

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
DAN *CHENG* DALAM PERAMALAN RATA-RATA  
HARGA BERAS DITINGKAT PERDAGANGAN  
BESAR (GROSIR) DI INDONESIA**

(Studi Kasus : Rata-Rata Harga Beras periode Januari 2015 – Juni 2020)

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program  
Studi Statistika



Disusun Oleh:

Ayu Febriyanti

14611197

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2020**



**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN*  
DAN *CHENG* DALAM PERAMALAN RATA-RATA  
HARGA BERAS DITINGKAT PERDAGANGAN BESAR  
(GROSIR) DI INDONESIA**

(Studi Kasus : Rata-Rata Harga Beras periode Januari 2015 – Juni 2020)

**Nama Mahasiswa : Ayu Febriyanti**

**NIM : 14611197**

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN**

**PADA TANGGAL :**

**3 September 2020**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

1. Tuti Purwaningsih, S.Stat., M.Si.

2. Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si.

3. Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr.Wb*

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas semua karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas penulisan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikut pengikutnya.

Laporan penelitian ini disusun guna melengkapi tugas dan memenuhi syarat kelulusan untuk memperoleh gelar strata 1 (S1) dalam bidang statistika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang berjudul **“Penerapan Metode *Fuzzy Time Series* Chen dan Cheng dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar (Grosir) di Indonesia”** Penyusunan skripsi Penelitian ini tidak akan terlaksanakan tanpa bantuan, bimbingan, pengarahan dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si, selaku Ketua Program Studi Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Ibu Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan bersabar dalam membimbing serta telah banyak membantu dalam memeberikan ilmu, arahan, saran, motivasi serta sangat sabar dalam membimbing penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen-dosen Statistika Universitas Islam Indonesia yang telah mendidik dan memberikan ilmu kepada peneliti serta selalu memberikan inspirasi.
5. Yang teristimewa orang tua tercinta Apak Marwandi, dan Emak Heri. Dengan segenap hati kupersembahkan karya kecil ini kepada apak dan emak. Terimakasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan yang selalu dicurahkan selama ini, serta doa yang tidak hentinya dipanjatkan.
6. Yang tersayang Kakak Afriza dan Adek Martha, selalu memberi nasehat

dukungan serta doa, dan juga keponankan Adeva dan Davin yang selalu menjadi penyemangat dan penghibur selama ini. Serta keluarga besar, terimakasih.

7. Heri Ramadhan yang selalu memberi dukungan, mendoakan, memberi masukan, selalu ada menemani dan selalu mendengarkan keluh kesah dari awal proses kuliah sampai penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan bimbingan ibu Ibu Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc.
9. Teman-Teman Statistika yang selalu memberi dukungan satu sama lainnya.
10. Teman-teman mahasiswa Anambas-Yogyakarta yang telah menjadi keluarga selama berada ditanah rantauan.
11. Semua pihak yang sudah terlibat dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, terimakasih.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan penelitian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun selalu penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi semua yang membutuhkan. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin aamiin ya robbal'amin.

*Wassalamua'alaikum, Wr.Wb*

Yogyakarta, 08 September 2020

Penulis

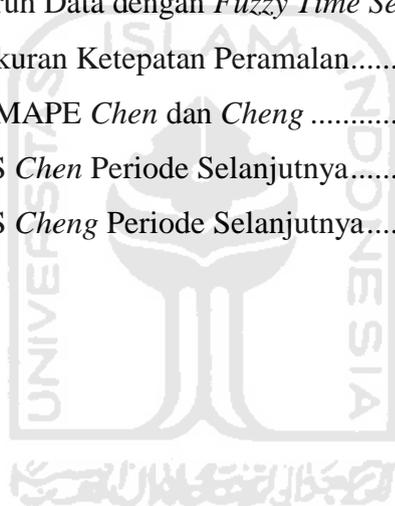
## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
PERNYATAAN .....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis .....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu .....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1. Definisi Beras .....	10
3.2. Perdagangan Besar (Grosir).....	10
3.3. Statistika Deskriptif .....	10
3.4. Peramalan .....	11
3.5. Analisis Runtun Waktu .....	11
3.6. Logika <i>Fuzzy</i> .....	13
3.7. Fuzzifikasi.....	14
3.8. Defuzzifikasi.....	14
3.9. <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS).....	15
3.9.1. <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	16

3.9.2. <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	17
3.10. Ukuran Ketepatan Peramalan .....	18
3.10.1. <i>Mean Absolute Percentage (MAPE)</i> .....	18
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	20
4.1. Populasi dan Sampel Penelitian.....	20
4.2. Jenis dan Sumber Data.....	20
4.3. Metode Penelitian .....	20
4.4. Variabel Penelitian.....	20
4.5. Teknik Pengumpulan Data .....	20
4.6. Alat dan Cara Organisasi Data.....	20
4.7. Diagram Alir Penelitian.....	21
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	23
5.1. Statistika Deskriptif .....	23
5.2. Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	24
5.2.1. Pembentukan Himpunan Semesta.....	24
5.2.2. Pembentukan Interval .....	24
5.2.3. Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	25
5.2.4. <i>Fuzzy Logic Relationship</i> dan <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> .....	27
5.2.5. Defuzzifikasi <i>Chen</i> .....	28
5.3. Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	30
5.3.1. Pembobotan.....	30
5.3.2. Defuzzifikasi <i>Cheng</i> .....	31
5.4. Ukuran Ketepatan Peramalan .....	32
5.5. Peramalan untuk Rata-rata Harga Beras pada Periode Selanjutnya .....	34
5.5.1. Peramalan Data <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	34
5.5.2. Peramalan Data <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	34
<b>BAB VI PENUTUP</b> .....	35
6.1. Kesimpulan .....	35
6.2. Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Sebelumnya .....	8
Tabel 5. 1 Panjang Interval.....	25
Tabel 5. 2 Fuzzifikasi .....	26
Tabel 5. 3 <i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR) .....	27
Tabel 5. 4 <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> (FLRG) .....	28
Tabel 5. 5 Defuzzifikasi <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	28
Tabel 5. 6 Peramalan Seluruh Data dengan <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	29
Tabel 5. 7 Pembobotan FLRG.....	31
Tabel 5. 8 Defuzzifikasi <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	31
Tabel 5. 9 Peramalan Seluruh Data dengan <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	32
Tabel 5. 10 Perhitungan Ukuran Ketepatan Peramalan.....	33
Tabel 5. 11 Perbandingan MAPE <i>Chen</i> dan <i>Cheng</i> .....	33
Tabel 5. 12 Peramalan FTS <i>Chen</i> Periode Selanjutnya.....	34
Tabel 5. 13 Peramalan FTS <i>Cheng</i> Periode Selanjutnya.....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Pola Data Horizontal .....	12
Gambar 3. 2 Pola Data Trend .....	12
Gambar 3. 3 Pola Data Musiman .....	13
Gambar 3. 4 Pola Data Siklis .....	13
Gambar 4. 1 Diagram Alir Fuzzy Time Series .....	22
Gambar 5. 1 Diagram Batang Rata-Rata Harga Beras .....	23
Gambar 5. 2 Plot Data Rata-Rata Harga Beras .....	24
Gambar 5. 3 Plot Perbandingan Data Historis dan Peramalan FTS <i>Chen</i> .....	30
Gambar 5. 4 Plot Perbandingan Data Historis dan Peramalan FTS <i>Cheng</i> .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rata-Rata Harga Beras .....	40
Lampiran 2. Fuzzifikasi dan FLR <i>Fuzzy Time Series</i> .....	41
Lampiran 3. Hasil peramalan data dengan <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	42
Lampiran 4. Peramalan data dengan <i>FuzzyTime Series cheng</i> .....	43
Lampiran 5. Perhitungan Ukuran Ketepatan Peramalan .....	44



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 08 September 2020



## INTISARI

### **PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN* DAN *CHENG* DALAM PERAMALAN RATA-RATA HARGA BERAS DITINGKAT PERDAGANGAN BESAR (GROSIR) DI INDONESIA (Studi Kasus: Rata-Rata Harga Beras periode Januari 2015 – Juni 2020)**

Ayu Febriyanti

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Setiap tahunnya harga beras selalu mengalami kenaikan. Kenaikan harga beras tersebut dapat memberikan dampak terhadap kestabilan harga-harga barang dan jasa pada umumnya. Secara ekonomi dan sosial budaya, beras merupakan komoditas yang sangat strategis di Indonesia. Melihat fluktuasi harga beras di Indonesia, maka untuk menjaga ketersediaan beras dan kestabilan harga beras dilakukan peramalan agar dapat memantau harga beras kedepannya. Peramalan adalah ilmu dalam memprediksi suatu peristiwa yang akan datang dengan pengambilan data historis dan memberi perkiraan keadaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis. Dalam penelitian ini dilakukan peramalan rata-rata harga beras dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*, karena metode ini dapat diaplikasikan pada sembarang data real. Hasil peramalan yang diperoleh pada bulan Juli 2020 dalam penerapan metode *Fuzzy Time Series Chen* sebesar Rp 12.150 dan metode *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar Rp 12.234.

**Kata Kunci** : Beras, Peramalan, *Fuzzy Time Series*, *Chen*, *Cheng*.

## ABSTRACT

### APPLICATION OF *FUZZY TIME SERIES CHEN AND CHENG* METHODS IN THE AVERAGE OF RICE PRICE RIGHT UP GREAT TRADE (WHOLESALE) IN INDONESIA

(Case Study : Average Rice Prices for the period January 2015 - June 2020)

Ayu Febriyanti

Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Universitas Islam Indonesia

*Every year the price of rice always increases. Rice price increases This can have an impact on the stability of the prices of goods and services in general. Economically and socially, rice is a commodity which is very strategic in Indonesia. Looking at rice price fluctuations in Indonesia, then to maintain the availability of rice and the stability of the price of rice, forecasting is done can monitor the price of rice going forward. Forecasting is the science of predicting an event that will come with historical data retrieval and giving estimating the situation in the future by using several mathematical model form. In this study forecasting the average price rice using the Fuzzy Time Series method, because this method can applied to any real data. Forecasting results obtained in months July 2020 in applying the Fuzzy Time Series Chen method amounting to Rp 12,150 and Rp Cheng's Fuzzy Time Series method is Rp. 12,234.*

**Keywords:** Rice, Forecasting, *Fuzzy Time Series*, *Chen*, *Cheng*.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Negara agraris merupakan negara yang perekonomiannya tergantung atau ditopang oleh zona pertanian. Indonesia merupakan salah satu negara tersebut yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian atau bercocok tanam. Disebut sebagai negara agraris karena Indonesia memiliki sumber daya alam yang bermacam-macam. Disisi lain, zona pertanian Indonesia berfungsi untuk meningkatkan perekonomian serta untuk memenuhi kebutuhan pokok pangan manusia. Kebutuhan pokok pangan bagi masyarakat Indonesia adalah padi yang kemudian diolah menjadi beras.

Beras merupakan bahan pangan penting dan menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia, termasuk Indonesia. Konsumsi beras di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 98,01 kg/kapita/tahun (Pusdatin Kementan, 2016) yang jika dikonversikan dengan jumlah penduduk Indonesia yang sebesar 258,7 juta jiwa pada tahun 2016, maka konsumsi beras di Indonesia mencapai lebih dari 25,35 juta ton. Oleh karena itu ketersediaan beras merupakan hal yang penting untuk dipenuhi. (Rachman, Agustin, & Syaifudin, 2019)

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, kebutuhan terhadap beras di Indonesia terus meningkat. Berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2019 yang disurvei BPS mencatat bahwa jumlah penduduk Indonesia sebesar 267 juta jiwa dimana angka ini meningkat hampir dua kali lipat jika dibandingkan dengan tiga dekade yang lalu (Rachman, Agustin, & Syaifudin, 2019). Pertumbuhan penduduk ini tentunya akan sangat meningkatkan produksi dan kebutuhan beras di masa mendatang.

Kebutuhan terhadap beras sudah dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri. Pemerintah sudah tidak mengimpor beras dalam rangka pemenuhan kebutuhan beras domestik. Pada tahun 2015, ketersediaan beras dari produksi dalam negeri mencapai 42,4 juta ton dan meningkat menjadi 47,2 juta ton pada tahun 2017. Perbandingan antara kebutuhan dengan ketersediaan beras, maka dapat dilihat bahwa telah terjadi kelebihan beras di Indonesia. Kelebihan beras tersebut terindikasi dari stok beras berdasarkan hasil survei BPS terakhir pada tahun 2015

menunjukkan bahwa sebesar 47,7% berada di rumah tangga, 18,7% di pedagang, 15% di Bulog, 12,6% di penggilingan, dan sisanya berada di hotel restoran dan katering (horeka) dan industri. (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019)

Setiap tahunnya Indonesia selalu mengalami kenaikan harga beras. Kenaikan harga beras tersebut selalu di ikuti dengan kenaikan harga barang lainnya, bukan hanya berdampak kepada konsumen beras saja melainkan juga terhadap petani sebagai produsen beras itu sendiri, kenaikan harga beras juga dapat memberikan dampak buruk terhadap kestabilan harga-harga barang dan jasa pada umumnya. Oleh karena itu, secara gizi, ekonomi dan sosial budaya, beras merupakan komoditas yang sangat strategis di Indonesia (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019).

Dari segi ekonomi, harga merupakan aspek penting yang harus diperhatikan. Pentingnya harga pangan bagi petani/produsen (dengan tetap melindungi konsumen) dilakukan pemerintah melalui kebijakan intervensi. Tujuan kebijakan di bidang pangan (harga) adalah untuk mencapai suatu gabungan dari beberapa hal: (1) membantu meningkatkan pendapatan petani, (2) melindungi petani kecil untuk tetap memiliki insentif menghasilkan pangan, (3) mencapai swasembada pangan dan mengurangi ketergantungan impor, (4) menurunkan ketidakstabilan harga dan pendapatan petani, dan (5) memperhatikan daya beli konsumen agar kebutuhan pangan penduduk terpenuhi (Rachman H. P., 2005)

Rata-rata harga beras di tingkat grosir naik 2,26% menjadi Rp 12.106/kg pada Desember 2018 dibandingkan dengan Desember 2017 dengan harga Rp 11.838/kg. Kenaikan ini lebih rendah dibandingkan dengan tahun 2017 yang naik sebesar 3,15%. Sementara rata-rata harga beras Januari 2019 naik 0,87% menjadi Rp 12.211/kg dibandingkan dengan posisi akhir tahun lalu (Badan Pusat Statistik, 2019).

Melihat fluktuasi harga beras tersebut, disinilah peran pemerintah sebagai pemegang kebijakan tertinggi untuk memberikan sebuah ide dan intervensi dalam menjaga ketersediaan dan kestabilan harga beras. Salah satu langkah yang sudah diambil oleh pemerintah adalah dengan menetapkan patokan harga tertinggi beras melalui Permendag No. 57 Tahun 2017 tentang Harga Eceran Tertinggi (HET) Beras. Dengan dipatoknya harga tertinggi beras, pemerintah secara tidak langsung telah menggolongkan beras sebagai komponen harga yang diatur pemerintah (*administered prices*). (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019)

Salah satu lagi bentuk intervensi yang bisa pemerintah lakukan dalam menjaga stabilitas harga beras yaitu dengan cara terus memantau harga beras kedepannya, dan disini peramalan sangat dibutuhkan dan menjadi sarana utama untuk melakukan pemantauan tersebut. Peramalan adalah seni dan ilmu dalam memprediksi suatu peristiwa yang akan datang dengan pengambilan data historis dan memberi perkiraan (perhitungan) keadaan pada masa mendatang dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis (Barry & Heizer, 2001).

Metode peramalan yang digunakan adalah metode *Fuzzy Time Series*. *Fuzzy time series* (FTS) adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan fuzzy times series menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Tauryawati & Irawan, 2014). Metode ini mempunyai kelebihan yaitu dapat digunakan secara luas pada data *real time* (Hansun, 2012). Terdapat beberapa model dalam menerapkan metode *Fuzzy Time Series* seperti *Fuzzy Time Series Chen* dan *Fuzzy Time Series Cheng*. Kedua metode ini memiliki pengaplikasian yang berbeda dalam memprediksi data.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan penerapan *Fuzzy Time Series Chen* dan *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia. Perbedaan pada kedua metode ini terletak pada proses defuzzifikasinya. Proses defuzzifikasi dalam *Chen* tanpa melihat adanya pengulangan pada *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) sehingga tidak memasukkan nilai pembobotan. Sedangkan dalam proses defuzzifikasi *Cheng* dimasukkan semua hubungan dan terdapat pengulangan pada *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) sehingga memperhitungkan nilai pembobotannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi peneliti dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana gambaran umum dari data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia?
2. Bagaimana implementasi *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Chen* dalam memprediksi data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia?
3. Bagaimana Hasil prediksi rata-rata harga beras di tingkat perdagangan

besar (grosir) Indonesia?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas dan menyimpang. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistika.
2. Data yang diambil adalah data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia dari Januari 2015 – Juni 2020.
3. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis peramalan yaitu metode *Fuzzy Time Series* dengan model *chen* dan *cheng*. Kedua metode tersebut akan dilihat tingkat akurasi yang kecil dalam memprediksi data.
4. Teknik akurasi yang digunakan yakni menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.
5. Data diolah dengan menggunakan *Software Microsoft Excel*.

### 1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Jenis penelitian tugas akhir yang peneliti pilih adalah penelitian yang bersifat aplikatif. Peneliti mencoba untuk memprediksi rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) menggunakan salah satu metode dalam Statistika, yaitu metode *forecasting*. Jenis *forecasting* yang peneliti gunakan adalah *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Chen* dalam perhitungan prediksinya. Gambaran hasil yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia pada periode kedepan.

### 1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui gambaran umum dari data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar Indonesia pada Januari 2015 – Juni 2020.
2. Untuk mengetahui bagaimana implementasi metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Chen* dalam memprediksi rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besara (grosir) Indonesia.
3. Untuk mengetahui hasil prediksi rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia.

## 1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk menerapkan ilmu statistika yang telah dipelajari khususnya dalam konteks peramalan atau prediksi data dalam dunia kerja.
2. Untuk menambah wawasan serta pengetahuan mengenai penerapan metode peramalan atau prediksi pada data, khususnya mengenai metode *Fuzzy Time Series*.
3. Untuk menambah wawasan mengenai pengaplikasian *Software Ms. Excel* dalam meramalkan atau memprediksi data.
4. Sebagai informasi kepada pembaca bahwa pentingnya melakukan peramalan atau prediksi data, karena dapat mengetahui perkembangan harga beras grosir pada periode yang akan datang.
5. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan perdagangan besar dalam pengambilan keputusan.
6. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam membantu pemerintah agar lebih menjaga kestabilan dan ketersediaan harga bahan pokok beras jika terjadi pelonjakan harga beras.
7. Dapat sebagai bahan referensi dan wawasan dalam pembuatan karya ilmiah atau untuk dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, peneliti akan memaparkan beberapa penelitian terdahulu yang sebelumnya telah ditelaah oleh peneliti, penelitian terdahulu berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Mey Lista Tauryawati dan M. Isa Irawan (2014) yang membandingkan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dengan metode *Box-Jenkins* dalam memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Analisis untuk metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam penelitian tersebut menggunakan 10 interval himpunan semesta. Sehingga diperoleh peramalan adaptif yang terbaik dengan hasil perhitungan *error MAE* sebesar 92,9806, *MSE* sebesar 1214,7 dan *MAPE* sebesar 2,1779. Sedangkan pada analisis dengan metode *Box-Jenkins* diperoleh ARIMA (19,1,7) dengan hasil perhitungan nilai *error MAE* sebesar 868,87, *MSE* sebesar 78,146 dan *MAPE* sebesar 20,1827. Selanjutnya dalam penelitian ini juga dilakukan peramalan jangka pendek dan peramalan jangka panjang. Peramalan jangka pendek ditetapkan dalam 5 periode kedepan dan peramalan jangka panjang 20 periode. Hasil yang diperoleh dari kedua peramalan tersebut, metode *Fuzzy time Series Cheng* lebih akurat dibandingkan dengan metode *Box-Jenkins*. (Tauryawati & Irawan, 2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Lesti Lestari dan Darni Anggriani (2015) melakukan perbandingan model pada metode *Fuzzy Time Series*. Model yang peneliti bandingkan yaitu model Chen dan model Lee untuk prediksi Harga Emas. Data harga Emas yang digunakan yaitu dari tahun 2007-2012. Metode penentuan Interval dalam penelitian ini menggunakan metode *average based* (Penentuan Interval Berbasis Rata-rata), disebabkan memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode pembagian interval lainnya. Sehingga diperoleh prediksi harga emas untuk keesokan harinya dengan metode *Fuzzy Time Series* model Lee menghasilkan nilai *error* yang rendah. Adapun nilai tingkat *error* dari kedua model yaitu model Chen menghasilkan nilai *AFER* sebesar 0,010% dan nilai *MSE* sebesar 218.577, sedangkan untuk model Lee menghasilkan nilai *AFER* sebesar 0,0013% dan nilai *MSE* sebesar 212,092. (Handayani & Anggriani, 2015)

Penelitian dari Normalita Fauziah, Sri Wahyuningsih dan Yuki Novia Nasution (2016) melakukan penelitian mengenai peramalan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* pada studi kasus Curah Hujan Kota Samarinda. Dalam penelitian ini dilakukan pembagian sampel menjadi 3 sampel yaitu sampel pertama sebanyak 65 data, sampel kedua sebanyak 41 data dan sampel ketiga sebanyak 29 data. Untuk penentuan interval menggunakan metode *average based* (Interval berbasis Rata-rata). Peramalan berdasarkan data curah hujan kota Samarinda bulan Januari 2011 hingga Mei 2016 dengan penentuan interval berbasis rata-rata untuk peramalan bulan Juni 2016 adalah sebesar 268mm, pada bulan Januari 2013-Mei 2016 diperoleh hasil peramalan untuk bulan Juni 2016 sebesar 287,5mm dan pada Januari 2014-Mei 2016 diperoleh hasil peramalan untuk bulan Juni 2016 adalah sebesar 300mm. Sehingga pada studi kasus curah hujan kota Samarinda, jumlah sampel yang paling tepat digunakan untuk menghasilkan peramalan curah hujan kota Samarinda terbaik adalah sampel 3 pada bulan Januari 2014-Mei2016 dengan jumlah data sebanyak 29 yang menghasilkan nilai *error* yang paling kecil dibandingkan jumlah sampel yang lebih banyak. Adapun hasil perhitungan untuk nilai *error* yaitu untuk sampel 1 nilai *RMSE* sebesar 79,96 dan nilai *MSE* sebesar 64,7, untuk sampel 2 diperoleh nilai *RMSE* sebesar 84,91 dan nilai *MSE* sebesar 64,4 dan untuk sampel 3 diperoleh nilai *RMSE* sebesar 73,68 dan nilai *MSE* sebesar 53,9. (Fauziah, Wahyuningsih, & Nasution, 2016)

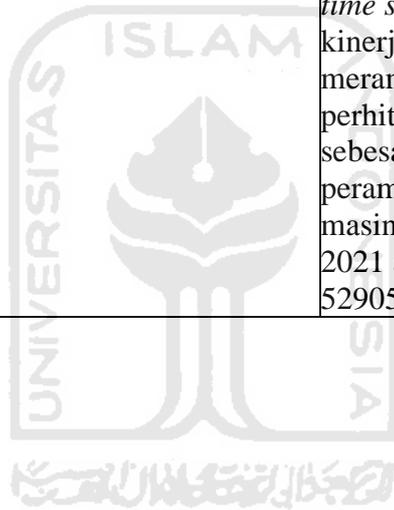
Rahmawati, Eka Pandu Cynthia dan Krisni Susilowati (2019) melakukan penelitian menggunakan metode *fuzzy time series cheng* dalam memprediksi jumlah wisatawan di provinsi Sumatera Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data wisatawan yang berkunjung ke provinsi Sumatera Barat dari tahun 2015 – tahun 2017. Penentuan interval dalam penelitian ini menggunakan rumus *sturges*. Penelitian ini akan memprediksi jumlah wisatawan pada tahun 2019 hingga 2021. Pola yang terbentuk dari data jumlah wisatawan pada tahun 2019-tahun 2021 masih berada pada interval yang cukup berdekatan dan tidak mengalami turunnya jumlah wisatawan dengan pola jumlah wisatawan tahun 2015- tahun 2017. Maka, diperoleh hasil bahwa penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* memiliki kinerja yang baik dalam memprediksi jumlah wisatawan di provinsi Sumatera dengan menghasilkan nilai *MAPE* sebesar 14,61%. Jumlah wisatawan yang diprediksi yang akan berkunjung pada tahun 2019 sebanyak 49.972,44, tahun 2020 sebanyak 52.905,84 dan tahun 2021 sebanyak 57.798,33.

Perkiraan akan ada kenaikan jumlah kunjungan wisatawan di provinsi Sumatera Barat tahun 2019 hingga tahun 2021 sebanyak 4.894 wisatawan. (Rahmawati, Cynthia, & Susilowati, 2019)

**Tabel 2. 1** Tabel Penelitian Sebelumnya

<b>Tahun</b>	<b>Nama</b>	<b>Judul</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
2014	Mey Lista Tauryawati dan M. Isa Irawan	Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG	Perbandingan yang dilakukan antara metode <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> dan metode <i>Box-Jenkins</i> dalam memprediksi IHSG dengan menghitung nilai akurasi prediksi yaitu berdasarkan MAE, MSE dan MAPE. Hasil yang diperoleh yaitu metode <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> adalah metode yang terbaik dalam memprediksi IHSG.
2015	Lesti Lestari dan Darni Anggriani	Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada Metode <i>fuzzy Time Series</i> untuk Prediksi Harga Emas	Pada metode <i>fuzzy time series</i> digunakan metode <i>average based</i> untuk penentuan panjang interval, maka untuk model chen menghasilkan <i>error</i> yaitu dalam perhitungan AFER sebesar 0.010% dan MSE sebesar 218.577. sedangkan untuk model Lee AFER sebesar 0,00013% dan MSE sebesar 212,092, sehingga didapatkan model Lee lebih bagus untuk memprediksi harga emas dibandingkan model chen.
2016	Normalita Fauziah, Sri Wahyuningsih dan Yuki Novia Nasution	Peramalan Menggunakan <i>Fuzzy Time Series Chen</i> (studi kasus: curah hujan kota samarinda)	Pada penelitian ini digunakan metode berbasis rata-rata ( <i>average based</i> ) dalam penentuan interval pada metode <i>fuzzy time series Chen</i> dan membagi menjadi 3 sampel sehingga sampel 1 yaitu pada data Januari 2011-Mei 2016 memperoleh hasil prediksi untuk Juni 2016 sebesar 268mm, sampel 2 yaitu Januari 2013-Mei 2016 diperoleh hasil prediksi untuk bulan Juni 2016 sebesar 287.5mm, sampel 3 yaitu dari Januari 2014-Mei 2016 hasil prediksi untuk bulan Juni 2016 sebesar 300mm dan jumlah sampel yang terbaik

			untuk digunakan dalam kasus curah hujan kota Samarinda adalah sampel 3 dengan jumlah data 29 data yaitu periode Januari 2014-Mei 2016 yang menghasilkan nilai <i>error</i> paling kecil.
2019	Rahmawati, Eka Pandu Cynthia dan Krisni Susilowati	Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat	Data aktual yang digunakan adalah data jumlah wisatawan tahun 2015 hingga 2017 dan akan dilakukan peramalan jumlah wisatawan untuk tahun 2019 hingga tahun 2021, dengan menggunakan metode <i>fuzzy time series Cheng</i> untuk meramalkan. Hasil yang didapatkan yaitu metode <i>fuzzy time series Cheng</i> memiliki kinerja yang baik dalam meramalkan dengan hasil perhitungan nilai MAPE sebesar 14.61%, sehingga nilai peramalan untuk masing-masing tahun 2019, 2020 dan 2021 adalah 49972.44, 52905.84 dan 57798.33.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Defenisi Beras**

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (Jawa merang) secara anatomi disebut 'palea' (bagian yang ditutupi) dan 'lemma' (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam, yang disebut beras. Beras umumnya tumbuh sebagai tanaman tahunan. Tanaman padi dapat tumbuh hingga setinggi 1 - 1,8 m. Daunnya panjang dan ramping dengan panjang 50 - 100 cm dan lebar 2 - 2,5 cm. Beras yang dapat dimakan berukuran panjang 5 - 12 mm dan tebal 2 - 3 mm. Beras dimanfaatkan terutama untuk diolah menjadi nasi, makanan pokok terpenting warga dunia. Beras mengandung protein, vitamin, mineral dan air serta karbohidrat. (Kuswardani, 2013)

#### **3.2. Perdagangan Besar (Grosir)**

Menurut BPS (2019), pedagang besar (grosir) yaitu sebagai pelaku ekonomi menjadi salah satu penentu dalam rantai perdagangan di Indonesia sehingga perubahan harganya perlu dipantau. Perdagangan besar adalah kegiatan penjualan kembali (tanpa perubahan teknis) baik barang baru maupun barang bekas kepada pengecer, industri, komersial, institusi atau pengguna profesional, atau kepada pedagang besar lainnya, atau yang bertindak sebagai agen atau broker dalam pembelian atau penjualan barang, baik perorangan maupun perusahaan (BPS, 2017).

#### **3.3. Statistika Deskriptif**

Menurut Arikunto (2013), penelitian deskriptif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan.

Menurut Sugiyono (2004), analisis deskriptif adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara menggambarkan data sebagaimana adanya, tanpa membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

Menurut Sholikhah (2019), statistik deskriptif adalah metode statistik yang

bertujuan untuk mengorganisasi dan menganalisis data ataupun angka, agar dapat memberikan gambaran secara teratur, ringkas, dan jelas, mengenai sesuatu gejala, peristiwa atau keadaan, sehingga dapat ditarik pengertian atau makna tertentu.

### **3.4. Peramalan**

Menurut Gaspersz (dalam Margi & Pendawa, 2015), Peramalan merupakan aktivitas fungsi 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 peramalan, 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.

Menurut Gaspersz (dalam Margi & Pendawa, 2015), berdasarkan horison waktu, peramalan dapat dikelompokkan dalam tiga bagian yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun tetapi umumnya kurang dari 3 bulan.
2. Peramalan jangka menengah atau *intermediate*, umumnya mencakup hitungan bulanan hingga 3 tahun.
3. Peramalan jangka panjang, Umumnya untuk perencanaan 3 tahun atau lebih.

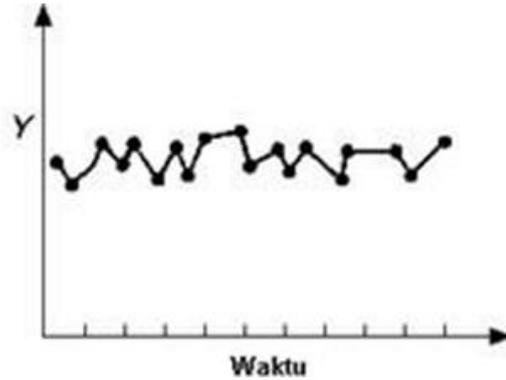
### **3.5. Analisis Runtun Waktu**

Analisis runtun waktu adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Data runtun waktu merupakan serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap. (Sukarna, 2006)

Menurut Makridakis dan Wheelwright (1999) terdapat empat macam pola data runtun waktu antara lain:

1. Pola Data Horizontal

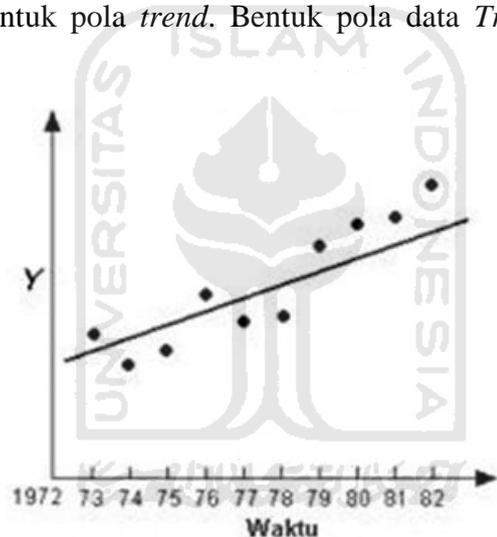
Pola data horizontal terjadi pada saat nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan atau stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Maksud fluktuasi disini yaitu data naik dan turun tergantung pada kondisi data antar data satu dengan data lainnya. Bentuk dari pola data horizontal dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1** Pola Data Horizontal  
(Sumber: Makridakis dan Wheelwright, 1999)

2. Pola Data *Trend*

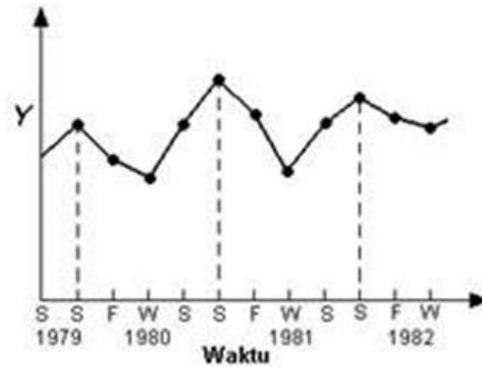
Pola data *trend* terjadi pada saat data terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang. suatu data dengan pola *trend* disebut bahwa data tersebut data *non-stasioner* bentuk pola *trend*. Bentuk pola data *Trend* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3. 2** Pola Data Trend  
(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

3. Pola Data Musiman

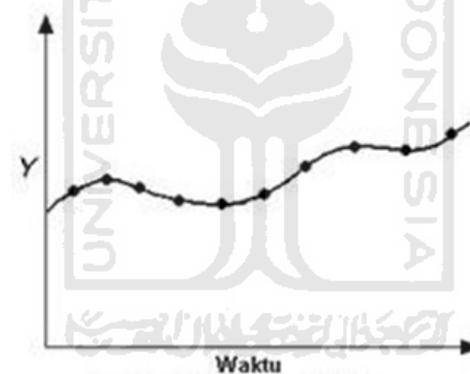
Pola data musiman terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Sebagai contoh pada suatu negara mengalami pergantian cuaca sebanyak 4 kali yaitu musim semi (*spring*), musim panas (*summer*), musim gugur (*fall*) dan musim dingin (*winter*). Bentuk pola musiman dapat dilihat pada Gambar 3.3 yang menjelaskan bahwa nilai selalu naik pada saat musim panas (*summer*) di setiap tahunnya.



**Gambar 3. 3** Pola Data Musiman  
(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

#### 4. Pola Data Siklis

Pola data siklis terjadi apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Biasanya pola siklis memiliki bentuk dari pergerakan data seperti gelombang yang lebih panjang dari satu tahun dan belum tentu berulang pada interval waktu yang sama. Bentuk pola siklis dapat dilihat pada Gambar 3.4..



**Gambar 3. 4** Pola Data Siklis  
(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

### 3.6. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan komponen pembentuk *soft computing*. Hal utama dari logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan kelas objek dengan rangkaian nilai keanggotaan. Himpunan tersebut ditandai dengan fungsi keanggotaan yang diberikan kepada setiap objek dengan nilai berkisar antara nol dan satu. Notasi yang digunakan antara *laininclusion*, *union*, *intersection*, komplement, relasi, berbagai sifat dari notasi dalam konteks himpunan *fuzzy* juga diterapkan. Secara khusus, teorema pemisah untuk himpunan *fuzzy* adalah memberikan pemisah tanpa harus benar-benar memisahkan himpunan *fuzzy* tersebut (Zadeh, 1965).

Menurut Susilo (2006), Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi

Azker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah konsep yang mendasari lahirnya logika *fuzzy*. Zadeh memperluas teori mengenai himpunan klasik menjadi himpunan *fuzzy* sehingga himpunan klasik merupakan kejadian khusus dari himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat keanggotaan tertentu yang nilainya berada pada selang tertutup  $[0,1]$ . Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan fuzzy (Susilo, 2003), yaitu:

1. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: permintaan, persediaan, produksi.
2. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2013), himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu Linguistik atau penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Contoh: muda, parobaya, tua. Sedangkan yang kedua adalah Numerik, yaitu suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contoh: 3, 4, 17.
3. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel temperatur:  $X = [0,100]$ .
4. Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Contoh domain himpunan *fuzzy* untuk semesta  $X = [0, 120]$ .

Pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentan 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan probabilitasnya. Nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah, dengan kata lain kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah (Zadeh, 1965).

### **3.7. Fuzzifikasi**

Fuzzifikasi adalah tahap pertama dari proses inferensi *fuzzy*. Pada tahap ini data masukan diterima dan sistem menentukan nilai fungsi keanggotaannya serta mengubah variabel numerik (variabel *non-fuzzy*) menjadi variabel linguistik (variabel *fuzzy*) (Jang dan Mizutani, 1997). Dengan kata lain, fuzzifikasi merupakan pemetaan crisp points (titik–titik numerik) ke gugus fuzzy dalam semesta pembicaraan. Sebuah pemagar adalah sebuah operator yang mentransformasikan

sebuah kumpulan *fuzzy* ke dalam kumpulan *fuzzy* lainnya yang diintensifkan atau dijarangkan. Fungsi keanggotaan memberi arti atau mendefinisikan ekspresi linguistik menjadi bilangan yang dapat dimanipulasi. Fuzzifikasi memperoleh suatu nilai dan mengkombinasikannya dengan fungsi keanggotaan untuk menghasilkan nilai *fuzzy* (Sibigtroth 1992). Fuzzifikasi merupakan proses penentuan sebuah bilangan input masing–masing gugus *fuzzy* (Viot 1993).

### 3.8. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah suatu proses yang menggabungkan seluruh *fuzzy* output menjadi sebuah hasil spesifik yang dapat digunakan untuk masing–masing sistem *output* (Jang dan Mizutani, 1997). Penegasan atau defuzzifikasi merupakan langkah terakhir dalam sebuah sistem kendali logika *fuzzy*, dimana tujuan dari defuzzifikasi adalah untuk menkonversikan setiap hasil dari *inference engine* yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy* set ke dalam suatu bilangan *real*. Hasil dari konversi tersebut adalah aksi yang diambil oleh kendali logika *fuzzy*. Oleh karena itu, pemilihan metode defuzzifikasi yang sesuai juga turut memberikan pengaruh pada sistem kendali logika *fuzzy* dalam menghasilkan respon yang optimum (Sutikno, 2012).

### 3.9. *Fuzzy Time Series* (FTS)

*Fuzzy time series* (FTS) adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan *fuzzy times series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Nilai-nilai yang digunakan dalam peramalan *fuzzy time series* adalah himpunan *fuzzy* dari bilangan-bilangan *real* atas himpunan semesta yang sudah ditentukan. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk menggantikan data historis yang akan diramalkan. (Tauryawati & Irawan, 2014)

Teori himpunan *fuzzy* Zadeh digunakan untuk mengembangkan model *time variant* dan *time invariant* peramalan *fuzzy time series* dengan menerapkan pada masalah peramalan pendaftaran mahasiswa baru dengan data berkala pada Universitas Alabama (Muhammad, 2016). Menurut Nugroho (2016) nilai yang digunakan dalam peramalan pada *fuzzy time series* yaitu merupakan himpunan *fuzzy* dari bilangan-bilangan *real* atas himpunan semesta yang ditentukan. Himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar. Jika  $U$  adalah himpunan semesta,

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.1)$$

maka suatu himpunan fuzzy  $A_i$  dari  $U$  didefinisikan sebagai:

$$A_i = \frac{A_i(u_1)}{u_1} + \frac{A_i(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{A_i(u_n)}{u_n} \quad (3.2)$$

dimana  $A$  adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy  $A_i$ , hingga sedemikian  $A_i : U \rightarrow [0,1]$ . Jika  $u_k$  adalah elemen dari himpunan fuzzy  $A_i$  dan  $A_i(u_k)$  adalah derajat keanggotaan dari  $u_k$  ke  $A_i$ ,  $A_i(u_k) \in [0,1]$  dan  $1 < k < n$ .

Defenisi-defenisi dari *Fuzzy Time Series* secara umum diantaranya sebagai berikut (Fahmi, Sudarno, & Wilandari, 2013):

**Definisi 1:** Misalkan  $Y(t)$ , dengan  $(t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$  merupakan himpunan bagian dari bilangan *real*, menjadi semesta pembicara dari himpunan fuzzy  $A_i(t)$  dengan  $(i = 1, 2, \dots)$  sebelumnya telah didefinisikan dan  $F(t)$  menjadi kumpulan dari  $A_i(t)$ , sehingga  $F(t)$  dapat didefenisikan sebagai *fuzzy time series* terhadap  $Y(t)$ , dengan  $(t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ .

**Definisi 2:** Jika terdapat sebuah relasi *fuzzy logic*  $R(t-1, t)$ , seperti pada  $F(t) = F(t-1) \circ R(t-1, t)$ , dengan “ $\circ$ ” mewakili operator komposisi max-min,  $F(t-1)$  dan  $F(t)$  adalah himpunan fuzzy, dan dikatakan  $F(t)$  disebabkan oleh  $F(t-1)$ . Hubungan logis antara  $F(t)$  dan  $F(t-1)$  dinyatakan dengan  $F(t-1) \rightarrow F(t)$ .

**Definisi 3:** Jika  $F(t) = F(t-1)$  untuk setiap waktu  $t$  dan  $F(t)$  hanya memiliki elemen yang terbatas maka  $F(t)$  disebut sebagai *time-invariant fuzzy time series*. Demikian juga jika terjadi sebaliknya maka disebut *time-variant fuzzy time series*.

**Definisi 4:** Jika  $F(t-1) = A_i$  dan  $F(t) = A_j$ . Terdapat hubungan antara kedua pengamatan  $F(t)$  dan  $F(t-1)$  berturut-turut disebut relasi fuzzy atau *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), yang dinotasikan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ ,  $A_i$  disebut dengan *left hand side* (LHS) dan  $A_j$  disebut *right hand side* (RHS) dari FLR.

**Definisi 5:** Misal  $F(t)$  didefenisikan sebagai *fuzzy time series* dan  $F(t)$  dipengaruhi oleh  $F_{(t-1)}, F_{(t-2)}, \dots, F_{(t-n)}$  maka relasi fuzzy dapat ditulis:

$$F_{(t-n)}, \dots, F_{(t-2)}, F_{(t-1)} \rightarrow F(t). \quad (3.3)$$

### 3.9.1. Fuzzy Time Series Chen

Tahapan-tahapan peramalan pada metode *fuzzy time series chen* sebagai berikut (Fahmi, Sudarno, & Wilandari, 2013).

1. Menentukan universe of discourse(himpunan semesta),

$$U = [X_{min}, X_{max}] \quad (3.4)$$

Yang menjadi himpunan semesta data aktual kemudian membaginya menjadi

beberapa interval dengan jarak yang sama.  $X_{min}$  dan  $X_{max}$  adalah data terkecil dan terbesar suatu data.

2. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* pada U dan lakukan fuzzifikasi pada data historis. Misal  $A_1, A_2, \dots, A_k$  adalah himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik dari suatu variabel linguistik. Pendefinisian himpunan *fuzzy*  $A_1, A_2, \dots, A_k$  pada himpunan semesta U adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} A_1 &= a_{11}/u_1 + a_{12}/u_2 + \dots + a_{1m}/u_m, \\ A_2 &= a_{21}/u_1 + a_{22}/u_2 + \dots + a_{2m}/u_m, \\ &\dots \\ A_k &= a_{k1}/u_1 + a_{k2}/u_2 + \dots + a_{km}/u_m, \end{aligned} \quad (3.5)$$

dimana  $a_{ij}$  mempunyai *range*  $[0,1]$ ,  $1 \leq i \leq k$  dan  $1 \leq j \leq m$ . Nilai dari  $a_{ij}$  menandakan derajat keanggotaan dari  $u_j$  dalam himpunan fuzzy  $A_i$ .

3. Melakukan pengelompokan FLR berdasarkan data historis.
4. Mengklasifikasikan FLR yang telah diperoleh dari tahap ke-3 ke dalam kelompok-kelompok dan mengkombinasikan hubungan yang sama, sehingga tanpa adanya pengulangan pada hubungan yang sama.
5. Defuzifikasi nilai ramalan. Pada proses peramalan ini ada ketentuan yang harus diperhatikan.

Misal  $F(t - 1) = A_i$ .

Kasus 1 : Jika hanya terdapat satu FRL pada deretan relasi *fuzzy logic*.

Misal Jika  $A_i \rightarrow A_j$ , maka  $F(t)$  adalah nilai peramalannya, sesuai untuk  $A_j$ .

Kasus 2: Jika ada himpunan *fuzzy* yang tidak mempunyai relasi *fuzzy logic*, misal jika  $A_i \rightarrow \emptyset$ , maka  $F(t)$  adalah nilai peramalannya, sesuai untuk  $A_i$ .

Kasus 3: Misal jika  $A_i \rightarrow A_j, A_j, \dots, A_k$ , maka  $F(t)$  adalah nilai peramalannya, sesuai untuk  $A_i, A_j, \dots, A_k$ .

Misal peramalan dari  $F(t)$  yang sesuai adalah  $A_1, A_2, \dots, A_n$  dan nilai keanggotaan maksimumnya terjadi pada interval  $u_1, u_2, \dots, u_n$ , defuzifikasi peramalannya adalah sama dengan rata-rata nilai tengah dari  $u_1, u_2, \dots, u_n$ . Dimana masing-masing nilai tengahnya adalah  $m_1, m_2, \dots, m_n$ . Untuk persamaannya dapat ditulis sebagai berikut.

$$T_t = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} \quad (3.6)$$

### 3.9.2. Fuzzy Time Series Cheng

Pada Metode *cheng* terdapat perbedaan cara dalam penentuan interval. Metode ini juga menerapkan peramalan adaptif dalam memodifikasi peramalan

(Tauryawati & Irawan, 2014). Pada *Fuzzy Logic Relations* (FLR). Tahapan peramalan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* (Rahmawati, Cynthia, & Susilowati, 2019) sebagai berikut:

1. Mendefinisikan universe of discourse (semesta pembicaraan) misalnya U kemudian membaginya menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Bila ada jumlah data dalam suatu interval lebih besar dari nilai rata-rata dari banyaknya data pada tiap interval, maka pada interval tersebut tersebut dapat dibagi lagi menjadi interval yang lebih kecil dengan membagi dua.
2. Mendefinisikan himpunan fuzzy pada U dan lakukan fuzzifikasi pada data historis yang diamati.
3. Menetapkan *Relasi Fuzzy Logic* (FLR) berdasarkan data historis.
4. Mengklasifikasikan FLR dengan *all relationship* yaitu dengan memasukan semua hubungan yang telah diperoleh dari tahap ke-3 ke dalam kelompok-kelompok LHS yang sama dalam bentuk matrik.
5. Menetapkan bobot pada kelompok relasi *fuzzy logic*. Menentukan bobot untuk semua kelompok relasi *fuzzy logic* berdasarkan pada pembobotannya. Kemudian mentransfer bobot tersebut ke dalam matrik pembobotan yang telah dinormalisasi ( $Wn(t)$ ), yang ditulis pada persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 Wn(t) &= [W'1, W'z, \dots, W'k] \\
 &= \frac{w1}{\sum_{h=1}^t wh} \quad \frac{w2}{\sum_{h=1}^t wh} \quad \dots \quad \frac{wk}{\sum_{h=1}^t wh}
 \end{aligned} \tag{3.7}$$

6. Menghitung hasil Peramalan Untuk menghasilkan nilai peramalan, matrik pembobotan ( $W(t)$ ) yang telah dinormalisasi menjadi  $Wn(t)$  tersebut kemudian dikalikan dengan matrik defuzifikasi yaitu  $L_{df}$ . Matrik defuzifikasi ( $L_{df}$ ) ditulis dengan persamaan  $Ldf = [m_1, m_2, \dots, m_k]$ , dimana  $m_k$  adalah nilai tengah dari tiap interval. Cara untuk menghitung peramalannya adalah

$$Ft = L_{df(t-1)} W_{n(t-1)}^T \tag{3.8}$$

### 3.10. Ukuran Ketepatan Peramalan

Metode peramalan bertujuan untuk menghasilkan data ramalan yang akan datang dengan menginginkan hasil ramalan dengan nilai yang optimum, yaitu hasil nilai yang mendekati dari data historis. Untuk melihat nilai ramalan yang optimum, maka diperhitungkan ukuran ketepatan peramalan dengan nilai yang kecil.

#### 3.10.1 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan pengukuran kesalahan

yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antar data aktual dengan data peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (3.10)$$

Dimana:

$X_t$ : Data Historis

$F_t$ : Nilai Peramalan pada periode t

n : Jumlah data

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20% (Margi & Pendawa, 2015).



## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia. Sedangkan sampel dalam yang digunakan penelitian ini adalah harga rata-rata beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia pada Januari 2015 sampai Juni 2020.

#### **4.2. Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang dimana peneliti tidak terjun langsung ke lapangan untuk memperoleh data, melainkan peneliti mengambil secara online dari web Badan Pusat Statistika pada tanggal 12 Juli 2020.

#### **4.3. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan yaitu analisis deskriptif dan metode *fuzzy time series cheng* dan *cheng*. Analisis deskriptif sendiri digunakan untuk mengetahui gambaran umum dari data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia. Kemudian metode *fuzzy time series cheng* dan *cheng* pula digunakan untuk meramalkan atau memprediksi data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia pada periode selanjutnya. Metode yang terbaik merupakan metode yang mempunyai nilai ukuran *error* yaitu nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang kecil dari metode *fuzzy Time Series Cheng* dan *Chen*.

#### **4.4. Variabel penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga beras. Data tersebut menunjukkan besarnya rata-rata harga besar di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia dalam satuan rupiah pada bulan Januari 2015 sampai pada Juni 2020.

#### **4.5. Teknik Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data sekunder dimana peneliti tidak terjun langsung kelapang untuk memperoleh data. Data yang peneliti gunakan diambil dari website Badan Pusat Statistika.

#### **4.6. Alat dan cara organisir data**

Alat pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan

menggunakan *software Microsoft Excel*. Sebelum melakukan analisis deskriptif dan analisis peramalan dengan menggunakan *Microsoft Excel*, peneliti melakukan pengkajian data yang akan dianalisis. Adapun langkah-langkah penerapan metode *Fuzzy Time Series* sebagai berikut.

#### 1. *Fuzzy Time Series Chen*

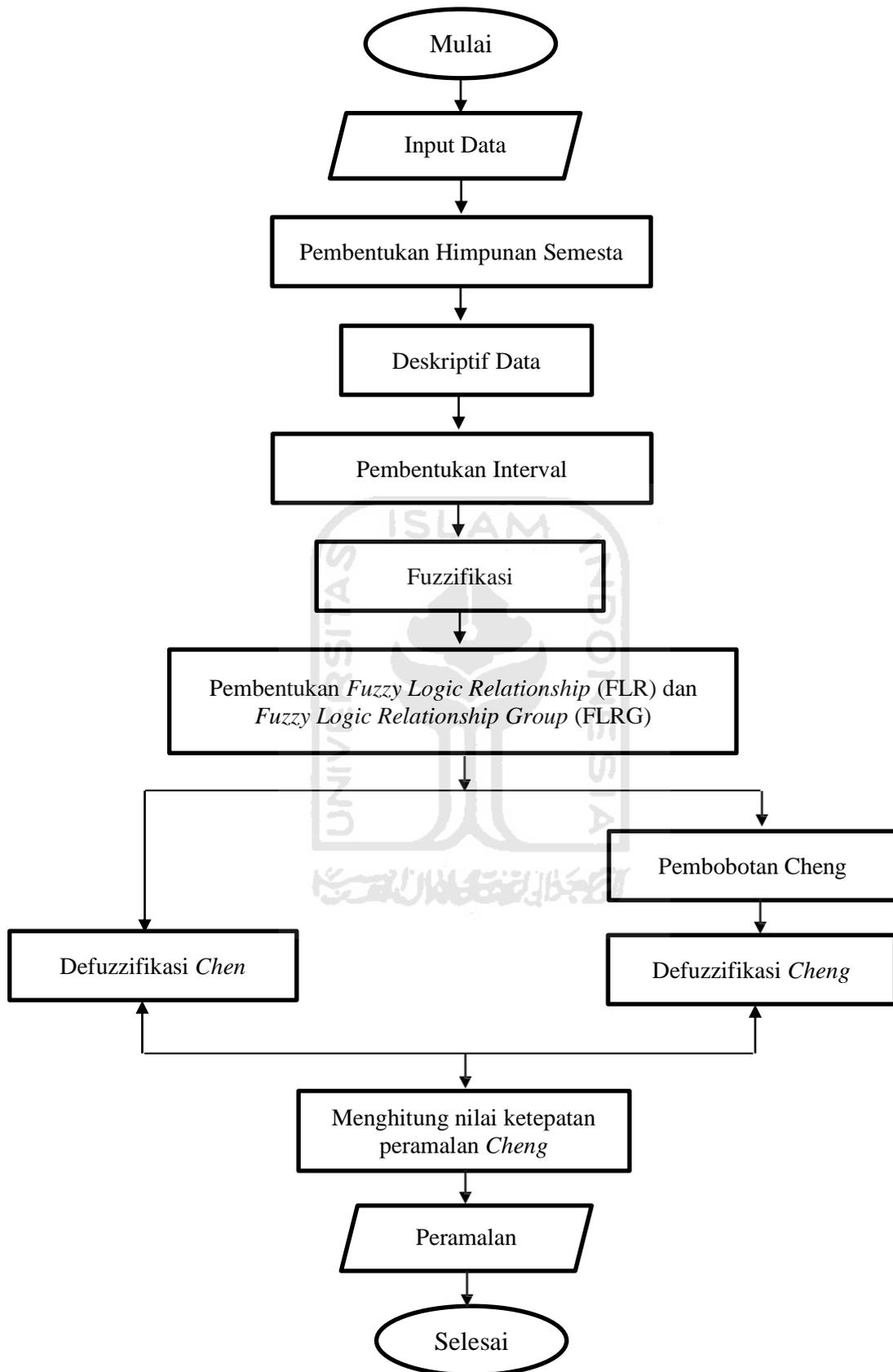
- a. Pembentukan himpunan semesta (U) untuk Himpunan semesta dilambangkan dengan U, dimana U adalah data historis. Kemudian menentukan data minimum ( $X_{\min}$ ) dan data maksimum ( $X_{\max}$ ).
- b. Pembentukan Interval dengan menggunakan rumus *sturges*.
- c. Pembentukan Fuzzifikasi, *Fuzzy logic Relations* (FLR), *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) dan Defuzzifikasi

Himpunan *Fuzzy* ditentukan dengan tujuan untuk menyerderhanakan dengan cara mengubah data numerik menjadi data linguistik. Penentuan FLR  $A_i \rightarrow A_j$  ditentukan dari nilai  $A_i$  yaitu himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya yaitu  $F(t - 1)$  dan  $A_j$  adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan saat ini yaitu  $F(t)$  pada data *time series*. Misalkan  $F(t) = A_1, A_2, \dots, A_n$ , kemudian dijumlahkan nilai tengah ( $m_i$ ) dari  $A_i$  tersebut dan lalu dibagi dengan jumlah  $A_i$ .

#### 2. *Fuzzy Time Series cheng*

- a. Pembentukan himpunan semesta
  - b. Pembentukan Interval yaitu untuk jumlah kelas interval dengan menggunakan rumus *sturges*.
  - c. Pembentukan Fuzzifikasi, *Fuzzy logic Relations* (FLR), *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).
  - d. Menetapkan bobot pada kelompok relasi *fuzzy logic*. Matrik pembobotan yang telah dinormalisasi ( $W_n(t)$ ).
  - e. Menentukan Defuzzifikasi nilai peramalan. Untuk mendapatkan nilai peramalan, matriks pembobot dikalikan dengan nilai tengah pada masing-masing himpunan *fuzzy* ( $m_i$ ).
3. Menghitung nilai ukuran ketepatan peramalan data pada metode *fuzzy time series chen* dan *cheng*, dengan menggunakan ukuran *error MAPE*

#### 4.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. 1 Diagram Alir *Fuzzy Time Series*

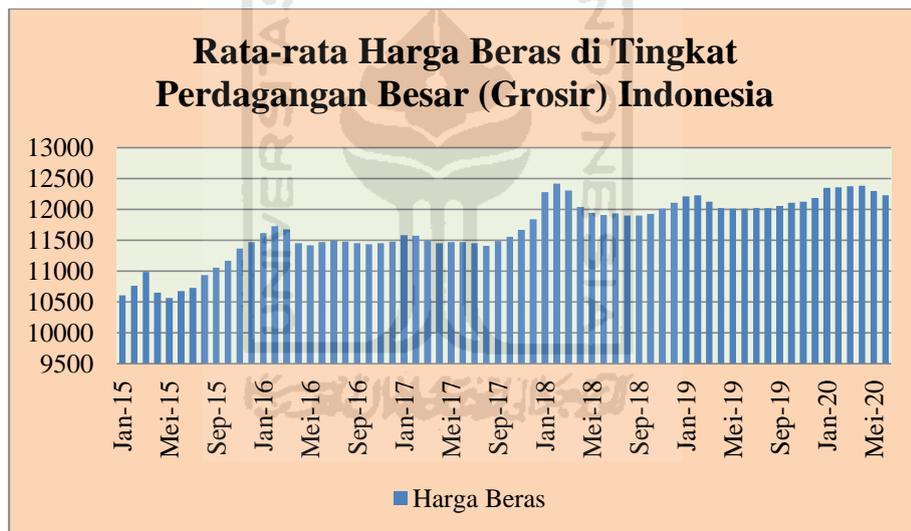
## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini peneliti akan membahas mengenai hasil analisis data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia berdasarkan studi kasus dengan menggunakan pendekatan metode *Fuzzy Time Series*. Dalam penelitian ini akan melihat penerapan pada pendekatan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Chen*. Kedua metode ini digunakan untuk meramalkan data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia pada periode selanjutnya.

#### 5.1. Statistika Deskriptif

Analisis Deskriptif dilakukan untuk menjelaskan secara ringkas gambaran umum terkait data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia.

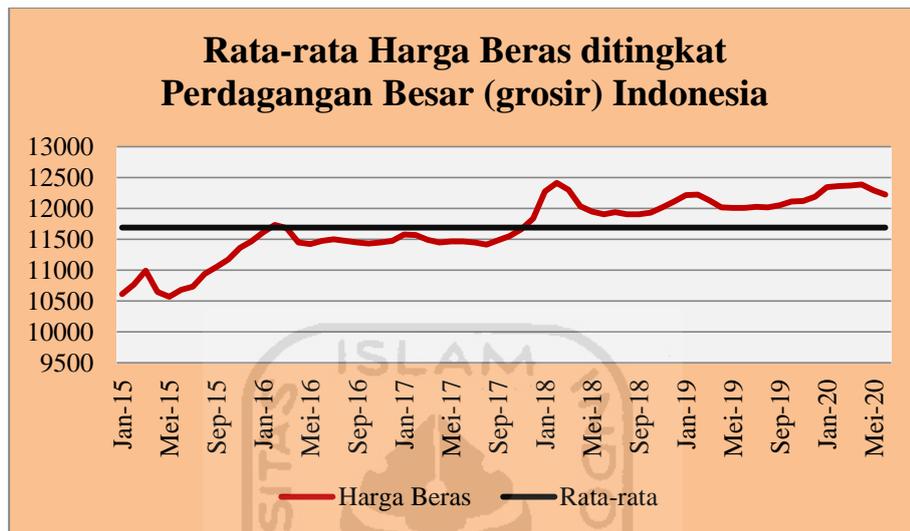


**Gambar 5. 1** Diagram Batang Rata-Rata Harga Beras

Berdasarkan diagram batang pada gambar 5.2 diatas dapat dijelaskan bahwa rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) di Indonesia dari Januari tahun 2015 hingga Juni 2020 secara keseluruhan mengalami kenaikan dan penurunan harga disetiap bulannya. Nilai rata-rata dari data yang digunakan adalah sebesar Rp 11.677,94 dan dibulatkan menjadi Rp 11678. Pada 6 tahun yaitu dari tahun 2015-2020 harga beras yang terendah yaitu pada bulan mei tahun 2015 yaitu sebesar Rp 10.569 dan mengalami kenaikan harga hingga bulan february tahun 2016 sebesar Rp 11.729 lalu mengalami penurunan harga. Tahun 2016 hingga oktober 2017 harga beras stabil diantara harga Rp 11.411 dan Rp 11.729.

Harga mengalami pelonjaakan pada february tahun 2018 sebesar Rp 12.414.

Harga beras naik pada tahun 2019 dan 2020 pada awal tahun yaitu bulan Januari 2019 yaitu Rp 12.222 dan april 2020 yaitu dengan harga sebesar Rp 12.382. Dikutip dari CNN Indonesia (2018) kepala BPS Suhariyanto mengatakan kenaikan harga beras terjadi karena harga Gabah Kering Panen (GKP) ditingkat petani dan beras dipenggilingan meroket cukup tinggi dibandingkan bulan sebelumnya. Hal ini lantaran pola musim tanam (Indoneisa, 2018).



**Gambar 5. 2** Plot Data Rata-Rata Harga Beras

Berdasarkan plot pada Gambar 5.1 diatas dapat dilihat bawah rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) berpola trend terlihat dimana data terus naik.

## 5.2. Penerapan Metode *Fuzzy Time Series chen*

Penerapan *fuzzy time series Chen* pada data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia ialah sebagai berikut.

### 5.2.1 Pembentukan Himpunan Semesta (*universe of discourse*)

Langkah awal dalam metode *Fuzzy Time Series* adalah pembentukan himpunan semesta yang dibentuk dari data aktual yang tersedia, untuk himpunan semesta dilambangkan dengan  $U$  dengan definisi  $[X_{\min}; X_{\max}]$ . Dimana  $X_{\min}$  adalah data terendah dan  $X_{\max}$  adalah data tertinggi.

Pada data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia, didapatkan nilai  $X_{\max}$  sebesar Rp 12.414 dan  $X_{\min}$  sebesar Rp 10.569. Sehingga terbentuk himpunan semesta  $U = [10.569; 12.414]$ .

### 5.2.2. Pembentukan Interval

Langkah pembentukan interval yaitu terlebih dahulu menentukan jumlah kelas interval dan panjang interval. Penentuan jumlah kelas interval peneliti

menggunakan rumus *sturges*, banyak data dalam penelitian ini sebanyak 65 data. Maka didapatkan jumlah kelas interval sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas} &= 1 + 3.322 * \log(n) \\ \text{Jumlah kelas} &= 7,045 \end{aligned} \tag{5.1}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai jumlah interval 7,02, peneliti membulatkan hasil tersebut menjadi 7. Jadi jumlah kelas interval yang peneliti gunakan adalah sebanyak 7 interval. Setelah didapatkan jumlah interval, kemudian penentuan panjang interval.

Diketahui nilai minimum sebesar 10.569 dan nilai maksimum sebesar 12.414, maka penentuan panjang interval peneliti dapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Panjang interval} &= \frac{X_{max} - X_{min}}{\text{Jumlah kelas}} \\ &= \frac{12414 - 10569}{7} \\ &= 263,57 \end{aligned} \tag{5.2}$$

Setelah didapatkan jumlah interval sebesar 7 dan panjang interval sebesar 263,57 maka himpunan semesta (*u*) yang terbentuk yaitu *u*<sub>1</sub>, *u*<sub>2</sub>, *u*<sub>3</sub>, *u*<sub>4</sub>, *u*<sub>5</sub>, *u*<sub>6</sub>, dan *u*<sub>7</sub>, dengan interval-interval himpunan semesta (*u*) dan nilai tengah (*m*) seperti tabel berikut.

**Tabel 5. 1** Panjang Interval

No	Interval	Nilai tengah (m)
1	<i>U</i> <sub>1</sub> = [10.569 ; 10.832,57]	10.700,79
2	<i>U</i> <sub>2</sub> = [10.832,57 ; 11.096,14]	10.964,36
3	<i>U</i> <sub>3</sub> = [11.096,14 ; 11.359,71]	11.227,93
4	<i>U</i> <sub>4</sub> = [11.359,71 ; 11.623,29]	11.491,50
5	<i>U</i> <sub>5</sub> = [11.623,29 ; 11.886,86]	11.755,07
6	<i>U</i> <sub>6</sub> = [11.886,86 ; 12.150,43]	12.018,64
7	<i>U</i> <sub>7</sub> = [12.150,43 ; 12.414]	12.282,21

### 5.2.3. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Proses pembentukan fuzzifikasi bertujuan untuk menyederhanakan yaitu dengan cara mengubah data numerik menjadi data linguistik berdasarkan interval yang telah diperoleh. Telah diperoleh himpunan semesta *u*<sub>1</sub>, *u*<sub>2</sub>, ... *u*<sub>7</sub>, maka dapat diasumsikan menjadi *A*<sub>1</sub>, *A*<sub>2</sub>, ..., *A*<sub>7</sub> menjadi kumpulan *fuzzy* nilai-nilai linguistik

dari variabel linguistik. Nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)  $A_i$  berada diantara 0, 0.5, 1 dengan  $1 \leq i \leq 7$ , dimana 7 merupakan jumlah kelas interval. Dengan demikian defenisi dari setiap *fuzzy set*  $A_i$  yang terbentuk seperti berikut.

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\
 A_2 &= \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\
 A_3 &= \{0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\
 A_4 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \quad (5.3) \\
 A_5 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7\} \\
 A_6 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7\} \\
 A_7 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7\}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan defenisi dari himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)  $A_i$  diatas dapat diketahui pada  $A_1$  memiliki defenisi yaitu derajat keanggotaan  $u_1$  terhadap  $A_1$  bernilai 1, derajat keanggotaan  $u_2$  terhadap  $A_1$  bernilai 0.5, serta  $u_3, u_4, u_5, u_6, u_7$  terhadap  $A_1$  bernilai 0. Demikian juga dengan derajat keanggotaan  $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6$  dan  $u_7$  terhadap  $A_2$  hingga  $A_7$  yang telah didefenisikan diatas.

Tahap selanjutnya adalah melakukan fuzzifikasi berdasarkan interval yang diperoleh, dan dapat ditentukan nilai linguistik sesuai banyaknya interval yang telah terbentuk.

**Tabel 5. 2** Fuzzifikasi

Bulan	Harga Beras (rupiah)	Fuzifikasi
Jan-15	10.612	$A_1$
Feb-15	10.766	$A_1$
Mar-15	10.987	$A_2$
Apr-15	10.648	$A_1$
Mei-15	10.569	$A_1$
Jun-15	10.679	$A_1$
⋮	⋮	⋮
Jan-20	12.343	$A_7$
Feb-20	12.355	$A_7$
Mar-20	12.368	$A_7$
Apr-20	12.382	$A_7$
Mei-20	12.293	$A_7$
Jun-20	12.224	$A_7$

Fuzzifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan mendefinisikan data menjadi nilai linguistik kedalam interval yang sesuai. Misalkan diambil harga beras pada februari tahun 2015 sebesar Rp 10.766. Data tersebut termasuk kedalam derajat keanggotaan nilai linguistik  $A_1$ , dengan interval antara [10.569 ; 10.832,57]. Contoh lainnya januari 2020 dengan harga beras sebesar Rp 12.343 lalu didefinisikan kedalam nilai linguistik keanggotaan  $A_7$  dengan interval [12.150,43 ; 12.414], dan sama halnya dengan data yang lainnya.

#### 5.2.4. *Fuzzy Logic Relationship (FLR) dan Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

FLR diidentifikasi berdasarkan data historis yang telah difuzzifikasikan pada tahap sebelumnya. FLR ditulis  $A_i \rightarrow A_j$ ,  $A_i$  adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya yaitu  $F_{(t-1)}$  dan  $A_j$  adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan saat ini yaitu  $F(t)$  pada data *time series*.

**Tabel 5.3** *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Fuzifikasi	FLR
Jan-15	10.612	$A_1$	*
Feb-15	10.766	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$
Mar-15	10.987	$A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$
Apr-15	10.648	$A_1$	$A_2 \rightarrow A_1$
Mei-15	10.569	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_1$
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-20	12.343	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$
Feb-20	12.355	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$
Mar-20	12.368	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$
Apr-20	12.382	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$
Mei-20	12.293	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$
Jun-20	12.224	$A_7$	$A_7 \rightarrow A_7$

Pada penelitian ini pembentukan FLR menggunakan orde satu, sehingga FLR pada januari 2015 tidak ada nilainya. Hal itu dikarenakan dalam pembentukan FLR berdasarkan dari hasil fuzzifikasi sebelumnya yaitu data  $F(t-1)$ . Dari tabel 5.3 dilihat bahwa pada januari 2015 memiliki hasil fuzzifikasi  $A_1$  dan februari 2015 memiliki hasil fuzzifikasi  $A_1$ , maka dapat ditulis dengan notasi  $A_1 \rightarrow A_1$ . Pada maret 2015 dan april 2015 keduanya memiliki hasil fuzzifikasi yaitu  $A_2$  dan  $A_1$  sehingga dapat dinotasikan dengan  $A_2 \rightarrow A_1$ . Begitu pun seterusnya untuk hasil FLR dari data

yang lainnya.

Tahap selanjutnya adalah membentuk *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) dengan berdasarkan dari hasil FLR yang telah didapatkan sebelumnya dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri atau  $F(t-1)$  yang sama kemudian digabungkan kedalam grup yang sesuai. Hasil dari FLRG dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5. 4** *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG)

Grup 1	$A_1 \rightarrow A_1, A_2$
Grup 2	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3$
Grup 3	$A_3 \rightarrow A_4$
Grup 4	$A_4 \rightarrow A_4, A_5$
Grup 5	$A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_7$
Grup 6	$A_6 \rightarrow A_6, A_7$
Grup 7	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$

Model yang digunakan adalah model *Chen* maka menentukan FLRG tidak melihat adanya pengulangan yaitu dengan cara, jika dalam pengelompokan diperoleh hasil fuzzifikasi yaitu  $A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_3$ , maka kedua relasi tersebut hanya dituliskan satu kali karena relasi tersebut dianggap sama. Misalkan dilihat dari tabel 5.4 pada grup 2, FLR yang terbentuk adalah  $A_2 \rightarrow A_1, A_2 \rightarrow A_2$  dan  $A_2 \rightarrow A_3$  maka diperoleh nilai FLRG untuk grup 2 adalah  $A_1, A_1$  dan  $A_1$  karena merupakan nilai himpunan bagian dari grup 2. Kegunaan pembentukan FLRG ini yaitu untuk menghitung peramalan. Dengan demikian dapat dikatakan jika *fuzzy set* yang masuk  $A_2$  atau grup 2 dapat meramalkan dengan lebih dari satu *set* yaitu  $A_1$  dan  $A_2$ .

#### 5.2.5. Defuzzifikasi *Chen*

Proses *defuzzifikasi* menggunakan nilai tengah dari masing-masing grup *fuzzy*. Perhitungan peramalan menggunakan *fuzzy time series chen* dengan cara, misalkan pada grup 1 mengandung FLRG  $A_1$  dan  $A_2$  maka pada  $A_1$  menggunakan nilai tengah  $u_1$  ( $m_1$ ) dan  $A_2$  menggunakan nilai tengah  $u_2$  ( $m_2$ ). Lalu nilai tengah dari  $A_1$  dan  $A_2$  akan dihitung rata-ratanya atau ditulis dengan  $F(t) = \frac{m_1+m_2}{2}$ .

**Tabel 5. 5** Defuzzifikasi *Fuzzy Time Series Chen*

Grup	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai peramalan
1	$A_1 \rightarrow A_1, A_2$	$\frac{m_1 + m_2}{2}$	10.832,57

No	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai Peramalan
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3$	$\frac{m1 + m2 + m3}{3}$	10.964,36
3	$A_3 \rightarrow A_4$	$m4$	11.491,5
4	$A_4 \rightarrow A_4, A_5$	$\frac{m4 + m5}{2}$	11.623,29
5	$A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_7$	$\frac{m4 + m5 + m7}{3}$	11.842,93
6	$A_6 \rightarrow A_6, A_7$	$\frac{m6 + m7}{2}$	12.150,43
7	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	$\frac{m6 + m7}{2}$	12.150,43

Nilai peramalan dari defuzzifikasi kemudian langsung diekstrak ke seluruh data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia berdasarkan fuzzifikasi data sebelumnya. Adapun hasil peramalan untuk keseluruhan data sebagai berikut.

**Tabel 5. 6** Peramalan Seluruh Data dengan *Fuzzy Time Series Chen*

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Hasil Peramalan
2015	Januari	10.612	
	Februari	10.766	10.832,57
	Maret	10.987	10.832,57
	April	10.648	10.964,36
	Mei	10.569	10.832,57
	Juni	10.679	10.832,57
	Juli	10.732	10.832,57
	Agustus	10.935	10.832,57
⋮	⋮	⋮	⋮
2020	Januari	12.343	12.150,43
	Februari	12.355	12.150,43
	Maret	12.368	12.150,43
	April	12.382	12.150,43
	Mei	12.293	12.150,43
	Juni	12.224	12.150,43

Hasil dari peramalan yang telah diperoleh dari *Fuzzy Time Series Chen* akan dibandingkan dengan data historis rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia. Perbandingan tersebut dapat dilihat dari plot pada gambar 5.3 dibawah ini.



**Gambar 5. 3** Plot Perbandingan Data Historis dan Peramalan FTS *Chen*

Berdasarkan plot dapat dilihat bahwa garis yang berwarna biru menunjukkan data historis dan garis yang berwarna merah menunjukkan peramalan FTS *Chen*. Terlihat antara data histori dengan peramalan memiliki perbedaan tetapi masih mendekati nilai data historis.

### 5.3. Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Cheng*

Langkah awal pada metode *fuzzy time series Cheng* sama saja dengan langkah awal *fuzzy time series Chen*, namun terdapat perbedaan dalam langkah perhitungan peramalan. Pada metode *fuzzy time series Cheng* memperhitungkan adanya pembobotan pada setiap relasi *fuzzy* untuk memperoleh nilai peramalan. Langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan metode *fuzzy time series Cheng* ini yaitu pembentukan himpunan semesta, pembentukan interval dengan menggunakan rumus *sturges*, fuzzifikasi, *fuzzy logic relations (FLR)* dan *fuzzy logic relations group (FLRG)*, pembobotan, defuzzifikasi atau peramalan.

#### 5.3.1 Pembobotan

Langkah pembentukan FLR dan FLRG telah diselesaikan, tahap selanjutnya dalam memperoleh nilai peramalan dengan metode *fuzzy time series Cheng* yaitu pemberian pembobotan pada setiap relasi *fuzzy* dengan melihat berapa banyak relasi yang sama pada FLRG. Sehingga dari data yang digunakan didapatkan hasil pembobotan sebagai berikut.

**Tabel 5. 7** Pembobotan FLRG

Grup	FLR	FLRG
1	A <sub>1</sub> →	4(A <sub>1</sub> ), 2(A <sub>2</sub> )
2	A <sub>2</sub> →	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub>
3	A <sub>3</sub> →	A <sub>4</sub>
4	A <sub>4</sub> →	20(A <sub>4</sub> ), 2(A <sub>5</sub> )
5	A <sub>5</sub> →	A <sub>4</sub> , 2(A <sub>5</sub> ), A <sub>7</sub>
6	A <sub>6</sub> →	16(A <sub>6</sub> ), 2(A <sub>7</sub> )
7	A <sub>7</sub> →	2(A <sub>6</sub> ), 9(A <sub>7</sub> )

Misalkan pada grup 4 yang memiliki relasi *fuzzy*  $A_4 \rightarrow A_4, A_5$ , maka dari relasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari  $A_4 \rightarrow A_4$  ada sebanyak 20 diperoleh nilai pembobotan (*weighted*)  $w_4=20$  dan untuk relasi  $A_4 \rightarrow A_5$  ada sebanyak 2 nilai pembobotan (*weighted*)  $w_5=2$ . Sehingga terbentuk matriks pembobot  $W_t = [w_4 \ w_5] = [20 \ 2]$ , dan begitu seterusnya sehingga hasil pembobotan untuk seluruh grup tampak pada tabel 5.6.

### 5.3.2. Defuzzifikasi Cheng

Pada proses *defuzzifikasi* diperhatikan pada pemberian bobot pada setiap relasi *fuzzy*.

**Tabel 5. 8** Defuzzifikasi *Fuzzy Time Series Cheng*

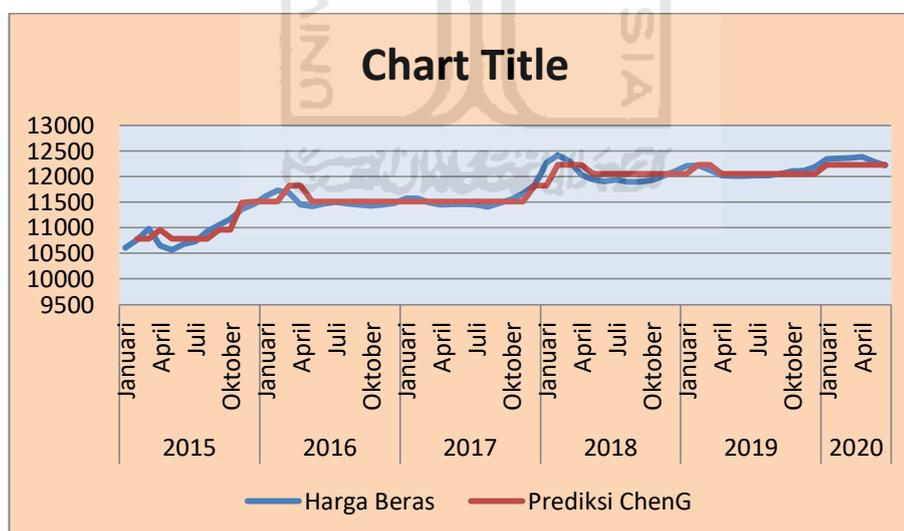
Grup	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai peramalan
1	A <sub>1</sub> →4(A <sub>1</sub> ), 2(A <sub>2</sub> )	$\frac{(4)m_1 + (2)m_2}{4 + 2}$	10.788,64
2	A <sub>2</sub> →A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub>	$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$	10.964,36
3	A <sub>3</sub> →A <sub>4</sub>	$m_4$	11.4915
4	A <sub>4</sub> →20(A <sub>4</sub> ), 2(A <sub>5</sub> )	$\frac{(20)m_4 + (2)m_5}{20 + 2}$	11.515,46
5	A <sub>5</sub> →A <sub>4</sub> , 2(A <sub>5</sub> ), A <sub>7</sub>	$\frac{m_4 + (2)m_5 + m_7}{4}$	11.820,96
6	A <sub>6</sub> →16(A <sub>6</sub> ), 2(A <sub>7</sub> )	$\frac{(16)m_6 + (2)m_7}{16 + 2}$	12.047,93
7	A <sub>7</sub> →2(A <sub>6</sub> ), 9(A <sub>7</sub> )	$\frac{(2)m_6 + (9)m_7}{11}$	12.234,29

Berdasarkan hasil dari *defuzzifikasi*, maka didapatkan hasil peramalan untuk seluruh data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia.

**Tabel 5. 9** Peramalan Seluruh Data dengan *Fuzzy Time Series Cheng*

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi Cheng
2015	Januari	10.612	
	Februari	10.766	10.788,64
	Maret	10.987	10.788,64
	April	10.648	10.964,36
	Mei	10.569	10.788,64
	Juni	10.679	10.788,64
	Juli	10.732	10.788,64
	Agustus	10.935	10.788,64
	September	11.055	10.964,36
⋮	⋮	⋮	⋮
2020	Januari	12.343	12.234,29
	Februari	12.355	12.234,29
	Maret	12.368	12.234,29
	April	12.382	12.234,29
	Mei	12.293	12.234,29
	Juni	12.224	12.234,29

Perolehan hasil data peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* dapat dibandingkan dengan melihat plot.



**Gambar 5. 4** Plot Perbandingan Data Historis dan Peramalan FTS *Cheng*

Berdasarkan gambar plot diatas terlihat bahwa nilai data peramalan menggunakan *fuzzy time series Cheng* yaitu dilihat pada garis berwarna merah mendekati nilai data historis yaitu garis berwarna biru.

#### 5.4. Ukuran Ketepatan Peramalan

Perhitungan ukuran ketepatan peramalan digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi peramalan atau seberapa besar tingkat kesalahan dari

hasil peramalan. Ukuran ketepatan peramalan dengan menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

**Tabel 5. 10** Perhitungan Ukuran Ketepatan Peramalan

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi Chen	EROR	Prediksi ChenG	EROR
2015	Januari	10.612				
	Februari	10.766	10.832,57	0,618	10.788,64	0,210
	Maret	10.987	10.832,57	1,406	10.788,64	1,805
	April	10.648	10.964,36	2,971	10.964,36	2,971
	Mei	10.569	10.832,57	2,494	10.788,64	2,078
	Juni	10.679	10.832,57	1,438	10.788,64	1,027
	Juli	10.732	10.832,57	0,937	10.788,64	0,528
	Agustus	10.935	10.832,57	0,937	10.788,64	1,338
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2020	Januari	12.343	12.150,43	1,560	12.234,29	0,881
	Februari	12.355	12.150,43	1,656	12.234,29	0,977
	Maret	12.368	12.150,43	1,759	12.234,29	1,081
	April	12.382	12.150,43	1,870	12.234,29	1,193
	Mei	12.293	12.150,43	1,160	12.234,29	0,478
	Juni	12.224	12.150,43	0,602	12.234,29	0,084
				MAPE	1,284	MAPE

Dilihat dari tabel 5.9, maka didapatkan perbedaan hasil ukuran ketepatan peramalan antara metode *fuzzy time series chen* dengan *fuzzy time series cheng* yaitu seperti tabel 5.10 dibawah.

**Tabel 5. 11** Perbandingan MAPE *Chen* dan *Cheng*

Ukuran Ketepatan	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	<i>Fuzzy Time Series Cheng</i>
MAPE	1,28%	0,87%

Berdasarkan hasil MAPE yang diperoleh adalah metode *fuzzy time series cheng* memiliki ukuran ketepatan lebih kecil dengan nilai 0,87% dibandingkan *fuzzy time series chen* nilainya sebesar 1,28%.

Nilai MAPE yang memiliki nilai kurang dari 10% dapat dikatakan bahwa kemampuan peramalannya sangat baik dan jika nilai MAPE besar dari 10% namun

kurang dari 20% dikatakan bahwa kemampuan peramalan baik. Dengan demikian, diantara kedua metode diatas, metode yang sangat baik untuk meramalkan rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar adalah dengan metode *fuzzy time series Cheng*.

### 5.5. Peramalan untuk Rata-Rata Harga Beras pada Periode Selanjutnya

Penentuan nilai peramalan untuk periode yang akan datang dengan cara melihat FLR pada periode sebelumnya. Kemudian dicocokkan dengan FLRG yang sudah terbentuk.

#### 5.5.1 Peramalan *Fuzzy Time Series Chen*

**Tabel 5. 12** Peramalan FTS *Chen* Periode Selanjutnya

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	FLR	FLRG	Nilai Peramalan
2020	Juni	12.224	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	12.150,43
	Juli		$A_7$	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	12.150,43

Peneliti akan meramalkan rata-rata harga beras pada bulan juli 2020. Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa pada bulan juni FLR yang terbentuk adalah  $A_7 \rightarrow A_7$ . sehingga nilai peramalan pada periode juli 2020 menggunakan nilai peramalan pada grup 7, yaitu dengan hasil FLRG yang terbentuk  $A_7 \rightarrow A_6, A_7$ . Oleh karena itu, diperoleh nilai peramalan untuk rata-rata harga beras pada periode bulan juli 2020 setelah dibulatkan yaitu sebesar Rp 12.150.

#### 5.5.2. Peramalan *Fuzzy Time Series Cheng*

**Tabel 5. 13** Peramalan FTS *Cheng* Periode Selanjutnya

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	FLR	FLRG	Nilai Peramalan
2020	Juni	12.224	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow (2)A_6, (9)A_7$	12.234,29
	Juli		$A_7$	$A_7 \rightarrow (2)A_6, (9)A_7$	12.234,29

Sama halnya dengan FTS *Chen*, periode yang akan diramalkan yaitu periode bulan juli 2020. Diketahui bahwa pada bulan juni 2020 memiliki FLR yaitu  $A_7 \rightarrow A_7$ , maka pada periode bulan juli 2020 akan menggunakan nilai peramalan pada grup 7 dengan FLRG yang terbentuk yaitu  $A_7 \rightarrow (2)A_6, (9)A_7$ . Terdapat pembobotan yaitu  $A_7 \rightarrow A_6$  sebanyak 2 dan  $A_7 \rightarrow A_7$  sebanyak 9. Sehingga nilai peramalan pada periode juli 2020 adalah sebesar Rp 12.234.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pola data adalah pola *trend* terlihat dimana data terus naik. Data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) di Indonesia dari januari tahun 2015 hingga juni 2020 secara keseluruhan mengalami kenaikan dan penurunan harga disetiap bulannya. Nilai rata-rata dari data yang digunakan adalah sebesar Rp 11.677,94 dan dibulatkan menjadi Rp 11.678. Pada 6 tahun yaitu dari tahun 2015-2020 harga beras yang terendah yaitu pada bulan mei tahun 2015 yaitu sebesar Rp10.569. Harga beras tertinggi pada february tahun 2018 sebesar Rp12.414. Harga beras naik pada tahun 2019 dan 2020 pada awal tahun yaitu bulan januari 2019 yaitu Rp 12.222 dan april 2020 yaitu dengan harga sebesar Rp 12.382.
2. Penerapan metode yang digunakan yaitu *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Chen*. Dari analisis yang telah dilakukan peneliti, menghasilkan nilai ukuran ketepatan peramalan MAPE sebesar 1,28% untuk *Fuzzy Time Series Chen* dan 0,87% untuk *Fuzzy Time Series Cheng*. Sehingga metode yang sangat baik untuk meramalkan rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar adalah dengan metode *fuzzy time series Cheng*.
3. Nilai peramalan periode selanjutnya yaitu bulan juli 2020 pada data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen* sebesar Rp 12.150 dan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar Rp 12.234.

#### 6.2. Saran

Saran yang mungkin diberikan berkenaan dengan penelitian ini adalah.

1. Instansi terkait dapat mempertimbangkan hasil prediksi dari *Fuzzy Time Series* pada penelitian ini agar dapat meminimalisir kenaikan harga yang melonjak tinggi.
2. Bagi peneliti untuk meramalkan dengan melihat faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan turun dan naiknya harga beperdagangan besar (grosir) terutama pada

beras.

3. Mencoba mengembangkan dengan metode *Fuzzy Time Series* menggunakan penentuan interval lain yang bisa lebih baik lagi.
4. Mencoba menggunakan metode *Forecast* lainnya seperti metode *Smoothing*, metode *Box-Jenkins*, dll untuk meramalkan data pada beberapa periode kedepan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barry, R., & Heizer, J. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi: Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- BPS. (2017). *Pedoman Pencacahan Survei Harga Perdagangan Besar 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, Jakarta, Indonesia.
- BPS. (2019). *Indeks Harga Perdagangan Besar Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- BPS. (2020). *Rata-rata Harga Beras di Tingkat Perdagangan Besar/Grosir Indonesia (Rupiah/Kg), 2018-2020*. Diambil kembali pada 12 Juli 2020 dari <https://www.bps.go.id/dynamictable/2015/10/22/963/rata-rata-harga-beras-di-tingkat-perdagangan-besar-grosir-indonesia-rupiah-kg-2010-2020.html/>
- Fahmi, T., Sudarno, & Wilandari, Y. (2013). Perbandingan Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal dan Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan. *Gaussian*, 2(2), 137-146.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda). *Statistika*, 4(2), 52-61.
- Gaspersz, V. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Prediksi Harga Emas. *Pseudocode*, 2(1), 28-36.
- Hansun, S. (2012). Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series. *IJCCS*, 6(02), 79-88.
- Indonesia, C. (2018, Desember 03). *BPS: Tren Harga Beras Eceran dan Grosir Meroket pada November*. Retrieved 07 24, 2020, from [cnnindonesia.com: https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20181203123515-92-350669/bps-tren-harga-beras-eceran-dan-grosir-meroket-pada-november](https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20181203123515-92-350669/bps-tren-harga-beras-eceran-dan-grosir-meroket-pada-november)
- Jang, S. dan Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. Upper Saddle

River: Prentice Hall.

- Kuswardani, I. (2013, 05 15). *Agribisnis*. Retrieved 07 25, 2020, from fakultaspertanianunpad.blogspot.com: [http://indaharitonang-fakultaspertanianunpad.blogspot.com/2013/05/pengertian-beras.html#:~:text=Beras%20adalah%20bagian%20bulir%20padi,%20\(bagian%20yang%20menutupi\).&text=Dalam%20bahasa%20sehari%2Dhari%2C%20embrio%20disebut%20sebagai%20mata%20beras.](http://indaharitonang-fakultaspertanianunpad.blogspot.com/2013/05/pengertian-beras.html#:~:text=Beras%20adalah%20bagian%20bulir%20padi,%20(bagian%20yang%20menutupi).&text=Dalam%20bahasa%20sehari%2Dhari%2C%20embrio%20disebut%20sebagai%20mata%20beras.)
- Muhammad, M. (2016). Sebaran dan Peramalan Mahasiswa Baru Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dengan Metode Time Invariant Fuzzy Time series. *Matematika*, *III*(2), 48-58.
- Nugroho, K. 2016. Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal INFOKAM*, Nomor 1 Th. XII/Maret/16.
- Rachman, B., Agustin, A., & Syaifudin, A. (2019, Juni). Implikasi Kebijakan Enceran Tertinggi Beras Terhadap Profitabilitas Usaha Tani Padi, Harga, Kualitas, serta Serapan Beras. *Analisis Kebijakan Pertanian*, *17*(1), 59-77.
- Rachman, H. P. (2005). *Metode Analisis Harga Pangan*. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Rahmawati, Cynthia, E. P., & Susilowati, K. (2019). Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, *1*(1), 11-23.
- S, Kristien. Margi., & W, Sofian. Pandawa. (2015). Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu. *Prosiding SNATIF ke 2*, 259-266.
- Sholikhah, A. (2016). Statistik Deskriptif dalam Penelitian Kualitatif. *Komunika*, *10*(2), 342-362.
- Sibigroth, J.M. 1992. Implementing Fuzzy Expert Rules in Hardware. *The Magazine of Artificial Intelligence in Practice* Vol. 7 (4): 25-3.
- Sugiyono. (2004). *Statistika untuk Penelitian: Cetakan Keenam*. Bandung: Alfabeta.
- Sukarna, A. d. (2006). *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Makasar: Andira Publisher.
- Susilo, F. (2003). *Himpunan dan Logika Kabur*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Susilo, F. (2006). *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta:

Graha Ilmu.

Sutikno, I.P. 2012. Perbandingan Metode Deffuzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Madani. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 2 (3):27-38.

Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. *Sains dan Seni Pomits*, 03(2), ISSN: 2337-3539.

Viot, G. 1993. Fuzzy Logic: Concepts to Construct. *The Magazine of Artificial Inteligance in Practice* 8 (11): 26-33

Wheelwright, S. C., & Makridakis, S. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set. *Information and Control*, 8, 338-353.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data Rata-Rata Harga Beras (Rupiah)**

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)
2015	Januari	10.612	2018	Januari	12.276
	Februari	10.766		Februari	12.414
	Maret	10.987		Maret	12.299
	April	10.648		April	12.035
	Mei	10.569		Mei	11.943
	Juni	10.679		Juni	11.907
	Juli	10.732		Juli	11.936
	Agustus	10.935		Agustus	11.899
	September	11.055		September	11.900
	Oktober	11.169		Oktober	11.926
	November	11.365		November	12.013
	Desember	11.465		Desember	12.106
2016	Januari	11.614	2019	Januari	12.211
	Februari	11.729		Februari	12.222
	Maret	11.678		Maret	12.124
	April	11.449		April	12.019
	Mei	11.417		Mei	12.008
	Juni	11.469		Juni	12.009
	Juli	11.498		Juli	12.021
	Agustus	11.475		Agustus	12.018
	September	11.448		September	12.050
	Oktober	11.433		Oktober	12.108
	November	11.450		November	12.120
	Desember	11.476		2020	Januari
2017	Januari	11.579	Februari		12.355
	Februari	11.571	Maret		12.368
	Maret	11.494	April		12.382
	April	11.449	Mei		12.293
	Mei	11.465	Juni		12.224
	Juni	11.465			
	Juli	11.448			
	Agustus	11.411			
	September	11.482			
	Oktober	11.552			
	November	11.665			
	Desember	11.838			

**Lampiran 2. Fuzzifikasi dan FLR *Fuzzy Time Series***

Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Fuzzifikasi	FLR	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Fuzzifikasi	FLR
Jan-15	10.612	A1		Jan-18	12.276	A7	A5->A7
Feb-15	10.766	A1	A1->A1	Feb-18	12.414	A7	A7->A7
Mar-15	10.987	A2	A1->A2	Mar-18	12.299	A7	A7->A7
Apr-15	10.648	A1	A2->A1	Apr-18	12.035	A6	A7->A6
Mei-15	10.569	A1	A1->A1	Mei-18	11.943	A6	A6->A6
Jun-15	10.679	A1	A1->A1	Jun-18	11.907	A6	A6->A6
Jul-15	10.732	A1	A1->A1	Jul-18	11.936	A6	A6->A6
Agt-15	10.935	A2	A1->A2	Agt-18	11.899	A6	A6->A6
Sep-15	11.055	A2	A2->A2	Sep-18	11.900	A6	A6->A6
Okt-15	11.169	A3	A2->A3	Okt-18	11.926	A6	A6->A6
Nov-15	11.365	A4	A3->A4	Nov-18	12.013	A6	A6->A6
Des-15	11.465	A4	A4->A4	Des-18	12.106	A6	A6->A6
Jan-16	11.614	A4	A4->A4	Jan-19	12.211	A7	A6->A7
Feb-16	11.729	A5	A4->A5	Feb-19	12.222	A7	A7->A7
Mar-16	11.678	A5	A5->A5	Mar-19	12.124	A6	A7->A6
Apr-16	11.449	A4	A5->A4	Apr-19	12.019	A6	A6->A6
Mei-16	11.417	A4	A4->A4	Mei-19	12.008	A6	A6->A6
Jun-16	11.469	A4	A4->A4	Jun-19	12.009	A6	A6->A6
Jul-16	11.498	A4	A4->A4	Jul-19	12.021	A6	A6->A6
Agt-16	11.475	A4	A4->A4	Agt-19	12.018	A6	A6->A6
Sep-16	11.448	A4	A4->A4	Sep-19	12.050	A6	A6->A6
Okt-16	11.433	A4	A4->A4	Okt-19	12.108	A6	A6->A6
Nov-16	11.450	A4	A4->A4	Nov-19	12.120	A6	A6->A6
Des-16	11.476	A4	A4->A4	Des-19	12.183	A7	A6->A7
Jan-17	11.579	A4	A4->A4	Jan-20	12.343	A7	A7->A7
Feb-17	11.571	A4	A4->A4	Feb-20	12.355	A7	A7->A7
Mar-17	11.494	A4	A4->A4	Mar-20	12.368	A7	A7->A7
Apr-17	11.449	A4	A4->A4	Apr-20	12.382	A7	A7->A7
Mei-17	11.465	A4	A4->A4	Mei-20	12.293	A7	A7->A7
Jun-17	11.465	A4	A4->A4	Jun-20	12.224	A7	A7->A7
Jul-17	11.448	A4	A4->A4				
Agt-17	11.411	A4	A4->A4				
Sep-17	11.482	A4	A4->A4				
Okt-17	11.552	A4	A4->A4				
Nov-17	11.665	A5	A4->A5				
Des-17	11.838	A5	A5->A5				

**Lampiran 3.** Hasil peramalan data dengan *Fuzzy Time Series Chen*

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi Chen	Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi Chen
2015	Januari	10.612		2018	Januari	12.276	11.842,93
	Februari	10.766	10.832,57		Februari	12.414	12.150,43
	Maret	10.987	10.832,57		Maret	12.299	12.150,43
	April	10.648	10.964,36		April	12.035	12.150,43
	Mei	10.569	10.832,57		Mei	11.943	12.150,43
	Juni	10.679	10.832,57		Juni	11.907	12.150,43
	Juli	10.732	10.832,57		Juli	11.936	12.150,43
	Agustus	10.935	10.832,57		Agustus	11.899	12.150,43
	September	11.055	10.964,36		September	11.900	12.150,43
	Oktober	11.169	10.964,36		Oktober	11.926	12.150,43
	November	11.365	11.491,50		November	12.013	12.150,43
	Desember	11.465	11.623,29		Desember	12.106	12.150,43
2016	Januari	11.614	11.623,29	2019	Januari	12.211	12.150,43
	Februari	11.729	11.623,29		Februari	12.222	12.150,43
	Maret	11.678	11.842,93		Maret	12.124	12.150,43
	April	11.449	11.842,93		April	12.019	12.150,43
	Mei	11.417	11.623,29		Mei	12.008	12.150,43
	Juni	11.469	11.623,29		Juni	12.009	12.150,43
	Juli	11.498	11.623,29		Juli	12.021	12.150,43
	Agustus	11.475	11.623,29		Agustus	12.018	12.150,43
	September	11.448	11.623,29		September	12.050	12.150,43
	Oktober	11.433	11.623,29		Oktober	12.108	12.150,43
	November	11.450	11.623,29		November	12.120	12.150,43
	Desember	11.476	11.623,29		Desember	12.183	12.150,43
2017	Januari	11.579	11.623,29	2020	Januari	12.343	12.150,43
	Februari	11.571	11.623,29		Februari	12.355	12.150,43
	Maret	11.494	11.623,29		Maret	12.368	12.150,43
	April	11.449	11.623,29		April	12.382	12.150,43
	Mei	11.465	11.623,29		Mei	12.293	12.150,43
	Juni	11.465	11.623,29		Juni	12.224	12.150,43
	Juli	11.448	11.623,29				
	Agustus	11.411	11.623,29				
	September	11.482	11.623,29				
	Oktober	11.552	11.623,29				
	November	11.665	11.623,29				
	Desember	11.838	11.842,93				

**Lampiran 4.** Peramalan data dengan *FuzzyTtime Series cheng*

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi <i>Cheng</i>	Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi <i>Chen</i>
2015	Januari	10.612		2018	Januari	12.276	11.820,96
	Februari	10.766	10.788,64		Februari	12.414	12.234,29
	Maret	10.987	10.788,64		Maret	12.299	12.234,29
	April	10.648	10.964,36		April	12.035	12.234,29
	Mei	10.569	10.788,64		Mei	11.943	12.047,93
	Juni	10.679	10.788,64		Juni	11.907	12.047,93
	Juli	10.732	10.788,64		Juli	11.936	12.047,93
	Agustus	10.935	10.788,64		Agustus	11.899	12.047,93
	September	11.055	10.964,36		September	11.900	12.047,93
	Oktober	11.169	10.964,36		Oktober	11.926	12.047,93
	November	11.365	11.491,50		November	12.013	12.047,93
	Desember	11.465	11.515,46		Desember	12.106	12.047,93
2016	Januari	11.614	11.515,46	2019	Januari	12.211	12.047,93
	Februari	11.729	11.515,46		Februari	12.222	12.234,29
	Maret	11.678	11.820,96		Maret	12.124	12.234,29
	April	11.449	11.820,96		April	12.019	12.047,93
	Mei	11.417	11.515,46		Mei	12.008	12.047,93
	Juni	11.469	11.515,46		Juni	12.009	12.047,93
	Juli	11.498	11.515,46		Juli	12.021	12.047,93
	Agustus	11.475	11.515,46		Agustus	12.018	12.047,93
	September	11.448	11.515,46		September	12.050	12.047,93
	Oktober	11.433	11.515,46		Oktober	12.108	12.047,93
	November	11.450	11.515,46		November	12.120	12.047,93
	Desember	11.476	11.515,46		Desember	12.183	12.047,93
2017	Januari	11.579	11.515,46	2020	Januari	12.343	12.234,29
	Februari	11.571	11.515,46		Februari	12.355	12.234,29
	Maret	11.494	11.515,46		Maret	12.368	12.234,29
	April	11.449	11.515,46		April	12.382	12.234,29
	Mei	11.465	11.515,46		Mei	12.293	12.234,29
	Juni	11.465	11.515,46		Juni	12.224	12.234,29
	Juli	11.448	11.515,46				
	Agustus	11.411	11.515,46				
	September	11.482	11.515,46				
	Oktober	11.552	11.515,46				
	November	11.665	11.515,46				
	Desember	11.838	11.820,96				

**Lampiran 5. Perhitungan Ukuran Ketepatan Peramalan**

Tahun	Bulan	Harga Beras (Rupiah)	Prediksi <i>Chen</i>	EROR	Prediksi <i>Cheng</i>	EROR
2015	Januari	10.612				
	Februari	10.766	10.832,57	0,618	10.788,64	0,210
	Maret	10.987	10.832,57	1,406	10.788,64	1,805
	April	10.648	10.964,36	2,971	10.964,36	2,971
	Mei	10.569	10.832,57	2,494	10.788,64	2,078
	Juni	10.679	10.832,57	1,438	10.788,64	1,027
	Juli	10.732	10.832,57	0,937	10.788,64	0,528
	Agustus	10.935	10.832,57	0,937	10.788,64	1,338
	September	11.055	10.964,36	0,820	10.964,36	0,820
	Oktober	11.169	10.964,36	1,832	10.964,36	1,832
	November	11.365	11.491,5	1,113	11.491,5	1,113
	Desember	11.465	11.623,29	1,381	11.515,46	0,440
2016	Januari	11.614	11.623,29	0,080	11.515,46	0,848
	Februari	11.729	11.623,29	0,901	11.515,46	1,821
	Maret	11.678	11.842,93	1,412	11.820,96	1,224
	April	11.449	11.842,93	3,441	11.820,96	3,249
	Mei	11.417	11.623,29	1,807	11.515,46	0,862
	Juni	11.469	11.623,29	1,345	11.515,46	0,405
	Juli	11.498	11.623,29	1,090	11.515,46	0,152
	Agustus	11.475	11.623,29	1,292	11.515,46	0,353
	September	11.448	11.623,29	1,531	11.515,46	0,589
	Oktober	11.433	11.623,29	1,664	11.515,46	0,721
	November	11.450	11.623,29	1,513	11.515,46	0,572
	Desember	11.476	11.623,29	1,283	11.515,46	0,344
2017	Januari	11.579	11.623,29	0,382	11.515,46	0,549
	Februari	11.571	11.623,29	0,452	11.515,46	0,480
	Maret	11.494	11.623,29	1,125	11.515,46	0,187
	April	11.449	11.623,29	1,522	11.515,46	0,580
	Mei	11.465	11.623,29	1,381	11.515,46	0,440
	Juni	11.465	11.623,29	1,381	11.515,46	0,440
	Juli	11.448	11.623,29	1,531	11.515,46	0,589
	Agustus	11.411	11.623,29	1,860	11.515,46	0,915
	September	11.482	11.623,29	1,230	11.515,46	0,291
	Oktober	11.552	11.623,29	0,617	11.515,46	0,316
	November	11.665	11.623,29	0,358	11.515,46	1,282
	Desember	11.838	11.842,93	0,042	11.820,96	0,144
2018	Januari	12.276	11.842,93	3,528	11.820,96	3,707
	Februari	12.414	12.150,43	2,123	12.234,29	1,448
	Maret	12.299	12.150,43	1,208	12.234,29	0,526
	April	12.035	12.150,43	0,959	12.234,29	1,656
	Mei	11.943	12.150,43	1,737	12.047,93	0,879

Tahun	Bulan	Harga Beras	Prediksi Chen	EROR	Prediksi Cheng	EROR
2018	Juni	11.907	12.150,43	2,044	12.047,93	1,184
	Juli	11.936	12.150,43	1,796	12.047,93	0,938
	Agustus	11.899	12.150,43	2,113	12.047,93	1,252
	September	11.900	12.150,43	2,104	12.047,93	1,243
	Oktober	11.926	12.150,43	1,882	12.047,93	1,022
	November	12.013	12.150,43	1,144	12.047,93	0,291
	Desember	12.106	12.150,43	0,367	12.047,93	0,480
2019	Januari	12.211	12.150,43	0,496	12.047,93	1,335
	Februari	12.222	12.150,43	0,586	12.234,29	0,101
	Maret	12.124	12.150,43	0,218	12.234,29	0,910
	April	12.019	12.150,43	1,094	12.047,93	0,241
	Mei	12.008	12.150,43	1,186	12.047,93	0,333
	Juni	12.009	12.150,43	1,178	12.047,93	0,324
	Juli	12.021	12.150,43	1,077	12.047,93	0,224
	Agustus	12.018	12.150,43	1,102	12.047,93	0,249
	September	12.050	12.150,43	0,833	12.047,93	0,017
	Oktober	12.108	12.150,43	0,350	12.047,93	0,496
	November	12.120	12.150,43	0,251	12.047,93	0,595
	Desember	12.183	12.150,43	0,267	12.047,93	1,109
2020	Januari	12.343	12.150,43	1,560	12.234,29	0,881
	Februari	12.355	12.150,43	1,656	12.234,29	0,977
	Maret	12.368	12.150,43	1,759	12.234,29	1,081
	April	12.382	12.150,43	1,870	12.234,29	1,193
	Mei	12.293	12.150,43	1,160	12.234,29	0,478
	Juni	12.224	12.150,43	0,602	12.234,29	0,084
			MAPE	1,284	MAPE	0,873

**PENERAPAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN* DAN *CHENG*  
DALAM PERAMALAN RATA-RATA HARGA BERAS DITINGKAT  
PERDAGANGAN BESAR (GROSIR) DI INDONESIA  
(Studi Kasus: Rata-Rata Harga Beras periode Januari 2015 – Juni 2020)**

Ayu Febriyanti  
Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan  
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

Setiap tahunnya harga beras selalu mengalami kenaikan. Kenaikan harga beras tersebut dapat memberikan dampak terhadap kestabilan harga-harga barang dan jasa pada umumnya. Secara ekonomi dan sosial budaya, beras merupakan komoditas yang sangat strategis di Indonesia. Melihat fluktuasi harga beras di Indonesia, maka untuk menjaga ketersediaan beras dan kestabilan harga beras dilakukan peramalan agar dapat memantau harga beras kedepannya. Peramalan adalah ilmu dalam memprediksi suatu peristiwa yang akan datang dengan pengambilan data historis dan memberi perkiraan keadaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis. Dalam penelitian ini dilakukan peramalan rata-rata harga beras dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*, karena metode ini dapat diaplikasikan pada sembarang data real. Hasil peramalan yang diperoleh pada bulan Juli 2020 dalam penerapan metode *Fuzzy Time Series Chen* sebesar Rp 12.150 dan metode *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar Rp 12.234.

**Kata Kunci** : Beras, Peramalan, *Fuzzy Time Series*, *Chen*, *Cheng*.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian atau bercocok tanam. Indonesia memiliki sumber daya alam yang bermacam-macam. Disisi lain, zona pertanian Indonesia berfungsi untuk meningkatkan perekonomian serta untuk memenuhi kebutuhan pokok pangan manusia. Kebutuhan pokok pangan bagi masyarakat Indonesia adalah padi yang kemudian diolah menjadi beras.

Setiap tahunnya Indonesia selalu mengalami kenaikan harga beras. Kenaikan harga beras tersebut selalu di ikuti dengan kenaikan harga barang lainnya, bukan hanya berdampak kepada konsumen beras saja melainkan juga terhadap petani sebagai produsen beras itu sendiri, kenaikan harga beras juga dapat memberikan dampak buruk terhadap kestabilan harga-harga barang dan jasa pada umumnya. Oleh karena itu, secara gizi, ekonomi dan sosial budaya, beras merupakan komoditas yang sangat strategis di Indonesia. (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019).

Upaya dalam menjaga stabilitas harga beras yaitu dengan cara terus

memantau harga beras kedepannya. Peramalan dapat menjadi sarana utama untuk melakukan pemantauan tersebut. Peramalan adalah seni dan ilmu dalam memprediksi suatu peristiwa yang akan datang dengan pengambilan data historis dan memberi perkiraan (perhitungan) keadaan pada masa mendatang dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis (Barry & Heizer, 2001).

Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan terhadap data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia dengan menggunakan penerapan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan *cheng*. Metode *Fuzzy Time Series*. *Fuzzy time series* (FTS) adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan fuzzy times series menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang, yang dapat digunakan secara luas pada sembarang data *real* (Tauryawati & Irawan, 2014). Terdapat perbedaan dalam memprediksi pada kedua model ini, yaitu terletak pada proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi dalam *Chen* tanpa melihat adanya pengulangan pada *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) sehingga tidak memasukkan nilai pembobotan. Sedangkan dalam proses defuzzifikasi *Cheng* dimasukkan semua hubungan dan terdapat pengulangan pada *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) sehingga memperhitungkan nilai pembobotannya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Peramalan

Menurut Gaspersz (dalam Margi & Pendawa, 2015), Peramalan merupakan aktivitas fungsi 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 peramalan, 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.

### 2.2. *Fuzzy Time Series* (FTS)

*Fuzzy time series* (FTS) adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan *fuzzy times series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Himpunan *fuzzy*

dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Nilai-nilai yang digunakan dalam peramalan *fuzzy time series* adalah himpunan *fuzzy* dari bilangan-bilangan *real* atas himpunan semesta yang sudah ditentukan. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk menggantikan data historis yang akan diramalkan. (Tauryawati & Irawan, 2014)

### 2.3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antar data aktual dengan data peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{N} \cdot 100\%$$

Dimana:

$X_t$  : Data Historis

$F_t$  : Nilai Peramalan pada periode  $t$

$N$  : Jumlah data

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20% (Margi & Pendawa, 2015).

## 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu analisis deskriptif dan metode *fuzzy time series cheng* dan *cheng*. Analisis deskriptif sendiri digunakan untuk mengetahui gambaran umum dari data rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia. Kemudian metode *fuzzy time series cheng* dan *cheng* pula digunakan untuk meramalkan atau memprediksi data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia pada periode selanjutnya. Metode yang terbaik merupakan metode yang mempunyai nilai ukuran eror yaitu nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang kecil dari metode *fuzzy Time Series Cheng* dan *Chen*. Adapun langkah-langkah penerapan metode *Fuzzy Time Series* sebagai berikut.

### 3.1. Fuzzy Time Series Chen

1. Pembentukan himpunan semesta ( $U$ ) untuk Himpunan semesta dilambangkan dengan  $U$ , dimana  $U$  adalah data historis. Kemudian menentukan data minimum ( $X_{\min}$ ) dan data maksimum ( $X_{\max}$ ).

2. Pembentukan Interval dengan menggunakan rumus *sturges*.
3. Pembentukan Fuzzifikasi, *Fuzzy logic Relations* (FLR), *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) dan Defuzzifikasi

### 3.2. *Fuzzy Time Series cheng*

1. Pembentukan himpunan semesta
2. Pembentukan Interval yaitu untuk jumlah kelas interval dengan menggunakan rumus *sturges*.
3. Pembentukan Fuzzifikasi, *Fuzzy logic Relations* (FLR), *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).
4. Menetapkan bobot pada kelompok relasi *fuzzy logic*. Matrik pembobotan yang telah dinormalisasi ( $W_n(t)$ ).
5. Menentukan Defuzzifikasi nilai peramalan. Untuk mendapatkan nilai permalan, matriks pembobot dikalikan dengan nilai tegan pada masing-masing himpunan *fuzzy* ( $m_i$ ).

Menghitung nilai ukuran ketepatan peramalan data pada metode *fuzzy time series chen*. Dengan menggunakan ukuran *error* MAPE

## 4. Hasil Pembahasan

Penerapan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan Cheng memiliki penyelesaian yang sama. Namun *Fuzzy Time Series Cheng* menghitung nilai pembobotan sebelum proses defuzzifikasinya. Pada metode *Fuzzy Time Series* langkah awalnya yaitu pembentukan himpunan semesta.

Pada data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia, didapatkan nilai  $X_{max}$  sebesar Rp 12.414 dan  $X_{min}$  sebesar Rp 10.569. Sehingga terbentuk himpunan semesta  $U = [10.569;12.414]$ .

Selanjutnya yaitu proses pembentukan interval. Sebelum mendapatkan interval untuk himpunan semesta diatas, harus dihitung jumlah interval kelas menggunakan rumus *sturges* dan panjang interval. Maka didapatkan jumlah kelas interval sebagai berikut.

$$Jumlah\ kelas = 1 + 3.322 * \log(n)$$

$$Jumlah\ kelas = 7,045$$

Setelah dihitung jumlah interval, kemudian penentuan panjang interval. Selanjutnya penentuan panjang interval.

$$Panjang\ interval = \frac{D_{max}-D_{min}}{Jumlah\ kelas} \quad (5.2)$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang interval} &= \frac{12414-10569}{7} \\ &= 263,57 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah interval sebesar 7 dan panjang interval sebesar 263,57 maka himpunan semesta ( $u$ ) yang terbentuk yaitu  $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6,$  dan  $u_7$ , dengan interval-interval himpunan semesta ( $u$ ) dan nilai tengah ( $m$ ) seperti tabel berikut.

Tabel 1. Pembentukan Interval

No	Interval	Nilai tengah ( $m$ )
1	$U_1 = [10569 ; 10832,57]$	10700,79
2	$U_2 = [10832,57 ; 11096,14]$	10964,36
3	$U_3 = [11096,14 ; 11359,71]$	11227,93
4	$U_4 = [11359,71 ; 11623,29]$	11491,50
5	$U_5 = [11623,29 ; 11886,86]$	11755,07
6	$U_6 = [11886,86 ; 12150,43]$	12018,64
7	$U_7 = [12150,43 ; 12414]$	12282,21

Selanjutnya Proses pembentukan fuzzifikasi bertujuan untuk menyederhanakan yaitu dengan cara mengubah data numerik menjadi data linguistik berdasarkan interval yang telah diperoleh. Telah diperoleh himpunan semesta  $u_1, u_2, \dots, u_7$ , maka dapat diasumsikan menjadi  $A_1, A_2, \dots, A_7$  menjadi kumpulan *fuzzy* nilai-nilai linguistik dari variabel linguistik. Nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*)  $A_i$  berada diantara 0, 0,5, 1 dengan  $1 \leq i \leq 7$ , dimana 7 merupakan jumlah kelas interval. Dengan demikian defenisi dari setiap *fuzzy set*  $A_i$  yang terbentuk seperti berikut.

$$\begin{aligned} A_1 &= \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\ A_2 &= \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\ A_3 &= \{0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\ A_4 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7\} \\ A_5 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7\} \\ A_6 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7\} \\ A_7 &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7\} \end{aligned}$$

Tahap selanjutnya yaitu fuzzifikasi berdasarkan interval yang diperoleh, dan dapat ditentukan nilai linguistik sesuai banyaknya interval yang telah terbentuk.

Tabel 2. Fuzzifikasi

Bulan	Harga Beras	Fuzzifikasi
Jan-15	10612	A <sub>1</sub>
Feb-15	10766	A <sub>1</sub>
Mar-15	10987	A <sub>2</sub>
Apr-15	10648	A <sub>1</sub>
Mei-15	10569	A <sub>1</sub>
Jun-15	10679	A <sub>1</sub>
⋮	⋮	⋮
Jan-20	12343	A <sub>7</sub>
Feb-20	12355	A <sub>7</sub>
Mar-20	12368	A <sub>7</sub>
Apr-20	12382	A <sub>7</sub>
Mei-20	12293	A <sub>7</sub>
Jun-20	12224	A <sub>7</sub>

Kedua metode ini terdapat perbedaan di proses defuzzifikasi. Langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan peramalan ini sebagai berikut.

#### 4.1. Fuzzy Time Series Chen

##### 4.1.1. Proses defuzzifikasi Chen

Proses menggunakan nilai tengah dari masing-masing grup *fuzzy*. Perhitungan peramalan menggunakan *fuzzy time series chen* dengan cara, misalkan pada grup 1 mengandung FLRG A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> maka pada A<sub>1</sub> menggunakan nilai tengah u<sub>1</sub> (m<sub>1</sub>) dan A<sub>2</sub> menggunakan nilai tengah u<sub>2</sub> (m<sub>2</sub>).

Tabel 3. Defuzzifikasi *Fuzzy Time Series Chen*

Grup	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai peramalan
1	A <sub>1</sub> →A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	$\frac{m1 + m2}{2}$	10.832,57
2	A <sub>2</sub> →A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub>	$\frac{m1 + m2 + m3}{3}$	10.964,36
3	A <sub>3</sub> →A <sub>4</sub>	m <sub>4</sub>	11.491,5
4	A <sub>4</sub> →A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub>	$\frac{m4 + m5}{2}$	11.623,29
5	A <sub>5</sub> →A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>7</sub>	$\frac{m4 + m5 + m7}{3}$	11.842,93
6	A <sub>6</sub> →A <sub>6</sub> , A <sub>7</sub>	$\frac{m6 + m7}{2}$	12.150,43
7	A <sub>7</sub> →A <sub>6</sub> , A <sub>7</sub>	$\frac{m6 + m7}{2}$	12.150,43

#### 4.1.2. Peramalan *Chen*

Peramalan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* untuk periode selanjutnya yaitu harga beras pada bulan juli 2020 yaitu dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4. Peramalan Metode *Chen*

Tahun	Bulan	Harga Beras	FLR	FLRG	Nilai Peramalan
2020	Juni	12.224	$A_7 \rightarrow A_7$	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	12.150,43
	Juli		$A_7$	$A_7 \rightarrow A_6, A_7$	12.150,43

Peneliti akan meramalkan rata-rata harga beras pada bulan juli 2020. Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa pada bulan juni FLR yang terbentuk adalah  $A_7 \rightarrow A_7$ . sehingga nilai peramalan pada periode juli 2020 menggunakan nilai peramalan pada grup 7, yaitu dengan hasil FLRG yang terbentuk  $A_7 \rightarrow A_6, A_7$ . Oleh karena itu, diperoleh nilai peramalan untuk rata-rata harga beras pada periode bulan juli 2020 setelah dibulatkan yaitu sebesar Rp 12.150.

#### 4.2. Metode *Fuzzy Time Series Cheng*

##### 4.2.1. Pembobotan

Dalam memperoleh nilai peramalan dengan metode *fuzzy time series Cheng* yaitu pemberian pembobotan pada setiap relasi *fuzzy* dengan melihat berapa banyak relasi yang sama pada FLRG. Sehingga dari data yang digunakan didapatkan hasil pembobotan sebagai berikut.

Tabel 5 Pembobotan

Grup	FLR	FLRG
1	$A_1 \rightarrow$	$4(A_1), 2(A_2)$
2	$A_2 \rightarrow$	$A_1, A_2, A_3$
3	$A_3 \rightarrow$	$A_4$
4	$A_4 \rightarrow$	$20(A_4), 2(A_5)$
5	$A_5 \rightarrow$	$A_4, 2(A_5), A_7$
6	$A_6 \rightarrow$	$16(A_6), 2(A_7)$
7	$A_7 \rightarrow$	$2(A_6), 9(A_7)$

##### 4.2.2. Proses Defuzzifikasi *Cheng*

Proses defuzzifikasi dengan memasukkan nilai pembobotan dapat

dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Defuzzifikasi *Cheng*

Grup	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai peramalan
1	A1→4(A1), 2(A2)	$\frac{(4)m1 + (2)m2}{4 + 2}$	10.788,64
2	A2→A1, A2, A3	$\frac{m1 + m2 + m3}{3}$	10.964,36
3	A3→A4	$m4$	11.4915
4	A4→20(A4), 2(A5)	$\frac{(20)m4 + (2)m5}{20 + 2}$	11.515,46
5	A5→A4, 2(A5), A7	$\frac{m4 + (2)m5 + m7}{4}$	11.820,96
6	A6→16(A6), 2(A7)	$\frac{(16)m6 + (2)m7}{16 + 2}$	12.047,93
7	A7→2(A6), 9(A7)	$\frac{(2)m6 + (9)m7}{11}$	12.234,29

#### 4.2.3. Peramalan *Cheng*

Peramalan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* untuk periode selanjutnya yaitu harga beras pada bulan juli 2020 yaitu dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 7. Peramalan Metode *Cheng*

Tahun	Bulan	Harga Beras	FLR	FLRG	Nilai Peramalan
2020	Juni	12.224	A7→A7	A7→(2)A6, (9)A7	12.234,29
	Juli		A7	A7→(2)A6, (9)A7	12.234,29

#### 4.3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Tabel 8. MAPE untuk Metode *Chen* dan *Cheng*

Ukuran Ketepatan	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	<i>Fuzzy Time Series Cheng</i>
MAPE	1,28%	0,87%

Berdasarkan hasil MAPE yang diperoleh adalah metode *fuzzy time series cheng* memiliki ukuran ketepatan lebih kecil dengan nilai 0,87% dibandingkan *fuzzy time series chen* nilainya sebesar 1,28%.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan metode yang digunakan yaitu *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Chen*. Dari analisis yang telah dilakukan peneliti, menghasilkan nilai ukuran ketepatan peramalan MAPE sebesar 1,28% untuk *Fuzzy Time Series Chen* dan 0,87% untuk *Fuzzy Time Series Cheng*. Sehingga metode yang sangat baik untuk meramalkan rata-rata harga beras ditingkat perdagangan besar adalah dengan metode *fuzzy time series Cheng*.
2. Nilai peramalan periode selanjutnya yaitu bulan juli 2020 pada data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar (grosir) Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen* sebesar Rp 12.150 dan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar Rp 12.234.

Adapun saran untuk peneliti kedepannya.

1. Bagi peneliti untuk meramalkan dengan melihat faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan turun dan naiknya harga beperdagangan besar (grosir) terutama pada beras.
2. Mencoba mengembangkan dengan metode *Fuzzy Time Series* menggunakan penentuan interval lain yang bisa lebih baik lagi.
3. Mencoba menggunakan metode *Forecast* lainnya seperti metode *Smoothing*, metode *Box-Jenkis*, dll untuk meramalkan data pada beberapa periode kedepan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barry, R., & Heizer, J. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi: Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, V. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Rachman, B., Agustin, A., & Syaifudin, A. (2019, Juni). Implikasi Kebijakan Enceran Tertinggi Beras Terhadap Profitabilitas Usaha Tani Padi, Harga, Kualitas, serta Serapan Beras. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 17(1), 59-77.
- S, Kristien. Margi., & W, Sofian. Pandawa. (2015). Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu. *Prosiding SNATIF ke 2*, 259-266.
- Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. *Sains dan Seni Pomits*, 03(2), ISSN: 2337-3539.