

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
ORDE TINGGI PADA PERAMALAN HASIL PENJUALAN  
(Studi Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo  
Kabupaten Blitar)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
NUR MISBAHUL ‘ARFIANA  
NIM. 17610010**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
ORDE TINGGI PADA PERAMALAN HASIL PENJUALAN  
(Studi Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo  
Kabupaten Blitar)**

**SKRIPSI**

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

**Oleh  
Nur Misbahul ‘Arfiana  
NIM. 17610010**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
ORDE TINGGI PADA PERAMALAN HASIL PENJUALAN  
(Studi Kasus: KPRI "Serba Guna" Kecamatan Selorejo  
Kabupaten Blitar)**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Nur Misbahul 'Arfiana  
NIM. 17610010**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal, 05 November 2021

Pembimbing I,



Evawati Alisah, M.Pd  
NIP. 19720604 1999903 2 001

Pembimbing II,



Dewi Ismiarti, M.Si  
NIDT. 19870505 20160801 2 058

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M. Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
ORDE TINGGI PADA PERAMALAN HASIL PENJUALAN  
(Studi Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo  
Kabupaten Blitar)**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Nur Misbahul ‘Arfiana  
NIM. 17610010**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S. Mat)

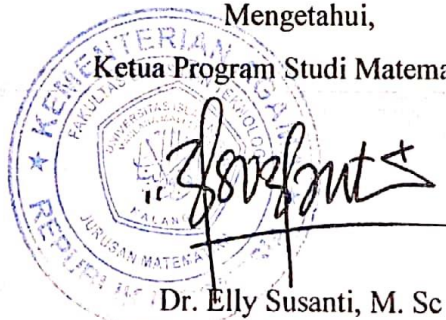
Tanggal, 15 November 2021

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si  
Ketua Penguji : Fachrur Rozi, M.Si  
Sekertaris Penguji : Evawati Alisah, M.Pd  
Anggota Penguji : Dewi Ismiarti, M.Si



Handwritten signatures of the examiners: Abdul Aziz, Fachrur Rozi, Evawati Alisah, and Dewi Ismiarti.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika,



Official stamp of the Mathematics Study Program, Faculty of Education, Universitas Islam Selorejo, Blitar, East Java. The stamp includes the text: KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, UNIVERSITAS ISLAM SELOREJO, FAKULTAS PENDIDIKAN, JURUSAN MATEMATIKA. A handwritten signature is written over the stamp.

Dr. Elly Susanti, M. Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Misbahul 'Arfiana

NIM : 17610010

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Chen* Orde Tinggi Pada  
Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI "Serba Guna"  
Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar)

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, 27 Desember 2021  
Yang membuat pernyataan,



Nur Misbahul 'Arfiana  
NIM. 17610010

## **MOTTO**

Amalan yang lebih dicintai Allah adalah amalan yang terus menerus dilakukan walaupun sedikit.

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak Miswanto, Ibu Siti dan Adik Zuna, yang senantiasa mencurahkan kasih dan sayang tanpa mengharapkan balas budi dan selalu menjadi tempat pulang penulis serta sebagai alasan untuk berjuang dalam menggapai mimpi-mimpi dan kesuksesan penulis. Serta seluruh keluarga yang selalu mengirimkan dukungan, semangat serta doa terbaik kepada penulis.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji syukur kehadiran Allah swt atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Chen* Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI "Serba Guna" Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar)" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Selawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad saw yang telah membimbing manusia dari zaman jahiliah menuju zaman islamiah.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui halaman ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Evawati Alisah. M.Pd selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, nasihat dan motivasi kepada penulis.
5. Dewi Ismiarti, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang banyak memberikan ilmu, arahan dan masukan kepada penulis.
6. Abdul Aziz, M.Si dan Fachrur Rozi. M.Si selaku Dosen Penguji yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.
7. Segenap sivitas akademika Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang,



terutama jajaran dosen, terima kasih atas pengalaman perkuliahan yang luar biasa.

8. Bapak dan Ibu yang selalu mengirimkan doa terbaik kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman di Program Studi Matematika angkatan 2017.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah ikut serta membantu menyelesaikan penyusunan skripsi, baik dukungan moril maupun materil.

Penulis sadar tidak bisa memberikan apapun selain ucapan terima kasih dan doa semoga Allah membalas kebaikan jasa dengan balasan yang sebaik-baiknya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 5 November 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b>	
<b>HALAMAN MOTTO</b>	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRAK</b>	
.....	xvii
<b>i</b>	
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xix</b>
<b>مخلص.....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Metode Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif .....	9
2.2 Peramalan .....	9
2.3 Analisis Runtun Waktu.....	10
2.4 Logika Fuzzy .....	12
2.5 Himpunan Fuzzy.....	13
2.6 Fungsi Keanggotaan Fuzzy.....	14
2.7 Time Series .....	15
2.8 Fuzzy Time Series .....	16

2.9	Fuzzy Time Series Chen.....	19
2.10	Penerapan Fuzzy Time Series Orde Tinggi.....	22
2.11	Akurasi Peramalan.....	23
2.11.1	Mean Squared Error (MSE).....	23
2.11.2	Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....	24
2.11.3	Mean Absolute Error (MAE).....	25
2.12	Koperasi dan Penjualan.....	25
2.13	Statistika Peramalan dalam Islam dan Al-Quran.....	26

### **BAB III PEMBAHASAN**

3.1	Deskriptif Data.....	29
3.2	Fuzzy Time Series Chen.....	31
3.3	Penerapan Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi.....	39
3.3.1	Orde Dua.....	39
3.3.2	Orde Tiga.....	43
3.3.3	Orde Empat.....	48
3.4	Tingkat Akurasi dan Efektivitas Peramalan.....	53

### **BAB IV PENUTUP**

4.1	Kesimpulan.....	62
4.2	Saran.....	62

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

### **RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Data Horizontal .....	11
Gambar 2.2 Pola Data Trend.....	11
Gambar 2.3 Pola Data Musiman .....	12
Gambar 2.4 Pola Data Siklik.....	12
Gambar 2.5 Bentuk Fungsi Keanggotaan yang Sering Digunakan .....	15
Gambar 3.1 Data Penjualan Koperasi .....	30
Gambar 3.2 Plot Fuzzy Time Series Orde Satu .....	38
Gambar 3.3 Plot Fuzzy Time Series Orde Dua.....	43
Gambar 3.4 Plot Fuzzy Time Series Orde Tiga .....	48
Gambar 3.5 Plot Fuzzy Time Series Orde Empat .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Hasil Penjualan Koperasi (1).....	29
Tabel 3.2	Data Hasil Penjualan Koperasi (2).....	30
Tabel 3.3	Penentuan Titik Tengah.....	32
Tabel 3.4	Fuzzifikasi.....	34
Tabel 3.5	FLR Orde Satu (1).....	34
Tabel 3.6	FLR Orde Satu (2).....	35
Tabel 3.7	FLRG Orde Satu.....	35
Tabel 3.8	Peramalan Orde Satu.....	36
Tabel 3.9	Hasil Peramalan Orde Satu.....	37
Tabel 3.10	FLR Orde Dua (1).....	39
Tabel 3.11	FLR Orde Dua (lanjutan 1).....	40
Tabel 3.12	FLRG Orde Dua.....	40
Tabel 3.13	Peramalan Orde Dua.....	41
Tabel 3.14	Hasil Peramalan Orde Dua.....	42
Tabel 3.15	FLR Orde Tiga (1).....	44
Tabel 3.16	FLR Orde Tiga (lanjutan 1).....	44
Tabel 3.17	FLRG Orde Tiga.....	45
Tabel 3.18	Peramalan Orde Tiga.....	46
Tabel 3.19	Hasil Peramalan Orde Tiga.....	47
Tabel 3.20	FLR Orde Empat (1).....	49
Tabel 3.21	FLR Orde Empat (lanjutan 1).....	49
Tabel 3.22	FLR Orde Empat (lanjutan 2).....	49
Tabel 3.23	FLRG Orde Empat.....	50
Tabel 3.24	Peramalan Orde Empat.....	51
Tabel 3.25	Hasil Peramalan Orde Empat.....	52
Tabel 3.26	Tabel Tingkat Kesalahan.....	54
Tabel 3.27	Nilai Error FTS Orde Satu.....	56
Tabel 3.28	Lanjutan Nilai Error Orde Satu.....	56
Tabel 3.29	Nilai Error Orde Dua.....	57
Tabel 3.30	Lanjutan Nilai Error Orde Dua.....	57
Tabel 3.31	Nilai Error Orde Tiga.....	58
Tabel 3.32	Lanjutan Nilai Error Orde Tiga.....	59
Tabel 3.33	Nilai Error Orde Empat.....	60
Tabel 3.34	Lanjutan Nilai Error Orde Empat.....	60
Tabel 3.35	Ketetapan Peramalan.....	61

## ABSTRAK

‘Arfiana Nur Misbahul. 2021. **Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Study Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar)**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Mali Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Evawati Alisah, M.Pd. (II) Dewi Ismiarti, M.Si.

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

Metode peramalan yang paling dikembangkan saat ini adalah *time series*, yakni menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data masa lampau yang dijadikan acuan untuk peramalan masa depan. *Fuzzy time series* merupakan suatu penyelesaian yang menggunakan data *time series* dengan menerapkan metode *fuzzy* dalam peramalan. Penelitian dengan menggunakan *fuzzy time series* ini diaplikasikan pada data hasil penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia (KPRI) Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar tahun 2015-2021.

Penelitian ini menjelaskan masalah peramalan hasil penjualan 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 hasil penjualan koperasi. Pengujian hasil peramalan *Fuzzy Time Series* Orde Tinggi menggunakan nilai akurasi *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE) terbaik. *Fuzzy Time Series* Orde Tinggi terdiri dari FTS Orde dua, FTS Orde tiga dan FTS Orde empat. Hasil perhitungan nilai akurasi yang terkecil terdapat pada FTS Orde dua yaitu MSE sebesar 1.470.431, MAPE sebesar 0,8%, dan MAE sebesar 730.070. Sehingga dapat disimpulkan bahwa FTS Orde dua adalah metode terbaik pada penelitian ini.

## ABSTRACT

'Arfiana, Nur Misbahul. 2021. Application of *the High Order Chen Fuzzy Time Series* Method in Forecasting Sales Results (Case Study: KPRI “Serba Guna” Selorejo District, Blitar Regency). Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Evawati Alisah, M.Pd. (II) Dewi Ismiarti, M.Si.

**Keywords:** forecasting, *fuzzy time series*, high order, cooperative

The most developed forecasting method currently is the *time series*, which uses a quantitative approach with past data as a reference for future forecasting. *Fuzzy time series* is a solution that uses *time series* data by applying *fuzzy* methods in forecasting. This research using *fuzzy time series* is applied on data from the sale of the Republic of Indonesia Employee Cooperative (KPRI) Selorejo District, Blitar Regency in 2015-2021.

This study describes the problem of forecasting the results of cooperative sales using the *Fuzzy Time Series* (FTS) which was developed with the High Order. The development of the method is done by improving the FTS method with mathematical rules and is applied to the stages of the process of forecasting the results of cooperative sales. Testing the results of the High Order *Fuzzy Time Series* forecasting using the best *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) and *Mean Absolute Error* (MAE) accuracy values . *The High Order Fuzzy Time Series* consists of second order FTS, third order FTS and fourth order FTS. The results of the calculation of the smallest accuracy values are found in the second-order FTS, namely MSE of 1.470.431, MAPE of 0,8%, and MAE of 730.070. So it can be concluded that the fourth-order FTS is the best method in this study.

## مخلص

العرفينا، نورمصبح . ٢٠٢١. غامض تطبيق السلاسل الزمنية طرق سلسلة تشن (Fuzzy Chen) ترتيب على في التنبؤ بنتائج المبيعات دراسة حالة: KPRI سرب غون المقاطعات سلبرج منطقة بليتر. بحث جامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانامالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى: (١) إيفاواقي اليسة الماجستير؛ (٢) دوى إسميارتي الماجستير.

**الكلمات المفتاحية:** التنبؤ ، سلسلة زمنية غامضة ، ترتيب عالي ، تعاوني

أكثر طرق التنبؤ تطوراً حالياً هي السلاسل الزمنية ، والتي تستخدم نهجاً كمياً مع البيانات السابقة كمرجع للتنبؤ في المستقبل .السلاسل الزمنية الضبابية هي حل يستخدم بيانات السلاسل الزمنية من خلال تطبيق طرق غامضة في التنبؤ .هذا البحث باستخدام السلاسل الزمنية غامض يتم تطبيق بناءً على بيانات من بيع جمعية الموظفين التعاونية لجمهورية إندونيسيا (KPRI) منطقة سيلوريجو ، بليتار ريجنسي في KPRI 2015-2021.

تصف هذه الدراسة مشكلة التنبؤ بنتائج المبيعات التعاونية باستخدام المتسلسلة الزمنية الضبابية (FTS) التي تم تطويرها مع النظام العالي .يتم تطوير الطريقة عن طريق تحسين طريقة FTS بقواعد رياضية ويتم تطبيقها على مراحل عملية التنبؤ بنتائج المبيعات التعاونية .اختبار نتائج التنبؤ بالسلاسل الزمنية الضبابية عالية الترتيب باستخدام أفضل قيم تربيع متوسط الخطأ (MSE) ومتوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق (MAPE) ومتوسط دقة الخطأ المطلق (MAE).تتكون المتسلسلة الزمنية عالية الترتيب الضبابي من FTS من الدرجة الثانية ، و FTS من الدرجة الثالثة ، و FTS من الدرجة الرابعة .تم العثور على نتائج حساب قيم الدقة الأصغر في FTS من الدرجة الرابعة ، وهي MSE 1.470.431 ، و MAPE بنسبة 0,8% ، و MAE 730.070 لذلك يمكن استنتاج أن FTS من المرتبة الرابعة هي أفضل طريقة في هذه الدراسة .



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Metode *fuzzy time series* merupakan suatu penyelesaian yang menggunakan data time series dengan menerapkan metode fuzzy dalam suatu peramalan. Metode peramalan data yang memakai syarat-syarat fuzzy sebagai dasarnya disebut *fuzzy time series*. Agar bisa digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang, metode *fuzzy time series* harus bisa menentukan pola dari data sebelum-sebelumnya (Song & Chissom, 1993). Pengubahan suatu pernyataan linguistik menjadi numerik ataupun sebaliknya merupakan cara yang telah disediakan oleh logika fuzzy (Synaptic, 2006). Himpunan fuzzy bisa didefinisikan sebagai batasan samar pada suatu kelas bilangan. Angka-angka yang digunakan pada metode *fuzzy time series* yaitu himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan real berdasarkan himpunan semesta yang telah ditentukan. Kegunaan himpunan fuzzy dapat menggantikan data sebelum-sebelumnya yang akan diramalkan. Dalam proses peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series*, panjang interval harus ditentukan di awal proses perhitungan karena penentuan panjang interval dan pembentukan *fuzzy relationship* sangat berpengaruh sehingga akan memberikan perbedaan pada hasil perhitungan peramalan (Angga Depi Purwanto, dkk, 2002).

Berdasarkan pengolahan data sebelum-sebelumnya, peramalan (forecasting) dapat digunakan sebagai suatu teknik statistik untuk membentuk gambaran pada masa depan (Buffa, dkk, 1996). Peramalan pada hasil penjualan suatu koperasi merupakan penerapan kegiatan yang mengestimasi banyaknya

barang yang dijual oleh produsen dan distributor di periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu. Peramalan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan. Ramalan yang dilakukan umumnya akan berdasarkan pada data masa lampau yang di analisis menggunakan cara-cara tertentu. Data masa lampau dikumpulkan, dipelajari, dianalisis dan dihubungkan dengan perjalanan waktu. Berbicara tentang peramalan tentunya tidak lepas dari kata waktu. Sebagaimana firman Allah dalam QS Al-ashr/103:1-3 yang artinya:

*“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi kesabaran.”*

Pada tahun 2002, Chen memperkenalkan *fuzzy time series* orde tinggi dengan melakukan perkembangan pada langkah penentuan *fuzzy logic relations* (FLR) dengan melibatkan dua atau lebih data historis.

Biasanya untuk melihat ketepatan hasil peramalan terhadap data dilihat dengan menghitung tingkat akurasi atau ukuran ketepatan, misalnya dengan menggunakan metode *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).

*Mean Squared Error* (MSE) merupakan metode untuk mengevaluasi metode peramalan, dimana masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan absolut pada tiap-tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan (Pakaja, 2012). Sedangkan tingkat akurasi dengan menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE) merupakan hasil nilai absolut dari selisih antara nilai peramalan dengan data

sebenarnya tanpa menghiraukan tanda positif maupun negatif. (Indriyo dan Najmudin, 2000)

Penerapan metode *fuzzy time series* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pada penelitian sebelumnya yang telah digunakan pada skripsi Adika (2016). Skripsi tersebut menggunakan *fuzzy time series* untuk peramalan data seasonal yang diaplikasikan pada data jumlah omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010-2015 yang dapat menunjukkan penerapan metode *fuzzy time series* pada peramalan data seasonal, tingkat akurasi dan efektivitas metode *fuzzy time series* pada data seasonal dan hasil peramalan data seasonal dengan metode *fuzzy time series* terbaik. Berdasarkan skripsi tersebut, penulis akan mengganti objek dan metode dengan menggunakan metode *fuzzy time series chen* untuk peramalan dan tidak menggunakan data seasonal (variasi musiman).

Penelitian dengan menggunakan *fuzzy time series* ini diaplikasikan pada data hasil penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia (KPRI) Serba Guna Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar tahun 2015-2021. KPRI Serba Guna yang beranggotakan para pegawai negeri ini merupakan salah satu sarana yang ada di kecamatan Selorejo, awalnya koperasi hanya bisa memenuhi kebutuhan dasar para anggotanya. Namun dengan berjalannya waktu, koperasi dapat berkembang sehingga mampu untuk memenuhi kebutuhan instansi-instansi yang ada di kecamatan Selorejo. Maka dari itu, peramalan mengenai hasil penjualan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk koperasi karena jika mengetahui peramalan hasil penjualan di masa yang akan datang maka koperasi dapat memprediksi pajak yang harus dibayar, Sisa Hasil Usaha (SHU), dan beban

pengeluaran serta koperasi bisa mempersiapkan diri untuk menghadapi rintangan-rintangan yang lain di masa yang akan datang.

Berdasarkan uraian diatas, penulis menerapkan metode *fuzzy time series* pada peramalan hasil penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia (KPRI) Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar. Penulis mengangkat tema tulisan ini dengan judul “*Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI”Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar)*”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana penerapan metode *fuzzy time series chen* orde tinggi pada peramalan penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo?
2. Bagaimana tingkat akurasi dan efektivitas metode *fuzzy time series chen* orde tinggi terhadap data penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo dengan menggunakan nilai *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat akurasi dan efektivitas metode *fuzzy time series chen* terhadap data penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo dengan

menggunakan nilai *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).

2. Mengetahui penerapan metode *fuzzy time series chen* orde tinggi pada peramalan penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah dan memperdalam wawasan tentang metode *fuzzy time series chen* yang digunakan dalam peramalan suatu data.
2. Agar bisa mempersiapkan diri untuk memutuskan sebuah solusi untuk masalah yang akan datang.
3. Penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan rujukan dan perluasan pembelajaran aljabar tentang logika fuzzy.
4. Menambah peran untuk Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dalam mengembangkan pengetahuan keilmuan matematika dan aljabar.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Penulis menentukan batasan-batasan masalah dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Menggunakan Algoritma Chen pada metode *fuzzy time series*.
2. Data yang diambil adalah data hasil pendapatan penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021.

3. Menggunakan metode *Winter's Exponential Smoothing* untuk membandingkan efektivitas pada peramalan.
4. Perbandingan keakuratan peramalan menggunakan beberapa ukuran antara lain *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).
5. Menggunakan  $D_1 = 1000$  dan  $D_2 = 2000$ .
6. Menggunakan FTS orde tinggi sampai orde empat.

## 1.6 Metode Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data dokumentasi yaitu data hasil penjualan KPRI Serba Guna Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar tahun 2015-2021 yang bersumber dari KPRI Serba Guna sebagai informasi penelitian. Dalam tahapan ini dilakukan pengkajian data yang telah diperoleh berdasarkan teori, yaitu analisis data secara deskriptif dan dilakukan penerapan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Penerapan metode FTS Algoritma *Chen*

#### 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 ( $D_{max}$ ). Sehingga semesta pembicaraan  $U$  dapat didefinisikan dengan  $[D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$ , dengan  $D_1$  dan  $D_2$  adalah bilangan positif yang sesuai. Menentukan jumlah interval ( $n$ ) efektif dengan menggunakan rumus *Struges*.

#### b) Penerapan FTS Orde Dua

FTS orde dua yaitu dengan melibatkan dua data historis, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan.

c) Penerapan FTS Orde Tiga

FTS orde tiga yaitu dengan melibatkan tiga data histori, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan.

d) Penerapan FTS Orde Empat

FTS orde empat yaitu dengan melibatkan empat data historis, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan.

2. Metode perbandingan akurasi peramalan

Sebagai metode untuk melihat tingkat kesalahan peramalan menggunakan perhitungan *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).

3. Hasil peramalan

Hasil peramalan menggunakan metode permalan yang telah dipilih, maka dapat ditemukan hasil penjualan KPRI Serba Guna Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar untuk periode selanjutnya.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan penulis pada penulisan skripsi terdiri dari lima bab yang setiap babnya dibagi dalam subbab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

**BAB I      PENDAHULUAN**

Terdiri dari latar belakang masalah yang akan di teliti, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II     KAJIAN PUSTAKA**

Meliputi teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan yaitu himpunan *fuzzy*, *time series*, bentuk pola data, pengkaburan dan penegasan, *fuzzy time series*, akurasi peramalan, koperasi dan omset.

**BAB III    PEMBAHASAN**

Terdiri atas deskriptif data, penerapan *fuzzy time series* algoritma chen, perbandingan akurasi metode peramalan, hasil peramalan, dan kajian peramalan dalam islam.

**BAB IV    PENUTUP**

Terdiri atas kesimpulan dari hasil efektivitas penerapan metode *fuzzy time series* serta saran untuk penelitian selanjutnya.



## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Menurut Furqon (1999) menyatakan bahwa statistika deskriptif digunakan hanya untuk mendapatkan gambaran (deskriptif) atau ukuran-ukuran tentang data yang ada di tangan.

Somantri (2006) mengatakan bahwa statistika deskriptif membahas cara-cara pengumpulan data, penyederhanaan angka-angka pengamatan yang diperoleh (meringkas dan menyajikan), serta melakukan pengukuran pemusatan dan penyebaran data untuk memperoleh informasi yang lebih menarik, berguna dan mudah dipahami.

Sedangkan menurut Sugiyono (2014) mengatakan bahwa analisis deskriptif merupakan statistika yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

#### **2.2 Peramalan**

Pada dasarnya peramalan merupakan proses menyusun informasi tentang kejadian masa lampau yang beruntun untuk menduga kejadian di masa yang akan datang (Frechtling, 2001). Peramalan merupakan aktivitas bisnis yang memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering

berdasarkan data deret waktu historis. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis.

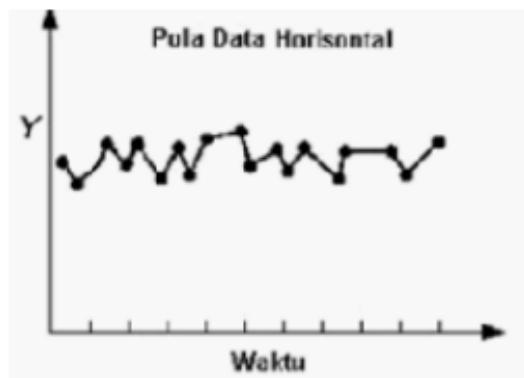
Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang. Langkah dalam metode peramalan secara umum adalah mengumpulkan data, menyeleksi dan memilih data, memilih model peramalan, menggunakan model terpilih untuk melakukan peramalan, evaluasi hasil akhir. (Dewi, 2012)

### **2.3 Analisis Runtun Waktu**

Runtun waktu (*time series*) merupakan himpunan observasi data terurut dalam waktu misalnya harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain. Analisis runtun waktu merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu. Peramalan suatu data runtun waktu (*time series*) perlu memperhatikan tipe atau pola data. Menurut Makridakis dan Wheelwright (1999) terdapat empat macam pola data runtun waktu antara lain:

1. Pola Data Horizontal

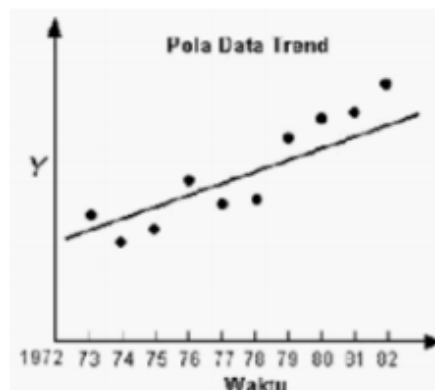
Pola data horizontal terjadi pada saat nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan atau stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Berikut ini gambar dari jenis pola data horizontal.



Gambar 2. 1 Pola Data Horizontal

## 2. Pola Data Trend

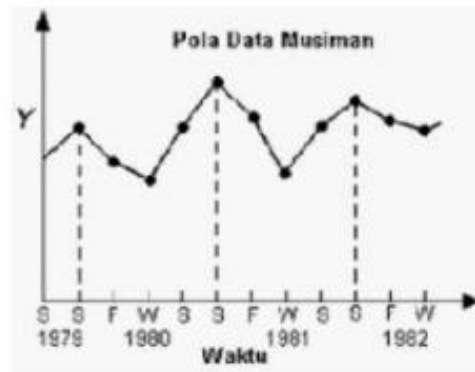
Pola data trend terjadi pada saat terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Berikut ini merupakan gambar dari jenis pola data trend.



Gambar 2. 2 Pola Data Trend

## 3. Pola Data Musiman

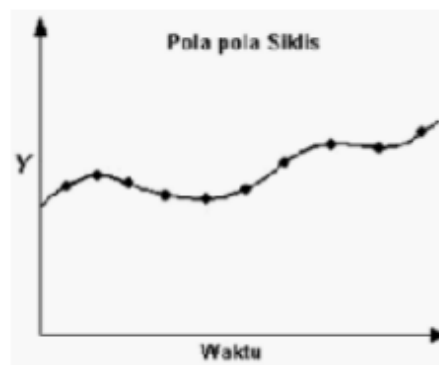
Pola data musiman terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya kuartan tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Berikut ini merupakan gambar dari jenis pola data musiman



Gambar 2. 3 Pola Data Musiman

#### 4. Pola Data Siklis

Pola data siklis terjadi apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Berikut ini merupakan gambar dari jenis pola data siklis.



Gambar 2. 4 Pola Data Siklik

### 2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. *Fuzzy logic* diperkenalkan sebagai metode perhitungan dengan menggunakan kata dalam rangka untuk menyelesaikan ketidakpastian (uncertainty) (Chryshafiadi & Virvou, 2012). Sebuah algoritma yang didasarkan pada *fuzzy decision making*

membantu untuk memilih model yang paling optimum dengan mempertimbangkan set kriteria dan spesifikasi model.

Logika *fuzzy* adalah metode yang dasarnya dari sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang dapat menirukan kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pengolahan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner. Logika *fuzzy* menginterpretasikan pernyataan yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis. (Chryshafiadi & Virvou, 2012)

## 2.5 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy atau dalam kata lain himpunan kabur adalah himpunan yang terdefiniskan secara tegas yang menyatakan bahwa ia anggota himpunan tersebut atau tidak. Namun, kenyataannya dalam kehidupan sehari-hari tidak semua himpunan dapat terdefiniskan secara tegas, seperti himpunan orang pintar dan himpunan orang miskin. Kita tidak bisa menyatakan secara tegas apakah seseorang itu pintar atau tidak. Misalkan mempunyai definisi bahwa orang pintar adalah orang yang memiliki IPK 4,00 maka jika ada orang yang memperoleh IPK 3,99 berdasarkan definisi tadi orang tersebut bukan golongan orang pintar (Sri Kusumadewi & Hari Purtono, 2014). Himpunan *fuzzy* mempunyai dua atribut, antara lain:

1. Lingustik, merupakan pendefinisian suatu kondisi dimana memakai bahasa alami yang diwakili oleh suatu grup, misal pada suhu dapat berupa dingin, panas, sejuk normal, dan hangat.

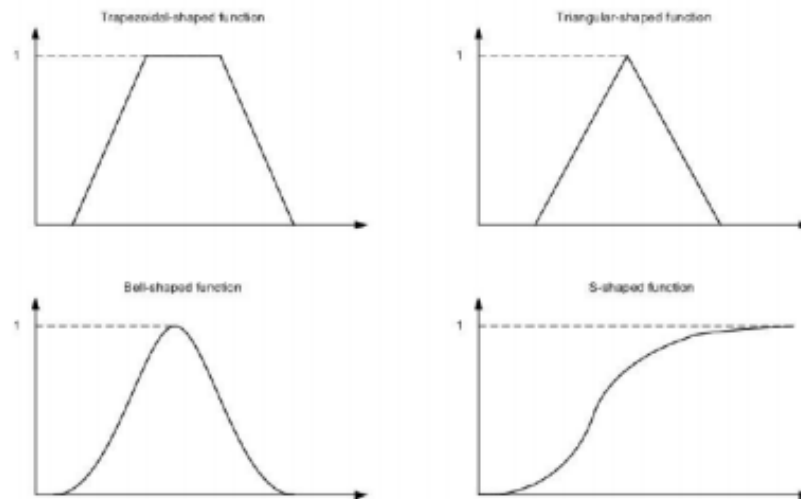
2. Numerik, adalah suatu variabel yang menunjukkan ukuran berupa angka (nilai) contoh: 20, 50, dan 95.

Semesta pembicaraan merupakan salah satu istilah yang terdapat pada himpunan *fuzzy* adalah semua nilai dalam suatu variabel *fuzzy* yang diperbolehkan untuk dioperasikan. Semesta pembicaraan dapat dikatakan himpunan bilangan real yang nilainya bertambah (naik) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan bisa bilangan positif maupun bilangan negatif. Misalnya semesta pembicaraan pada variabel suhu  $[-8^{\circ}\text{C}, 13^{\circ}\text{C}]$ .

## 2.6 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Kusumadewi dan Purnomo (2004) dalam bukunya menjelaskan bahwa fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya atau sering disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

Fungsi keanggotaan (*membership function*) yang biasanya digunakan dalam literatur digambarkan seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 2. 5 Bentuk Fungsi Keanggotaan yang Sering Digunakan

Untuk pembentukan fungsi keanggotaan dengan menggunakan bentuk triangular (segitiga) dapat didefinisikan dengan rumus berikut ini (Boaisha dan Amaitik, 2010):

$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{u_{ij}}{u_j}$ , dimana  $u_{ij}$  merupakan derajat keanggotaan dari  $u_j$  terhadap  $A_i$

yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0.5 & j = i - 1 \text{ atau } i + 1 \\ 1 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (2.1)$$

## 2.7 Time Series

Kata lain dari *time series* yaitu runtun waktu, yang memiliki definisi suatu himpunan observasi data terurut dalam waktu (Hanke Wichern, 2005). Untuk menentukan pola data di masa lampau yang terkumpul berdasarkan urutan waktu atau biasa disebut data *time series*, menggunakan metode peramalan kuantitatif merupakan analisis time series. Bagian yang sangat penting untuk meramalkan suatu data *time series* adalah memperhatikan pola data. Terdapat beberapa pola

data time series, antara lain siklis, trend, horizontal, dan musiman (Hanke & Wichren, 2005).

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengetahui pola hubungan antar variabel bebas adalah regresi. Sedangkan alat yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel tergantung pada fungsi waktu ( $t$ ) adalah regresi dalam deret waktu (Ika Purnamasari & Suhartono, 2002). Analisis deret waktu merupakan salah satu prosedur statistika yang di aplikasikan pada peramalan struktur probabilistik suatu keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang untuk mengambil suatu keputusan. Urutan pengamatan dapat dikatakan mempunyai pola deret waktu jika mempunyai dua hal berikut (Aswi & Sukarna, 2006):

1. Adanya keterkaitan antara pengamatan  $X_t$  dan  $X_{t+k}$  yang dipisahkan oleh jarak waktu berupa kelipatan  $\Delta$  sebanyak  $k$  kali (dinyatakan sebagai  $\log k$ ).
2. Interval waktu antara indeks waktu  $t$  bisa dinyatakan berupa satuan waktu yang sama.

Sementara itu, tujuan dari analisis deret waktu adalah sebagai berikut (Aswi & Sukarna, 2006):

1. Mengetahui keterkaitan maupun pola antar peubah,
2. Memprediksi keadaan dimasa yang akan datang (forecasting),
3. Untuk mengetahui apakah proses tersebut terkendali atau tidak berdasarkan kepentingan kontrol.

## **2.8 Fuzzy Time Series**

*Fuzzy time series* (FTS) dapat diartikan sebagai metode peramalan yang dasar perhitungannya menggunakan konsep himpunan *fuzzy*. Metode ini bisa



digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang dengan menentukan pola dari data sebelumnya. Proses dalam menggunakan metode *fuzzy time series* ini juga tidak membutuhkan pola pembelajaran yang rumit, seperti yang ada di algoritma genetika maupun jaringan syaraf, oleh karena itu mudah untuk digunakan ataupun dikembangkan (Robandi, 2006).

Konsep *fuzzy* dasar dikembangkan oleh L. Zadeh yang kemudian dikembangkan oleh Song dan Chisson pada tahun 1993. Proses peramalan menggunakan metode ini tidak membutuhkan suatu system pembelajaran dari system yang rumit, sehingga mudah digunakan untuk dan dikembangkan.

Asumsikan bahwa  $Y(t); (t = 1, 2, \dots, n)$  merupakan himpunan semesta dari himpunan bagian  $U$  sedangkan himpunan fuzzy  $f_i(t); (i = 1, 2, \dots, n)$  sudah terdefinisi dan  $F(t)$  menjadi  $f_i(t); (i = 1, 2, \dots, n)$ . Oleh karena itu,  $F(t)$  dapat dikatakan *fuzzy time series* pada  $Y(t); (t = 1, 2, \dots, n)$ . Berdasarkan definisi diatas, bisa diketahui bahwa  $F(t)$  dapat dikatakan sebagai variabel yang memiliki nilai linguistik serta  $f_i(t); (i = 1, 2, \dots, n)$  dapat dikatakan kemungkinan dari nilai linguistik  $F(t)$ , dengan  $f_i(t); (i = 1, 2, \dots, n)$  suatu himpunan *fuzzy* yang direpresentasikan. Dapat diketahui juga bahwa  $F(t)$  merupakan fungsi waktu dari  $t$  seperti, nilai-nilai yang berbeda dari  $F(t)$  tergantung pada kenyataan dalam himpunan semesta, pada waktu yang berbeda nilai juga berbeda. Apabila  $F(t)$  hanya disebabkan oleh  $F(t - I)$ , maka gambaran dari hubungan ini adalah  $F(t - I) \rightarrow F(t)$  (Anwary, 2011).

Metode *fuzzy time series* dapat dijelaskan melalui langkah-langkah berikut (Song Chissom, 1993):

**[Langkah 1]** Pembentukan himpunan semesta ( $U$ ).

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (2.2)$$

dengan,

$D_1$  dan  $D_2$  adalah nilai konstanta yang ditentukan oleh peneliti.  $D_{min}$  adalah data terkecil dari data historis dan  $D_{max}$  adalah data terbesar dari data historis.

**[Langkah 2]** Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama.

Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Struges sebagai berikut:

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

dengan,

$n$  : jumlah data observasi.

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

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (2.4)$$

dimana,

$U$  : himpunan semesta, dan

$u_i$  : 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 (*grad 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:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.5)$$

Himpunan *fuzzy*  $A_i$  memiliki fungsi keanggotaan yaitu  $\mu_{A_i}$ , sehingga didapatkan  $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0, 1]$ . Apabila  $u_i$  merupakan anggota dari  $A_i$  maka  $\mu_{A_i}(u_i)$  merupakan derajat keanggotaan  $u_i$  terhadap  $A_i$ .

## 2.9 Fuzzy Time Series Chen

Chen (1996) mengembangkan *fuzzy time series* berdasarkan Song & Chissom (1993) dengan operasi sederhana, perkembangan metode *fuzzy time series* terdapat operasi matriks yang kompleks, serta mempunyai pengaruh yang sangat besar. Dibawah ini akan dijelaskan langkah-langkah metode *fuzzy time series* dengan menggunakan Algoritma Chen:

**[Langkah 1]** Pembentukan himpunan semesta ( $U$ ).

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (2.6)$$

dengan,

$D_1$  dan  $D_2$  adalah nilai konstanta yang ditentukan oleh peneliti.  $D_{min}$  adalah data terkecil dari data historis dan  $D_{max}$  adalah data terbesar dari data historis.

**[Langkah 2]** Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Struges sebagai berikut:

$$jumlah\ interval = 1 + 3,322 \log_{10}(n) \quad (2.7)$$

dengan,

$n$  : jumlah data observasi.

Setelah jumlah interval didapat, maka selanjutnya menentukan Panjang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{panjang interval} = \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{jumlah interval}} \quad (2.8)$$

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

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (2.9)$$

dimana,

$U$  : himpunan semesta, dan

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

**[Langkah 3]** Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grad 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:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.10)$$

Himpunan *fuzzy*  $A_i$  memiliki fungsi keanggotaan yaitu  $\mu_{A_i}$ , sehingga didapatkan  $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0, 1]$ . Apabila  $u_i$  merupakan anggota dari  $A_i$  maka  $\mu_{A_i}(u_i)$  merupakan derajat keanggotaan  $u_i$  terhadap  $A_i$ .

**[Langkah 4]** Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Grup* (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. FLR  $A_i \rightarrow A_j$  ditentukan berdasarkan nilai  $A_i$  yang telah ditentukan pada Langkah sebelumnya, dimana  $A_i$  adalah tahun  $n$  dan  $A_j$  tahun  $n + 1$  pada data time series. Sebagai

contoh, apabila FLR terbentuk dari  $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$ , maka terbentuklah FLRG yaitu  $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$ .

**[Langkah 5]** Peramalan

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

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

**[Langkah 6]** Defuzzyfikasi

Misalkan  $F(t) = A_1, A_2, \dots, A_n$ , maka persamaan untuk mencari nilai peramalan akhir adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}(t) = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{k} \quad (2.11)$$

Dengan,  $\hat{y}(t)$  merupakan defuzzyfikasi dan  $m_i$  adalah nilai tengah dari  $A_i$ .

Defuzzifikasi nilai data sebelumnya  $X_t$  merupakan metode fuzzy time series cheng yang memiliki beberapa aturan yang harus diperhatikan untuk melakukan suatu peramalan. Berikut ini adalah aturan-aturan tersebut:

Aturan 1: apabila nilai fuzzifikasi di tahun ke t adalah  $A_j$  kemudian ada himpunan

*fuzzy* yang tidak memiliki relasi logika *fuzzy*, seperti  $A_i \rightarrow \emptyset$ , yang nilai maksimum fungsi keanggotaannya dari  $A_i$  berada pada interval  $u_i$  kemudian nilai tengah  $u_i$  merupakan  $m_i$  sehingga dapat dilihat bahwa hasil peramalan  $F_{t+1}$  adalah  $m_i$ .

Aturan 2: apabila nilai fuzzifikasi tahun ke t adalah  $A_i$  dimana terdapat hanya satu FLR pada FLRG, seperti  $A_i \rightarrow A_j$  dengan  $A_i$  dan  $A_j$  merupakan

himpunan *fuzzy* yang nilai maksimum fungsi keanggotaan dari  $A_j$  berada pada interval  $u_j$  kemudian nilai tengah dari  $u_j$  adalah  $m_j$ , sehingga hasil peramalan  $F_{t+1}$  adalah  $m_j$ .

Aturan 3: apabila nilai *fuzzifikasi* di tahun ke  $t$  adalah  $A_t$  dan  $A_t$  mempunyai beberapa FLR dan FLRG, seperti  $A_t \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$  dengan  $A_t, A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$  merupakan himpunan *fuzzy* kemudian nilai maksimum fungsi keanggotaan dari  $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$  berada pada interval  $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jk}$  dan  $m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jk}$  sehingga hasil peramalan  $F_{t+1}$  sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \frac{m_{j1} + m_{j2} + \dots + m_{jk}}{k} \quad (2.12)$$

Dengan  $k$  adalah banyaknya jumlah nilai tengah dan untuk mencari nilai tengah ( $m_i$ ) pada interval himpunan *fuzzy* dapat digunakan persamaan berikut :

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2} \quad (2.13)$$

Selanjutnya, menghitung presentase tingkat kesalahan dari hasil peramalan tersebut. (Maricar, 2019)

$$\text{Tingkat kesalahan} = \frac{|F_t - F_{(t+1)}|}{F_t} 100\% \quad (2.14)$$

## 2.10 Penerapan Fuzzy Time Series Orde Tinggi

*Fuzzy time series* orde tinggi pertama kali di perkenalkan oleh Chen pada tahun 2002 dengan konsep  $n$ -orde (*n-orde concept*). Pada penerapan *fuzzy time series* orde tinggi, Langkah-langkah perhitungan identik dengan *fuzzy time series* chen , yang membedakan orde tinggi yaitu dalam menentukan FLR. Dalam penentuan FLR untuk orde tinggi melibatkan dua atau lebih data historis yang

disimbolkan dengan  $F_{(t-n)}, \dots, F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ . Sebagai contoh untuk orde dua perlu melibatkan sebanyak dua data historis pada penentuan FLR yaitu  $F_{(t-2)}$ ,  $F_{(t-1)}$  sehingga terbentuk FLRG menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$  (Chen, 2002). Misal jika  $F_{(t-2)} \rightarrow A_i$ ,  $F_{(t-1)} \rightarrow A_j$ , dan  $F_{(t)} \rightarrow A_k$ , maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i, A_j, A_k$  yang merupakan penulisan FLR pada orde dua (Anwary, 2011).

## 2.11 Akurasi Peramalan

Peramalan merupakan tujuan dari analisis *time series*. Metode peramalan yang memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil ramalan yang optimal jika tidak mempunyai tingkat kesalahan besar. Apabila tingkat kesalahan yang telah diperoleh semakin kecil, maka hasil suatu peramalan akan semakin dekat dengan nilai yang aktual. (Wei, 2006)

### 2.11.1 Mean Squared Error (MSE)

Arsyad (2001) menyimpulkan bahwa *mean squared error* (MSE) merupakan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Semakin kecil nilai MSE maka semakin kecil pula nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan. MSE dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \quad (2.15)$$

Dengan:

$n$  = banyak data.

$y_t$  = data observasi pada waktu  $t$ .

$\hat{y}_t$  = data hasil dari peramalan pada waktu  $t$ .

### 2.11.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya.

Dalam fase peramalan, menggunakan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah (Makridakis and Wheelwright, 1999). Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan untuk selang waktu yang berlainan, karena MSE merupakan ukuran absolut. Lagi pula, interperitasnya tidak bersifat intuitif bahkan untuk para spesialis sekalipun, karena ukuran ini menyangkut penguadratan sederetan nilai.

Alasan yang telah disebutkan diatas dalam hubungan dengan keterbatasan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan peramalan, maka diusulkan ukuran-ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut galat presentase. (Makridakis and Wheelwright, 1999). Berikut rumus dari MAPE.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \quad (2.16)$$

Dengan:

$n$  = banyak data.

$y_t$  = data observasi pada waktu  $t$ .

$\hat{y}_t$  = data hasil dari peramalan pada waktu  $t$ .



### 2.11.3 Mean Absolute Error (MAE)

Metode *Mean Absolute Error* (MAE) digunakan untuk mengetahui besarnya kesalahan yang terjadi pada data dari hasil peramalan terhadap data aktual dengan merata-ratakan absolut dari kesalahan meramal tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif. Berikut merupakan persamaan tentang cara perhitungan dengan metode MAE. (Indriyo dan Najmudin, 2000)

$$MAE = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \quad (2.17)$$

Dengan:

$n$  = banyak data.

$y_t$  = data observasi pada waktu  $t$ .

$\hat{y}_t$  = data hasil dari peramalan pada waktu  $t$ .

## 2.12 Koperasi dan Penjualan

Secara etimologi kata “koperasi” berasal dari bahasa Inggris yaitu *cooperation* memiliki arti bekerja sama, sedangkan secara terminologi koperasi merupakan suatu kelompok atau organisasi yang anggotanya terdiri dari orang-orang atau badan hukum dan dapat bekerja sama dengan memiliki kesadaran yang tinggi untuk meningkatkan kesejahteraan anggota atas dasar suka rela dan kekeluargaan. Agar dapat menghasilkan sesuatu berupa materi dalam kurun waktu yang telah ditentukan, penghasilan itu disebut pendapatan penjualan. Keberhasilan pengelola koperasi dapat di lihat dari banyak atau sedikitnya omset yang merupakan bagian dari fungsi manajemen sebagai salah satu kontributor. Koperasi merupakan suatu kelompok yang memiliki tujuan untuk berusaha bersama yang terdiri dari mereka yang lemah dan harus diusahakan untuk selalu semangat dan

tidak memikirkan diri sendiri dalam hal apapun, sehingga setiap anggota mampu menjalankan kewajiban dan memperoleh imbalan sebanding dengan kinerja mereka terhadap organisasi (Fay, 1980).

Berdasarkan definisi diatas dapat di simpulkan bahwa pendapatan penjualan ialah total hasil dari penjualan barang ataupun jasa dalam kurun waktu yang telah ditentukan dan dihitung berdasarkan jumlah uang yang didapat. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kegiatan penjualan antara lain sebagai berikut:

1. Keadaan organisasi instansi.
2. Modal.
3. Keadaan dan keterampilan penjual.
4. Keadaan pasar (Swastha & Irawan, 1990).

### **2.13 Statistika Peramalan dalam Islam dan Al-Quran**

Allah memerintahkan kepada semua umat-Nya agar mempersiapkan dan memperhatikan apa yang akan diperbuat pada hari yang akan datang, sama halnya dengan peramalan. Meramalkan merupakan suatu kegiatan dimana kita bisa memprediksi apa yang akan terjadi di waktu yang akan datang agar dapat mempersiapkan mulai dari sekarang. Karena adanya faktor waktu, maka dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang. Maka dari itu, dalam hal ini dihadapkan dengan hal ketidakpastian. Sebagaimana firman Allah dalam QS Luqman/31:34 yang artinya:

*“Sesungguhnya Allah, hanya pada sisiNya sajalah pengetahuan tentang hari kiamat, dan dia-lah yang menurunkan hujan, dan mengetahui apa yang ada dalam Rahim. Dan tiada seorangpun yang dapat mengetahui (dengan pasti) apa yang akan diusahakannya beso. Dan tiada seorangpun yang dapat mengetahui di*

*bumi mana Dia akan mati. Sesungguhnya Allah Maha mengetahui lagi Maha mengenal.” (Ash-Shiddieqy , 2003).*

Kandungan surat tersebut adalah menyangkut tentang pengetahuan Allah tentang hari kiamat, pengetahuan-Nya tentang turunnya hujan serta apa yang ada dalam rahim yang tidak diketahui kecuali oleh Allah. Ayat di atas mengisyaratkan bahwa manusia dapat mengetahui segelumit tentang hal-hal tersebut, bila Allah menyampaikan kepadanya melalui salah satu cara penyampaian, misalnya penelitian ilmiah. Namun, manusia hanya dapat mengetahui dalam kadar pengetahuan manusia, bukan pengetahuan Allah. Dua hal terakhir yang disebut pada ayat di atas tentang apa yang akan dikerjakan seseorang esok dan dimana dia akan mati. Mengenai hal tersebut, manusia tidak dapat mengetahui secara pasti dan rinci, apalagi hal-hal yang berada diluar diri manusia, kecuali kehendak Allah SWT. Seperti cerita mukjizat Nabi Yusuf yang diakui ahli dalam menafsirkan mimpi. Ada seorang raja yang menceritakan mimpinya kepada seseorang yang selalu membawakan minuman untuknya yang dulu sempat di penjara. Pikiran bergejolak Ketika mendengar mimpi sang raja, ia kemudian mengingat bahwa ada seorang yang bernama Yusuf menafsirkan mimpinya. Ia pun segera memberitahukan kepada sang raja apa yang dialaminya Bersama Yusuf. Kemudian tukang pemberi minum itu berkata, “Sesungguhnya hanya Yusuf satu-satunya yang mampu menafsirkan mimpimu. Sebenarnya ia telah berpesan kepadaku agar aku menyebut keadaan di depanmu tapi terus terang aku lupa menyampaikan pesannya”. Beberapa saat kemudian pemberi minum raja itu mendatangi Nabi Yusuf yang sedang berada dalam penjara, lalu menanyakan kepadanya apa arti mimpi sang raja. Nabi Yusuf pun menerima apa yang di minta pada saat itu tanpa

meminta imbalan, meskipun orang yang meminta pertolongan itu berbuat tidak adil padanya.

Nabi Yusuf pun menjelaskan kepada utusan itu, bahwa negeri Mesir akan mengalami masa-masa yang subur selama tujuh tahun di mana saat itu tanaman-tanaman akan tumbuh segar, dan hendaklah orang-orang Mesir tidak melampaui batas dalam memanfaatkan musim subur ini karena akan disusul dengan tujuh tahun musim paceklik. Oleh karena itu cara terbaik untuk menyimpan tanaman dengan membiarkan atau merawat tangkai-tangkainya tidak rusak atau kena hama. Salah satu hal yang dimaksud dari kata berusaha tersebut adalah menerka atau meramalkan sesuatu yang akan terjadi berdasarkan apa yang pernah terjadi dimasa lampau. Dan tidak ada satu jiwa pun yang pandai atau dapat meramalkan dengan pasti dan rinci mengetahui apa yang akan diusahakannya besok serta dampak dan hasil usahanya itu, namun manusia diwajibkan untuk selalu berusaha. Sebagaimana firman Allah memerintahkan bagi orang yang beriman untuk selalu teliti dalam kebenaran yaitu dalam QS Al-Hujurat/49-6 yang artinya:

*“Wahai orang-orang yang beriman, jika seseorang yang fasik datang kepadamu membawa satu berita, maka telitilah kebenarannya, agar kamu tidak mencelakakan suatu kaum karena kebodohan (kecerobohan) yang akhirnya kamu menyesali perbuatanmu itu”.* (Ash-Shiddieqy , 2003).

### BAB III PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil analisis dari data Penjualan KPRI Serba Guna Kecamatan Selorejo Kab Blitar dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen*. Metode ini digunakan untuk meramalkan data tersebut pada periode selanjutnya. Data yang digunakan merupakan data historis dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021.

#### 3.1 Deskriptif Data

Analisis deskriptif statistik untuk melihat grafik, pola data yang terbentuk dari data penjualan pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021, serta untuk mengetahui rata-rata penjualan setiap bulannya.

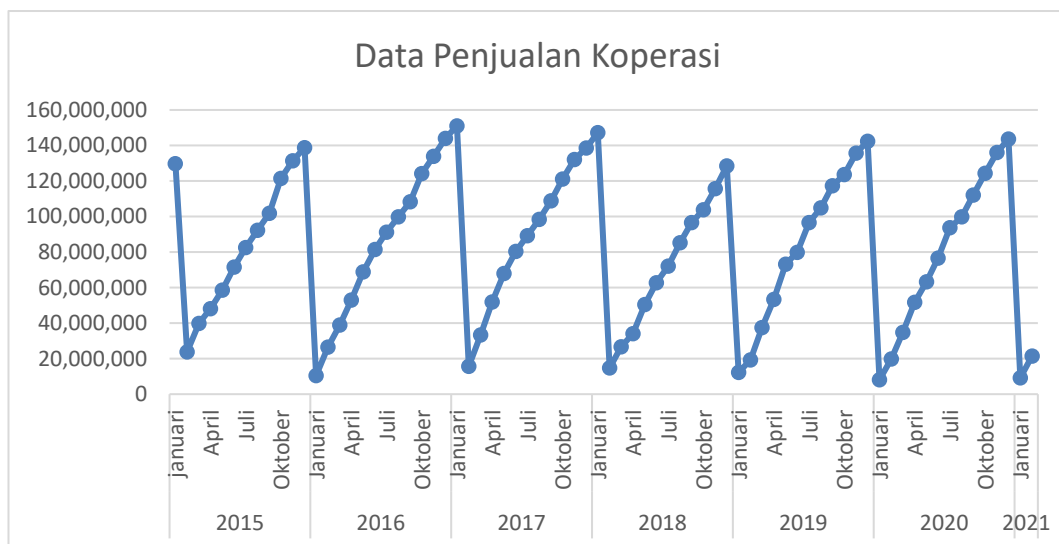
Tabel 3.1 Data Hasil Penjualan Koperasi (1)

No	Bulan	Tahun			
		2015	2016	2017	2018
1	Januari	129.825.000	10.512.000	151.080.900	147.311.700
2	Februari	23.783.150	26.408.500	15.663.700	14.683.000
3	Maret	39.742.600	38.881.800	33.384.400	26.733.800
4	April	48.113.450	52.922.300	51.825.100	34.075.900
5	Mei	58.593.950	68.793.800	67.974.300	50.413.200
6	Juni	71.578.150	81.474.000	80.441.300	62.717.800
7	Juli	82.470.000	91.096.600	89.163.900	72.140.600
8	Agustus	92.224.600	99.918.000	98.453.800	85.165.000
9	September	101.848.450	108.392.900	108.870.300	96.525.200
10	Oktober	121.489.400	124.252.000	121.180.000	103.862.600
11	November	131.396.100	133.914.600	132.066.200	115.622.300
12	Desember	138.678.800	143.969.600	138.557.200	128.553.700
	Total	268.503.800	980.536.100	1.088.661.100	937.804.800

Tabel 3.2 Data Hasil Penjualan Koperasi (2)

No	Bulan	Tahun		
		2019	2020	2021
1	Januari	12.165.800	8.125.600	9.126.400
2	Februari	19.298.100	19.748.200	21.477.300
3	Maret	37.410.400	34.707.700	
4	April	53.342.000	51.725.600	
5	Mei	73.193.900	63.160.700	
6	Juni	79.793.900	76.514.200	
7	Juli	96.508.900	93.705.000	
8	Agustus	104.921.600	99.792.400	
9	September	117.400.500	112.117.200	
10	Oktober	123.675.000	124.321.500	
11	November	135.676.900	136.091.200	
12	Desember	142.320.200	143.673.400	
	Total	995.707.200	963.682.700	

Tabel di atas merupakan hasil penjualan bulan Januari tahun 2015 sampai bulan Februari tahun 2021. Hasil penjualan tertinggi sebesar Rp.1.088.661.100 pada tahun 2017. Kemudian jumlah penjualan terendah sebesar Rp.887.391.600 pada tahun 2018.



Gambar 3. 1 Data Penjualan Koperasi

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa hasil penjualan mengalami penurunan di bulan Januari serta penjualan mengalami kenaikan drastis di bulan September sampai Desember pada tahun 2015 sampai 2020. Rata-rata penjualan yang diperoleh mulai bulan Januari 2015 sampai bulan Februari 2021 adalah sebesar Rp 81.577.557.

### 3.2 *Fuzzy Time Series Chen*

Penetapan *fuzzy time series chen* dalam penelitian ini menggunakan data penjualan dan variabel yang digunakan adalah hasil penjualan di KPRI Serba Guna Kecamatan Selorejo dengan langkah sebagai berikut:

#### 1. Pembentukan Himpunan Semesta ( $U$ )

Pada langkah ini himpunan semesta dibentuk dengan lambang  $U$  dengan definisi  $[D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$ , dengan  $D_{min}$  merupakan nilai minimum dan  $D_{max}$  merupakan nilai maksimum. Nilai  $D_1$  dan  $D_2$  merupakan nilai positif yang ditentukan oleh peneliti. Berdasarkan data hasil penjualan data minimum sebesar Rp8.125.600 dan data maksimum sebesar Rp151.080.900. Kemudian untuk nilai  $D_1$  dan  $D_2$  peneliti menetapkan nilai masing-masing sebesar Rp1000 dan Rp2000. Sehingga himpunan semesta yang dihasilkan yaitu:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \\ &= [8.125.600 - 1000; 151.080.900 + 2000] \\ &= [8.124.600; 151.078.900] \end{aligned}$$

#### 2. Pembentukan Interval

Untuk membentuk interval terlebih dahulu menentukan jumlah kelas interval dan panjang interval. Kemudian interval-interval dapat terbentuk.

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\
 &= 1 + 3,322 \log(74) = 7,21 \approx 7
 \end{aligned}$$

Selanjutnya penentuan panjang interval hasil penjualan dengan data maksimum sebesar Rp151.080.900 dan data minimum sebesar Rp8.125.600, serta jumlah kelas interval sebanyak 7 kelas. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 \text{panjang interval } (l) &= \frac{[D_{max} - D_{min}]}{\text{jumlah interval}} \\
 &= \frac{151.080.900 - 8.125.600}{7} \\
 &= 20.422.614
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah kelas interval sebesar 7 dan panjang interval sebesar 20.422.614 maka menghasilkan  $u_1$  sampai  $u_7$  yang merupakan interval-interval dari himpunan semesta ( $U$ ) dengan nilai tengah ( $m$ ) seperti pada tabel berikut ini

Tabel 3.3 Penentuan Titik Tengah

Interval	Batas bawah	Batas atas	Titik tengah
$U_1$	Rp8.124.600	Rp28.547.214	$m_1 = \text{Rp}18.335.907$
$U_2$	Rp28.547.214	Rp48.969.829	$m_2 = \text{Rp}38.758.521$
$U_3$	Rp48.969.829	Rp69.392.443	$m_3 = \text{Rp}59.181.136$
$U_4$	Rp69.392.443	Rp89.815.057	$m_4 = \text{Rp}79.603.750$
$U_5$	Rp89.815.057	Rp110.237.671	$m_5 = \text{Rp}100.026.364$
$U_6$	Rp110.237.671	Rp130.660.286	$m_6 = \text{Rp}120.448.979$
$U_7$	Rp130.660.286	Rp151.082.900	$m_7 = \text{Rp}140.871.593$

### 3. Penentuan Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)  $A_i$  ditentukan sebanyak interval yang telah ditentukan sebelumnya yaitu sebanyak 7 kelas interval. Nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)  $A_i$  berada diantara 0, 0.5, 1 dimana  $1 \leq i \leq 7$ , dimana 7 merupakan jumlah interval. Pembentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)



variabel jumlah pendapatan berdasarkan definisi setiap himpunan *fuzzy (fuzzy set)*  $A_i$  dituliskan sebagai berikut ini.

$$A_1 = \left\{ \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$

$$A_2 = \left\{ \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$

$$A_3 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$

$$A_4 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$

$$A_5 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$

$$A_6 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0,5}{u_7} \right\}$$

$$A_7 = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7} \right\}$$

Berdasarkan definisi dari setiap himpunan *fuzzy (fuzzy set)*  $A_i$  diatas dapat diketahui pada  $A_7$  memiliki definisi yaitu derajat keanggotaan  $u_1, u_2, u_3, u_4,$  dan  $u_5$  terhadap  $u_7$  bernilai 0, derajat keanggotaan  $u_6$  terhadap  $A_7$  bernilai 0.5, serta derajat keanggotaan  $u_7$  terhadap  $A_7$  bernilai 1.

Tahap selanjutnya adalah melakukan fuzzifikasi berdasarkan interval efektif yang diperoleh dapat ditentukan nilai linguistik sesuai dengan banyaknya interval yang terbentuk. Hasil fuzzifikasi data hasil penjualan yang dinotasikan ke dalam bilangan linguistik yaitu sebagai berikut

Tabel 3.4 Fuzzifikasi

No	Tahun	Bulan	Penjualan	Fuzzifikasi
1	2015	Januari	Rp 129.825.000	$A_6$
2		Februari	Rp 23.783.150	$A_1$
3		Maret	Rp 39.742.600	$A_2$
4		April	Rp 48.113.450	$A_2$
5		Mei	Rp 58.593.950	$A_3$
6		Juni	Rp 71.578.150	$A_4$
7		Juli	Rp 82.470.000	$A_4$
8		Agustus	Rp 92.224.600	$A_5$
9		September	Rp 101.848.450	$A_5$
∴	∴	∴	∴	∴
67	2020	Juli	Rp 93.705.000	$A_5$
68		Agustus	Rp 99.792.400	$A_5$
69		September	Rp 112.117.200	$A_6$
70		Oktober	Rp 124.321.500	$A_6$
71		November	Rp 136.091.200	$A_7$
72		Desember	Rp 143.673.400	$A_7$
73	2021	Januari	Rp 9.126.400	$A_1$
74		Februari	Rp 21.477.300	$A_1$

Fuzzifikasi selengkapnya ada di lampiran 1 (lampiran fuzzifikasi).

#### 4. Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR)

Menentukan FLR dengan memperhatikan *fuzzy*  $A_i$  dari bulan ke bulan untuk  $1 \leq i \leq 7$ . FLR dapat ditulis  $A_i \rightarrow A_j$ , dengan  $A_i$  adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya ( $F(t-1)$ ) dan  $A_j$  adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan sesudah data sebelumnya ( $F(t)$ ) pada data *time series*.

Berikut merupakan hasil FLR jumlah penjualan.

Tabel 3.5 FLR Orde Satu (1)

Periode	2015	2016	2017	2018	2019
Januari		$A_7 \rightarrow A_1$	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_6 \rightarrow A_1$
Februari	$A_6 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_7 \rightarrow A_1$	$A_7 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$
Maret	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_2$
April	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_3$
Mei	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_4$
Juni	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_4$
Juli	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_5$
Agustus	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$
September	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_6$

Lanjutan Tabel 3.5

Oktober	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$
November	$A_6 \rightarrow A_7$	$A_6 \rightarrow A_7$	$A_6 \rightarrow A_7$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_7$
Desember	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_7 \rightarrow A_7$

Tabel 3.6 FLR Orde Satu (2)

Periode	2020	2021
Januari	$A_7 \rightarrow A_1$	$A_7 \rightarrow A_7$
Februari	$A_7 \rightarrow A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$
Maret	$A_1 \rightarrow A_2$	
April	$A_2 \rightarrow A_3$	
Mei	$A_3 \rightarrow A_3$	
Juni	$A_3 \rightarrow A_4$	
Juli	$A_4 \rightarrow A_5$	
Agustus	$A_5 \rightarrow A_5$	
September	$A_5 \rightarrow A_6$	
Oktober	$A_6 \rightarrow A_6$	
November	$A_6 \rightarrow A_7$	
Desember	$A_7 \rightarrow A_7$	

#### 5. Menentukan *Fuzzy Logic Relation Group* (FLRG)

Berdasarkan hasil *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dapat dibentuk *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri ( $F(t-1)$ ) yang sama. Berikut merupakan hasil pengelompokan atau FLRG yang didapatkan berdasarkan hasil FLR.

Tabel 3.7 FLRG Orde Satu

Grup 1	$A_7 \rightarrow A_7$
Grup 2	$A_1 \rightarrow A_1$
Grup 3	$A_7 \rightarrow A_7$
Grup 4	$A_1 \rightarrow A_1$
Grup 5	$A_7 \rightarrow A_7$
Grup 6	$A_1 \rightarrow A_1$
Grup 7	$A_7 \rightarrow A_7$

#### 6. Peramalan

Setelah *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses *defuzzifikasi* serta dilakukan perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series chen*. Misalnya pada grup 1 mengandung *Fuzzy*

*Relationship Group*  $A_1, A_3, A_4$  sehingga pada  $A_1$  menggunakan nilai titik tengah dari  $u_1(m_1)$ ,  $A_3$  menggunakan nilai titik tengah dari  $u_3(m_3)$ , dan  $A_4$  menggunakan nilai titik tengah dari  $u_4(m_4)$ . Kemudian ketiga nilai titik tengah tersebut dihitung rata-ratanya atau ditulis dengan

$$F(t) = \frac{m_1 + m_3 + m_4}{3}.$$

Pada pembentukan FLRG yang dilakukan sebelumnya, didapatkan kelompok yang terbentuk untuk variabel jumlah pendapatan yaitu sebanyak 7 kelompok. Hasil perhitungan nilai peramalan dari masing-masing kelompok atau grup berikut dengan rumus peramalan 2.2 .Pada grup 1 terdapat FLRG  $A_1 \rightarrow A_1, A_6, A_7$  dengan rumus peramalan sebagai berikut

$$\begin{aligned} F(t) &= \frac{m_1 + m_6 + m_7}{3} \\ &= \frac{18.335.907 + 120.448.979 + 140.871.593}{3} \\ &= \frac{279.656.479}{3} = 93.218.826 \end{aligned}$$

Hasil peramalan selengkapnya ada di tabel dibawah ini

Tabel 3.8 Peramalan Orde Satu

Grup	FLRG	Rumus Peramalan ( $F(t)$ )	Nilai Peramalan
1	$A_1 \rightarrow A_1, A_6, A_7$	$\frac{m_1 + m_6 + m_7}{3}$	Rp 93.218.826
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_2$	$\frac{m_1 + m_2}{2}$	Rp 28.547.214
3	$A_3 \rightarrow A_2, A_3$	$\frac{m_2 + m_3}{2}$	Rp 48.969.829
4	$A_4 \rightarrow A_3, A_4$	$\frac{m_3 + m_4}{2}$	Rp 69.392.443
5	$A_5 \rightarrow A_4, A_5$	$\frac{m_4 + m_5}{2}$	Rp 89.815.057
6	$A_6 \rightarrow A_5, A_6$	$\frac{m_5 + m_6}{2}$	Rp 110.237.671
7	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	$\frac{m_6 + m_7}{2}$	Rp 261.320.571

Nilai akhir peramalan untuk data penjualan pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021 berdasarkan hasil fuzzifikasi pada tabel 3.4 dan akan ditunjukkan juga tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 di setiap peramalannya. Pada peramalan bulan Februari-15 menggunakan fuzzifikasi bulan Januari-15 yaitu  $A_6$ . Berdasarkan tabel 3.8 nilai peramalan pada  $A_6$  adalah Rp110.237.671. Kemudian menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Tingkat kesalahan} &= \frac{|F_t - F_{t+1}|}{F_t} 100 \\ &= \frac{|110.237.671 - 23.783.150|}{110.237.671} 100 \\ &= \frac{|86.454.521|}{110.237.671} 100 = 3,64\% \end{aligned}$$

Hasil peramalan dan tingkat kesalahan pada bulan selanjutnya ada pada tabel di bawah ini

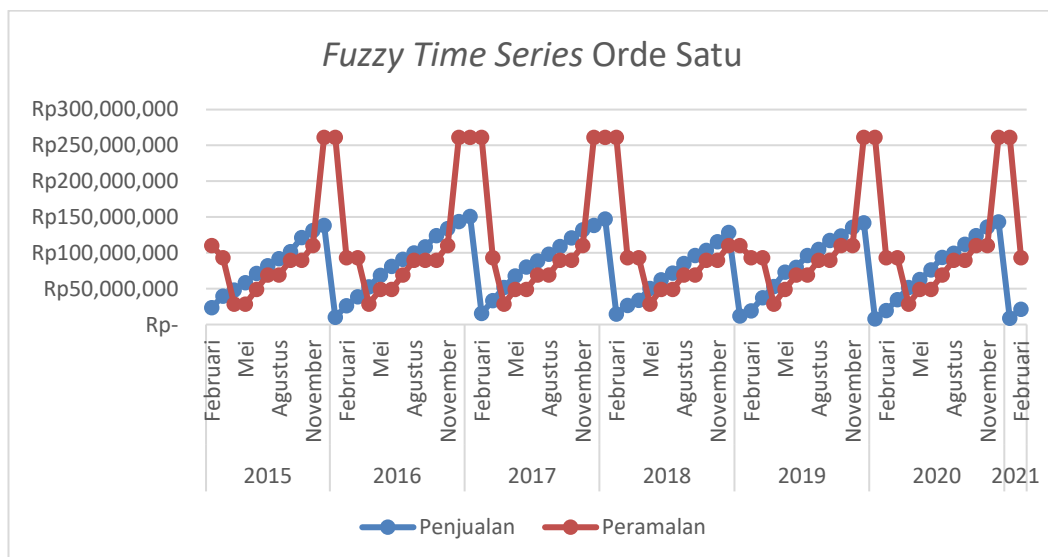
Tabel 3.9 Hasil Peramalan Orde Satu

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000	-	
2	Februari-15	Rp 23.783.150	Rp 110.237.671	3,64%
3	Maret-15	Rp 39.742.600	Rp 93.218.826	1,35%
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	0,41%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 28.547.214	0,51%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 48.969.829	0,32%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	0,16%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 69.392.443	0,25%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 89.815.057	0,12%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 69.392.443	0,26%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 89.815.057	0,20%

Lanjutan Tabel 3.9

70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	0,11%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 110.237.671	0,19%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 261.320.571	0,82%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 261.320.571	27,63%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 93.218.826	3.34%

Hasil peramalan selengkapnya ada di lampiran 2 (peramalan orde satu). Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde satu tersebut dapat diperoleh rata-rata tingkat kesalahan 2,00%. Plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 2 Plot Fuzzy Time Series Orde Satu

Pada gambar 3.2 dapat diketahui bahwa grafik dari FTS pada bulan Januari 2015 sampai Februari 2021 dengan menggunakan orde satu, dari grafik tersebut terdapat perbedaan atau tingkat kesalahan yang berbeda-beda dan hasil peramalan yang berbeda jauh dari nilai aslinya. Grafik data hasil peramalan ditunjukkan dengan garis berwarna merah dan grafik data asli penjualan ditunjukkan dengan garis berwarna biru.

### 3.3 Penerapan Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi

Pada penerapan *fuzzy time series* orde tinggi melibatkan dua atau lebih data historis. Untuk pembentukan himpunan semesta dan pembentukan interval langkahnya sama seperti pada orde satu, yang membedakan langkahnya yaitu dimulai dari penentuan *Fuzzy Logic Relation* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

#### 3.3.1 Orde Dua

Pada orde dua melibatkan dua data historis sehingga pada pembentukan *Fuzzy Logic Relation* (FLR) ditulis menjadi  $F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F_t$ . Kemudian terbentuk *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Misal jika  $F_{(t-2)} = A_i$ ,  $F_{(t-1)} = A_j$ , dan  $F(t) = A_k$ , maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i, A_j \rightarrow A_k$ . Berikut langkah-langkah FTS orde dua:

##### 1. Penentuan *Fuzzy Logic Relation* (FLR)

Berdasarkan hasil fuzzifikasi seperti pada tabel 3.4 dapat ditentukan FLR dengan melibatkan dua data historis yaitu  $F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Berikut ini adalah hasil fuzzifikasi :

Tabel 3.10 FLR Orde Dua (1)

Periode	2015	2016	2017	2018
Januari		$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Februari		$A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Maret	$A_6, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$
April	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$
Mei	$A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$
Juni	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$
Juli	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$
Agustus	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$
September	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$
Oktober	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$

Labjutan Tabel 3.10

November	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$
----------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Desember	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$
----------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Tabel 3.11 FLR Orde Dua (lanjutan 1)

Periode	2019	2020	2021	2018
Januari	$A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Februari	$A_6, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$
Maret	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$	
April	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	
Mei	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	
Juni	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	
Juli	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	
Agustus	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	
September	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	
Oktober	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	
November	$A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	
Desember	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	

## 2. Penentuan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Setelah FLR terbentuk untuk orde 2, maka dilanjutkan untuk menentukan FLRG dengan mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri yang sama ( $F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ ). Berikut merupakan hasil FLRG yang didapatkan.

Tabel 3.12 FLRG Orde Dua

Grup 1	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	Grup 9	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$
Grup 2	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	Grup 10	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$
Grup 3	$A_2, A_2 \rightarrow A_2$	Grup 11	$A_6, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 4	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 12	$A_6, A_6 \rightarrow A_6$
Grup 5	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 13	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 6	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	Grup 14	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 7	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	Grup 15	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 8	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$		

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa pada data penjualan untuk orde dua diperoleh 15 kelompok.

## 3. Peramalan

Setelah *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) orde dua didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi serta dilakukan perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series chen*. Cara perhitungannya sama seperti pada orde satu. Pada pembentukan FLRG orde dua yang dilakukan



sebelumnya, didapatkan kelompok yang terbentuk yaitu sebanyak 15 kelompok. Hasil perhitungan nilai peramalan dari masing-masing kelompok atau grup berikut dengan rumus peramalannya didapatkan antara lain sebagai berikut.

Pada grup 1 terdapat FLRG  $A_1, A_1 \rightarrow A_1$  dengan rumus peramalan sebagai berikut

$$\begin{aligned} F(t) &= m_1 \\ &= 18.335.907 \end{aligned}$$

Hasil peramalan selengkapnya ada di tabel dibawah ini

Tabel 3.13 Peramalan Orde Dua

Grup	FLRG	Rumus Peramalan ( $F(t)$ )	Nilai Peramalan
1	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
2	$A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
3	$A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
4	$A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
5	$A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
6	$A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$m_4$	Rp 79.603.750
7	$A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$m_4$	Rp 79.603.750
8	$A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
9	$A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
10	$A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$m_6$	Rp 120.448.979
11	$A_6, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
12	$A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$m_6$	Rp 120.448.979
13	$A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593
14	$A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
15	$A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593

Nilai akhir peramalan pada ordedua untuk data penjualan pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021 berdasarkan hasil fuzzifikasi pada tabel 3.4 dan akan ditunjukkan juga tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 di setiap peramalannya. Pada peramalan bulan Maret-15 menggunakan fuzzifikasi bulan Februari-15 yaitu  $A_1$ . Berdasarkan tabel 3.13 nilai peramalan pada  $A_1$  adalah Rp18.335.907. Kemudian

menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Tingkat kesalahan} &= \frac{|F_t - F_{(t+1)}|}{F_t} 100\% \\ &= \frac{|39.742.600 - 18.335.907|}{39.742.600} 100 \\ &= \frac{|21.406.693|}{39.742.600} 100 = 0,54\% \end{aligned}$$

Hasil peramalan dan tingkat kesalahan pada bulan selanjutnya ada pada tabel di bawah ini

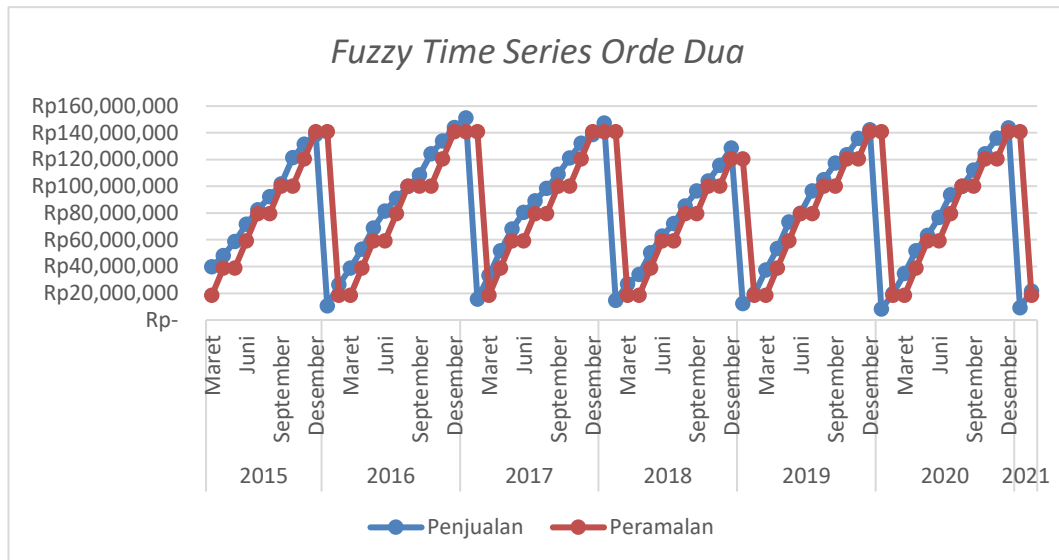
Tabel 3.14 Hasil Peramalan Orde Dua

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000	-	-
2	Februari-15	Rp 23.783.150	-	-
3	Maret-15	Rp 39.742.600	Rp 18.335.907	0,54%
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 38.758.521	0,19%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	0,34%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	0,17%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 79.603.750	0,03%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	0,14%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	0,02%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	0,15%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 100.026.364	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 120.448.979	0,03%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	0,11%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 140.871.593	0,02%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 18.335.907	0,15%

Hasil peramalan selengkapnya ada di lampiran 3 (peramalan orde dua).

Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde dua tersebut dapat diperoleh rata-rata tingkat kesalahan 0,81%. Berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan yang diperoleh pada orde dua dan orde satu, orde dua mengalami

penurunan sebanyak 1,19%. Plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 Plot Fuzzy Time Series Orde Dua

Pada gambar 3.3 terlihat bahwa grafik pada bulan Januari 2015 sampai bulan Februari 2021 memiliki tingkat kesamaan yang lebih besar dari grafik orde satu karena tingkat kesalahan yang berkurang. Orde dua memiliki rata-rata tingkat kesalahan sebesar 0,81% sedangkan rata-rata tingkat kesalahan pada orde satu sebesar 2,00%, rata-rata tingkat kesalahan orde satu dan orde dua memiliki selisih sebesar 1,19%. Plot data hasil peramalan ditunjukkan dengan garis berwarna merah dan plot data asli penjualan ditunjukkan dengan garis berwarna biru.

### 3.3.2 Orde Tiga

Pada orde tiga melibatkan tiga data historis sehingga pada pembentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) ditulis menjadi  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F_t$ . Kemudian terbentuk *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) menjadi kelompok

berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Misal jika  $F_{(t-3)} = A_i, F_{(t-2)} = A_j, F_{(t-1)} = A_k$ , dan  $F(t) = A_l$  maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i, A_j, A_k \rightarrow A_l$ . Berikut ini langkah-langkah FTS orde tiga:

1. Penentuan *Fuzzy Logic Relation* (FLR)

Berdasarkan hasil *fuzzifikasi* seperti pada tabel 3.4 dapat ditentukan FLR dengan melibatkan dua data historis yaitu  $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Berikut ini adalah hasil *fuzzifikasi*

Tabel 3.15 FLR Orde Tiga (1)

Periode	2015	2016	2017	2018
Jan		$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Feb		$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Mar		$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1$
Apr	$A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_1$
Mei	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$
Jun	$A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_3$
Jul	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3$
Agu	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$
Sep	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4$
Okt	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$
Nov	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$
Des	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_7$	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$

Tabel 3.16 FLR Orde Tiga (lanjutan 1)

Periode	2019	2020	2021
Jan	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Feb	$A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1$
Mar	$A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	
Apr	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	
Mei	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	
Jun	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	
Jul	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	
Agu	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	
Sep	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	
Okt	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_6$	
Nov	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	
Des	$A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_7$	$A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_7$	

## 2. Penentuan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Setelah FLR terbentuk untuk orde tiga, maka dilanjutkan untuk menentukan FLRG dengan mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri yang sama ( $F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)}$ ). Berikut merupakan hasil FLRG yang didapatkan.

Tabel 3.17 FLRG Orde Tiga

Grup 1	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	Grup 9	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5, A_6$
Grup 2	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_3$	Grup 10	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_6, A_7$
Grup 3	$A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	Grup 11	$A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_2$
Grup 4	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3, A_4$	Grup 12	$A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_1, A_7$
Grup 5	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	Grup 13	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 6	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4, A_5$	Grup 14	$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_2$
Grup 7	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	Grup 15	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1, A_7$
Grup 8	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$		

Berdasarkan tabel 3.17 dapat diketahui bahwa pada data penjualan untuk orde tiga diperoleh 15 kelompok.

## 3. Peramalan

Setelah *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) orde tiga didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi serta dilakukan perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series chen*. Cara perhitungannya sama seperti pada orde satu. Pada pembentukan FLRG orde tiga yang dilakukan sebelumnya, didapatkan kelompok yang terbentuk yaitu sebanyak 15 kelompok. Hasil perhitungan nilai peramalan dari masing-masing kelompok atau grup dengan rumus peramalan 2.12.

Pada grup 2 terdapat FLRG  $A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_3$  berdasarkan nilai titik tengah pada tabel 3.3 dapat dihitung hasil peramalan dengan rumus peramalan 2.12 sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 F(t) &= \frac{m_2 + m_3}{2} \\
 &= \frac{38.758.521 + 59.181.136}{2} \\
 &= \frac{97.939.652}{2} = 48.969.826
 \end{aligned}$$

Hasil peramalan selengkapnya ada di tabel dibawah ini

Tabel 3.18 Peramalan Orde Tiga

Grup	FLRG	Rumus Peramalan ( $F(t)$ )	Nilai Peramalan
1	$A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
2	$A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_3$	$\frac{m_2 + m_3}{2}$	Rp 48.969.892
3	$A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
4	$A_2, A_3, A_3 \rightarrow A_3, A_4$	$\frac{m_3 + m_4}{2}$	Rp 69.392.443
5	$A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_4$	$m_4$	Rp 79.603.750
6	$A_3, A_4, A_4 \rightarrow A_4, A_5$	$\frac{m_4 + m_5}{2}$	Rp 89.815.057
7	$A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
8	$A_4, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
9	$A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5, A_6$	$\frac{m_5 + m_6}{2}$	Rp 110.237.671
10	$A_5, A_6, A_6 \rightarrow A_6, A_7$	$\frac{m_6 + m_7}{2}$	Rp 130.660.286
11	$A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_2$	$\frac{m_1 + m_1}{2}$	Rp 28.547.214
12	$A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_1, A_7$	$\frac{m_1 + m_7}{2}$	Rp 79.603.750
13	$A_6, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593
14	$A_7, A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_2$	$\frac{m_1 + m_2}{2}$	Rp 28.547.214
15	$A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_1, A_7$	$\frac{m_1 + m_7}{2}$	Rp 79.603.750

Nilai peramalan akhir untuk data jumlah penjualan pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021 di tunjukkan pada tabel 3.19. Pada peramalan bulan April-15 menggunakan FLR Bulan April-15 yaitu  $A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_2$ . Berdasarkan tabel 3.21 nilai peramalan pada  $A_6, A_1, A_1 \rightarrow A_2$  terdapat pada grup 11 yaitu Rp28.547.214. Kemudian menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 sebagai berikut

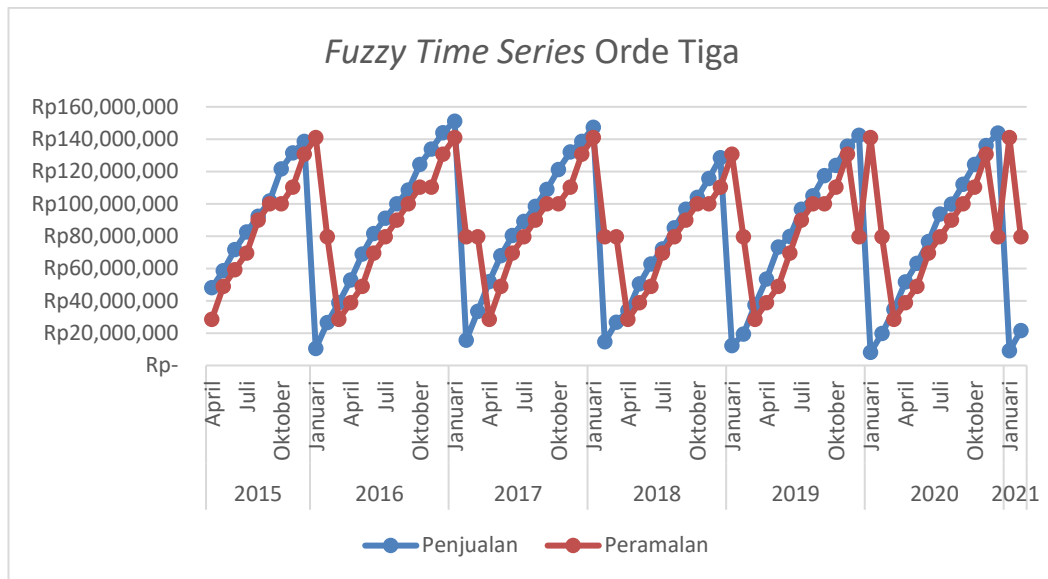
$$\begin{aligned} \text{Tingkat kesalahan} &= \frac{|48.113.450 - 28.547.214|}{48.113.450} 100 \\ &= \frac{|19.566.236|}{48.113.450} 100 = 0,41\% \end{aligned}$$

Hasil peramalan dan tingkat kesalahan pada bulan selanjutnya ada pada tabel di bawah ini

Tabel 3.19 Hasil Peramalan Orde Tiga

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000		
2	Februari-15	Rp 23.783.150		
3	Maret-15	Rp 39.742.600		
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	0,41%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 48.969.829	0,16%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	0,17%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	0,16%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 89.815.057	0,03%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	0,02%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	0,15%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	0,11%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 130.660.286	0,04%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 79.603.750	0,45%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 79.603.750	2,71%

Hasil selengkapnya ada di lampiran 4 (peramalan orde tiga). Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde tiga tersebut dapat diperoleh rata-rata tingkat kesalahan 0,93%. Berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan yang diperoleh pada orde tiga dan orde dua, orde tiga mengalami kenaikan sebanyak 0,12%. Plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Plot Fuzzy Time Series Orde Tiga

Pada gambar 3.4 terlihat bahwa grafik pada bulan Januari 2015 sampai bulan Februari 2021 mengalami kenaikan pada tingkat kesalahan dari grafik orde dua karena garis pada grafik semakin berjauhan. Rata-rata tingkat kesalahan pada orde tiga sebesar 0,93% sedangkan rata-rata tingkat kesalahan pada orde dua sebesar 0,81%. Orde tiga mengalami kenaikan tingkat kesalahan sebesar 0,12%. Plot data hasil peramalan ditunjukkan dengan garis berwarna merah dan plot data asli penjualan ditunjukkan dengan garis berwarna biru.

### 3.3.3 Orde Empat

Pada orde empat melibatkan empat data historis sehingga pada pembentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) ditulis menjadi  $F_{(t-4)}, F_{(t-3)}, F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F_t$ . Kemudian terbentuk *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan  $F_{(t-4)}, F_{(t-3)}, F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ . Misal jika  $F_{(t-4)} = A_i, F_{(t-3)} = A_j, F_{(t-2)} = A_k, F_{(t-1)} = A_l$ , dan  $F(t) = A_m$  maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i, A_j, A_k, A_l \rightarrow A_m$ . Berikut ini langkah-langkah FTS orde empat:



### 1. Penentuan *Fuzzy Logic Relation* (FLR)

Berdasarkan hasil *fuzzifikasi* seperti pada tabel 3.4 dapat ditentukan FLR dengan melibatkan empat data historis yaitu  $F_{(t-4)}$ ,  $F_{(t-3)}$ ,  $F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ .

Berikut ini adalah hasil *fuzzifikasi* :

Tabel 3.20 FLR Orde Empat (1)

Periode	2015	2016	2017
Januari		$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Februari		$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Maret		$A_7, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$
April		$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_7, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$
Mei	$A_6, A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$
Juni	$A_1, A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$
Juli	$A_2, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$
Agustus	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_4$
September	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$
Oktober	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$
November	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$
Desember	$A_5, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$

Tabel 3.21 FLR Orde Empat (lanjutan 1)

Periode	2018	2019	2020
Januari	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_5, A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Februari	$A_7, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_6, A_6, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$
Maret	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$A_6, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_7, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$
April	$A_7, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$
Mei	$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$
Juni	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$A_2, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$
Juli	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$
Agustus	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_3, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$
September	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_4$	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$
Oktober	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$
November	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$A_5, A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$A_5, A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_6$
Desember	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$A_6, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$A_6, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$

Tabel 3.22 FLR Orde Empat (lanjutan 2)

Periode	2021
Januari	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Februari	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$

## 2. Penentuan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Setelah FLR terbentuk untuk orde tiga, maka dilanjutkan untuk menentukan FLRG dengan mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri yang sama ( $F_{(t-4)}, F_{(t-3)}, F_{(t-2)}$  dan  $F_{(t-1)}$ ). Berikut merupakan hasil FLRG yang didapatkan.

Tabel 3.23 FLRG Orde Empat

Grup 1	$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	Grup 13	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$
Grup 2	$A_1, A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	Grup 14	$A_5, A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_6$
Grup 3	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 15	$A_5, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 4	$A_2, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 16	$A_6, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 5	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 17	$A_6, A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$
Grup 6	$A_2, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	Grup 18	$A_6, A_6, A_6, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 7	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	Grup 19	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 8	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	Grup 20	$A_6, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$
Grup 9	$A_3, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	Grup 21	$A_7, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 10	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	Grup 22	$A_7, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$
Grup 11	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	Grup 23	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$
Grup 12	$A_5, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	Grup 24	$A_7, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$

Berdasarkan tabel 3.23 dapat diketahui bahwa pada data pendapatan untuk orde tiga diperoleh 24 kelompok.

## 3. Peramalan

Setelah *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) orde empat didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses *defuzzifikasi* serta dilakukan perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series chen*. Cara perhitungannya sama seperti pada orde satu. Pada pembentukan FLRG orde empat yang dilakukan sebelumnya, didapatkan kelompok yang terbentuk yaitu sebanyak 24 kelompok.

Pada grup 1 terdapat FLRG  $A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$  berdasarkan nilai titik tengah pada tabel 3.3 dapat dihitung hasil peramalan dengan rumus peramalan 2.12 sebagai berikut

$$F(t) = m_2$$

$$= 38.758.521$$

Hasil peramalan selengkapnya ada di tabel dibawah ini

Tabel 3.24 Peramalan Orde Empat

Grup	FLRG	Rumus Peramalan ( $F(t)$ )	Nilai Peramalan
1	$A_1, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
2	$A_1, A_2, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
3	$A_1, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
4	$A_2, A_2, A_2, A_3 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
5	$A_2, A_3, A_3, A_3 \rightarrow A_3$	$m_3$	Rp 59.181.136
6	$A_2, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$m_4$	Rp 79.603.750
7	$A_3, A_3, A_3, A_4 \rightarrow A_4$	$m_4$	Rp 79.603.750
8	$A_3, A_4, A_4, A_4 \rightarrow A_5$	$m_4$	Rp 79.603.750
9	$A_3, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
10	$A_4, A_4, A_4, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
11	$A_4, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
12	$A_5, A_5, A_5, A_5 \rightarrow A_5$	$m_5$	Rp 100.026.364
13	$A_5, A_5, A_5, A_6 \rightarrow A_6$	$m_6$	Rp 120.448.979
14	$A_5, A_6, A_6, A_6 \rightarrow A_6$	$m_6$	Rp 120.448.979
15	$A_5, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593
16	$A_6, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
17	$A_6, A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
18	$A_6, A_6, A_6, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
19	$A_6, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593
20	$A_6, A_6, A_6, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593
21	$A_7, A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
22	$A_7, A_1, A_1, A_2 \rightarrow A_2$	$m_2$	Rp 38.758.521
23	$A_7, A_7, A_7, A_1 \rightarrow A_1$	$m_1$	Rp 18.335.907
24	$A_7, A_7, A_7, A_7 \rightarrow A_7$	$m_7$	Rp 140.871.593

Nilai peramalan akhir untuk data jumlah penjualan pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Februari 2021 di tunjukkan pada tabel 3.25. Pada peramalan bulan Mei-15 menggunakan FLR Bulan Mei-15 yaitu  $A_6, A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$ . Berdasarkan tabel 3.24 nilai peramalan pada  $A_6, A_1, A_2, A_2 \rightarrow A_2$  terdapat pada grup 17 yaitu Rp38.758.521. Kemudian menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan rumus 2.14 sebagai berikut

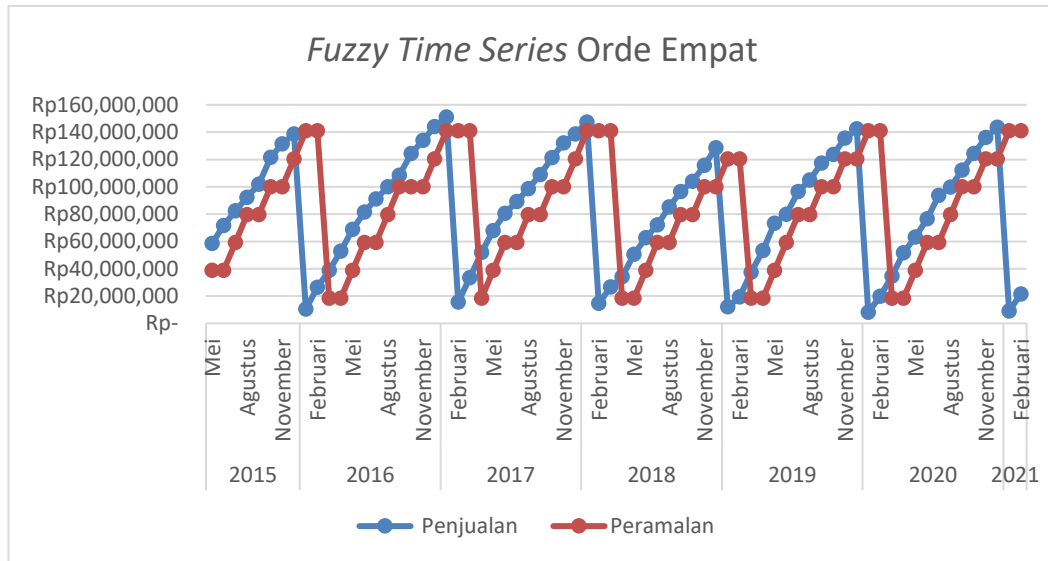
$$\begin{aligned} \text{Tingkat kesalahan} &= \frac{|58.593.950 - 38.758.521|}{58.593.950} 100 \\ &= \frac{|19.835.429|}{58.593.950} 100 = 0,34\% \end{aligned}$$

Hasil peramalan selengkapnya ada di tabel dibawah ini

Tabel 3.25 Hasil Peramalan Orde Empat

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000		
2	Februari-15	Rp 23.783.150		
3	Maret-15	Rp 39.742.600		
4	April-15	Rp 48.113.450		
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	0,34%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 38.758.521	0,46%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 59.181.136	0,28%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	0,14%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 79.603.750	0,22%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 59.181.136	0,37%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 79.603.750	0,20%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 100.026.364	0,20%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	0,11%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 120.448.979	0,16%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 140.871.593	5,56%

Hasil peramalan selengkapnya ada di lampiran 5 (peramalan orde empat). Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde empat tersebut dapat diperoleh rata-rata tingkat kesalahan 1,16%. Berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan yang diperoleh pada orde empat dan orde tiga, orde empat mengalami kenaikan sebanyak 0,25%. Plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.5 Plot Fuzzy Time Series Orde Empat

Pada gambar 3.5 dapat diketahui grafik pada bulan Januari 2015 sampai bulan Februari 2021 mengalami kenaikan pada tingkat kesamaan. Rata-rata tingkat kesamaan pada orde empat sebesar 1,16% dan pada orde tiga sebesar 0,93% sehingga pada orde empat mengalami kenaikan tingkat kesamaan sebanyak 0,23%. Plot data hasil peramalan ditunjukkan dengan garis berwarna merah dan plot data asli penjualan ditunjukkan dengan garis berwarna biru.

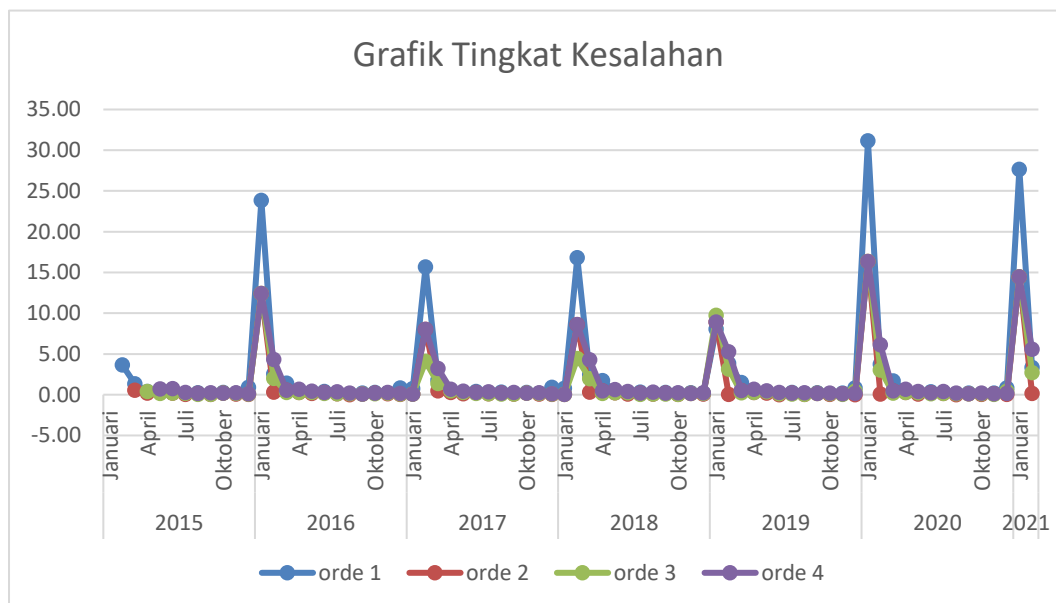
### 3.4 Tingkat Akurasi dan Efektivitas Peramalan

Berdasarkan tingkat kesalahan pada FTS orde satu sampai orde empat yang telah dihitung di bab sebelumnya, akan ditunjukkan tabel tingkat kesalahan tersebut

Tabel 3.26 Tabel Tingkat Kesalahan

No	Bulan	Tingkat Kesalahan Orde Satu	Tingkat Kesalahan Orde Dua	Tingkat Kesalahan Orde Tiga	Tingkat Kesalahan Orde Empat
1	Januari-15	-	-	-	-
2	Februari-15	3,64%	-	-	-
3	Maret-15	1,35%	0,54%	-	-
4	April-15	0,41%	0,19%	0,41%	-
5	Mei-15	0,51%	0,34%	0,16%	0,34%
6	Juni-15	0,32%	0,17%	0,17%	0,46%
7	Juli-15	0,16%	0,03%	0,16%	0,28%
8	Agustus-15	0,25%	0,14%	0,03%	0,14%
9	September-15	0,12%	0,02%	0,02%	0,22%
:	:	:	:	:	:
67	Juli-20	0,26%	0,15%	0,15%	0,37%
68	Agustus-20	0,10%	0,10%	0,10%	0,20%
69	September-20	0,20%	0,11%	0,11%	0,11%
70	Oktober-20	0,11%	0,03%	0,11%	0,20%
71	November-20	0,19%	0,11%	0,04%	0,11%
72	Desember-20	0,82%	0,02%	0,45%	0,16%
73	Januari-21	27,63%	14,44%	14,44%	14,44%
74	Februari-21	3,34%	0,15%	2,71%	5,56%
	Rata-rata	2,00%	0,81%	0,93%	1,16%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa FTS orde dua memiliki rata-rata tingkat kesalahan terkecil yaitu 0,81%. Pada FTS orde satu rata-rata tingkat kesalahan sebesar 2,00%, FTS orde dua mengalami penurunan sebanyak 1,19% dan pada FTS orde tiga dan orde empat mengalami kenaikan rata-rata tingkat kesalahan. Sehingga berdasarkan rata-rata tingkat kesalahan, FTS orde dua adalah metode paling tepat dalam penelitian ini. Berikut ini akan ditunjukkan grafik dari tingkat kesalahan FTS orde satu sampai empat.



Gambar 3.6 Grafik Tingkat Kesalahan

Setelah dilakukan analisis peramalan data diatas dengan metode *fuzzy time series chen* orde tinggi untuk meramalkan hasil penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar akan dilakukan uji tes ketepatan metode peramalan MSE, MAPE dan MAE, karena setiap bentuk peramalan pasti menghasilkan kesalahan. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual. Berikut ini perhitungan nilai  $error$ ,  $error^2$ ,  $|error|$ , dan  $|PE|$ . Nilai  $error$  diperoleh dari selisih data asli dengan data ramalan dan nilai  $|PE|$  didapatkan dengan membagi nilai  $error$  dengan data yang asli dan dikali 100%.

#### 1. FTS Orde Satu

Nilai  $error$ ,  $error^2$ ,  $|error|$ , dan  $|PE|$  pada FTS orde satu adalah sebagai berikut:

Tabel 3.27 Nilai Error FTS Orde Satu

No	Bulan	Penjualan	Hasil Peramalan	<i>error</i>
1.	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2.	Feb-15	Rp 23.783.150	Rp 110.237.671	-Rp 86.454.521
3.	Mar-15	Rp 39.742.600	Rp 93.218.826	-Rp 53.476.226
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 261.320.571	-Rp 252.194.171
74.	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 93.218.826	-Rp 71.471.526

Nilai error FTS orde satu selengkapnya ada di lampiran 7.

Tabel 3.28 Lanjutan Nilai Error Orde Satu

No	Bulan	<i>error</i> <sup>2</sup>	<i>error</i>	<i>PE</i>
1.	Jan-15	-	-	
2.	Feb-15	Rp 7.474.384.275	Rp 86.454.521	3,63
3.	Mar-15	Rp 2.859.706.767	Rp 53.476.226	1,34
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 63.601.900.102	Rp 252.194.171	27,63
74.	Feb-21	Rp 5.146.846.508	Rp 71.471.526	3,34

Lanjutan nilai error orde satu selengkapnya ada di lampiran 8. Selanjutnya menghitung nilai MSE menggunakan rumus 2.15, MAPE menggunakan rumus 2.16 dan MAE menggunakan rumus 2.17

$$\begin{aligned}
 MSE &= \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{(error)^2}{n} \\
 &= \frac{7.474.384.275 + 2.859.706.767 + \dots}{73} \\
 &\quad + \frac{63.601.900.102 + 5.146.846.508}{73} \\
 &= 6.771.931.931
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \\
 &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\
 &= \frac{3,63 + 1,34 + \dots + 27,63 + 3,34}{73}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= 2,00 \\
 MAE &= \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \\
 &= \frac{\sum |error|}{n} \\
 &= \frac{86.454.521 + 53.476.226 + \dots + 252.194.171 + 71.471.526}{73} \\
 &= 26.133.772
 \end{aligned}$$

## 2. FTS Orde Dua

Tabel 3.29 Nilai Error Orde Dua

No	Bulan	Penjualan	Hasil Peramalan	<i>error</i>
1.	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2.	Feb-15	Rp 23.783.150	-	-
3.	Mar-15	Rp 39.742.600	Rp 18.335.907	Rp 21.406.693
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	-Rp 131.745.193
74.	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 79.603.750	Rp 3.141.393

Nilai error orde dua selengkapnya ada di lampiran 9.

Tabel 3.30 Lanjutan Nilai Error Orde Dua

No	Bulan	<i>error</i> <sup>2</sup>	<i>error</i>	<i>PE</i>
1.	Jan-15	-	-	
2.	Feb-15	-	-	-
3.	Mar-15	Rp 458.246.499.080	Rp 21.406.693	0,53
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 17.356.795.840	Rp 131.745.193	14,4
74.	Feb-21	Rp 9.868.349.082	Rp 3.141.393	0,15

Lanjutan nilai error orde dua selengkapnya ada di lampiran 10. Selanjutnya menghitung nilai MSE menggunakan rumus 2.15, MAPE menggunakan rumus 2.16 dan MAE menggunakan rumus 2.17

$$\begin{aligned}
 MSE &= \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{(error)^2}{n} \\
 &= \frac{458.246.499.080 + \dots + 17.356.795.840 + 9.868.349.082}{72} \\
 &= 1.470.432.174
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \\
 &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\
 &= \frac{0,53 + \dots + 14,4 + 0,15}{72} \\
 &= 0,81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \\
 &= \frac{\sum |error|}{n} \\
 &= \frac{21.406.693 + \dots + 131.745.193 + 3.141.393}{72} \\
 &= 730.070
 \end{aligned}$$

### 3. FTS Orde Tiga

Tabel 3.31 Nilai Error Orde Tiga

No	Bulan	Penjualan	Hasil Peramalan	<i>error</i>
1.	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2.	Feb-15	Rp 23.783.150	-	
3.	Mar-15	Rp 39.742.600	-	
4.	Apr-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	Rp 19.566.236
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	-Rp 131.745.193
74.	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 79.603.750	-Rp 58.126.450

Nilai error orde satu selengkapnya ada di lampiran 11

Tabel 3. 32 Lanjutan Nilai Error Orde Tiga

No	Bulan	$error^2$	$ error $	$ PE $
1.	Jan-15	-	-	-
2.	Feb-15	-	-	-
3.	Mar-15	-	-	-
4.	Apr-15	Rp 382.837.580.026	Rp 19.566.236	0,41
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 17.356.795.840	Rp 131.745.193	14,44
74.	Feb-21	Rp 3.378.684.189	Rp 58.126.450	2,71

Lanjutan nilai error orde tiga selengkapnya ada di lampiran 12. Selanjutnya menghitung nilai MSE menggunakan rumus 2.15, MAPE menggunakan rumus 2.16 dan MAE menggunakan rumus 2.17

$$\begin{aligned}
 MSE &= \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{(error)^2}{n} \\
 &= \frac{382.837.580.026 + \dots + 17.356.795.840 + 3.378.684.189}{71} \\
 &= 1.559.253.890
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \\
 &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\
 &= \frac{0,41 + \dots + 14,4 + 2,71}{71} \\
 &= 0,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \\
 &= \frac{\sum |error|}{n} \\
 &= \frac{19.566.236 + \dots + 131.745.193 + 58.126.450}{71} \\
 &= 2.336.246
 \end{aligned}$$

## 4. FTS Orde Empat

Tabel 3.33 Nilai Error Orde Empat

No	Bulan	Penjualan	Hasil Peramalan	<i>error</i>
1.	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2.	Feb-15	Rp 23.783.150	-	
3.	Mar-15	Rp 39.742.600	-	
4.	Apr-15	Rp 48.113.450	-	-
5.	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	Rp 19.835.429
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	Rp 131.745.193
74.	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 140.871.593	Rp 119.394.293

Nilai error orde empat selengkapnya ada di lampiran 13.

Tabel 3.34 Lanjutan Nilai Error Orde Empat

No	Bulan	<i>error</i> <sup>2</sup>	<i>error</i>	<i>PE</i>
1.	Jan-15	-	-	-
2.	Feb-15	-	-	-
3.	Mar-15	-	-	-
4.	Apr-15	-	-	-
5.	Mei-15	Rp 393.444.226	Rp 19.835.429	0,34
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
73.	Jan-21	Rp 17.356.795.840	Rp 131.745.193	14,44
74.	Feb-21	Rp 14.254.997.166	Rp 119.394.293	5,56

Lanjutan nilai error orde empat selengkapnya ada di lampiran 14. Selanjutnya menghitung nilai MSE menggunakan rumus 2.15, MAPE menggunakan rumus 2.16 dan MAE menggunakan rumus 2.17

$$\begin{aligned}
 MSE &= \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{(\text{error})^2}{n} \\
 &= \frac{393.444.226 + \dots + 17.356.795.840 + 14.254.997.166}{70} \\
 &= 2.937.104.345 \\
 MAPE &= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right|
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \\
&= \frac{0,34 + \dots + 14,4 + 5,56}{70}
\end{aligned}$$

$$= 1,16$$

$$MAE = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

$$= \frac{\sum |error|}{n}$$

$$= \frac{19.835.429 + \dots + 131.745.193 + 119.394.293}{70}$$

$$= 1.482.132$$

Ketetapan peramalan pada *Fuzzy Time Series Chen* Orde Tinggi akan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.35 Ketetapan Peramalan

Metode	MSE	MAPE	MAE
FTS Orde Satu	6.777.931.931	2,00%	26.133.772
FTS Orde Dua	1.470.432.174	0,81%	730.070
FTS Orde Tiga	1.559.253.890	0,93%	2.336.246
FTS Orde Empat	2.937.104.345	1,16%	1.482.132

Berdasarkan tabel untuk perhitungan peramalan hasil penjualan KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar lebih sesuai dengan menggunakan metode FTS Orde Dua, hal tersebut dikarenakan nilai MSE, MAPE dan MAE yang dihasilkan lebih kecil daripada ketiga metode lainnya.

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1 Kesimpulan**

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

1. Penerapan metode FTS dalam peramalan hasil penjualan menggunakan orde (FTS Orde Tinggi) untuk memberikan hasil akurasi peramalan terbaik. FTS Orde Tinggi yaitu setelah pembentukan himpunan semesta dan interval linguistic, 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 defuzifikasi peramalan  $F(t)$ .
2. Peramalan hasil penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia Kecamatan Selorejo berdasarkan perbandingan nilai akurasi dari keempat metode, maka dapat disimpulkan FTS Orde Dua adalah metode terbaik untuk penelitian ini dengan nilai MSE, MAPE dan MAE terkecil. Semakin kecil nilai MSE, MAPE dan MAE maka akan semakin baik, dengan hasil tingkat akurasi peramalan Mean Squared Error (MSE) sebesar 1.470.431, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,81%, dan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 730.070.

#### **4.2 Saran**

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan, saran yang dapat penulis berikan bagi peneliti selanjutnya dengan objek yang sama diharapkan dapat melakukan analisis pada data hasil penjualan Koperasi Pegawai Republik Indonesia Kecamatan Selorejo dengan membandingkan tingkat akurasi dan

tingkat kehandalan hasil peramalan FTS dengan menggunakan berbagai jumlah interval linguistic yang berbeda-beda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adika, S.B. 2016. *Penerapan Fuzzy Time Series dalam Peramalan Data Seasonal*.
- Al-Qur'an Terjemah. 2015. *Departemen Agama RI*. Bandung: CV Darus Sunnah
- Angga Depi Purwanto dkk. 2002. *Penerapan Metode Fuzzy Time Series Average Based Pada Peramalan Data Harian Penampungan Susu Sapi (Universitas Brawijaya Malang) hal.1*.
- Anwary. 2011. *Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series pada Sistem Peramalan Distributor Telur hal.8*. Yogyakarta.
- Arsyad, L. 2001. *Peramalan Bisnis, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Ash-Shiddieqy, Muhammad Hasbi. 2003. *Tafsir Al-Qur'anul Majid An-Nur Jilid 5*. Semarang. PT Pustaka Rizki Putra.
- Aswi & Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu*. Makasar: Penerbit Andira.
- Boaisha, S. M., dan Amaitik, S. M. 2010. *Forecasting Model Based On Fuzzy Time Series Approach. Proceedings of the 11th International Arab Conference on Information Technology-ACIT*. Page 14-16.
- Buffa, S.E., Rakesh, & Sarin, K. 1996. *Modern Production and Operation Management*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Chen, S. M. 1996. Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *International Journal of Fuzzy Sets and Systems*. Vol. 81: 311- 319
- Chrysafiadi, K., dan Virvou, M. 2012. *Evaluating The Integration of Fuzzy Logic Into The Student Model of A Web-Based Learning Environment*. *International Expert System wurh Application*, Vol. 39, 13127-13134.
- Departemen Agama RI. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahnya hal. 578*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.
- Dewi, U. 2012. *Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Egarch) Dan Penerapannya Pada Data Indeks Harga Saham (Studi Kasus Pada Saham Pt. Antam (Persero) Tbk)*. S1 Thesis, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fay, D. 1980. Sejarah Singkat Koperasi Indonesia. *Cooporative Identity*, 4 (10). (Online), <http://www.bogieoogie.blogspot.com/2012/10/sejarah-singkat-koperasi>), diakses 29 Januari 2021.



- Frechtling, D. C., 2001. *Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies*, Butterworth-Heinemann. Oxford, UK.
- Furqon. 1999. *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung: C.V Alfabeta.
- Hanke, J.E., & Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting*. New York: Prentice Hall.
- Ika Purnamasari dan Suhartono. 2002. *Metode Tisar Berbasis Regresi Time Series dan ARIMA untuk Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek hal.2*.
- Indriyo, G., dan Najmudin, M. 2000. *Teknik Proyeksi Bisnis*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Purnomo, J. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S. Dan Whellwright, S. C. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis, S., Steven, C., Wheelwright, V.E., McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Maricar, M Azman. 2019. *Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ*. Vo.13, No. 2, Mei 2019.
- Pakaja, F., Naba, A., Purwanto. 2012. *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dan Certainty Factor*. Jurnal EECIS, Vol.6, No.1, Juni 2012.
- Robandi, I. 2006. *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma Genetika*. Yogyakarta: Andi.
- Somantri Ating. 2006. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.
- Song Q. & Chissom, B.S. 1993. *Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series-Part II*. *Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 62: 1-8.
- Sri Kusumadewi & Hari Purtomo. 2014. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan hal. 6-8*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.

- 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](http://www.scholarpedia.org/article/Fuzzy_logic)), diakses 30 Januari 2021.
- Wei, WWS. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

## LAMPIRAN

Lampiran 1 (fuzzifikasi)

No	Tahun	Bulan	Penjualan	Fuzzifikasi
1	2015	Januari	Rp 129.825.000	$A_6$
2		Februari	Rp 23.783.150	$A_1$
3		Maret	Rp 39.742.600	$A_2$
4		April	Rp 48.113.450	$A_2$
5		Mei	Rp 58.593.950	$A_3$
6		Juni	Rp 71.578.150	$A_4$
7		Juli	Rp 82.470.000	$A_4$
8		Agustus	Rp 92.224.600	$A_5$
9		September	Rp 101.848.450	$A_5$
10		Oktober	Rp 121.489.400	$A_6$
11		November	Rp 131.396.100	$A_7$
12		Desember	Rp 138.678.800	$A_7$
13	2016	Januari	Rp 10.512.000	$A_1$
14		Februari	Rp 26.408.500	$A_1$
15		Maret	Rp 38.881.800	$A_2$
16		April	Rp 52.922.300	$A_3$
17		Mei	Rp 68.793.800	$A_3$
18		Juni	Rp 81.474.000	$A_4$
19		Juli	Rp 91.096.600	$A_5$
20		Agustus	Rp 99.918.000	$A_5$
21		September	Rp 108.392.900	$A_5$
22		Oktober	Rp 124.252.000	$A_6$
23		November	Rp 133.914.600	$A_7$
24		Desember	Rp 143.969.600	$A_7$
25	2017	Januari	Rp 151.080.900	$A_7$
26		Februari	Rp 15.663.700	$A_1$
27		Maret	Rp 33.384.400	$A_2$
28		April	Rp 51.825.100	$A_3$
29		Mei	Rp 67.974.300	$A_3$
30		Juni	Rp 80.441.300	$A_4$
31		Juli	Rp 89.163.900	$A_4$
32		Agustus	Rp 98.453.800	$A_5$
33		September	Rp 108.870.300	$A_5$
34		Oktober	Rp 121.180.000	$A_6$
35		November	Rp 132.66.200	$A_7$
36		Desember	Rp 138.557.200	$A_7$
37	2018	Januari	Rp 147.311.700	$A_7$

38		Februari	Rp 14.683.000	$A_1$
39		Maret	Rp 26.733.800	$A_1$
40		April	Rp 34.075.900	$A_2$
41		Mei	Rp 50.413.200	$A_3$
42		Juni	Rp 62.717.800	$A_3$
43		Juli	Rp 72.140.600	$A_4$
44		Agustus	Rp 85.165.000	$A_4$
45		September	Rp 96.525.200	$A_5$
46		Oktober	Rp 103.862.600	$A_5$
47		November	Rp 115.622.300	$A_6$
48		Desember	Rp 128.553.700	$A_6$
49	2019	Januari	Rp 12.165.800	$A_1$
50		Februari	Rp 19.298.100	$A_1$
51		Maret	Rp 37.410.400	$A_2$
52		April	Rp 53.342.000	$A_3$
53		Mei	Rp 73.193.900	$A_4$
54		Juni	Rp 79.793.900	$A_4$
55		Juli	Rp 96.508.900	$A_5$
56		Agustus	Rp 104.921.600	$A_5$
57		September	Rp 117.400.500	$A_6$
58		Oktober	Rp 123.675.000	$A_6$
59		November	Rp 135.676.900	$A_7$
60		Desember	Rp 142.320.200	$A_7$
61	2020	Januari	Rp 8.125.600	$A_1$
62		Februari	Rp 19.748.200	$A_1$
63		Maret	Rp 34.707.700	$A_2$
64		April	Rp 51.725.600	$A_3$
65		Mei	Rp 63.160.700	$A_3$
66		Juni	Rp 76.514.200	$A_4$
67		Juli	Rp 93.705.000	$A_5$
68		Agustus	Rp 99.792.400	$A_5$
69		September	Rp 112.117.200	$A_6$
70		Oktober	Rp 124.321.500	$A_6$
71		November	Rp 136.091.200	$A_7$
72		Desember	Rp 143.673.400	$A_7$
73	2021	Januari	Rp 9.126.400	$A_1$
74		Februari	Rp 21.477.300	$A_1$

## Lampiran 2 (Peramalan Orde Satu)

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000	-	
2	Februari-15	Rp 23.783.150	Rp 110.237.671	3,64%
3	Maret-15	Rp 39.742.600	Rp 93.218.826	1,35%
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	0,41%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 28.547.214	0,51%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 48.969.829	0,32%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	0,16%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 69.392.443	0,25%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 89.815.057	0,12%
10	Oktober-15	Rp 121.489.400	Rp 89.815.057	0,26%
11	November-15	Rp 131.396.100	Rp 110.237.671	0,16%
12	Desember-15	Rp 138.678.800	Rp 261.320.571	0,88%
13	Januari-16	Rp 10.512.000	Rp 261.320.571	23,86%
14	Februari-16	Rp 26.408.500	Rp 93.218.826	2,53%
15	Maret-16	Rp 38.881.800	Rp 93.218.826	1,40%
16	April-16	Rp 52.922.300	Rp 28.547.214	0,46%
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 48.969.829	0,29%
18	Juni-16	Rp 81.474.000	Rp 48.969.829	0,40%
19	Juli-16	Rp 91.096.600	Rp 69.392.443	0,24%
20	Agustus-16	Rp 99.918.000	Rp 89.815.057	0,10%
21	September-16	Rp 108.392.900	Rp 89.815.057	0,17%
22	Oktober-16	Rp 124.252.000	Rp 89.815.057	0,28%
23	November-16	Rp 133.914.600	Rp 110.237.671	0,18%
24	Desember-16	Rp 143.969.600	Rp 261.320.571	0,82%
25	Januari-17	Rp 151.080.900	Rp 261.320.571	0,73%
26	Februari-17	Rp 15.663.700	Rp 261.320.571	15,68%
27	Maret-17	Rp 33.384.400	Rp 93.218.826	1,79%
28	April-17	Rp 51.825.100	Rp 28.547.214	0,45%
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 48.969.829	0,28%
30	Juni-17	Rp 80.441.300	Rp 48.969.829	0,39%
31	Juli-17	Rp 89.163.900	Rp 69.392.443	0,22%
32	Agustus-17	Rp 98.453.800	Rp 69.392.443	0,30%
33	September-17	Rp 108.870.300	Rp 89.815.057	0,18%
34	Oktober-17	Rp 121.180.000	Rp 89.815.057	0,26%
35	November-17	Rp 132.66.200	Rp 110.237.671	0,17%
36	Desember-17	Rp 138.557.200	Rp 261.320.571	0,89%
37	Januari-18	Rp 147.311.700	Rp 261.320.571	0,77%
38	Februari-18	Rp 14.683.000	Rp 261.320.571	16,80%

39	Maret-18	Rp 26.733.800	Rp 93.218.826	2,49%
40	April-18	Rp 34.075.900	Rp 93.218.826	1,74%
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 28.547.214	0,43%
42	Juni-18	Rp 62.717.800	Rp 48.969.829	0,22%
43	Juli-18	Rp 72.140.600	Rp 48.969.829	0,32%
44	Agustus-18	Rp 85.165.000	Rp 69.392.443	0,19%
45	September-18	Rp 96.525.200	Rp 69.392.443	0,28%
46	Oktober-18	Rp 103.862.600	Rp 89.815.057	0,14%
47	November-18	Rp 115.622.300	Rp 89.815.057	0,22%
48	Desember-18	Rp 128.553.700	Rp 110.237.671	0,14%
49	Januari-19	Rp 12.165.800	Rp 110.237.671	8,06%
50	Februari-19	Rp 19.298.100	Rp 93.218.826	3,83%
51	Maret-19	Rp 37.410.400	Rp 93.218.826	1,49%
52	April-19	Rp 53.342.000	Rp 28.547.214	0,46%
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 48.969.829	0,33%
54	Juni-19	Rp 79.793.900	Rp 69.392.443	0,13%
55	Juli-19	Rp 96.508.900	Rp 69.392.443	0,28%
56	Agustus-19	Rp 104.921.600	Rp 89.815.057	0,14%
57	September-19	Rp 117.400.500	Rp 89.815.057	0,23%
58	Oktober-19	Rp 123.675.000	Rp 110.237.671	0,11%
59	November-19	Rp 135.676.900	Rp 110.237.671	0,19%
60	Desember-19	Rp 142.320.200	Rp 261.320.571	0,84%
61	Januari-20	Rp 8.125.600	Rp 261.320.571	31,16%
62	Februari-20	Rp 19.748.200	Rp 93.218.826	3,72%
63	Maret-20	Rp 34.707.700	Rp 93.218.826	1,69%
64	April-20	Rp 51.725.600	Rp 28.547.214	0,45%
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 48.969.829	0,22%
66	Juni-20	Rp 76.514.200	Rp 48.969.829	0,36%
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 69.392.443	0,26%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 89.815.057	0,20%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	0,11%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 110.237.671	0,19%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 261.320.571	0,82%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 261.320.571	27,63%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 93.218.826	3,34%

Lampiran 3 (Peramalan Orde Dua)

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000	-	-
2	Februari-15	Rp 23.783.150	-	-
3	Maret-15	Rp 39.742.600	Rp 18.335.907	0,54%
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 38.758.521	0,19%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	0,34%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	0,17%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 79.603.750	0,03%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	0,14%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	0,02%
10	Oktober-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	0,18%
11	November-15	Rp 131.396.100	Rp 120.448.979	0,08%
12	Desember-15	Rp 138.678.800	Rp 140.871.593	0,02%
13	Januari-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	12,40%
14	Februari-16	Rp 26.408.500	Rp 18.335.907	0,31%
15	Maret-16	Rp 38.881.800	Rp 18.335.907	0,53%
16	April-16	Rp 52.922.300	Rp 38.758.521	0,27%
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 59.181.136	0,14%
18	Juni-16	Rp 81.474.000	Rp 59.181.136	0,27%
19	Juli-16	Rp 91.096.600	Rp 79.603.750	0,13%
20	Agustus-16	Rp 99.918.000	Rp 100.026.364	0,01%
21	September-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	0,08%
22	Oktober-16	Rp 124.252.000	Rp 100.026.364	0,19%
23	November-16	Rp 133.914.600	Rp 120.448.979	0,10%
24	Desember-16	Rp 143.969.600	Rp 140.871.593	0,02%
25	Januari-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	0,07%
26	Februari-17	Rp 15.663.700	Rp 140.871.593	7,99%
27	Maret-17	Rp 33.384.400	Rp 18.335.907	0,45%
28	April-17	Rp 51.825.100	Rp 38.758.521	0,25%
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 59.181.136	0,13%
30	Juni-17	Rp 80.441.300	Rp 59.181.136	0,26%
31	Juli-17	Rp 89.163.900	Rp 79.603.750	0,11%
32	Agustus-17	Rp 98.453.800	Rp 79.603.750	0,19%
33	September-17	Rp 108.870.300	Rp 100.026.364	0,08%
34	Oktober-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	0,17%
35	November-17	Rp 132.66.200	Rp 120.448.979	0,09%
36	Desember-17	Rp 138.557.200	Rp 140.871.593	0,02%
37	Januari-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	0,04%
38	Februari-18	Rp 14.683.000	Rp 140.871.593	8,59%
39	Maret-18	Rp 26.733.800	Rp 18.335.907	0,31%

40	April-18	Rp 34.075.900	Rp 18.335.907	0,46%
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 38.758.521	0,23%
42	Juni-18	Rp 62.717.800	Rp 59.181.136	0,06%
43	Juli-18	Rp 72.140.600	Rp 59.181.136	0,18%
44	Agustus-18	Rp 85.165.000	Rp 79.603.750	0,07%
45	September-18	Rp 96.525.200	Rp 79.603.750	0,18%
46	Oktober-18	Rp 103.862.600	Rp 100.026.64	0,04%
47	November-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	0,13%
48	Desember-18	Rp 128.553.700	Rp 120.448.979	0,06%
49	Januari-19	Rp 12.165.800	Rp 120.448.979	8,90%
50	Februari-19	Rp 19.298.100	Rp 18.335.907	0,05%
51	Maret-19	Rp 37.410.400	Rp 18.335.907	0,51%
52	April-19	Rp 53.342.000	Rp 38.758.521	0,27%
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 59.181.136	0,19%
54	Juni-19	Rp 79.793.900	Rp 79.603.750	0,01%
55	Juli-19	Rp 96.508.900	Rp 79.603.750	0,18%
56	Agustus-19	Rp 104.921.600	Rp 100.026.364	0,05%
57	September-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	0,15%
58	Oktober-19	Rp 123.675.000	Rp 120.448.979	0,03%
59	November-19	Rp 135.676.900	Rp 120.448.979	0,11%
60	Desember-19	Rp 142.320.200	Rp 140.871.593	0,01%
61	Januari-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	16,34%
62	Februari-20	Rp 19.748.200	Rp 18.335.907	0,07%
63	Maret-20	Rp 34.707.700	Rp 18.335.907	0,47%
64	April-20	Rp 51.725.600	Rp 38.758.521	0,25%
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 59.181.136	0,06%
66	Juni-20	Rp 76.514.200	Rp 59.181.136	0,23%
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	0,15%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 100.026.364	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 120.448.979	0,03%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	0,11%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 140.871.593	0,02%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 18.335.907	0,15%



## Lampiran 4 (Peramalan Orde Tiga)

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000		
2	Februari-15	Rp 23.783.150		
3	Maret-15	Rp 39.742.600		
4	April-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	0,41%
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 48.969.829	0,16%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	0,17%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	0,16%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 89.815.057	0,03%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	0,02%
10	Oktober-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	0,18%
11	November-15	Rp 131.396.100	Rp 110.237.671	0,16%
12	Desember-15	Rp 138.678.800	Rp 130.660.286	0,06%
13	Januari-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	12,40%
14	Februari-16	Rp 26.408.500	Rp 79.603.750	2,01%
15	Maret-16	Rp 38.881.800	Rp 28.547.214	0,27%
16	April-16	Rp 52.922.300	Rp 38.758.521	0,27%
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 48.969.829	0,29%
18	Juni-16	Rp 81.474.000	Rp 69.392.443	0,15%
19	Juli-16	Rp 91.096.600	Rp 79.603.750	0,13%
20	Agustus-16	Rp 99.918.000	Rp 89.815.057	0,10%
21	September-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	0,08%
22	Oktober-16	Rp 124.252.000	Rp 110.237.671	0,11%
23	November-16	Rp 133.914.600	Rp 110.237.671	0,18%
24	Desember-16	Rp 143.969.600	Rp 130.660.286	0,09%
25	Januari-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	0,07%
26	Februari-17	Rp 15.663.700	Rp 79.603.750	4,08%
27	Maret-17	Rp 33.384.400	Rp 79.603.750	1,38%
28	April-17	Rp 51.825.100	Rp 28.547.214	0,45%
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 48.969.829	0,28%
30	Juni-17	Rp 80.441.300	Rp 69.392.443	0,14%
31	Juli-17	Rp 89.163.900	Rp 79.603.750	0,11%
32	Agustus-17	Rp 98.453.800	Rp 89.815.057	0,09%
33	September-17	Rp 108.870.300	Rp 100.026.364	0,08%
34	Oktober-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	0,17%
35	November-17	Rp 132.66.200	Rp 110.237.671	0,17%
36	Desember-17	Rp 138.557.200	Rp 130.660.286	0,06%
37	Januari-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	0,04%
38	Februari-18	Rp 14.683.000	Rp 79.603.750	4,42%

39	Maret-18	Rp 26.733.800	Rp 79.603.750	1,98%
40	April-18	Rp 34.075.900	Rp 28.547.214	0,16%
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 38.758.521	0,23%
42	Juni-18	Rp 62.717.800	Rp 48.969.829	0,22%
43	Juli-18	Rp 72.140.600	Rp 69.392.443	0,04%
44	Agustus-18	Rp 85.165.000	Rp 79.603.750	0,07%
45	September-18	Rp 96.525.200	Rp 89.815.057	0,07%
46	Oktober-18	Rp 103.862.600	Rp 100.026.364	0,04%
47	November-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	0,13%
48	Desember-18	Rp 128.553.700	Rp 110.237.671	0,14%
49	Januari-19	Rp 12.165.800	Rp 130.660.286	9,74%
50	Februari-19	Rp 19.298.100	Rp 79.603.750	3,12%
51	Maret-19	Rp 37.410.400	Rp 28.547.214	0,24%
52	April-19	Rp 53.342.000	Rp 38.758.521	0,27%
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 48.969.829	0,33%
54	Juni-19	Rp 79.793.900	Rp 69.392.443	0,13%
55	Juli-19	Rp 96.508.900	Rp 89.815.057	0,07%
56	Agustus-19	Rp 104.921.600	Rp 100.026.364	0,05%
57	September-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	0,15%
58	Oktober-19	Rp 123.675.000	Rp 110.237.671	0,11%
59	November-19	Rp 135.676.900	Rp 130.660.286	0,04%
60	Desember-19	Rp 142.320.200	Rp 79.603.750	0,44%
61	Januari-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	16,34%
62	Februari-20	Rp 19.748.200	Rp 79.603.750	3,03%
63	Maret-20	Rp 34.707.700	Rp 28.547.214	0,18%
64	April-20	Rp 51.725.600	Rp 38.758.521	0,25%
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 48.969.829	0,22%
66	Juni-20	Rp 76.514.200	Rp 69.392.443	0,09%
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	0,15%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	0,10%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	0,11%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 130.660.286	0,04%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 79.603.750	0,45%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 79.603.750	2,71%

Lampiran 5 (Peramalan Orde Empat)

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	Januari-15	Rp 129.825.000		
2	Februari-15	Rp 23.783.150		
3	Maret-15	Rp 39.742.600		
4	April-15	Rp 48.113.450		
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	0,34%
6	Juni-15	Rp 71.578.150	Rp 38.758.521	0,46%
7	Juli-15	Rp 82.470.000	Rp 59.181.136	0,28%
8	Agustus-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	0,14%
9	September-15	Rp 101.848.450	Rp 79.603.750	0,22%
10	Oktober-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	0,18%
11	November-15	Rp 131.396.100	Rp 100.026.364	0,24%
12	Desember-15	Rp 138.678.800	Rp 120.448.979	0,13%
13	Januari-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	12,40%
14	Februari-16	Rp 26.408.500	Rp 140.871.593	4,33%
15	Maret-16	Rp 38.881.800	Rp 18.335.907	0,53%
16	April-16	Rp 52.922.300	Rp 18.335.907	0,65%
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 38.758.521	0,44%
18	Juni-16	Rp 81.474.000	Rp 59.181.136	0,27%
19	Juli-16	Rp 91.096.600	Rp 59.181.136	0,35%
20	Agustus-16	Rp 99.918.000	Rp 79.603.750	0,20%
21	September-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	0,08%
22	Oktober-16	Rp 124.252.000	Rp 100.026.364	0,19%
23	November-16	Rp 133.914.600	Rp 100.026.364	0,25%
24	Desember-16	Rp 143.969.600	Rp 120.448.979	0,16%
25	Januari-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	0,07%
26	Februari-17	Rp 15.663.700	Rp 140.871.593	7,99%
27	Maret-17	Rp 33.384.400	Rp 140.871.593	3,22%
28	April-17	Rp 51.825.100	Rp 18.335.907	0,65%
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 38.758.521	0,43%
30	Juni-17	Rp 80.441.300	Rp 59.181.136	0,26%
31	Juli-17	Rp 89.163.900	Rp 59.181.136	0,34%
32	Agustus-17	Rp 98.453.800	Rp 79.603.750	0,19%
33	September-17	Rp 108.870.300	Rp 79.603.750	0,27%
34	Oktober-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	0,17%
35	November-17	Rp 132.66.200	Rp 100.026.364	0,24%
36	Desember-17	Rp 138.557.200	Rp 120.448.979	0,13%
37	Januari-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	0,04%
38	Februari-18	Rp 14.683.000	Rp 140.871.593	8,59%

39	Maret-18	Rp 26.733.800	Rp 140.871.593	4,27%
40	April-18	Rp 34.075.900	Rp 18.35.907	0,46%
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 18.335.907	0,64%
42	Juni-18	Rp 62.717.800	Rp 38.758.521	0,38%
43	Juli-18	Rp 72.140.600	Rp 59.181.136	0,18%
44	Agustus-18	Rp 85.165.000	Rp 59.181.136	0,31%
45	September-18	Rp 96.525.200	Rp 79.603.750	0,18%
46	Oktober-18	Rp 103.862.600	Rp 79.603.750	0,23%
47	November-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	0,13%
48	Desember-18	Rp 128.553.700	Rp 100.026.364	0,22%
49	Januari-19	Rp 12.165.800	Rp 120.448.979	8,90%
50	Februari-19	Rp 19.298.100	Rp 120.448.979	5,24%
51	Maret-19	Rp 37.410.400	Rp 18.335.907	0,51%
52	April-19	Rp 53.342.000	Rp 18.335.907	0,66%
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 38.758.521	0,47%
54	Juni-19	Rp 79.793.900	Rp 59.181.136	0,26%
55	Juli-19	Rp 96.508.900	Rp 79.603.750	0,18%
56	Agustus-19	Rp 104.921.600	Rp 79.603.750	0,24%
57	September-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	0,15%
58	Oktober-19	Rp 123.675.000	Rp 100.026.364	0,19%
59	November-19	Rp 135.676.900	Rp 120.448.979	0,11%
60	Desember-19	Rp 142.320.200	Rp 120.448.979	0,15%
61	Januari-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	16,34%
62	Februari-20	Rp 19.748.200	Rp 140.871.593	6,13%
63	Maret-20	Rp 34.707.700	Rp 18.335.907	0,47%
64	April-20	Rp 51.725.600	Rp 18.335.907	0,65%
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 38.758.521	0,39%
66	Juni-20	Rp 76.514.200	Rp 59.181.136	0,23%
67	Juli-20	Rp 93.705.000	Rp 59.181.136	0,37%
68	Agustus-20	Rp 99.792.400	Rp 79.603.750	0,20%
69	September-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	0,11%
70	Oktober-20	Rp 124.321.500	Rp 100.026.364	0,20%
71	November-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	0,11%
72	Desember-20	Rp 143.673.400	Rp 120.448.979	0,16%
73	Januari-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	14,44%
74	Februari-21	Rp 21.477.300	Rp 140.871.593	5,56%

## Lampiran 6 Nilai eror orde Satu

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Error
1	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2	Feb-15	Rp 23.783.150	Rp 110.237.671	-86.454.521
3	Mar-15	Rp 39.742.600	Rp 93.218.826	-53.476.226
4	Apr-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	19.566.235
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 28.547.214	30.046.735
6	Jun-15	Rp 71.578.150	Rp 48.969.829	22.608.321
7	Jul-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	13.077.557
8	Ags-15	Rp 92.224.600	Rp 69.392.443	22.832.157
9	Sep-15	Rp 101.848.450	Rp 89.815.057	12.033.392
10	Okt-15	Rp 121.489.400	Rp 89.815.057	31.674.342
11	Nov-15	Rp 131.396.100	Rp 110.237.671	21.158.428
12	Des-15	Rp 138.678.800	Rp 261.320.571	-122.641.771
13	Jan-16	Rp 10.512.000	Rp 261.320.571	-250.808.571
14	Feb-16	Rp 26.408.500	Rp 93.218.826	-66.810.326
15	Mar-16	Rp 38.881.800	Rp 93.218.826	-54.337.026
16	Apr-16	Rp 52.922.300	Rp 28.547.214	24.375.085
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 48.969.829	19.823.971
18	Jun-16	Rp 81.474.000	Rp 48.969.829	32.504.171
19	Jul-16	Rp 91.096.600	Rp 69.392.443	21.704.157
20	Ags-16	Rp 99.918.000	Rp 89.815.057	10.102.942
21	Sep-16	Rp 108.392.900	Rp 89.815.057	18.577.842
22	Okt-16	Rp 124.252.000	Rp 89.815.057	34.436.942
23	Nov-16	Rp 133.914.600	Rp 110.237.671	23.676.928
24	Des-16	Rp 143.969.600	Rp 261.320.571	-117.350.971
25	Jan-17	Rp 151.080.900	Rp 261.320.571	-110239671.
26	Feb-17	Rp 15.663.700	Rp 261.320.571	-245.656.871
27	Mar-17	Rp 33.384.400	Rp 93.218.826	-59.834.426
28	Apr-17	Rp 51.825.100	Rp 28.547.214	23.277.885
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 48.969.829	19.004.471
30	Jun-17	Rp 80.441.300	Rp 48.969.829	31.471.471
31	Jul-17	Rp 89.163.900	Rp 69.392.443	19.771.457
32	Ags-17	Rp 98.453.800	Rp 69.392.443	29.061.357
33	Sep-17	Rp 108.870.300	Rp 89.815.057	19.055.242
34	Okt-17	Rp 121.180.000	Rp 89.815.057	31.364.942
35	Nov-17	Rp 132.66.200	Rp 110.237.671	21.828.528
36	Des-17	Rp 138.557.200	Rp 261.320.571	-122.763.371
37	Jan-18	Rp 147.311.700	Rp 261.320.571	-114.008.871
38	Feb-18	Rp 14.683.000	Rp 261.320.571	-246.637.571
39	Mar-18	Rp 26.733.800	Rp 93.218.826	-66.485.026

40	Apr-18	Rp 34.075.900	Rp 93.218.826	-59.142.926
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 28.547.214	21.865.985
42	Jun-18	Rp 62.717.800	Rp 48.969.829	13.747.971
43	Jul-18	Rp 72.140.600	Rp 48.969.829	23.170.771
44	Aga-18	Rp 85.165.000	Rp 69.392.443	15.772.557
45	Sep-18	Rp 96.525.200	Rp 69.392.443	27.132.757
46	Okt-18	Rp 103.862.600	Rp 89.815.057	14.047.542
47	Nov-18	Rp 115.622.300	Rp 89.815.057	25.807.242
48	Des-18	Rp 128.553.700	Rp 110.237.671	18.316.028
49	Jan-19	Rp 12.165.800	Rp 110.237.671	-98.071.871
50	Feb-19	Rp 19.298.100	Rp 93.218.826	-73.920.726
51	Mar-19	Rp 37.410.400	Rp 93.218.826	-55.808.426
52	Apr-19	Rp 53.342.000	Rp 28.547.214	24.794.785
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 48.969.829	24.224.071
54	Jun-19	Rp 79.793.900	Rp 69.392.443	10.401.457
55	Jul-19	Rp 96.508.900	Rp 69.392.443	27.116.457
56	Ags-19	Rp 104.921.600	Rp 89.815.057	15.106.542
57	Sep-19	Rp 117.400.500	Rp 89.815.057	27.585.442
58	Okt-19	Rp 123.675.000	Rp 110.237.671	13.437.328
59	Nov-19	Rp 135.676.900	Rp 110.237.671	25.439.228
60	Des-19	Rp 142.320.200	Rp 261.320.571	119.371.000
61	Jan-20	Rp 8.125.600	Rp 261.320.571	-253.194.971
62	Feb-20	Rp 19.748.200	Rp 93.218.826	-73.470.626
63	Mar-20	Rp 34.707.700	Rp 93.218.826	-58.511.126
64	Apr-20	Rp 51.725.600	Rp 28.547.214	23.178.385
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 48.969.829	14.190.871
66	Jun-20	Rp 76.514.200	Rp 48.969.829	27.544.371
67	Jul-20	Rp 93.705.000	Rp 69.392.443	24.312.557
68	Ags-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	9.977.342
69	Sep-20	Rp 112.117.200	Rp 89.815.057	22.302.142
70	Okt-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	14.083.828
71	Nov-20	Rp 136.091.200	Rp 110.237.671	25.853.528
72	Des-20	Rp 143.673.400	Rp 261.320.571	-117.647.171
73	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 261.320.571	-252.194.171
74	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 93.218.826	-71.741.526

Lampiran 7 lanjutan nilai eror orde satu

$error^2$	$ PE $	$ error $
382.837.580.026	3,64%	86.454.521
92.623.713.271	1,35%	53.476.226
153.685.963.200	0,41%	19.566.235
171.022.500.824	0,51%	30.046.735
5.805.896.780	0,32%	22.608.321
3.319.996.350	0,16%	13.077.557
460.661.902.072	0,25%	22.832.157
447.679.099.612	0,12%	12.033.392
64.296.571.350	0,26%	31.674.342
16.993.623.449	0,16%	21.158.428
2.829.734.622	0,88%	122.641.771
106.803.661.885	23,86%	250.808.571
200.612.623.420	2,53%	66.810.326
392.989.843.200	1,40%	54.337.026
145.964.022.996	0,46%	24.375.085
132.085.601.122	0,29%	19.823.971
102.069.454.374	0,40%	32.504.171
69.998.919.858	0,24%	21.704.157
196.401.405.307	0,10%	10.102.942
560.596.946.576	0,17%	18.577.842
177.137.846.755	0,28%	34.436.942
104.229.952.337	0,18%	23.676.928
4.088.329.994	0,82%	117.350.971
2.136.228.314	0,73%	110239671.
541859.963.327	15,68%	245.656.871
361.169.934.279	1,79%	59.834.426
122.077.244.163	0,45%	23.277.885
91.396.468.022	0,28%	19.004.471
74.627.878.151	0,39%	31.471.471
78.215.198.918	0,22%	19.771.457
447.476.303.932	0,30%	29.061.357
476.484.659.593	0,18%	19.055.242
62.361.255.235	0,26%	31.364.942
41.474.980.011	0,17%	21.828.528
4.214.703.780	0,89%	122.763.371
2.795.231.613	0,77%	114.008.871
30.566.365.727	16,80%	246.637.571
135.831.532.603	2,49%	66.485.026
189.006.718.400	1,74%	59.142.926

7.552.367.681	0,43%	21.865.985
30.927.501.562	0,22%	13.747.971
45.026.017.163	0,32%	23.170.771
14.716.704.455	0,19%	15.772.557
243.233.210.804	0,28%	27.132.757
335.476.902.629	0,14%	14.047.542
14.040.943.144	0,22%	25.807.242
3.636.771.421	0,14%	18.316.028
78.556.061.005	8,06%	98.071.871
212.677.847.243	3,83%	73.920.726
586.805.636.576	1,49%	55.808.426
108.190.310.694	0,46%	24.794.785
44.807.532.196	0,33%	24.224.071
23.963.332.698	0,13%	10.401.457
301.860.591.818	0,28%	27.116.457
180.561.799.136	0,14%	15.106.542
25.166.418.891	0,23%	27.585.442
3.933.353.100	0,11%	13.437.328
17.621.498.619	0,19%	25.439.228
3.582.686.865	0,84%	119.371.000
37.951.584.235	31,16%	253.194.971
168.145.126.677	3,72%	73.470.626
201.380.831.902	1,69%	58.511.126
50.719.424.801	0,45%	23.178.385
198.845.251.562	0,22%	14.190.871
99.547.370.488	0,36%	27.544.371
146.188.308.269	0,26%	24.312.557
198.354.227.229	0,10%	9.977.342
29.494.829.978	0,20%	22.302.142
4.104.920.051	0,11%	14.083.828
17.356.795.840	0,19%	25.853.528
3.378.684.189	0,82%	117.647.171
382.837.580.026	27,63%	252.194.171
92.623.713.271	3,34%	71.741.526



Lampiran 8 Nilai eror orde dua

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Error
1	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2	Feb-15	Rp 23.783.150	-	-
3	Mar-15	Rp 39.742.600	Rp 18.335.907	21.406.692
4	Apr-15	Rp 48.113.450	Rp 38.758.521	9.354.928
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	19.835.428
6	Jun-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	12.397.014
7	Jul-15	Rp 82.470.000	Rp 79.603.750	2.866.250
8	Ags-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	12.620.850
9	Sep-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	1.822.085
10	Okt-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	21.463.035
11	Nov-15	Rp 131.396.100	Rp 120.448.979	10.947.121
12	Des-15	Rp 138.678.800	Rp 140.871.593	-2.192.792
13	Jan-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	-130.359.592
14	Feb-16	Rp 26.408.500	Rp 18.335.907	8.072.592
15	Mar-16	Rp 38.881.800	Rp 18.335.907	20.545.892
16	Apr-16	Rp 52.922.300	Rp 38.758.521	14.163.778
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 59.181.136	9.612.664
18	Jun-16	Rp 81.474.000	Rp 59.181.136	22.292.864
19	Jul-16	Rp 91.096.600	Rp 79.603.750	11.492.850
20	Ags-16	Rp 99.918.000	Rp 100.026.364	-108.364
21	Sep-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	8.366.535
22	Okt-16	Rp 124.252.000	Rp 100.026.364	24.225.635
23	Nov-16	Rp 133.914.600	Rp 120.448.979	13.465.621
24	Des-16	Rp 143.969.600	Rp 140.871.593	3.098.007
25	Jan-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	10.209.307
26	Feb-17	Rp 15.663.700	Rp 140.871.593	-125.207.892
27	Mar-17	Rp 33.384.400	Rp 18.335.907	15.048.492
28	Apr-17	Rp 51.825.100	Rp 38.758.521	13.066.578
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 59.181.136	8.793.164
30	Jun-17	Rp 80.441.300	Rp 59.181.136	21.260.164
31	Jul-17	Rp 89.163.900	Rp 79.603.750	9.560.150
32	Ags-17	Rp 98.453.800	Rp 79.603.750	18.850.050
33	Sep-17	Rp 108.870.300	Rp 100.026.364	8.843.935
34	Okt-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	21.153.635
35	Nov-17	Rp 132.66.200	Rp 120.448.979	11.617.221
36	Des-17	Rp 138.557.200	Rp 140.871.593	-2.314.392
37	Jan-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	6.440.107
38	Feb-18	Rp 14.683.000	Rp 140.871.593	-126.188.592
39	Mar-18	Rp 26.733.800	Rp 18.335.907	8.397.892

40	Apr-18	Rp 34.075.900	Rp 18.335.907	15.739.992
41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 38.758.521	11.654.678
42	Jun-18	Rp 62.717.800	Rp 59.181.136	3.536.664
43	Jul-18	Rp 72.140.600	Rp 59.181.136	12.959.464
44	Aga-18	Rp 85.165.000	Rp 79.603.750	5.561.250
45	Sep-18	Rp 96.525.200	Rp 79.603.750	16.921.450
46	Okt-18	Rp 103.862.600	Rp 100.026.64	3.836.235
47	Nov-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	15.595.935
48	Des-18	Rp 128.553.700	Rp 120.448.979	8.104.721
49	Jan-19	Rp 12.165.800	Rp 120.448.979	-108.283.178
50	Feb-19	Rp 19.298.100	Rp 18.335.907	962.192
51	Mar-19	Rp 37.410.400	Rp 18.335.907	19.074.492
52	Apr-19	Rp 53.342.000	Rp 38.758.521	14.583.478
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 59.181.136	14.012.764
54	Jun-19	Rp 79.793.900	Rp 79.603.750	190.150
55	Jul-19	Rp 96.508.900	Rp 79.603.750	16.905.150
56	Ags-19	Rp 104.921.600	Rp 100.026.364	4.895.235
57	Sep-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	17.374.135
58	Okt-19	Rp 123.675.000	Rp 120.448.979	3.226.021
59	Nov-19	Rp 135.676.900	Rp 120.448.979	15.227.921
60	Des-19	Rp 142.320.200	Rp 140.871.593	1.448.607
61	Jan-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	-132.745.992
62	Feb-20	Rp 19.748.200	Rp 18.335.907	1.412.292
63	Mar-20	Rp 34.707.700	Rp 18.335.907	16.371.792
64	Apr-20	Rp 51.725.600	Rp 38.758.521	12.967.078
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 59.181.136	3.979.564
66	Jun-20	Rp 76.514.200	Rp 59.181.136	17.333.064
67	Jul-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	14.101.250
68	Ags-20	Rp 99.792.400	Rp 100.026.364	-233.964
69	Sep-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	12.090.835
70	Okt-20	Rp 124.321.500	Rp 120.448.979	3.872.521
71	Nov-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	15.642.221
72	Des-20	Rp 143.673.400	Rp 140.871.593	2.801.807
73	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	-131.745.192
74	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 18.335.907	3.141.392

Lampiran 9 lanjutan nilai error orde dua

$error^2$	$ PE $	$ error $
-		-
-	-	-
458.246.499.080	0,54%	21.406.692
87.514.688.576	0,19%	9.354.928
393.444.226.612	0,34%	19.835.428
153.685.963.200	0,17%	12.397.014
8.215.389.062	0,03%	2.866.250
159.285.854.722	0,14%	12.620.850
3.319.996.350	0,02%	1.822.085
460.661.902.072	0,18%	21.463.035
119.839.467.571	0,08%	10.947.121
4.808.340.514	0,02%	2.192.792
16.993.623.449	12,40%	130.359.592
65.166.755.437	0,31%	8.072.592
422.133.713.297	0,53%	20.545.892
200.612.623.420	0,27%	14.163.778
92.403.314.669	0,14%	9.612.664
496.971.798.061	0,27%	22.292.864
132.085.601.122	0,13%	11.492.850
11.742.818.418	0,01%	108.364
69.998.919.858	0,08%	8.366.535
586.881.425.761	0,19%	24.225.635
181.322.960.457	0,10%	13.465.621
9.597.648.257	0,02%	3.098.007
104.229.952.337	0,07%	10.209.307
15.677.016.433	7,99%	125.207.892
226.457.137.271	0,45%	15.048.492
170.735.475.563	0,25%	13.066.578
77.319.738.155	0,13%	8.793.164
451.994.585.455	0,26%	21.260.164
91.396.468.022	0,11%	9.560.150
355.324.385.002	0,19%	18.850.050
78.215.198.918	0,08%	8.843.935
447.476.303.932	0,17%	21.153.635
134.959.833.720	0,09%	11.617.221
5.356.414.297	0,02%	2.314.392
41.474.980.011	0,04%	6.440.107
15.923.560.967	8,59%	126.188.592
70.524.604.440	0,31%	8.397.892
247.747.375.142	0,46%	15.739.992

135.831.532.603	0,23%	11.654.678
12.507.994.269	0,06%	3.536.664
167.947.714.572	0,18%	12.959.464
30.927.501.562	0,07%	5.561.250
286.335.470.102	0,18%	16.921.450
14.716.704.455	0,04%	3.836.235
243.233.210.804	0,13%	15.595.935
65.686.509.434	0,06%	8.104.721
11.725.246.761	8,90%	108.283.178
925.815.094.337	0,05%	962.192
363.836.277.757	0,51%	19.074.492
212.677.847.243	0,27%	14.583.478
196.357.562.926	0,19%	14.012.764
36.157.022.500	0,01%	190.150
285.784.096.522	0,18%	16.905.150
23.963.332.698	0,05%	4.895.235
301.860.591.818	0,15%	17.374.135
10.407.214.257	0,03%	3.226.021
231.889.591.034	0,11%	15.227.921
2.098.462.654	0,01%	1.448.607
17.621.498.619	16,34%	132.745.992
1.994.571.114	0,07%	1.412.292
268.035.601.357	0,47%	16.371.792
168.145.126.677	0,25%	12.967.078
15.836.931.904	0,06%	3.979.564
300.435.117.532	0,23%	17.333.064
198.845.251.562	0,15%	14.101.250
54.739.286.990	0,10%	233.964
146.188.308.269	0,11%	12.090.835
14.996.422.214	0,03%	3.872.521
244.679.091.220	0,11%	15.642.221
7.850.123.265	0,02%	2.801.807
17.356.795.840	14,44%	131.745.192
9.868.349.082	0,15%	3.141.392

Lampiran 10 Nilai error orde tiga

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Error
1	Jan-15	Rp 129.825.000	-	
2	Feb-15	Rp 23.783.150	-	-
3	Mar-15	Rp 39.742.600	-	-
4	Apr-15	Rp 48.113.450	Rp 28.547.214	19.566.236
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 48.969.829	9.624.121
6	Jun-15	Rp 71.578.150	Rp 59.181.136	12.397.014
7	Jul-15	Rp 82.470.000	Rp 69.392.443	13.077.557
8	Ags-15	Rp 92.224.600	Rp 89.815.057	2.409.543
9	Sep-15	Rp 101.848.450	Rp 100.026.364	1.822.086
10	Okt-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	21.463.036
11	Nov-15	Rp 131.396.100	Rp 110.237.671	21.158.429
12	Des-15	Rp 138.678.800	Rp 130.660.286	8.018.514
13	Jan-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	-130.359.593
14	Feb-16	Rp 26.408.500	Rp 79.603.750	-53.195.250
15	Mar-16	Rp 38.881.800	Rp 28.547.214	10.334.586
16	Apr-16	Rp 52.922.300	Rp 38.758.521	14.163.779
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 48.969.829	19.823.971
18	Jun-16	Rp 81.474.000	Rp 69.392.443	12.081.557
19	Jul-16	Rp 91.096.600	Rp 79.603.750	11.492.850
20	Ags-16	Rp 99.918.000	Rp 89.815.057	10.102.943
21	Sep-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	8.366.536
22	Okt-16	Rp 124.252.000	Rp 110.237.671	14.014.329
23	Nov-16	Rp 133.914.600	Rp 110.237.671	23.676.929
24	Des-16	Rp 143.969.600	Rp 130.660.286	13.309.314
25	Jan-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	10.209.307
26	Feb-17	Rp 15.663.700	Rp 79.603.750	-63.940.050
27	Mar-17	Rp 33.384.400	Rp 79.603.750	-46.219.350
28	Apr-17	Rp 51.825.100	Rp 28.547.214	23.277.886
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 48.969.829	19.004.471
30	Jun-17	Rp 80.441.300	Rp 69.392.443	11.048.857
31	Jul-17	Rp 89.163.900	Rp 79.603.750	9.560.150
32	Ags-17	Rp 98.453.800	Rp 89.815.057	8.638.743
33	Sep-17	Rp 108.870.300	Rp 100.026.364	8.843.936
34	Okt-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	21.153.636
35	Nov-17	Rp 132.66.200	Rp 110.237.671	21.828.529
36	Des-17	Rp 138.557.200	Rp 130.660.286	7.896.914
37	Jan-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	6.440.107
38	Feb-18	Rp 14.683.000	Rp 79.603.750	-64.920.750
39	Mar-18	Rp 26.733.800	Rp 79.603.750	-52.869.950
40	Apr-18	Rp 34.075.900	Rp 28.547.214	5.528.686

41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 38.758.521	11.654.679
42	Jun-18	Rp 62.717.800	Rp 48.969.829	13.747.971
43	Jul-18	Rp 72.140.600	Rp 69.392.443	2.748.157
44	Aga-18	Rp 85.165.000	Rp 79.603.750	5.561.250
45	Sep-18	Rp 96.525.200	Rp 89.815.057	6.710.143
46	Okt-18	Rp 103.862.600	Rp 100.026.364	3.836.236
47	Nov-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	15.595.936
48	Des-18	Rp 128.553.700	Rp 110.237.671	18.316.029
49	Jan-19	Rp 12.165.800	Rp 130.660.286	-118.494.486
50	Feb-19	Rp 19.298.100	Rp 79.603.750	-60.305.650
51	Mar-19	Rp 37.410.400	Rp 28.547.214	8.863.186
52	Apr-19	Rp 53.342.000	Rp 38.758.521	14.583.479
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 48.969.829	24.224.071
54	Jun-19	Rp 79.793.900	Rp 69.392.443	10.401.457
55	Jul-19	Rp 96.508.900	Rp 89.815.057	6.693.843
56	Ags-19	Rp 104.921.600	Rp 100.026.364	4.895.236
57	Sep-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	17.374.136
58	Okt-19	Rp 123.675.000	Rp 110.237.671	13.437.329
59	Nov-19	Rp 135.676.900	Rp 130.660.286	5.016.614
60	Des-19	Rp 142.320.200	Rp 79.603.750	62.716.450
61	Jan-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	-132.745.993
62	Feb-20	Rp 19.748.200	Rp 79.603.750	-59.855.550
63	Mar-20	Rp 34.707.700	Rp 28.547.214	6.160.486
64	Apr-20	Rp 51.725.600	Rp 38.758.521	12.967.079
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 48.969.829	14.190.871
66	Jun-20	Rp 76.514.200	Rp 69.392.443	7.121.757
67	Jul-20	Rp 93.705.000	Rp 79.603.750	14.101.250
68	Ags-20	Rp 99.792.400	Rp 89.815.057	9.977.343
69	Sep-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	12.090.836
70	Okt-20	Rp 124.321.500	Rp 110.237.671	14.083.829
71	Nov-20	Rp 136.091.200	Rp 130.660.286	5.430.914
72	Des-20	Rp 143.673.400	Rp 79.603.750	64.069.650
73	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	-131.745.193
74	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 79.603.750	-58.126.450

Lampiran 11 lanjutan nilai error orde tiga

$error^2$	$ PE $	Error
-	-	
-	-	-
-	-	-
382.837.580.026	0,41%	19.566.236
92.623.713.271	0,16%	9.624.121
153.685.963.200	0,17%	12.397.014
171.022.500.824	0,16%	13.077.557
5.805.896.780	0,03%	2.409.543
3.319.996.350	0,02%	1.822.086
460.661.902.072	0,18%	21.463.036
447.679.099.612	0,16%	21.158.429
64.296.571.350	0,06%	8.018.514
16.993.623.449	12,40%	130.359.593
2.829.734.622	2,01%	53.195.250
106.803.661.885	0,27%	10.334.586
200.612.623.420	0,27%	14.163.779
392.989.843.200	0,29%	19.823.971
145.964.022.996	0,15%	12.081.557
132.085.601.122	0,13%	11.492.850
102.069.454.374	0,10%	10.102.943
69.998.919.858	0,08%	8.366.536
196.401.405.307	0,11%	14.014.329
560.596.946.576	0,18%	23.676.929
177.137.846.755	0,09%	13.309.314
104.229.952.337	0,07%	10.209.307
4.088.329.994	4,08%	63.940.050
2.136.228.314	1,38%	46.219.350
541.859.963.327	0,45%	23.277.886
361.169.934.279	0,28%	19.004.471
122.077.244.163	0,14%	11.048.857
91.396.468.022	0,11%	9.560.150
74.627.878.151	0,09%	8.638.743
78.215.198.918	0,08%	8.843.936
447.476.303.932	0,17%	21.153.636
476.484.659.593	0,17%	21.828.529
62.361.255.235	0,06%	7.896.914
41.474.980.011	0,04%	6.440.107
4.214.703.780	4,42%	64.920.750
2.795.231.613	1,98%	52.869.950
30.566.365.727	0,16%	5.528.686

135.831.532.603	0,23%	11.654.679
189.006.718.400	0,22%	13.747.971
7.552.367.681	0,04%	2.748.157
30.927.501.562	0,07%	5.561.250
45.026.017.163	0,07%	6.710.143
14.716.704.455	0,04%	3.836.236
243.233.210.804	0,13%	15.595.936
335.476.902.629	0,14%	18.316.029
14.040.943.144	9,74%	118.494.486
3.636.771.421	3,12%	60.305.650
78.556.061.005	0,24%	8.863.186
212.677.847.243	0,27%	14.583.479
586.805.636.576	0,33%	24.224.071
108.190.310.694	0,13%	10.401.457
44.807.532.196	0,07%	6.693.843
23.963.332.698	0,05%	4.895.236
301.860.591.818	0,15%	17.374.136
180.561.799.136	0,11%	13.437.329
25.166.418.891	0,04%	5.016.614
3.933.353.100	0,44%	62.716.450
17.621.498.619	16,34%	132.745.993
3.582.686.865	3,03%	59.855.550
37.951.584.235	0,18%	6.160.486
168.145.126.677	0,25%	12.967.079
201.380.831.902	0,22%	14.190.871
50.719.424.801	0,09%	7.121.757
198.845.251.562	0,15%	14.101.250
99.547.370.488	0,10%	9.977.343
146.188.308.269	0,11%	12.090.836
198.354.227.229	0,11%	14.083.829
29.494.829.978	0,04%	5.430.914
4.104.920.051	0,45%	64.069.650
17.356.795.840	14,44%	131.745.193
3.378.684.189	2,71%	58.126.450



Lampiran 12 Nilai eror orde empat

No	Bulan	Penjualan	Peramalan	Error
1	Jan-15	Rp 129.825.000	-	-
2	Feb-15	Rp 23.783.150	-	-
3	Mar-15	Rp 39.742.600	-	-
4	Apr-15	Rp 48.113.450	-	-
5	Mei-15	Rp 58.593.950	Rp 38.758.521	19.835.429
6	Jun-15	Rp 71.578.150	Rp 38.758.521	32.819.629
7	Jul-15	Rp 82.470.000	Rp 59.181.136	23.288.864
8	Ags-15	Rp 92.224.600	Rp 79.603.750	12.620.850
9	Sep-15	Rp 101.848.450	Rp 79.603.750	22.244.700
10	Okt-15	Rp 121.489.400	Rp 100.026.364	21.463.036
11	Nov-15	Rp 131.396.100	Rp 100.026.364	31.369.736
12	Des-15	Rp 138.678.800	Rp 120.448.979	18.229.821
13	Jan-16	Rp 10.512.000	Rp 140.871.593	-130.359.593
14	Feb-16	Rp 26.408.500	Rp 140.871.593	-114.463.093
15	Mar-16	Rp 38.881.800	Rp 18.335.907	20.545.893
16	Apr-16	Rp 52.922.300	Rp 18.335.907	34.586.393
17	Mei-16	Rp 68.793.800	Rp 38.758.521	30.035.279
18	Jun-16	Rp 81.474.000	Rp 59.181.136	22.292.864
19	Jul-16	Rp 91.096.600	Rp 59.181.136	31.915.464
20	Ags-16	Rp 99.918.000	Rp 79.603.750	20.314.250
21	Sep-16	Rp 108.392.900	Rp 100.026.364	8.366.536
22	Okt-16	Rp 124.252.000	Rp 100.026.364	24.225.636
23	Nov-16	Rp 133.914.600	Rp 100.026.364	33.888.236
24	Des-16	Rp 143.969.600	Rp 120.448.979	23.520.621
25	Jan-17	Rp 151.080.900	Rp 140.871.593	10.209.307
26	Feb-17	Rp 15.663.700	Rp 140.871.593	-125.207.893
27	Mar-17	Rp 33.384.400	Rp 140.871.593	-107.487.193
28	Apr-17	Rp 51.825.100	Rp 18.335.907	33.489.193
29	Mei-17	Rp 67.974.300	Rp 38.758.521	29.215.779
30	Jun-17	Rp 80.441.300	Rp 59.181.136	21.260.164
31	Jul-17	Rp 89.163.900	Rp 59.181.136	29.982.764
32	Ags-17	Rp 98.453.800	Rp 79.603.750	18.850.050
33	Sep-17	Rp 108.870.300	Rp 79.603.750	29.266.550
34	Okt-17	Rp 121.180.000	Rp 100.026.364	21.153.636
35	Nov-17	Rp 132.66.200	Rp 100.026.364	32.039.836
36	Des-17	Rp 138.557.200	Rp 120.448.979	18.108.221
37	Jan-18	Rp 147.311.700	Rp 140.871.593	6.440.107
38	Feb-18	Rp 14.683.000	Rp 140.871.593	-126.188.593
39	Mar-18	Rp 26.733.800	Rp 140.871.593	-114.137.793
40	Apr-18	Rp 34.075.900	Rp 18.35.907	15.739.993

41	Mei-18	Rp 50.413.200	Rp 18.335.907	32.077.293
42	Jun-18	Rp 62.717.800	Rp 38.758.521	23.959.279
43	Jul-18	Rp 72.140.600	Rp 59.181.136	12.959.464
44	Aga-18	Rp 85.165.000	Rp 59.181.136	25.983.864
45	Sep-18	Rp 96.525.200	Rp 79.603.750	16.921.450
46	Okt-18	Rp 103.862.600	Rp 79.603.750	24.258.850
47	Nov-18	Rp 115.622.300	Rp 100.026.364	15.595.936
48	Des-18	Rp 128.553.700	Rp 100.026.364	28.527.336
49	Jan-19	Rp 12.165.800	Rp 120.448.979	-108.283.179
50	Feb-19	Rp 19.298.100	Rp 120.448.979	-101.150.879
51	Mar-19	Rp 37.410.400	Rp 18.335.907	19.074.493
52	Apr-19	Rp 53.342.000	Rp 18.335.907	35.006.093
53	Mei-19	Rp 73.193.900	Rp 38.758.521	34.435.379
54	Jun-19	Rp 79.793.900	Rp 59.181.136	20.612.764
55	Jul-19	Rp 96.508.900	Rp 79.603.750	16.905.150
56	Ags-19	Rp 104.921.600	Rp 79.603.750	25.317.850
57	Sep-19	Rp 117.400.500	Rp 100.026.364	17.374.136
58	Okt-19	Rp 123.675.000	Rp 100.026.364	23.648.636
59	Nov-19	Rp 135.676.900	Rp 120.448.979	15.227.921
60	Des-19	Rp 142.320.200	Rp 120.448.979	21.871.221
61	Jan-20	Rp 8.125.600	Rp 140.871.593	-132.745.993
62	Feb-20	Rp 19.748.200	Rp 140.871.593	-121.123.393
63	Mar-20	Rp 34.707.700	Rp 18.335.907	16.371.793
64	Apr-20	Rp 51.725.600	Rp 18.335.907	33.389.693
65	Mei-20	Rp 63.160.700	Rp 38.758.521	24.402.179
66	Jun-20	Rp 76.514.200	Rp 59.181.136	17.333.064
67	Jul-20	Rp 93.705.000	Rp 59.181.136	34.523.864
68	Ags-20	Rp 99.792.400	Rp 79.603.750	20.188.650
69	Sep-20	Rp 112.117.200	Rp 100.026.364	12.090.836
70	Okt-20	Rp 124.321.500	Rp 100.026.364	24.295.136
71	Nov-20	Rp 136.091.200	Rp 120.448.979	15.642.221
72	Des-20	Rp 143.673.400	Rp 120.448.979	23.224.421
73	Jan-21	Rp 9.126.400	Rp 140.871.593	-131.745.193
74	Feb-21	Rp 21.477.300	Rp 140.871.593	-119.394.293

Lampiran 13 lanjutan nilai error orde empat

$error^2$	$ PE $	$ error $
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
393.444.226.612	0,34%	19.835.429
1.077.128.019	0,46%	32.819.629
542.371.199.718	0,28%	23.288.864
159.285.854.722	0,14%	12.620.850
494.826.678.090	0,22%	22.244.700
460.661.902.072	0,18%	21.463.036
984.060.318.784	0,24%	31.369.736
332.326.389.317	0,13%	18.229.821
16.993.623.449	12,40%	130.359.593
13.101.799.626	4,33%	114.463.093
422.133.713.297	0,53%	20.545.893
1.196.218.570	0,65%	34.586.393
902.117.958.863	0,44%	30.035.279
496.971.798.061	0,27%	22.292.864
1.018.596.860	0,35%	31.915.464
412.668.753.062	0,20%	20.314.250
69.998.919.858	0,08%	8.366.536
586.881.425.761	0,19%	24.225.636
1.148.412.519	0,25%	33.888.236
553.219.632.386	0,16%	23.520.621
104.229.952.337	0,07%	10.209.307
15.677.016.433	7,99%	125.207.893
11.553.496.628	3,22%	107.487.193
1.121.526.038	0,65%	33.489.193
853.561.717.534	0,43%	29.215.779
451.994.585.455	0,26%	21.260.164
898.966.154.212	0,34%	29.982.764
355.324.385.002	0,19%	18.850.050
856.530.948.902	0,27%	29.266.550
447.476.303.932	0,17%	21.153.636
1.026.551.072	0,24%	32.039.836
327.907.683.306	0,13%	18.108.221
41.474.980.011	0,04%	6.440.107
15.923.560.967	8,59%	126.188.593
13.027.435.758	4,27%	114.137.793
247.747.375.142	0,46%	15.739.993

1.028.952.717	0,64%	32.077.293
574.047.029.663	0,38%	23.959.279
167.947.714.572	0,18%	12.959.464
675.161.203.218	0,31%	25.983.864
286.335.470.102	0,18%	16.921.450
588.491.803.322	0,23%	24.258.850
243.233.210.804	0,13%	15.595.936
813.808.882.955	0,22%	28.527.336
11.725.246.761	8,90%	108.283.179
10.231.500.235	5,24%	101.150.879
363.836.277.757	0,51%	19.074.493
1.225.426.537	0,66%	35.006.093
1.185.795.297	0,47%	34.435.379
424.886.051.498	0,26%	20.612.764
285.784.096.522	0,18%	16.905.150
640.993.528.622	0,24%	25.317.850
301.860.591.818	0,15%	17.374.136
559.257.971.146	0,19%	23.648.636
231.889.591.034	0,11%	15.227.921
478.350.326.777	0,15%	21.871.221
17.621.498.619	16,34%	132.745.993
14.670.876.297	6,13%	121.123.393
268.035.601.357	0,47%	16.371.793
1.114.871.589	0,65%	33.389.693
595.466.319.031	0,39%	24.402.179
300.435.117.532	0,23%	17.333.064
1.191.897.205	0,37%	34.523.864
407.581.588	0,20%	20.188.650
146.188.308	0,11%	12.090.836
590.253.619.375	0,20%	24.295.136
244.679.091.220	0,11%	15.642.221
539.373.750.691	0,16%	23.224.421
17.356.795.840	14,44%	131.745.193
14.254.997.166	5,56%	119.394.293



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 : Nur Misbahul 'Arfiana  
NIM : 17610010  
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/Matematika  
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Chen Orde*  
Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan  
(Studi Kasus: KPRI "Serba Guna" Kecamatan Selorejo  
Kabupaten Blitar)  
Pembimbing I : Evawati Alisah, M.Pd  
Pembimbing II : Dewi Ismiarti, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	20 Maret 2021	Konsultasi Judul	1.
2	25 Maret 2021	Konsultasi Bab I	2.
3	26 Maret 2021	Revisi Bab I	3.
4	25 April 2021	Konsultasi Bab II	4.
5	26 April 2021	Konsultasi Agama Bab I	5.
6	06 Mei 2021	Revisi Bab II dan Konsultasi Bab III	6.
7	06 Mei 2021	Revisi Agama Bab I	7.
8	09 September 2021	Revisi Bab II dan III	8.
9	29 September 2021	Revisi Bab III	9.
10	03 Oktober 2021	Revisi Bab III	10.
11	13 Oktober 2021	Konsultasi Bab IV	11.
12	19 Oktober 2021	Revisi Bab IV	12.
13	29 Oktober 2021	Konsultasi Agama Bab I dan II	13.
14	05 November 2021	Revisi Agama Bab I dan II	14.
15	05 November 2021	ACC Agama Keseluruhan	15.
16	05 November 2021	ACC Keseluruhan	16.

Malang, 15 Desember 2021  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005