A_5	A_4		A_1
A_5	A_6	A_6	A_5		A_2
A_6	A_1	A_4	A_5		A_5
A_6	A_5	A_2	A_3		A_5
A_6	A_6	A_5	A_2		A_3
A_7	A_6	A_1	A_4		A_5
A_7	A_7	A_6	A_1		A_4
A_7	A_7	A_7	A_6		A_1

LAMPIRAN 5

Akurasi Perbandingan Hasil Peramalan

1. FTS Orde Dua

MSD

NO	x_t	\hat{x}_t	$(x_t - \hat{x}_t)^2$
1	149270	173272	576096004
2	145218	263907	14087078721
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
64	122298	221532	9847386756
$\sum (x_t - \hat{x}_t)^2$			164484887701
MSD			2570076370

MAD

NO	x_t	\hat{x}_t	$ x_t - \hat{x}_t $
1	149270	173272	24002
2	145218	263907	118689
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
64	122298	221532	99234
$\sum x_t - \hat{x}_t $			2368565
MAD			37009

MAPE

NO	x_t	\hat{x}_t	$\frac{ x_t - \hat{x}_t }{x_t}$
1	149270	173272	0,160795873
2	145218	263907	0,817316035
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
64	122298	221532	0,81141147
$\sum \left \frac{(x_t - \hat{x}_t)}{x_t} \right $			17,16361461
MAPE			26,8%

2. FTS Orde Tiga

MSD

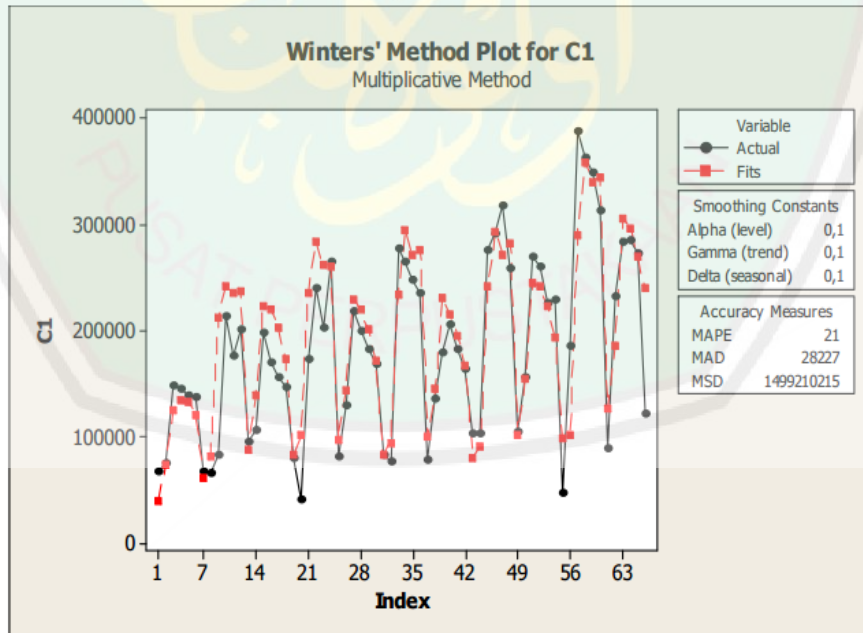
NO	x_t	\hat{x}_t	$(x_t - \hat{x}_t)^2$
1	145218	214469,5	4795770252
2	139280	115595,5	560955540,3
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
63	122298	221532	1826237490
$\sum (x_t - \hat{x}_t)^2$			62914659413
MSD			998645388

MAD

NO	x_t	\hat{x}_t	$ x_t - \hat{x}_t $
1	145218	214469,5	69251,5
2	139280	115595,5	23684,5
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
63	122298	221532	42734,5
$\sum x_t - \hat{x}_t $			1319243
MAD			20613

MAPE

NO	x_t	\hat{x}_t	$\frac{ x_t - \hat{x}_t }{x_t}$
1	145218	214469,5	0,476879588
2	139280	115595,5	0,17004954
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
63	122298	221532	0,349429263
$\sum \frac{ x_t - \hat{x}_t }{x_t}$			10,13247338
MAPE			15,87%

3. Metode *Winter's Exponential Smoothing*

No	Metode	Hasil
1	MSD	1499210215
2	MAD	28227
3	MAPE	21%

LAMPIRAN 6

Daftar Jumlah Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam satuan ribu

No	Bulan	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Januari	67.598	96.025	81.536	78.106	104.749	90.189
2	Februari	75.139	107.020	130.138	136.793	156.386	233.008
3	Maret	149.270	197.807	218.327	179.737	269.952	284.398
4	April	145.218	170.047	200.317	206.421	261.196	285.577
5	Mei	139.280	156.359	182.998	182.118	225.658	273.058
6	Juni	137.709	147.120	169.158	164.566	229.234	122.298
7	Juli	68.165	79.413	82.554	102.946	47.107	
8	Agustus	66.110	41.443	77.389	103.398	185.346	
9	September	83.366	173.515	277.873	276.876	387.496	
10	Oktober	214.044	240.681	265.509	291.908	362.737	
11	November	176.710	203.013	247.575	317.410	348.880	
12	Desember	201.871	265.644	236.094	259.426	313.535	

RIWAYAT HIDUP



Adika Setia Brata dilahirkan di Kota Malang pada tanggal 14 juli 1994, anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan bapak Tarmuji dan ibu Ningsiati. Di Malang tinggal di jalan Sudimoro No 166 Kelurahan Mojolangu Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

Pendidikan dasarnya ditempuh di kampung halamannya di SD N Mojolangu 5 Malang yang ditamatkan pada tahun 2006. Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Kartika IV-8 Malang. Pada tahun 2009 dia menamatkan pendidikannya, kemudian melanjutkan pendidikan menengah kejuruan di SMK N 5 Malang Jurusan Teknik Komputer Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SNMPTN dengan mengambil Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Adika Setia Brata
Nim : 12610066
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika
Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy Time Series* dalam Peramalan
Data *Seasonal*
Pembimbing I : Fachrur Rozi, M.Si
Pembimbing II : Evawati Alisah, M.Pd

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	13 Mei 2016	Konsultasi Bab I & Bab II	1. <i>Thz</i>
2.	17 Mei 2016	Konsultasi Bab III	2. <i>Thz</i>
3.	18 Mei 2016	Konsultasi Agama Bab I	3. <i>ef</i>
4.	26 Mei 2016	Konsultasi Agama Bab II	4. <i>ef</i>
5.	05 Agustus 2016	Revisi Bab I, Bab II, Bab III & Bab IV	5. <i>Thz</i>
6.	30 Agustus 2016	Konsultasi Bab IV	6. <i>Thz</i>
7.	31 Agustus 2016	Konsultasi Agama Bab IV	7. <i>ef</i>
8.	16 September 2016	Konsultasi Seluruh Bab	8. <i>Thz</i>
9.	26 September 2016	Revisi Agama Bab IV	9. <i>ef</i>
10.	03 Oktober 2016	ACC Keseluruhan	10. <i>Thz</i>
11.	03 Oktober 2016	ACC Agama Keseluruhan	11. <i>ef</i>

Malang, 9 November 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Abdussakir, M.Pd

NIP. 19751006 200312 1 001