

**PENERAPAN FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN  
DAN CHENG DALAM DATA HARGA PENUTUPAN  
SAHAM PT. BANK RAKYAT INDONESIA (Persero)  
Tbk. (IDX: BBRI)**

(Studi Kasus : Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat  
Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 - 7 Juni 2021)

**TUGAS AKHIR**

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



Disusun Oleh:

Yella Jeneka

17611053

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

Judul : Penerapan *Fuzzy Time Series* Model *Chen* dan *Cheng* Dalam Data Harga Penutupan Saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX:BBRI) (Studi Kasus: Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 -7 Juni 2021)

Nama Mahasiswa : Yella Jeneka

NIM : 17611053


**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Mengetahui,  
Ketua Prodi Statistika

  
(Dr. Edy Widodo, M.Si.)

Yogyakarta, 04 Desember 2021

Menyetujui,  
Pembimbing

  
(Rahmadi Yotenka, S.Si., M.Sc.)

## TUGAS AKHIR

### PENERAPAN FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN DAN CHENG DALAM DATA HARGA PENUTUPAN SAHAM

PT. BANK RAKYAT INDONESIA (Persero) Tbk. (IDX : BBRI)

(Studi Kasus : Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat  
Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 -7 Juni 2021)

Nama Mahasiswa : Yella Jeneka

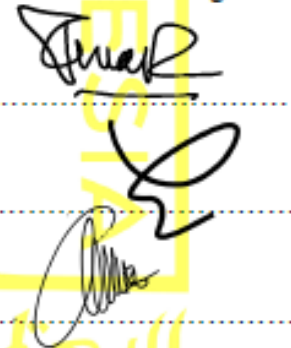
NIM : 17611053

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN  
PADA TANGGAL : 8 Desember 2021

Nama Penguji

Tanda Tangan

1. Prof. Drs. Subanar, Ph.D.
2. Tuti Purwaningsih, S.Stat., M.Si.
3. Rahmadi Yotenka, S.Si., M.Sc.



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

*Alhamdulillah* rabbil 'alamin,, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala karena atas segala rahmat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul **“Penerapan Fuzzy Time Series Model Chen dan Cheng Dalam Data Harga Penutupan Saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX:BBRI)”** dengan studi kasus Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 - 7 Juni 2021 ini berhasil penulis selesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Tentunya dalam penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayah Harjonodi dan Ibu Yeti Musani yang tiada henti memberikan semangat, doa, kasih sayang dan pengorbanan yang tidak terhingga kepada penulis.
2. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Edy Widodo, Dr., S.Si., M.Si. selaku ketua Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia beserta jajarannya.
4. Bapak Rahmadi Yotenka, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

5. Ibu Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik. Terimakasih atas motivasi, ilmu, nasehat serta bimbingannya selama kegiatan perkuliahan.
6. Seluruh dosen Program Studi Statistika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama kegiatan perkuliahan.
7. Adik-adik tersayang, Ingah Gersi Joanti dan Adek Fazila Khairunisa yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
8. Prada Jordan Finardi selaku teman spesial penulis yang tiada henti memberikan semangat dan motivasi dalam menyusun tugas akhir.
9. Sahabat penulis selama kuliah di Yogyakarta, Ika, Iput, Mariah, Rina, Shelly dan Usi yang selalu memberi semangat, dukungan, saran dan mendo'akan penulis dalam menyusun tugas akhir.
10. Teman-teman Statistika UII angkatan 2017 yang banyak membantu penulis selama kegiatan perkuliahan.
11. Teman-teman bimbingan pak Yoten yang selalu memberi semangat dalam menyusun tugas akhir.
12. Serta semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan sehingga jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan dan kendala selama kegiatan penelitian dan penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun ke arah penyempurnaan pada tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Akhir kata penulis ucapkan semoga Allah subhanahu wa ta'ala selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin aamiin ya robbal'alam.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 04 Desember 2021



Yella Jeneka

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
PERNYATAAN .....	xi
INTISARI .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis.....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka atau Penelitian Sebelumnya.....	9
BAB III LANDASAN TEORI .....	13
3.1 Saham.....	13
3.1.1 Pengertian Saham .....	13
3.1.2 Jenis-Jenis Saham .....	13
3.2 Harga Saham .....	14
3.2.1 Pengertian Harga Saham .....	14
3.2.2 Jenis-Jenis Harga Saham .....	15
3.3 Statistika Deskriptif.....	16
3.4 Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) .....	17
3.5 Data Runtun Waktu ( <i>Time Series</i> ) .....	17
3.6 Pola Data Peramalan .....	18
3.7 Jenis Data Berdasarkan Waktu.....	20
3.8 Logika <i>Fuzzy</i> .....	20
3.9 Fuzzifikasi .....	21
3.10 Defuzzifikasi.....	22
3.11 Fuzzy Time Series .....	22
3.12 <i>Fuzzy Time Series Chen</i> .....	23
3.13 <i>Fuzzy Time Series Cheng</i> .....	26
3.14 Akurasi Peramalan.....	30
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	32
4.1 Populasi Penelitian .....	32
4.2 Jenis dan Sumber Data .....	32
4.3 Variabel penelitian .....	32
4.4 Metode Analisis Data.....	32
4.5 Alat dan Cara Organisir Data .....	32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35

5.1	Analisis Statistika Deskriptif.....	35
5.2	Data Harga Penutupan Saham BBRI .....	36
5.3	Analisis Time Series <i>Chen (Sturges)</i> .....	37
5.3.1	Pembentukan Himpunan Semesta .....	38
5.3.2	Pembentukan Panjang Interval .....	38
5.3.3	Proses <i>Fuzzifikasi</i> .....	39
5.3.4	Pembentukan <i>Fuzzy Logic Relatinoship</i> dan <i>FLR Group</i> .....	41
5.3.5	Proses Defuzzifikasi <i>Chen</i> .....	43
5.4	Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE .....	44
5.5	Hasil Peramalan <i>Chen</i> .....	45
5.6	Perbandingan Hasil Peramalan <i>Chen</i> dengan Data Aktual .....	45
5.7	Analisis Time Series <i>Cheng (Sturges)</i> .....	46
5.7.1	Pembobotan .....	47
5.7.2	Proses Defuzzifikasi Nilai Peramalan .....	48
5.8	Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE .....	50
5.9	Hasil Peramalan <i>Cheng</i> .....	51
5.10	Perbandingan Hasil Peramalan <i>Cheng</i> dengan Data Aktual .....	51
5.11	Analisis Time Series <i>Chen (Average Based)</i> .....	52
5.11.1	Proses Penentuan Interval Berbasis Rata-rata .....	52
5.11.2	Pembentukan Himpunan Semesta .....	53
5.11.3	Proses <i>Fuzzifikasi</i> .....	54
5.11.4	Pembentukan <i>Fuzzy Logic Relatinoship</i> dan <i>FLR Group</i> .....	56
5.11.5	Proses Defuzzifikasi <i>Chen</i> .....	58
5.12	Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE .....	59
5.13	Hasil Peramalan.....	60
5.14	Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual.....	61
5.15	Analisis Time Series <i>Cheng (Average Based)</i> .....	62
5.15.1	Pembobotan .....	62
5.15.2	Proses Defuzzifikasi Nilai Peramalan .....	63
5.16	Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE .....	65
5.17	Hasil Peramalan.....	66
5.18	Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual.....	67
5.19	Perbandingan Nilai MAPE pada Model <i>Chen</i> dan <i>Cheng</i> .....	68
BAB VI PENUTUP .....		69
6.1	Kesimpulan .....	69
6.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN .....		75

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tabel Penelitian Sebelumnya .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi.....	31
<b>Tabel 5.1</b> Data Harga Saham BBRI .....	36
<b>Tabel 5.2</b> Kelas Interval .....	39
<b>Tabel 5.3</b> <i>Fuzzifikasi</i> .....	40
<b>Tabel 5.4</b> Hasil <i>Fuzzy Logic Relationship (FLR)</i> .....	42
<b>Tabel 5.5</b> Pembentukan <i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i> .....	42
<b>Tabel 5.6.</b> Hasil <i>Defuzzifikasi</i> Nilai Peramalan Model <i>Chen</i> .....	43
<b>Tabel 5.7.</b> Hasil Peramalan <i>Chen (Sturges)</i> .....	43
<b>Tabel 5.8.</b> Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual .....	45
<b>Tabel 5.9</b> Pembobotan FLRG.....	47
<b>Tabel 5.10</b> Matriks Pembobotan .....	47
<b>Tabel 5.11</b> Matriks Pembobotan Standarisasi .....	48
<b>Tabel 5.12</b> Hasil <i>Defuzzifikasi</i> Nilai Peramalan .....	49
<b>Tabel 5.13</b> Hasil Peramalan <i>Cheng (Sturges)</i> .....	49
<b>Tabel 5.14.</b> Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual .....	51
<b>Tabel 5.15.</b> Nilai <i>Lag</i> .....	53
<b>Tabel 5.16.</b> Kelas Interval .....	53
<b>Tabel 5.17</b> <i>Fuzzifikasi</i> .....	55
<b>Tabel 5.18</b> Hasil <i>Fuzzy Logic Relationship (FLR)</i> .....	56
<b>Tabel 5.19</b> Pembentukan <i>Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)</i> .....	57
<b>Tabel 5.20.</b> Hasil <i>Defuzzifikasi</i> Nilai Peramalan Model <i>Chen</i> .....	58
<b>Tabel 5.21.</b> Hasil Peramalan <i>Chen (Average Based)</i> .....	59
<b>Tabel 5.22.</b> Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual .....	61
<b>Tabel 5.23</b> Pembobotan FLRG.....	62
<b>Tabel 5.24</b> Hasil <i>Defuzzifikasi</i> Nilai Peramalan .....	64
<b>Tabel 5.25</b> Hasil Peramalan <i>Cheng (Average Based)</i> .....	65
<b>Tabel 5.26.</b> Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual .....	67
<b>Tabel 5.27.</b> Tabel Perbandingan Nilai MAPE dan Hasil Peramalan.....	68



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1.</b> Contoh Pola Horizontal .....	18
<b>Gambar 3.2.</b> Contoh Pola <i>Trend</i> .....	18
<b>Gambar 3.3.</b> Contoh Pola Siklis .....	19
<b>Gambar 3.4.</b> Contoh Pola Musiman .....	19
<b>Gambar 4.1</b> Tahapan Penelitian .....	33
<b>Gambar 5.1</b> Grafik Harga Penutupan Saham BBRI.....	35
<b>Gambar 5.2.</b> Grafik Perbandingan Data Aktual .....	46
<b>Gambar 5.3.</b> Grafik Perbandingan Data Aktual .....	52
<b>Gambar 5.4.</b> Grafik Perbandingan Data Aktual .....	61
<b>Gambar 5.5.</b> Grafik Perbandingan Data Aktual .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	75
Lampiran 2 .....	76
Lampiran 3 .....	77
Lampiran 4 .....	77
Lampiran 5 .....	78
Lampiran 6 .....	80
Lampiran 7 .....	80
Lampiran 8 .....	81
Lampiran 9 .....	82
Lampiran 10 .....	85
Lampiran 11 .....	86
Lampiran 12 .....	86
Lampiran 13 .....	86
Lampiran 14 .....	87
Lampiran 15 .....	88
Lampiran 16 .....	91
Lampiran 17 .....	93
Lampiran 18 .....	94
Lampiran 19 .....	95
Lampiran 20 .....	97
Lampiran 21 .....	97
Lampiran 22 .....	99
Lampiran 23 .....	102
Lampiran 24 .....	103
Lampiran 25 .....	104
Lampiran 26 .....	107

## 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, 04 Desember 2021



Yella Jeneka

## INTISARI

### **PENERAPAN FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN DAN CHENG DALAM DATA HARGA PENUTUPAN SAHAM PT. BANK RAKYAT INDONESIA (Persero) Tbk. (IDX : BBRI)**

(Studi Kasus : Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 -7 Juni 2021)

Yella Jeneka

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

Saham merupakan instrument pasar modal yang memberikan tingkat keuntungan paling menarik, sehingga banyak diminati investor. Sebelum memulai berinvestasi, menganalisa saham sangat penting dilakukan oleh investor. Pedoman bagi investor yang ingin melakukan investasi di pasar modal khususnya saham adalah indeks harga saham, yang merupakan indikator atau cerminan pergerakan harga saham. Salah satu dasar dalam perhitungan indeks suatu saham adalah harga penutupan saham. Pada penelitian ini peneliti ingin melakukan peramalan dalam memprediksi harga saham BBRI pada periode selanjutnya yaitu pada 8 Juni 2021. Analisis ini menggunakan metode peramalan *Fuzzy Time Series* dengan membandingkan dua model yaitu model *Chen* dan *Cheng* dengan menggunakan dua metode dalam menentukan panjang interval yaitu dengan menggunakan rumus *Sturges* dan *Average Based* pada data harga penutupan saham BBRI dari periode 8 Desember 2020 – 7 Juni 2021. Dari keempat analisis tersebut diperoleh hasil peramalan untuk periode 8 Juni 2021 yang paling mendekati data aktual adalah analisis dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model *Cheng* dengan menggunakan rumus *Average Based* pada penentuan intervalnya dengan hasil peramalan yaitu sebesar Rp 4.315,4 dengan MAPE sebesar 1,36%.

**Kata Kunci** : Saham, BBRI, Harga Penutupan, *Forecasting*, *Fuzzy time series*, *Chen*, *Cheng*, *MAPE*, *MSE*

## ABSTRACT

### IMPLEMENTATION OF CHEN AND CHENG MODEL ON FUZZY TIME SERIES IN THE STOCK CLOSING PRICE DATA OF PT BANK RAKYAT INDONESIA (Persero) Tbk. (IDX : BBRI)

(Case Study : The Closing Price of PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX:BBRI) Period 8 December 2020 – 7 June 2021 )

Yella Jeneka

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

*Stock is a capital market instrument that provides the most attractive level of profit, so it is in great demand by investors. Before starting to invest, analyzing stocks is very important for investors. A guide for investors who want to invest in the capital market, especially stocks, is the stock price index, which is an indicator or reflection of stock price movements. One of the basics in calculating the index of a stock is the closing price of the stock. In this study, the researcher wants to do forecasting in predicting BBRI stock prices in the next period, namely on June 8, 2021. This analysis uses the Fuzzy Time Series forecasting method by comparing two models, namely the Chen and Cheng models by using two methods in determining the length of the interval, namely by using the Sturges formula and Average Based on BBRI stock closing price data from the period 8 December 2020 - 7 June 2021. From the four analyzes, the forecasting results for the period June 8, 2021, which are closest to the actual data are the analysis using the Cheng model Fuzzy Time Series method using the Average Based formula for determining the interval with the forecasting result of Rp. 4.3154 with a MAPE of 1,36. %.*

**Keywords:** *Stocks, BBRI, Closing Price, Forecasting, Fuzzy time series, Chen, Cheng, MAPE, MSE*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu proses untuk memperoleh gambaran masadepan dengan menggunakan data dimasa lampau. Peramalan merupakan salah satu unsur penting dalam pengambilan keputusan dan sangat di butuhkan dalam kehidupan sehari-hari dalam memprediksi nilai suatu data pada peristiwa yang akan terjadi misalnya memprediksi nilai harga penutupan saham periode selanjutnya.

Saham merupakan instrument pasar modal yang memberikan tingkat keuntungan paling menarik sehingga banyak diminati investor (Fahmi I. , 2012). Seorang atau pihak (badan usaha) tertentu yang membeli saham berarti otomatis orang/pihak tersebut membeli sebagian kepemilikan atas perusahaan yang dibeli sehingga memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas aset perusahaan, dan bahkan berhak hadir dalam rapat umum pemegang saham (RUPS) (Danareksaonline, 2014).

Menurut (Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 8, 1995) tentang pasar modal, terdapat salah satu wahana yang berfungsi untuk mempertemukan pihak-pihak yang memerlukan dana (perusahaan) jangka panjang dengan pihak yang memiliki dana (investor). Wahana yang dimaksud adalah pasar modal. Pasar modal adalah pasar yang memperdagangkan kredit jangka panjang, dalam bentuk surat berharga (efek) seperti saham dan obligasi.

Salah satu lembaga pasar modal yang ada di Indonesia yaitu Bursa Efek Indonesia (BEI) yang dibentuk pada akhir November tahun 2007 di Jakarta. Banyak saham *go public* (perusahaan terbuka) di Indonesia yang sudah tercatat di lembaga pasar modal ini. BEI terbentuk melalui penggabungan antara Bursa Efek Jakarta dikelola oleh Badan pengawas pasar modal (BAPEPAM) milik pemerintah dan Bursa Efek Surabaya yang beroperasi dikelola oleh PT Bursa Efek Surabaya milik swasta. Bursa efek bertujuan untuk menyediakan sistem dan atau sarana perdagangan efek. Perdagangan Efek di Bursa Efek hanya bisa dilakukan oleh Perusahaan Efek yang melakukan kegiatan sebagai Perantara

Perdagangan Efek, pemegang saham Bursa Efek dibatasi hanya pada Perusahaan Efek yang telah memperoleh izin usaha dari BAPEPAM sebagai perantara Perdagangan Efek (Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 8, 1995).

Salah satu pedoman bagi investor yang ingin melakukan investasi di pasar modal, khususnya saham adalah indeks harga saham. Indeks harga saham merupakan indikator atau cerminan pergerakan harga saham (Martalena & Malinda, 2011).

Bank Rakyat Indonesia (BRI) adalah salah satu bank milik pemerintah yang terbesar di Indonesia. Bank Rakyat Indonesia (BRI) didirikan di Purwokerto, Jawa Tengah oleh Raden Bei Aria Wirjaatmadja tanggal 16 Desember 1895 (BRI, 2021). Bank BRI menjadi Perusahaan Terbuka pada tanggal 10 November 2003 dan mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Jakarta, kini Bursa efek Indonesia, dengan kode saham BBRI (BRI, 2021).

Saham Bank BRI mayoritas dimiliki oleh Negara Republik Indonesia sebesar 56,75% dan sisanya dimiliki oleh pemegang saham publik. Pada saat penawaran perdana, nilai saham Bank BRI ditawarkan pada harga Rp875 per lembar saham, namun pada tahun 2010 telah menembus lebih dari Rp12.000 per lembar saham. BBRI merupakan emiten dengan kapitalisasi terbesar nomor 2 dari 86 emiten di sektor finansial yang listing di Bursa Efek Indonesia (BEI). Kenaikan harga saham tersebut mencerminkan kinerja Bank BRI yang terus meningkat dari tahun ke tahun (BRI, 2021).

Pada tanggal 11 Januari 2011, Bank BRI melaksanakan pemecahan nilai nominal saham (stock split) dari Rp500 per lembar saham menjadi Rp250 per lembar saham, sehingga total saham BRI yang ditempatkan dan disetorkan penuh adalah 1 saham Seri A Dwiwarna dan 24.669.161.999 saham Seri B, dengan total modal yang ditempatkan dan disetorkan penuh sebesar RP6.167.290.500.000 (BRI, 2021).

Menganalisa saham sangat penting dilakukan oleh investor sebelum memulai berinvestasi agar dapat melihat situasi dan kondisi saham yang sedang terjadi. Investor dapat melakukan analisis peramalan harga saham dengan melihat kecenderungan (*trend*) berdasarkan pergerakan data dari data harga saham pada masa lalu. Secara umum minat investor akan menjadi lebih tinggi terhadap saham

jika terjadi kenaikan harga dan sebaliknya peminat saham rendah jika harga saham mengalami penurunan (Agustian, 2016).

Metode peramalan yang sering digunakan untuk meramalkan data diantaranya seperti *Moving Average*, *ARIMA* dan *Exsponensial Smoothing*, namun dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *Fuzzy Time Series* karena sistem peramalan dengan metode ini menangkap pola dari data di masalalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang berdasarkan nilai linguistik. Letak perbedaan metode *Fuzzy Time Series* dengan metode lain adalah peramalan dengan menggunakan metode FTS ini tidak terdapat uji asumsi. Peramalan *Fuzzy Time Series* merupakan suatu konsep yang digunakan untuk meramalkan masalah diamana data aktual dibentuk dalam nilai-nilai linguistik (Sumartini, 2017).

*Fuzzy Time Series* pertamakali diperkenalkan oleh Song dan Chrissom (1993) dengan konsep dalam peramalan menggunakan data *real* yang terbentuk dalam nilai linguistik. Beberapa metode *Fuzzy Time Series* diantaranya adalah *Chen*, *FTS using percentage change*, *weighted FTS*, *FTS Sah* dan *Degtiarev*, *FTS Cheng* (Kusumadewi S. & Purnomo H, 2013).

Pada penelitian ini model yang digunakan pada metode *fuzzy time series* yaitu menggunakan model *Chen* dan *Cheng*. Model *Chen* dan *Cheng* mempunyai cara yang sedikit berbeda dalam penentuan interval, yaitu menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan memasukan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama (Sumartini, 2017).

Pada analisis ini jenis harga saham yang digunakan adalah harga penutupan saham atau *closing price*. Harga penutupan saham adalah harga yang terakhir muncul pada sebuah saham sebelum bursa tutup. Jadi, saat terjadi banyaknya perdagangan atau transaksi saham dalam sehari, di akhir sesi ada namanya penutupan harga. Harga tersebutlah yang disebut harga penutupan. Harga penutupan ini juga menjadi dasar penghitungan indeks suatu saham. Harga penutupan saham akan menjadi acuan harga pembukaan di keesokan harinya sehingga dapat mempengaruhi para investor dalam melakukan transaksi keesokan harinya (Tokopedia, 2021).



Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian yang berjudul ” Penerapan *Fuzzy Time Series Model Chen dan Cheng* Dalam Data Harga Penutupan Saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX:BBRI)”, dengan Studi Kasus Harga Penutupan Saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) Periode 8 Desember 2020 -7 Juni 2021). Dengan adanya penelitian ini yang bertujuan memberikan informasi kepada para investor dalam mengetahui perkembangan harga saham BBRI pada periode hari selanjutnya, maka investor bisa mengambil keputusan yang tepat dalam melakukan transaksi, kapan waktu yang tepat harus membeli atau menjual saham nya supaya memperoleh hasil dan keuntungan yang maksimal dan memuaskan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang dapat diketahui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran secara umum harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) periode 8 Desember 2020 – 7 Juni 2021?
2. Bagaimana hasil peramalan harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) untuk periode 8 Juni 2021 dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen dan Cheng* dengan menggunakan *rumus Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya?
3. Berapa tingkat akurasi hasil peramalan harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen dan Cheng* dengan menggunakan *rumus Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Peramalan dalam penelitian ini hanya dilakukan pada data harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) pada periode 8 Desember 2020 – 7 Juni 2021 dalam bentuk mata uang Rupiah (Rp).
2. Metode dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan teknik peramalan atau *forecasting* dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen* dan *Cheng* dan dengan menggunakan *rumus Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya.
3. Data harga penutupan saham (*Closing Price*) diperoleh dari *website* <https://finance.yahoo.com/quote/BBRI.JK/history?period1=1607385600&period2=1623110400&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>.
4. Data dalam penelitian ini diolah dengan menggunakan aplikasi *software microsoft excel 2010*.

### 1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Jenis penelitian tugas akhir yang peneliti pilih adalah penelitian yang bersifat aplikatif. Peneliti mencoba untuk memprediksi harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) menggunakan salah satu metode dalam ilmu penerapan statistika, yaitu *forecasting*. Jenis peramalan yang peneliti pilih yaitu menggunakan *metode fuzzy time series* dengan model *Chen* dan *Cheng*. Hasil dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui gambaran hasil peramalan harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) pada periode ke depannya sebagai bentuk strategi dalam menganalisis harga saham.

### 1.5. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui gambaran umum harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) periode 8 Desember 2020 – 7 Juni 2021.

2. Mengetahui hasil peramalan harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) untuk periode 8 Juni 2021 dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen* dan *Cheng* dengan menggunakan *rumus Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya.
3. Mengetahui tingkat akurasi hasil peramalan harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen* dan *Cheng* dengan menggunakan *rumus Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya..

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab tinjauan pustaka ini akan dijelaskan beberapa contoh penelitian yang terdahulu yang pernah dilakukan mengenai penjelasan tentang gambaran hasil penelitian menggunakan metode *Fuzzy Times Series Chen* dan *Cheng* dengan menggunakan rumus *Sturges* dan *Average Based* pada penentuan intervalnya sebagai berikut.

(Royyin, 2020), melakukan penelitian yang berjudul *Analisis Forecasting Harga Saham PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA)* menggunakan Model *Cheng* pada Metode *Fuzzy Time Series* dengan studi kasus harga saham PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA) periode 1 Juli 2019 – 31 Desember 2019. Dari penelitian ini diperoleh jumlah kelas sebanyak 8 dan lebar interval sebesar 550. Kemudian didapatkan hasil harga peramalan untuk periode selanjutnya yaitu sebesar Rp 33.405 dengan nilai keakuratan peramalan MAPE sebesar 0,71% dan nilai MSE sebesar 83589,69. Jika dilihat dari nilai akurasi peramalan nilai MAPE dibawah 10%, maka hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan dan kinerja yang Tinggi.

(Perwira, Yudhiantoro, & Wahyurini, 2020), melakukan penelitian yang berjudul *Fuzzy Time Series Model Cheng* untuk Meramalkan Volume Hasil Panen pada Tanaman Garut. Dari penelitian ini diperoleh jumlah kelas sebanyak 5 dan lebar interval sebesar 17,6. Hasil penelitian ini adalah Metode *fuzzy time series Cheng* dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk meramalkan hasil panen dari tanaman garut dengan rentang nilai MAPE 10% - 20%, yaitu sebesar 11,7%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peramalan volume hasil panen tanaman garut dengan menggunakan metode *fuzzy time series* menghasilkan nilai peramalan yang baik.

(Rahmawati, Chynthia, & Susilowati, 2019), melakukan penelitian yang berjudul Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. Studi kasus yang digunakan menggunakan data aktual jumlah wisatawan dari BPS Provinsi Sumatera Barat dari Tahun 2015 sampai dengan Tahun 2017 yaitu dengan jumlah data sebanyak 36 data. Tujuan

penelitian yaitu meramalkan jumlah wisatawan pada tahun 2019 sampai dengan 2021. Hasil peramalan yang didapatkan yaitu jumlah wisatawan pada tahun 2019 sebanyak 49.972,44 wisatawan, kemudian tahun 2020 sebanyak 52.905,84 wisatawan, dan tahun 2021 sebanyak 57.798,33 wisatawan. Dengan nilai akurasi peramalan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yaitu sebesar sebesar 14,61% dengan nilai kesalahan Absolute 5,26 dan nilai ketepatan prediksi sebesar 85,39%. Jika dilihat dari nilai akurasi peramalan dengan rentang nilai MAPE 10% - 20%, maka hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan dan kinerja yang baik.

(Fadhillah, Bettiza, & Rhita, 2017), melakukan penelitian yang berjudul Perbandingan Model *Chen* dan model *Cheng* pada Algoritma *Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Harga Bahan Pokok. Studi kasus yang digunakan adalah data cabai dari Januari 2014 s/d Desember 2016, bawang merah dari Januari 2014 s/d Desember 2016, dan beras dari Januari 2014 s/d Desember 2016 dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) Provinsi Kepulauan Riau. Hasil dari penelitian ini adalah nilai prediksi harga cabai menggunakan model *Chen* diperoleh MAPE sebesar 18,25% dan model *Cheng* dengan hasil MAPE 10,46%. Pada harga bawang merah menggunakan model *Chen* dengan hasil MAPE 10,52% dan model *Cheng* dengan hasil MAPE 6,99%. Pada harga beras menggunakan model *Chen* dengan hasil MAPE 6,30% dan model *Cheng* dengan hasil MAPE 2,67%. Maka dapat disimpulkan bahwa algoritma *fuzzy times series* model *Cheng* adalah metode peramalan yang lebih baik digunakan pada studi kasus ini.

(Handayani & Anggriani, 2015), melakukan penelitian yang berjudul Perbandingan Model *Chen* dan Model *Lee* Pada Metode *Fuzzy Time Series* Untuk Prediksi Harga Emas. Studi kasus yang digunakan adalah data emas dari Januari 2007 sampai dengan 29 Mei 2012. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi dengan Metode *Fuzzy time series* antara Model *Chen* dan *Lee* yang menghasilkan nilai tingkat *error* yang rendah adalah menggunakan model *Lee*, dengan nilai keerroran *Chen* AFER 0,010% dengan MSE 218,577 dan Model *Lee* AFER 0,0013% dengan MSE 212,092. Maka model *Lee* adalah metode peramalan yang lebih baik digunakan pada studi kasus ini.

## 2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka atau Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya

Tahun	Nama	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
2020	Muhammad Alfin Royyin	<i>Analisis Forcasting Harga Saham PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA) menggunakan Model Cheng pada Metode Fuzzy Time Series</i>	Analisis Fuzzy Time Time Series Model Cheng	- Harga saham PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA)	Didapatkan hasil harga peramalan untuk periode selanjutnya yaitu sebesar Rp 33.405 dengan nilai keakuratan peramalan MAPE sebesar 0,71% dan nilai MSE sebesar 83589,69. Hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan dan kinerja yang Tinggi.
2020	Rifki Indra Perwira, Danang Yudhiantoro dan Endah Wahyurini	<i>Fuzzy Time Series Model Cheng untuk Meramalkan Volume Hasil Panen pada Tanaman Garut</i>	Analisis Fuzzy Time Time Series Model Cheng	- Volume hasil panen tanaman Garut	Metode <i>fuzzy time series Cheng</i> dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk meramalkan hasil panen dari tanaman garut dengan rentang nilai MAPE 10% - 20%, yaitu sebesar 11,7%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peramalan volume hasil panen tanaman garut dengan menggunakan metode <i>fuzzy</i>

					<i>time series</i> menghasilkan nilai peramalan yang baik.
2019	Rahmawati , Eka Pandu Cynthia dan Krisni Susilowati	<i>Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat.</i>	Analisis <i>Fuzzy Time Time Series Model Cheng</i>	- Jumlah wisatawan di Provinsi Sumatera Barat	Hasil peramalan yang didapatkan yaitu jumlah wisatawan di provinsi Sumatera Barat pada tahun 2019 sebanyak 49.972,44 wisatawan, kemudian tahun 2020 sebanyak 52.905,84 wisatawan, dan tahun 2021 sebanyak 57.798,33 wisatawan. Dengan nilai MAPE yaitu sebesar sebesar 14,61% dengan nilai kesalahan Absolute 5,26 dan nilai ketepatan prediksi sebesar 85,39%. Maka hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan dan kinerja yang baik.
2017	Arif Fadhillah, Martaleli Bettiza dan Nola Rhita	Perbandingan Model <i>Chen</i> dan model <i>Cheng</i> pada Algoritma <i>Fuzzy Time Series</i> untuk Prediksi Harga	Analisis <i>Fuzzy Time Time Series Model Chen</i> dan Model <i>Cheng</i>	- Harga cabai - Harga bawang merah	Hasil dari penelitian ini adalah nilai prediksi harga cabai menggunakan model <i>Chen</i> diperoleh

		Bahan Pokok			MAPE sebesar 18,25% dan model <i>Cheng</i> dengan hasil MAPE 10,46%. Pada harga bawang merah menggunakan model <i>Chen</i> dengan hasil MAPE 10,52% dan model <i>Cheng</i> dengan hasil MAPE 6,99%. Pada harga beras menggunakan model <i>Chen</i> dengan hasil MAPE 6,30% dan model <i>Cheng</i> dengan hasil MAPE 2,67%. Maka dapat disimpulkan bahwa algoritma <i>fuzzy times series model Cheng</i> adalah metode peramalan yang lebih baik digunakan pada studi kasus ini.
2015	Lestari Handayani dan Darni Anggriani	Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas	Analisis <i>Fuzzy Time Time Series Model Chen</i> dan Model <i>Lee</i>	- Harga Emas pada Januari 2007 sampai dengan 29 Mei 2012	Hasil dari penelitian ini adalah prediksi dengan Metode <i>Fuzzy time series</i> antara Model <i>Chen</i> dan <i>Lee</i> yang menghasilkan nilai tingkat <i>error</i> yang rendah adalah menggunakan model <i>Lee</i> , dengan nilai keerroran



					<p><i>Chen</i> AFER 0,010% dengan MSE 218,577 dan Model <i>Lee</i> AFER 0,0013% dengan MSE 212,092. Maka model <i>Lee</i> adalah metode peramalan yang lebih baik digunakan pada studi kasus ini.</p>
--	--	--	--	--	---

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Saham**

##### **3.1.1 Pengertian Saham**

Saham (*stocks*) adalah surat berharga yang menunjukkan adanya kepemilikan seseorang atau badan hukum terhadap perusahaan penerbit saham. Tujuan seseorang untuk melakukan investasi terhadap saham perusahaan *go public*, pada umumnya semata-mata hanya mengharapkan keuntungan dari pembagian Dividen dan *Capital Gain*. Dividen adalah keuntungan bersih setelah dikurangi pajak yang diberikan perusahaan penerbit saham kepada para pemegang saham, sedangkan *Capital Gain* merupakan keuntungan yang di peroleh para investor di pasar modal dari selisih antara harga beli dan harga jual ( $\text{harga jual} > \text{harga beli}$ ) (Simatupang, 2010).

Sementara itu menurut (Fahmi I. , 2012) mengartikan saham merupakan instrument pasar modal yang memberikan tingkat keuntungan paling menarik sehingga banyak diminati investor. Saham merupakan sebuah kertas yang tercatum nama perusahaan, nilai nominal, dan tercantum hak dan kewajiban bagi pemegangnya.

##### **3.1.2 Jenis-Jenis Saham**

Menurut (Darmadji & Fakhruddin, 2012), ada beberapa jenis saham diantaranya:

1. Jenis saham ditinjau dari segi kemampuan dalam hak tagih atau klaim yaitu:
  - a. Saham biasa (*common stock*)

Saham biasa yaitu saham yang menempatkan pemiliknya paling akhir terhadap pembagian dividen, dan hak atas harta kekayaan perusahaan apabila perusahaan tersebut dilikuidasi.
  - b. Saham preferen (*preferred stock*).

Saham preferen yaitu saham yang memiliki karakteristik gabungan antara obligasi dan saham biasa, karena bisa menghasilkan pendapatan tetap (seperti bunga obligasi), tetapi juga bisa tidak menghasilkan bunga tetap.
2. Jenis saham dilihat dari cara pemeliharaannya yaitu:
  - a. Saham atas unjuk (*bearer stock*)

Saham atas unjuk yaitu saham yang tidak tertulis nama pemiliknya, agar mudah dipindahtangankan dari satu investor ke investor lain.

b. Saham atas nama (*registered stock*)

Saham atas nama yaitu saham yang ditulis dengan jelas siapa pemiliknya, dan apabila ingin dipindahtangankan maka harus melalui prosedur tertentu.

3. Jenis saham ditinjau dari kinerja perdagangannya yaitu:

a. Saham unggulan (*blue-chip stock*)

Saham unggulan adalah saham biasa dari suatu perusahaan yang memiliki reputasi tinggi serta sehat secara finansial. Saham jenis ini memiliki pendapatan yang stabil dan konsisten dalam membayar dividen, bahkan ketika bisnis berjalan lebih buruk dari biasanya.

b. Saham pendapatan (*income stock*)

Saham pendapatan yaitu saham biasa dari suatu emiten yang memiliki kemampuan membayar dividen secara teratur bahkan lebih tinggi dari rata-rata dividen yang dibayarkan pada tahun sebelumnya.

c. Saham pertumbuhan (*growth stock*)

Saham pertumbuhan terbagi menjadi dua yaitu *well known* dan *lesser known*. *Well known* adalah saham dari emiten yang merupakan pemimpin dalam industrinya dan memiliki reputasi tinggi serta pertumbuhan pendapatan yang tinggi. Sedangkan *lesser known* adalah saham dari emiten yang umumnya bukan sebagai pemimpin dalam industrinya, namun saham ini memiliki ciri *growth stock*.

d. Saham spekulatif (*spekulative stock*)

Saham spekulatif adalah saham suatu perusahaan yang tidak bisa secara konsisten memperoleh penghasilan yang baik di masa mendatang.

e. Saham siklikal (*counter cyclical stock*)

Saham siklikal yaitu saham yang paling stabil karena tidak terpengaruh oleh kondisi ekonomi makro maupun situasi bisnis secara umum.

## 3.2 Harga Saham

### 3.2.1 Pengertian Harga Saham

Menurut (Jogiyanto, 2008), harga saham adalah harga suatu saham yang terjadi di pasar bursa pada saat tertentu yang ditentukan oleh pelaku pasar dan

ditentukan oleh permintaan dan penawaran saham yang bersangkutan di pasar modal. Sementara itu harga saham menurut (Sartono, 2008), harga saham terbentuk melalui mekanisme permintaan dan penawaran di pasar modal. Apabila suatu saham mengalami kelebihan permintaan, maka harga saham cenderung naik dan sebaliknya.

### **3.2.2 Jenis-Jenis Harga Saham**

Adapun jenis-jenis harga saham menurut (Widoatmojo, 2005) yaitu sebagai berikut:

1. Harga Nominal

Harga nominal yaitu harga yang tercantum dalam sertifikat saham, yang ditetapkan oleh emiten untuk menilai setiap lembar saham yang dikeluarkan. Besarnya harga nominal memberikan arti penting saham karena dividen minimal biasanya ditetapkan berdasarkan nilai nominal.

2. Harga Perdana

Harga perdana yaitu harga saham yang pertama kali dicatat oleh bursa efek, yang ditetapkan oleh penjamin emisi (*underwrite*) dan emiten. Dengan demikian akan diketahui berapa harga saham emiten itu akan dijual kepada masyarakat dan digunakan untuk menentukan harga perdana selanjutnya.

3. Harga Pasar

Harga pasar adalah harga saham yang telah dicatat di bursa efek pada saat itu, dengan kata lain harga pasar adalah harga jual dari investor yang satu dengan investor yang lain. Transaksi di sini tidak lagi melibatkan emiten dari penjamin emisi dan harga inilah yang benar-benar mewakili harga perusahaan penerbitnya.

4. Harga Pembukaan

Harga pembukaan yaitu harga yang diminta oleh penjual atau pembeli pada saat jam bursa dibuka pada hari itu. Harga pembukaan bisa menjadi harga pasar, begitu juga sebaliknya harga pasar mungkin juga akan menjadi harga pembukaan. Namun tidak selalu terjadi.

5. Harga Penutupan

Harga penutupan yaitu harga yang diminta oleh penjual atau pembeli pada saat akhir hari bursa, ditutup pada sore hari tepat pada jam 16:00 WIB.

#### 6. Harga Tertinggi

Harga tertinggi merupakan harga yang paling tinggi yang terjadi pada hari bursa. Harga ini bisa berubah lebih dari satu kali setiap harinya pada suatu saham.

#### 7. Harga Terendah

Harga terendah merupakan harga yang paling rendah yang terjadi pada hari bursa. Harga ini bisa berubah lebih dari satu kali setiap harinya pada suatu saham. Dengan kata lain, harga terendah merupakan lawan dari harga tertinggi.

#### 8. Harga Rata-Rata

Harga rata-rata merupakan perataan dari harga tertinggi dan terendah.

### 3.3 Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif ini digunakan untuk mendeskripsikan data yang telah terkumpul tanpa melakukan generalisasi. Penelitian kuantitatif pada umumnya memang mengupayakan penelitian dapat digeneralisasikan namun, apabila peneliti hanya menghitung data yang berlaku pada sampel yang diteliti saja, maka peneliti menggunakan statistik deskriptif. Sedangkan, peneliti menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial apabila peneliti hendak melakukan generalisasi (Yuvalinda, 2019).

Analisis deskriptif terdiri dari *mean*, *median*, *modus*, simpangan baku dan varian. Dalam analisis deskriptif terdapat empat jenis data yang digunakan yaitu data nominal, data ordinal, data interval dan data rasio. Akan tetapi terdapat batasan dalam penggunaan data dengan skala-skala tertentu. Data nominal hanya dapat digunakan untuk mengetahui modus karena data ini merupakan data yang paling sederhana. Data ordinal dapat digunakan untuk mengetahui modus dan median. Sedangkan data interval dan data rasio digunakan untuk mengetahui *modus*, *median*, *mean* maupun simpangan baku. Hal ini dikarenakan untuk menghitung *mean* hanya dapat dilakukan dengan menggunakan data yang bisa dilakukan operasi matematik seperti tambah, kurang, kali, bagi dan lain-lain (Savinotes, 2017)

### **3.4 Peramalan (*Forecasting*)**

Menurut (Handoko, 1984), peramalan (*forecasting*) adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Sedangkan menurut (Subagyo, 1986), dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti, sukar diperkirakan secara tepat. Dengan kata lain peramalan (*forecasting*) bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE) dan sebagainya.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli mengenai peramalan, dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan adalah suatu prediksi mengenai apa yang akan terjadi pada masa mendatang berdasarkan pada data sebelum tahun peramalan dan hasil dari peramalan itu sendiri bisa salah ataupun benar dan muncul karena adanya ketidakpastian. Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. Aktivitas peramalan ini biasa dilakukan oleh departemen pemasaran dan hasil-hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan permintaan (Gasperz, 2004).

### **3.5 Data Runtun Waktu (*Time Series*)**

Data runtun waktu yaitu data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk melihat perkembangan suatu kegiatan (misalnya seperti data perkembangan penjualan, harga dan lain sebagainya), apabila data digambarkan akan menunjukkan fluktuasi dan dapat digunakan untuk dasar penarikan trend yang dapat digunakan untuk dasar peramalan yang berguna untuk dasar perencanaan dan penarikan kesimpulan (Supranto, 2001).

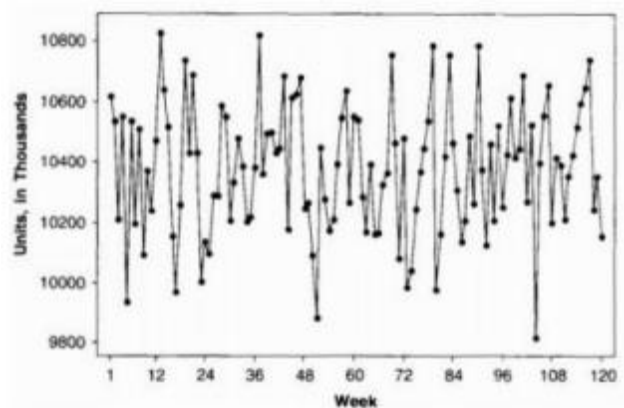
Analisis runtun waktu adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilitas keadaan yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Dasar pemikiran runtun waktu adalah pengamatan sekarang ( $Z_t$ ) dipengaruhi oleh satu atau beberapa pengamatan sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ). Dengan kata lain, model runtun waktu dibuat karena secara statistik ada korelasi antar deret pengamatan. Tujuan analisis runtun waktu antara lain memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa depan, dan mengoptimalkan sistem kendali (Makridakis, 1999).

### 3.6 Pola Data Peramalan

Menurut (Hangke & Wichern, 2005), Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

a. Pola Horizontal

Pola horizontal terjadi jika suatu data berfluktuasi disekitar nilai konstan atau rata-rata yang membentuk garis horizontal. Data ini juga disebut data stasioner. Contoh pola data horizontal dapat dilihat pada Gambar 3.1 yaitu plot suatu penjualan perusahaan di Amerika (Pharmaceutical Product).

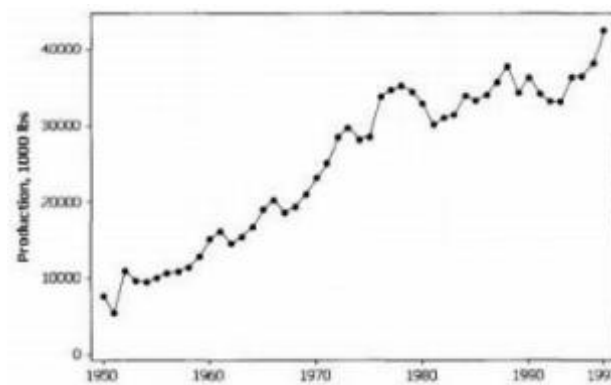


(Sumber: Brockwell dan Davis 2001)

**Gambar 3.1.** Contoh Pola Horizontal

b. Pola *Trend*

Pola *trend* terjadi jika suatu data bergerak pada jangka waktu tertentu dan cenderung menuju ke satu arah baik naik atau turun. Contoh pola gerakan trend dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang merupakan pola data hasil produksi keju sebuah perusahaan di Amerika.



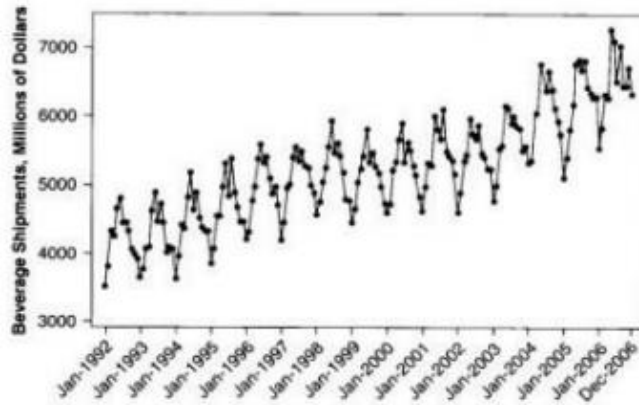
(Sumber: Brockwell dan Davis 2001)

**Gambar 3.2.** Contoh Pola *Trend*

c. Pola Siklis

Pola siklis terjadi jika data ada gerakan naik atau turun secara siklis di sekitar *trend* atau kondisi normal. Data yang sering mengalami gerakan siklis antar lain data perdagangan, industri, dan keuangan.

Dapat dilihat pada Gambar 3.3 yaitu pola data dengan gerakan siklis pada data produksi minuman bulanan perusahaan Amerika.

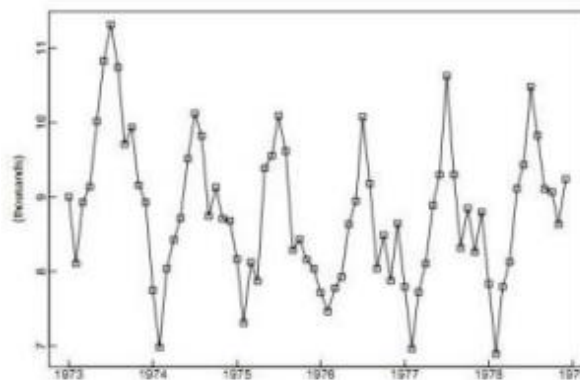


(Sumber: Brockwell dan Davis 2001)

**Gambar 3.3.** Contoh Pola Siklis

d. Pola Musiman

Pola musiman merupakan gerakan yang berulang-ulang secara teratur selama kurang lebih satu tahun misalnya pola yang berulang setiap minggu, bulan, atau kuartalan. Contoh pada pola data musiman adalah pada data kematian pada kasus kecelakaan di U.S.A. pada tahun 1973- 1979 yang disajikan pada Gambar 3.4. Plot tersebut memperlihatkan bahwa pola data yang berulang setiap periode bulan tertentu.



(Sumber: Brockwell dan Davis 2001)

**Gambar 3.4.** Contoh Pola Musiman



### 3.7 Jenis Data Berdasarkan Waktu

Menurut (D, 2006), jenis data berdasarkan waktu pengumpulannya dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Data *Cross Section*

Data *Cross Section* adalah jenis data yang dikumpulkan untuk jumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu. Model yang digunakan untuk memodelkan tipe ini adalah model regresi.

2. Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Data Runtun Waktu (*Time Series*) adalah jenis data yang di kumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Model yang digunakan untuk memodelkan tipe ini adalah model-model time series.

3. Data Panel

Data Panel adalah jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu pada sejumlah kategori. Model yang digunakan untuk memodelkan tipe ini adalah model data panel, model runtun waktu multivariat.

### 3.8 Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh Prof. Lutfi A. Zadeh seorang peneliti dalam bidang ilmu komputer. Prof. Lutfi A. Zadeh beranggapan logika benar salah tidak dapat mewakili setiap setiap pemikiran manusia, kemudian dikembangkan logika *fuzzy* yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia.

Menurut (Kusumadewi P. , 2004), logika *Fuzzy* merupakan teknik atau metode yang digunakan untuk mengatasi hal yang tidak pada masalah-masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya logika *fuzzy* merupakan logika bernilai banyak yang mampu mendefinisikan nilai antara keadaan yang konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak dan lain-lain. Penalaran logika *fuzzy* menyediakan cara untuk memahami kinerja system dengan cara menilai input dan output system dari hasil pengamatan. Logika *fuzzy* menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat.

Perbedaan antara logika tegas dan logika *fuzzy* terletak pada keanggotaan elemen dalam suatu himpunan. Jika dalam logika tegas suatu elemen mempunyai dua pilihan yaitu terdapat dalam himpunan atau bernilai 1 yang berarti benar dan tidak pada himpunan atau bernilai 0 yang berarti salah. Sedangkan dalam logika *fuzzy* keanggotaan elemen berada di interval  $[0,1]$ . Logika *fuzzy* memiliki beberapa komponen yang harus dipahami seperti himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan, operator pada himpunan *fuzzy*, inferensi *fuzzy*, dan defuzzifikasi (Setiadji, 2009).

Menurut (Susilo, 2003), untuk memahami logika *fuzzy* ada beberapa hal yang perlu diketahui, 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, 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, tua, tinggi, rendah. Sedangkan yang kedua adalah Numerik, yaitu suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contoh: 5, 7, 21.
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  $X=[0,120]$ .

### **3.9 Fuzzifikasi**

Menurut (Jang S, 1997) 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*). 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 di intensifkan atau di jarangkan. 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).

### **3.10 Defuzzifikasi**

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

### **3.11 Fuzzy Time Series**

*Fuzzy Time Series* merupakan suatu metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy dasar yang dikembangkan oleh L. Zadeh yang kemudian dikembangkan oleh Song dan Chrissom pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan data time series. Kemudian model dari Song dan Chrissom dikembangkan lagi oleh Chen dengan memanfaatkan operasi aritmatika untuk memecahkan masalah dengan kasus yang sama. Peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Berutu, 2013).

Menurut (Robandi, 2006), *Fuzzy Time Series* merupakan metode peramalan data yang menggunakan konsep *fuzzy set* sebagai dasar perhitungannya. Sistem peramalan dengan metode ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya juga tidak membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari suatu sistem yang rumit,

sebagaimana yang ada pada algoritma genetika dan neural network sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan.

### 3.12 Fuzzy Time Series Chen

Berikut adalah tahapan- tahapan peramalan pada metode *fuzzy time series chen* (Chen, 1996).

1. Membentuk himpunan semesta (*Universe of discourse*)

$$U = [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2] \quad (3.1)$$

Dimana:

$D_{\min}$  : data terendah

$D_{\max}$  : data tertinggi

$D_1$  dan  $D_2$  : bilangan konstanta yang ditentukan oleh peneliti

2. Menentukan panjang interval

- a. Menentukan jarak interval

Himpunan semesta dibagi menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Salah satu cara yang dapat dipakai dalam penentuan jarak interval ini adalah dengan menggunakan rumus *Sturges*.

$$n = 1 + 3.322 \log(N) \quad (3.2)$$

Dari hasil tersebut, nantinya akan terbentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta ( $U$ ).

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.3)$$

Dimana:

$N$  : banyaknya data historis yang digunakan

$U$  : himpunan semesta

$u_n$  : banyaknya kelas pada  $U$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, n$

- b. Menentukan rentang (*Range*)

$$R = (D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1) \quad (3.4)$$

- c. Menentukan lebar interval

$$l = \frac{\text{range}(R)}{\text{banyak interval kelas}(n)} \quad (3.5)$$

- d. Mencari nilai tengah atau *midpoint*

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2} \quad (3.6)$$

Dimana  $i$  merupakan himpunan *fuzzy*. Dari hasil tersebut, maka didapatkan partisi dari himpunan semesta sesuai dengan panjang dari interval.

$$\begin{aligned} u_1 &= (D_{\min} - D_1; D_{\min} - D_1 + l) \\ u_2 &= (D_{\min} - D_1 + l; D_{\min} - D_1 + 2l) \\ u_3 &= (D_{\min} - D_1 + 2l; D_{\min} - D_1 + 3l) \\ &\vdots \\ u_n &= (D_{\min} - D_1 + (K-1)l; D_{\min} - D_1 + nl) \end{aligned} \quad (3.7)$$

### 3. Mendefinisikan fuzzifikasi

Secara kasar himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika *universe of discourse* ( $U$ ) adalah himpunan semesta  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ , maka suatu himpunan *fuzzy*  $A_i$  dari  $U$  dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut.

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.8)$$

Dimana  $\mu_{A_i}(u_j)$  merupakan derajat keanggotaan dari  $u_j$  ke  $A_i$  dimana  $\mu_{A_i}(u_j) \in [0,1]$  dan  $1 \leq j \leq n$ . Nilai derajat keanggotaan dari  $\mu_{A_i}(u_j)$  didefinisikan sebagai berikut.

$$\mu_{A_i}(u_j) = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0.5 & \text{jika } i = j-1 \text{ atau } j+1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad (3.9)$$

Hal tersebut dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut ini:

Aturan 1: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_j$ , maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, dan  $u_{j+1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$  dan  $u_{j+1}$ , berarti dinyatakan nol.

Aturan 2: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_i$ ,  $1 \leq i \leq n$  maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, untuk  $u_{j-1}$  dan  $u_{j+1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$ ,  $u_{j-1}$  dan  $u_{j+1}$  berarti dinyatakan nol.

Aturan 3: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_j$ , maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, dan untuk  $u_{j-1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$  dan  $u_{j-1}$  berarti dinyatakan nol (Boaisha, 2010).

Misalkan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  merupakan himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik dari suatu variabel linguistik, pendefinisian himpunan *fuzzy*  $A_1, A_2, \dots, A_n$  pada himpunan semesta  $U$  adalah sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \left\{ \frac{1}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\
 A_2 &= \left\{ \frac{0.5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0.5}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\
 A_3 &= \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0.5}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\
 &\vdots \\
 A_n &= \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots + \frac{0.5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n} \right\} \tag{3.10}
 \end{aligned}$$

Dimana  $u_j$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) adalah elemen dari himpunan semesta ( $U$ ) dan bilangan yang diberi simbol “—“ menyatakan derajat keanggotaan  $\mu_{A_i}(u_j)$  terhadap  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) yang dimana nilai nya adalah 0, 0.5 atau 1.

4. Membentuk *Fuzzy Logic Relationships* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relationships Group* (FLRG) Menetapkan relasi FLR berdasarkan data historis. Pada data yang telah di *fuzzifikasi* dua himpunan *fuzzy* yang berurutan  $A_i(t-1)$  dan  $A_j(t)$  dapat dinyatakan sebagai FLR  $A_i \rightarrow A_j$ . Hubungan yang diidentifikasi berdasarkan hasil dari *fuzzifikasi* data *time series*. Jika variabel *time series*  $F(t-1)$  merupakan *fuzzifikasi* sebagai  $A_k$  dan  $F(t)$  merupakan hasil *fuzzifikasi* sebagai  $A_m$ , maka  $A_k$  dengan  $A_m$  dapat dinotasikan sebagai  $A_k \rightarrow A_m$ , dimana  $A_k$  merupakan data historis saat sekarang (*current state*) dan  $A_m$  merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (*next state*). Misalkan jika FLR yang terbentuk adalah  $A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$  Maka FLRG yang terbentuk adalah  $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$ .

5. Defuzifikasi nilai ramalan. Ada beberapa ketentuan yang harus diperhatikan pada proses peramalan ini.

Misal  $F(t-1) = A_i$

Aturan 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  $A_j$ .

Aturan 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  $A_i$ .

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

Misalkan 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 untuk masing-masing nilai tengahnya dilambangkan dengan  $m_1, m_2, \dots, m_n$ . Berikut adalah persamaannya.

$$F_i = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} \quad (3.11)$$

### 3.13 Fuzzy Time Series Cheng

Metode *Cheng* mempunyai cara yang sedikit berbeda dalam penentuan interval, menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama. Menurut (Cheng, 2008), tahapan *forecasting* data *time series* menggunakan *fuzzy time series* terboboti adalah sebagai berikut ini:

1. Membentuk himpunan semesta data aktual

$$U = [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2] \quad (3.22)$$

Dimana:

$D_{\min}$  : data terendah

$D_{\max}$  : data tertinggi

$D_1$  dan  $D_2$  : bilangan konstanta yang ditentukan oleh peneliti

6. Menentukan panjang interval
  - e. Menentukan jarak interval

Himpunan semesta dibagi menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Salah satu cara yang dapat dipakai dalam penentuan jarak interval ini adalah dengan menggunakan rumus *Struges*.

$$n = 1 + 3.322 \log(N) \quad (3.13)$$

Dari hasil tersebut, nantinya akan terbentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta ( $U$ ).

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.14)$$

Dimana:

$N$  : banyaknya data historis yang digunakan

$U$  : himpunan semesta

$u_n$  : banyaknya kelas pada  $U$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, n$

f. Menentukan rentang (*Range*)

$$R = (D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1) \quad (3.15)$$

g. Menentukan lebar interval

$$l = \frac{\text{range}(R)}{\text{banyak interval kelas}(n)} \quad (3.16)$$

h. Mencari nilai tengah atau *midpoint*

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2} \quad (3.17)$$

Dimana  $i$  merupakan himpunan *fuzzy*. Dari hasil tersebut, maka didapatkan partisi dari himpunan semesta sesuai dengan panjang dari interval.

$$u_1 = (D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l)$$

$$u_2 = (D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l)$$

$$u_3 = (D_{min} - D_1 + 2l; D_{min} - D_1 + 3l)$$

⋮

$$u_n = (D_{min} - D_1 + (K - 1)l; D_{min} - D_1 + nl) \quad (3.18)$$

7. Mendefinisikan fuzzifikasi

Secara kasar himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika *universe of discourse* ( $U$ ) adalah himpunan



semesta  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ , maka suatu himpunan *fuzzy*  $A_i$  dari  $U$  dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut.

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.19)$$

Dimana  $\mu_{A_i}(u_j)$  merupakan derajat keanggotaan dari  $u_j$  ke  $A_i$  dimana  $\mu_{A_i}(u_j) \in [0,1]$  dan  $1 \leq j \leq n$ . Nilai derajat keanggotaan dari  $\mu_{A_i}(u_j)$  didefinisikan sebagai berikut.

$$\mu_{A_i}(u_j) = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0.5, & \text{jika } i = j-1 \text{ atau } j+1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad (3.20)$$

Hal tersebut dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut ini:

Aturan 1: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_j$ , maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, dan  $u_{j+1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$  dan  $u_{j+1}$ , berarti dinyatakan nol.

Aturan 2: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_i$ ,  $1 \leq i \leq n$  maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, untuk  $u_{j-1}$  dan  $u_{j+1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$ ,  $u_{j-1}$  dan  $u_{j+1}$  berarti dinyatakan nol.

Aturan 3: Jika data aktual  $X_t$  termasuk dalam  $u_j$ , maka derajat keanggotaan untuk  $u_j$  adalah 1, dan untuk  $u_{j-1}$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_j$  dan  $u_{j-1}$  berarti dinyatakan nol (Boaisha, 2010).

Misalkan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  merupakan himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik dari suatu variabel linguistik, pendefinisian himpunan *fuzzy*  $A_1, A_2, \dots, A_n$  pada himpunan semesta  $U$  adalah sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} A_1 &= \left\{ \frac{1}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\ A_2 &= \left\{ \frac{0.5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0.5}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\ A_3 &= \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0.5}{u_4} \dots \frac{0}{u_n} \right\} \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$A_n = \left\{ \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} \dots + \frac{0.5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n} \right\} \quad (3.21)$$

Dimana  $u_j$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) adalah elemen dari himpunan semesta ( $U$ ) dan bilangan yang diberi simbol “—“ menyatakan derajat keanggotaan  $\mu_{A_i}(u_j)$  terhadap  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) yang dimana nilai nya adalah 0, 0.5 atau 1.

8. Membentuk *Fuzzy Logic Relationships* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relationships Group* (FLRG) Menetapkan relasi FLR berdasarkan data historis. Pada data yang telah di *fuzzifikasi* dua himpunan *fuzzy* yang berurutan  $A_i(t-1)$  dan  $A_j(t)$  dapat dinyatakan sebagai FLR  $A_i \rightarrow A_j$ . Hubungan yang diidentifikasi berdasarkan hasil dari *fuzzifikasi* data *time series*. Jika variabel *time series*  $F(t-1)$  merupakan *fuzzifikasi* sebagai  $A_k$  dan  $F(t)$  merupakan hasil *fuzzifikasi* sebagai  $A_m$ , maka  $A_k$  dengan  $A_m$  dapat dinotasikan sebagai  $A_k \rightarrow A_m$ , dimana  $A_k$  merupakan data historis saat sekarang (*current state*) dan  $A_m$  merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (*next state*). Misalkan jika FLR yang terbentuk adalah  $A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$  Maka FLRG yang terbentuk adalah  $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$ .
9. Menentukan pembobotan pada kelompok *fuzzy logic* yang sama

Menentukan bobot relasi *fuzzy logical relationships* (FLR) menjadi *fuzzy logical relationships group* (FLRG) dengan memasukan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan yang sama. FLR yang memiliki *current state* ( $A_i$ ) yang sama digabungkan menjadi satu grup ke dalam bentuk matriks pembobotan. Kemudian mentransfer bobot tersebut ke dalam matriks pembobot yang persamaannya ditulis sebagai berikut ini.

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & w_{ij} & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

Dimana  $W$  merupakan matriks pembobot dan  $w_{ij}$  merupakan bobot matriks pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ . Selanjutnya mentransfer bobot FLRG ke dalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi ( $W^*$ ) yang mempunyai persamaan seperti berikut.

$$W = \begin{bmatrix} w_{11}^* & w_{12}^* & \cdots & w_{1n}^* \\ w_{21}^* & w_{22}^* & \cdots & w_{2n}^* \\ \vdots & \vdots & w_{ij}^* & \vdots \\ w_{n1}^* & w_{n2}^* & \cdots & w_{nn}^* \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

Dimana  $W^*$  merupakan matriks pembobot terstandarisasi dengan rumus sebagai berikut.

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (3.24)$$

#### 10. Menentukan defuzzifikasi nilai peramalan

Untuk menghasilkan nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi  $W^*$  dikalikan dengan  $m_i$  ( $m_i$  merupakan nilai tengah atau *midpoint* pada himpunan *fuzzy*). Sehingga perhitungan peramalannya menjadi sebagai berikut ini.

$$F_i = w_{i1}^*(m_1) + w_{i2}^*(m_2) + \cdots + w_{in}^*(m_n) \quad (3.25)$$

Dimana  $F_i$  adalah hasil peramalan, dengan  $w_{in}^*$  merupakan persamaan 22. Jika hasil dari fuzzifikasi pada periode ke- $i$  adalah  $A_i$ , dan  $A_i$  tidak mempunyai FLR pada FLRG atau dapat dituliskan dengan kondisi  $A_i \rightarrow \emptyset$ , dimana nilai maksimum derajat keanggotaan berada pada  $u_i$ , maka nilai dari prediksi ( $F_i$ ) adalah nilai tengah  $u_i$ , atau dapat didefinisikan dengan  $m_i$  (Fahmi, 2013).

### 3.14 Akurasi Peramalan

Analisis runtun waktu (*time series*) memiliki tujuan untuk meramalan nilai masa depan (Wei, 2006). Derajat ketidakpastian selalu muncul di semua situasi peramalan. Dengan memasukan unsur kesalahan (*error*) dalam perumusan sebuah peramalan deret waktu. Selain unsur *error* terdapat unsur-unsur lain yang menyebabkan penyimpangan dalam peramalan, yaitu ketidakmampuan suatu model peramalan mengenali unsur yang lain dalam deret (Bowerman, 1987).

Validasi metode peramalan terutama dengan menggunakan metode peramalan tidak dapat lepas dari indikator-indikator dalam pengukuran akurasi peramalan,

Berikut ini adalah indikator-indikator dalam pengukuran akurasi peramalan (Faried, 2012):

1. *Mean Squared Error* (MSE)

*Mean Squared Error* atau MSE adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode ini menghasilkan kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. Nilai MSE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F)^2 \quad (3.26)$$

Dimana,

$D_i$  = data aktual periode ke-i

$F_i$  = data ramalan periode ke-i

n = jumlah periode

2. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE merupakan nilai tengah kesalahan persentase absolute dari suatu peramalan. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. Nilai MAPE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\% \quad (3.27)$$

Nilai MAPE digunakan untuk menganalisis kinerja proses prediksi, berikut adalah tabel nilai MAPE untuk evaluasi prediksi:

**Tabel 3.1** Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	<i>Reasonable</i>
$MAPE > 50\%$	Rendah

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Secara umum pada metodologi penelitian meliputi unsur-unsur:

#### **4.1 Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah data harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021.

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

Data dalam penelitian ini termasuk data sekunder, dimana peneliti tidak terjun kelapangan untuk memperoleh data, melainkan diperoleh dari <https://finance.yahoo.com/quote/BBRI.JK/history?period1=1607385600&period2=1623110400&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true> yang sudah menyediakan data harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI).

#### **4.3 Variabel penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI). Sedangkan untuk objek dari penelitian ini adalah harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) yang dimulai dari tanggal 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021.

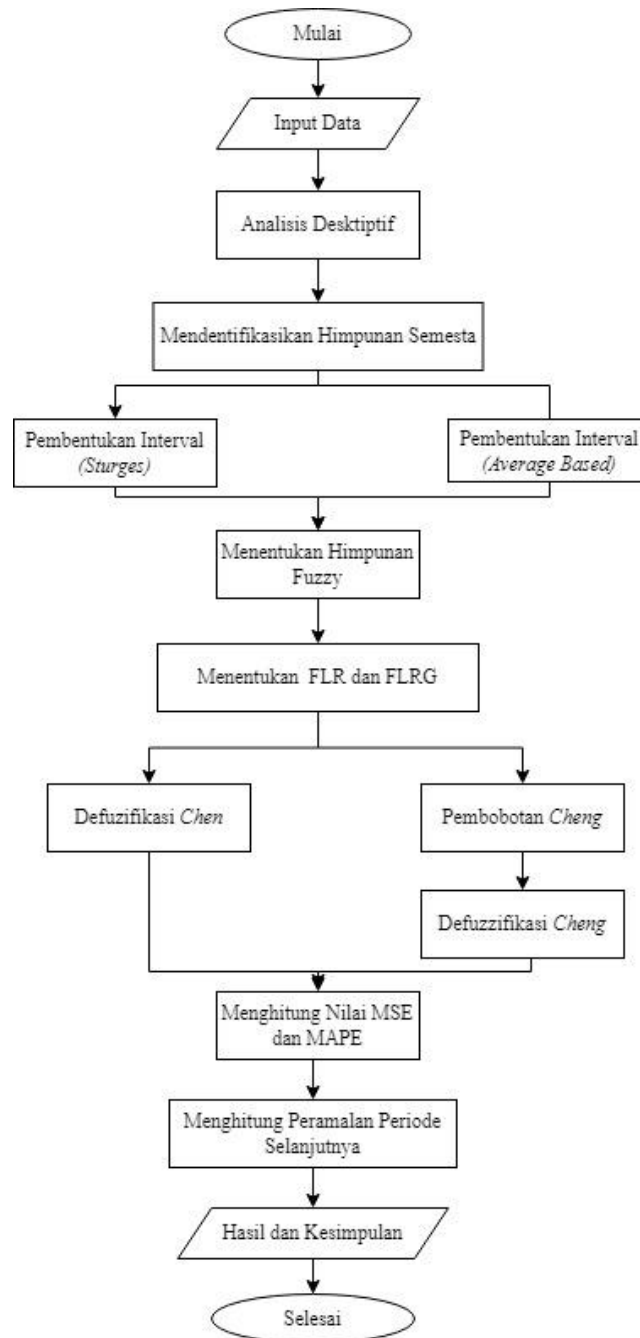
#### **4.4 Metode Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran umum mengenai data harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI). Dalam memprediksi harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) menggunakan analisis *forecasting* metode *fuzzy time series* dengan model *cheng*.

#### **4.5 Alat dan Cara Organisasi Data**

Untuk mencapai tujuan penelitian, digunakan bantuan program komputer yaitu program *Microsoft Excel 2010*.

Tahapan analisis data yang akan dilakukan peneliti akan digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut:



**Gambar 4.1** Tahapan Penelitian

Langkah-langkah analisis:

1. Mempersiapkan data penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 yang di unduh dari *yahoo finance*.

2. Melakukan analisis deskriptif pada data penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021.
3. Mengidentifikasi himpunan semesta  $U$  dari data historis.
4. Pembentukan panjang interval menggunakan rumus *Sturges*.
5. Pembentukan panjang interval menggunakan rumus *Average Based* (berbasis rata-rata).
6. Menentukan himpunan *Fuzzy*.
7. Menentukan *fuzzy logical relation (FLR)* dari hasil fuzzyfikasi, lalu *fuzzy logical relation (FLR)* dikelompokkan menjadi *fuzzy logical relation group (FLRG)*.
8. Proses defuzifikasi *Chen*.
9. Menetapkan pembobotan dalam perhitungan *cheng*.
10. Proses defuzifikasi *Cheng*.
11. Menghitung Nilai MSE dan MAPE.
12. Menghitung peramalan periode selanjutnya.
13. Hasil dan kesimpulan.

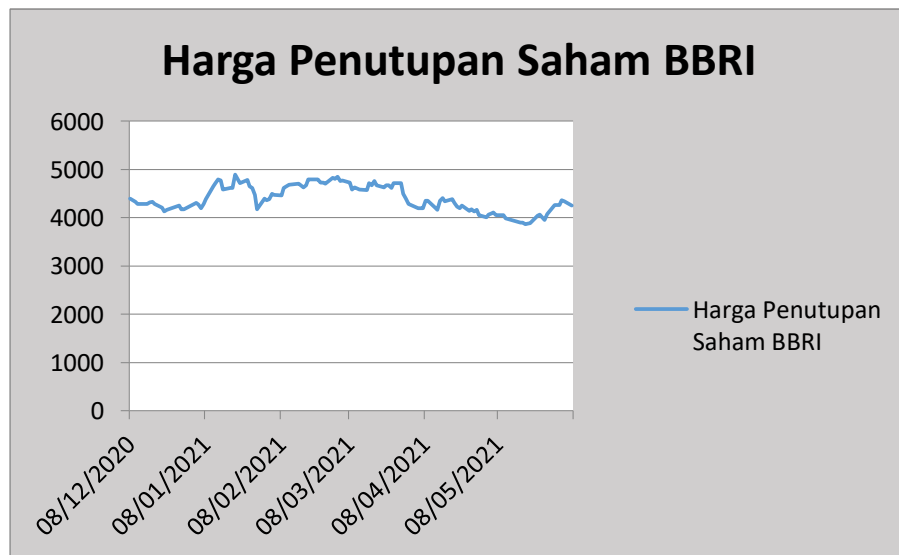
## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pembahasan analisis statistika deskriptif dan hasil peramalan atau *forecasting* pada harga penutupan saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Chen dan Cheng*, sebagai berikut ini.

#### 5.1 Analisis Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif ini bertujuan untuk menjelaskan gambaran data secara terperinci pada data harga penutupan saham BBRI. Data yang digunakan oleh peneliti pada saham BBRI yaitu untuk periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 dengan jumlah data sebesar 117. Data harga penutupan saham BBRI ini dalam bentuk kurs Rupiah (Rp). Berikut ini adalah grafik dari gambaran hasil data harga penutupan saham BBRI.



**Gambar 5.1** Grafik Harga Penutupan Saham BBRI

Grafik pada gambar 5.1 merupakan grafik harga penutupan saham (*Closing Price*) PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (IDX: BBRI) periode 8 Desember 2020 – 7 Juni 2021. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat pola dari datanya cenderung berpola horizontal dengan nilai rata-rata atau *mean* sebesar Rp 4.410. Dari grafik tersebut juga diketahui harga penutupan saham terendah yaitu ketika tanggal 19 Mei 2021 dengan harga penutupan saham sebesar Rp 3.870,



sedangkan harga penutupan saham tertinggi terjadi pada tanggal 20 Januari 2021 dengan harga penutupan saham sebesar Rp 4.890.

## 5.2 Data Harga Penutupan Saham BBRI

Penelitian ini menggunakan data harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI) pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 dengan jumlah data sebesar 117. Data ini diperoleh dari situs *website* <https://finance.yahoo.com/quote/BBRI.JK/history?period1=1607385600&period2=1623110400&interval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true> sebagai berikut:

**Tabel 5.1** Data Harga Saham BBRI

No	Tanggal	Harga Saham	No	Tanggal	Harga Saham
1	08/12/2020	4.400	27	20/01/2021	4.890
2	10/12/2020	4.330	28	21/01/2021	4.790
3	11/12/2020	4.280	29	22/01/2021	4.720
4	14/12/2020	4.280	30	25/01/2021	4.780
5	15/12/2020	4.280	31	26/01/2021	4.650
6	16/12/2020	4.320	32	27/01/2021	4.620
7	17/12/2020	4.330	33	28/01/2021	4.470
8	18/12/2020	4.280	34	29/01/2021	4.180
9	21/12/2020	4.210	35	01/02/2021	4.400
10	22/12/2020	4.130	36	02/02/2021	4.360
11	23/12/2020	4.160	37	03/02/2021	4.380
12	28/12/2020	4.250	38	04/02/2021	4.490
13	29/12/2020	4.180	39	05/02/2021	4.470
14	30/12/2020	4.170	40	08/02/2021	4.460
15	04/01/2021	4.310	41	09/02/2021	4.620
16	05/01/2021	4.270	42	10/02/2021	4.650
17	06/01/2021	4.200	43	11/02/2021	4.680
18	07/01/2021	4.280	44	15/02/2021	4.710
19	08/01/2021	4.390	45	16/02/2021	4.670
20	11/01/2021	4.650	46	17/02/2021	4.630
21	12/01/2021	4.720	47	18/02/2021	4.670
22	13/01/2021	4.790	48	19/02/2021	4.790
23	14/01/2021	4.770	49	22/02/2021	4.790
24	15/01/2021	4.580	50	23/02/2021	4.790
25	18/01/2021	4.620	51	24/02/2021	4.730
26	19/01/2021	4.620	52	25/02/2021	4.730

53	26/02/2021	4.710		86	16/04/2021	4.340
54	01/03/2021	4.830		87	19/04/2021	4.380
55	02/03/2021	4.800		88	20/04/2021	4.310
56	03/03/2021	4.850		89	21/04/2021	4.230
57	04/03/2021	4.760		90	22/04/2021	4.200
58	05/03/2021	4.770		91	23/04/2021	4.250
59	08/03/2021	4.730		92	26/04/2021	4.140
60	09/03/2021	4.580		93	27/04/2021	4.170
61	10/03/2021	4.630		94	28/04/2021	4.130
62	12/03/2021	4.580		95	29/04/2021	4.160
63	15/03/2021	4.570		96	30/04/2021	4.050
64	16/03/2021	4.720		97	03/05/2021	4.010
65	17/03/2021	4.670		98	04/05/2021	4.060
66	18/03/2021	4.760		99	05/05/2021	4.090
67	19/03/2021	4.670		100	06/05/2021	4.110
68	22/03/2021	4.630		101	07/05/2021	4.050
69	23/03/2021	4.670		102	10/05/2021	4.050
70	24/03/2021	4.670		103	11/05/2021	3.990
71	25/03/2021	4.620		104	17/05/2021	3.900
72	26/03/2021	4.720		105	18/05/2021	3.900
73	29/03/2021	4.720		106	19/05/2021	3.870
74	30/03/2021	4.500		107	20/05/2021	3.880
75	31/03/2021	4.400		108	21/05/2021	3.890
76	01/04/2021	4.290		109	24/05/2021	4.040
77	05/04/2021	4.200		110	25/05/2021	4.060
78	06/04/2021	4.200		111	27/05/2021	3.950
79	07/04/2021	4.200		112	28/05/2021	4.070
80	08/04/2021	4.350		113	31/05/2021	4.260
81	09/04/2021	4.350		114	02/06/2021	4.260
82	12/04/2021	4.210		115	03/06/2021	4.360
83	13/04/2021	4.160		116	04/06/2021	4.340
84	14/04/2021	4.350		117	07/06/2021	4.250
85	15/04/2021	4.410				

### 5.3 Analisis Time Series *Chen (Sturges)*

Ada beberapa tahapan analisis yang dilakukan peneliti dengan menggunakan metode ini, tahapan pertama yaitu dengan membentuk himpunan semesta, kemudian pembentukan panjang interval, selanjutnya proses *Fuzzifikasi* dan pembentukan *Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dan *FLR Group* serta menentukan

Defuzzifikasi nilai peramalan. Dalam penentuan panjang interval ada beberapa cara yang digunakan yaitu menggunakan rumus *Sturges* dan *average based* (penentuan interval berbasis rata-rata). Berikut adalah langkah-langkah analisis *fuzzy time series* model *chen* dengan penentuan panjang intervalnya menggunakan rumus *Sturges*.

### 5.3.1 Pembentukan Himpunan Semesta

Pada metode *fuzzy time series* langkah awal yang dilakukan adalah membentuk himpunan semesta (*universe of discourse*). Himpunan semesta dibentuk dari data historis yang tersedia yang nantinya di dalamnya terdapat beberapa partisi dengan panjang interval yang sama. Berikut ini adalah proses perhitungan pada himpunan semesta.

$$\begin{aligned} U &= [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2] \\ &= 3.870 - 8; 4.890 + 28 \\ &= 3.862; 4.918 \end{aligned}$$

Dimana  $D_{\min}$  merupakan nilai dari data terendah dan  $D_{\max}$  merupakan nilai dari data tertinggi. Sedangkan  $D_1$  dan  $D_2$  adalah bilangan konstanta yang ditentukan oleh peneliti.

### 5.3.2 Pembentukan Panjang Interval

Pembentukan panjang interval melalui beberapa tahapan, pertama dengan menghitung interval kelas, menentukan nilai rentang *range* atau jarak, kemudian menentukan besar lebar interval, dan menghitung nilai tengah atau *midpoint*. Berikut ini adalah proses tahapan perhitungan pada panjang interval dengan menggunakan rumus *Sturges*.

#### a. Menghitung interval kelas

Salah satu cara yang dipakai peneliti untuk menentukan interval kelas yaitu dengan menggunakan rumus *Sturges*, berikut adalah proses perhitungannya.

$$\begin{aligned} n &= 1 + 3.322 \log(N) \\ &= 1 + 3.322 \log 117 \\ &= 7,82 \end{aligned}$$

Dimana  $n$  adalah banyaknya kelas interval dan  $N$  merupakan banyaknya data runtun waktu yang digunakan pada penelitian ini. Dari hasil tersebut didapatkan nilai  $n$  sebesar 7,82. Karena jumlah interval harus dalam bilangan

bulat, maka dalam penelitian ini, peneliti membulatkannya ke atas sehingga diperoleh hasil pembulatan untuk banyak kelas = 8.

b. Menentukan nilai rentang atau *range*

$$\begin{aligned} R &= (D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1) \\ &= 4.918 - 3.862 \\ &= 1.056 \end{aligned}$$

c. Menentukan besar dan lebar interval

$$\begin{aligned} l &= \frac{\text{range}(R)}{\text{banyak interval kelas}(n)} \\ &= \frac{1056}{8} \\ &= 132 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, maka didapatkan partisi dari himpunan semesta sesuai dengan panjang interval.

$$\begin{aligned} u_1 &= (D_{min} - D1; D_{min} - D1 + l) \\ u_2 &= (D_{min} - D1 + l; D_{min} - D1 + 2l) \\ u_3 &= (D_{min} - D1 + 2l; D_{min} - D1 + 3l) \\ &\vdots \\ u_8 &= (D_{min} - D1 + (k - 1)l; D_{min} - D1 + 8l) \end{aligned}$$

Selanjutnya didapatkan tabel kelas interval dan nilai tengah atau *midpoint* yang didapatkan dari nilai batas atas dan batas bawah.

**Tabel 5.2** Kelas Interval

<b>Jumlah Kelas</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>	<b>Nilai Tengah (<i>midpoint</i>)</b>
u <sub>1</sub>	3.862	3.994	3.928
u <sub>2</sub>	3.994	4.126	4.060
u <sub>3</sub>	4.126	4.258	4.192
u <sub>4</sub>	4.258	4.390	4.324
u <sub>5</sub>	4.390	4.522	4.456
u <sub>6</sub>	4.522	4.654	4.588
u <sub>7</sub>	4.654	4.786	4.720
u <sub>8</sub>	4.786	4.918	4.852

### 5.3.3 Proses *Fuzzifikasi*

Proses *fuzzifikasi* yaitu proses mengubah data numerik menjadi data linguistik. Proses nya dengan mengasumsikan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  atau kumpulan *fuzzy*

nilai-nilai linguistik dari variabel linguistik. Jumlah  $A_n$  sebanyak jumlah kelas interval yang telah didapatkan yaitu sebanyak 8 interval kelas yang terbentuk. Dari masing-masing kelas interval tersebut akan didefinisikan *fuzzy set*  $A_i$  , dengan  $1 \leq i \leq 8$ .

Maka akan terbentuk variabel *linguistik* sebagai berikut ini.

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_2 = \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_3 = \{0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_4 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_5 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_6 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7 + 0/u_8\}$$

$$A_7 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7 + 0.5/u_8\}$$

$$A_8 = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0.5/u_7 + 1/u_8\}$$

Langkah selanjutnya pada bagian ini akan dijelaskan pembentukan *fuzzifikasi* berdasarkan interval dan didapatkan nilai linguistik sesuai dengan interval yang dibentuk. Penentuan nilai *fuzzifikasi* dilakukan dengan mendefinisikan data ke dalam interval yang sesuai. Sebagai contoh data pertama pada penelitian ini yaitu tanggal 8 Desember 2020 adalah sebesar 4400, maka data tersebut masuk ke dalam interval kelas  $u_5$ . Dalam proses *fuzzifikasi*, data tersebut akan diubah menjadi nilai linguistik  $A_5$  karena dalam proses *fuzzifikasi* suatu data akan masuk ke dalam suatu nilai linguistik yang mempunyai nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 yang menunjukkan nilai benar.

Berikut ini adalah proses hasil *fuzzifikasi*:

**Tabel 5.3 Fuzzifikasi**

No	Tanggal	Harga Saham	FZ	No	Tanggal	Harga Saham	FZ
1	08/12/2020	4.400	A5	9	21/12/2020	4.210	A3
2	10/12/2020	4.330	A4	10	22/12/2020	4.130	A3
3	11/12/2020	4.280	A4	11	23/12/2020	4.160	A3
4	14/12/2020	4.280	A4	12	28/12/2020	4.250	A3
5	15/12/2020	4.280	A4	13	29/12/2020	4.180	A3
6	16/12/2020	4.320	A4	14	30/12/2020	4.170	A3
7	17/12/2020	4.330	A4	15	04/01/2021	4.310	A4
8	18/12/2020	4.280	A4	16	05/01/2021	4.270	A4

⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
105	18/05/2021	3.900	A1		112	28/05/2021	4.070	A2
106	19/05/2021	3.870	A1		113	31/05/2021	4.260	A4
107	20/05/2021	3.880	A1		114	02/06/2021	4.260	A4
108	21/05/2021	3.890	A1		115	03/06/2021	4.360	A4
109	24/05/2021	4.040	A2		116	04/06/2021	4.340	A4
110	25/05/2021	4.060	A2		117	07/06/2021	4.250	A3
111	27/05/2021	3.950	A1		118	08/06/2021	-	X

**\*FZ = Fuzzifikasi**

Pada tabel 5.3 dapat diketahui hasil proses fuzzifikasi pada harga saham BBRI dapat dijelaskan bahwa data pada periode tanggal 8 Desember 2020 senilai Rp 4.400, dapat didefinisikan ke dalam interval [4.390 ; 4.522] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_5$ . Kemudian pada periode tanggal 18 Mei 2021 senilai Rp 3.900, dapat didefinisikan ke dalam interval [3.862 ; 3.994] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_1$ . Selanjutnya pada periode tanggal 28 Mei 2021 senilai Rp 4.070, dapat didefinisikan ke dalam interval [3.994 ; 4.126] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_2$ , dan seterusnya sampai pada periode tanggal 7 Juni 2021 senilai Rp 4.250 dengan interval [4.126 ; 4.258] dan nilai linguistik  $A_3$ .

### 5.3.4 Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship* dan *FLR Group*

Pembentukan *fuzzy logic relationship (FLR)* dan *FLR Group* diidentifikasi berdasarkan data historis yang telah di *fuzzifikasikan* sebelumnya. Jika suatu variabel time series  $F(t - 1)$  atau *current state* mempunyai bentuk *fuzzifikasi* sebagai  $A_k$  dan variabel time series  $F(t)$  atau *next state* sebagai  $A_m$ , maka  $A_k$  mempunyai hubungan dengan  $A_m$  atau dapat dikatakan bahwa  $A_k$  dapat meramalkan data pada  $A_m$ . Hubungan yang seperti ini dapat dituliskan dengan notasi  $A_k \rightarrow A_m$ , dimana  $A_k$  merupakan data harga saham pada waktu sekarang (*current state*) dan  $A_m$  merupakan data harga saham pada waktu selanjutnya dari sekarang (*next state*).

Dari tabel 5.3 dapat dilihat bahwa pada periode tanggal 14 Desember 2020 dan 15 Desember 2020 keduanya mempunyai hasil *fuzzifikasi* yaitu  $A_4$  dan  $A_4$ . Maka, keadaan tersebut dapat ditulis dengan notasi  $A_4 \rightarrow A_4$ . Kemudian pada periode tanggal 20 April 2021 dan 21 April 2021 mempunyai hasil *fuzzifikasi*

yaitu  $A_4$  dan  $A_3$ . Sehingga dapat ditulis dengan notasi  $A_4 \rightarrow A_3$ . Berikut ini adalah hasil lengkap dari proses pembentukan *fuzzy logic relationship*.

**Tabel 5.4** Hasil *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

No	Tanggal	FLR	No	Tanggal	FLR
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	$A_4 \rightarrow A_3$
2	10/12/2020	$A_5 \rightarrow A_4$	10	22/12/2020	$A_3 \rightarrow A_3$
3	11/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	11	23/12/2020	$A_3 \rightarrow A_3$
4	14/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	12	28/12/2020	$A_3 \rightarrow A_3$
5	15/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	13	29/12/2020	$A_3 \rightarrow A_3$
6	16/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	14	30/12/2020	$A_3 \rightarrow A_3$
7	17/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	15	04/01/2021	$A_3 \rightarrow A_4$
8	18/12/2020	$A_4 \rightarrow A_4$	16	05/01/2021	$A_4 \rightarrow A_4$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	$A_1 \rightarrow A_1$	112	28/05/2021	$A_1 \rightarrow A_2$
106	19/05/2021	$A_1 \rightarrow A_1$	113	31/05/2021	$A_2 \rightarrow A_4$
107	20/05/2021	$A_1 \rightarrow A_1$	114	02/06/2021	$A_4 \rightarrow A_4$
108	21/05/2021	$A_1 \rightarrow A_1$	115	03/06/2021	$A_4 \rightarrow A_4$
109	24/05/2021	$A_1 \rightarrow A_2$	116	04/06/2021	$A_4 \rightarrow A_4$
110	25/05/2021	$A_2 \rightarrow A_2$	117	07/06/2021	$A_4 \rightarrow A_3$
111	27/05/2021	$A_2 \rightarrow A_1$			

Kemudian untuk membentuk *fuzzy logic relationship group* atau FLRG yang didapatkan dari hasil FLR. Jika terdapat *fuzzy set* yang mempunyai hubungan atau dapat meramalkan dengan lebih dari satu *fuzzy set* maka dapat digabungkan. Berdasarkan pada tabel 5.4 dapat diketahui untuk fuzzy  $A_1$  mempunyai hubungan yang dapat meramalkan  $A_1$  dan  $A_2$ , maka untuk FLRG dapat dibentuk dengan notasi  $A_1 \rightarrow A_1, A_2$ . Berikut ini merupakan hasil lengkap untuk pembentukan FLRG.

**Tabel 5.5** Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$A_1$	$\rightarrow$	$A_1, A_2$
$A_2$	$\rightarrow$	$A_1, A_2, A_4$
$A_3$	$\rightarrow$	$A_2, A_3, A_4, A_5$
$A_4$	$\rightarrow$	$A_3, A_4, A_5$
$A_5$	$\rightarrow$	$A_3, A_4, A_5, A_6$
$A_6$	$\rightarrow$	$A_5, A_6, A_7, A_8$
$A_7$	$\rightarrow$	$A_5, A_6, A_7, A_8$
$A_8$	$\rightarrow$	$A_7, A_8$

### 5.3.5 Proses 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  $F(t) = \frac{m_1 + m_2}{2}$ . Berikut ini adalah hasil lengkap pada proses *defuzzifikasi* nilai peramalan pada semua relasi himpunan *fuzzy* yaitu sebanyak 8 kelompok.

**Tabel 5.6.** Hasil *Defuzzifikasi* Nilai Peramalan Model *Chen*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>	Peramalan
$A_1$	→	$A_1, A_2$	3.994
$A_2$	→	$A_1, A_2, A_4$	4.104
$A_3$	→	$A_2, A_3, A_4, A_5$	4.258
$A_4$	→	$A_3, A_4, A_5, A_6$	4.324
$A_5$	→	$A_3, A_4, A_5, A_6$	4.390
$A_6$	→	$A_5, A_6, A_7, A_8$	4.654
$A_7$	→	$A_5, A_6, A_7, A_8$	4.654
$A_8$	→	$A_7, A_8$	4.786

Setelah didapatkan hasil defuzzifikasi nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan menggunakan model *chen*, dengan data harga saham BBRI pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 akan dijelaskan pada bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 5.7.** Hasil Peramalan *Chen* (*Sturges*)

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	4.324
2	10/12/2020	4.390	10	22/12/2020	4.258
3	11/12/2020	4.324	11	23/12/2020	4.258
4	14/12/2020	4.324	12	28/12/2020	4.258
5	15/12/2020	4.324	13	29/12/2020	4.258
6	16/12/2020	4.324	14	30/12/2020	4.258
7	17/12/2020	4.324	15	04/01/2021	4.258
8	18/12/2020	4.324	16	05/01/2021	4.324
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.994	112	28/05/2021	3.994
106	19/05/2021	3.994	113	31/05/2021	4.104



107	20/05/2021	3.994		114	02/06/2021	4.324
108	21/05/2021	3.994		115	03/06/2021	4.324
109	24/05/2021	3.994		116	04/06/2021	4.324
110	25/05/2021	4.104		117	07/06/2021	4.324
111	27/05/2021	4.104				

#### 5.4 Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE

Tujuan dari menghitung nilai *Mean Squared Error (MSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pada peramalan dengan cara pengukuran ketepatan hasil peramalan.

*Mean Squared Error (MSE)* adalah pendekatan yang mengatur kesalahan peramalan yang besar dengan cara mengkuadratkan nilai tingkat kesalahan. Berikut adalah perhitungan dalam menghitung nilai *Mean Squared Error (MSE)*.

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F)^2 \\
 &= \frac{964176}{117} \\
 &= 8.240,82
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Pendekatan ini menggunakan teknik peramalan yang menghasilkan penyimpangan terkecil adalah teknik peramalan yang paling sesuai untuk digunakan, dengan cara perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{1,941774448}{117} \times 100\% \\
 &= 1,66\%
 \end{aligned}$$

Pada proses *forecasting* dengan adanya tingkat akurasi peramalan terdapat ukuran *error* yang menandakan ke akuratan model tersebut. Salah satu ukuran *error* yang paling sering digunakan pada penelitian adalah *Mean Squared Error* atau MSE dan *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE. Dari penelitian ini telah didapatkan nilai MSE sebesar 8.240,82. Kemudian untuk nilai MAPE sebesar 1,66%. Maka, jika suatu model dalam pengukuran keakuratan mempunyai

nilai MAPE dibawah 10%, artinya ketepatan hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi.

### 5.5 Hasil Peramalan *Chen*

Untuk meramalkan data pada periode berikutnya ditentukan dengan melihat relasi yang terbentuk pada periode sebelumnya yaitu pada tanggal 7 Juni 2021 dengan nilai peramalan Rp 4.324. Kemudian cocokkan dengan FLRG yang sudah terbentuk. Pada penelitian ini, FLR yang terbentuk pada periode sebelumnya adalah  $A_4 \rightarrow A_3$ , sehingga pada periode 8 Juni 2021 nilai peramalan yang digunakan yaitu nilai pada Group  $A_4$  dengan relasi  $A_4 = A_3, A_4, A_5$ .

Berikut adalah perhitungan nilai peramalannya:

$$\begin{aligned} F_4 &= \frac{m_3 + m_4 + m_5}{3} \\ &= \frac{4.258 + 4324 + 4390}{3} \\ &= 4.324 \end{aligned}$$

Sehingga nilai peramalan yang diperoleh untuk periode 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp. 4.324.

### 5.6 Perbandingan Hasil Peramalan *Chen* dengan Data Aktual

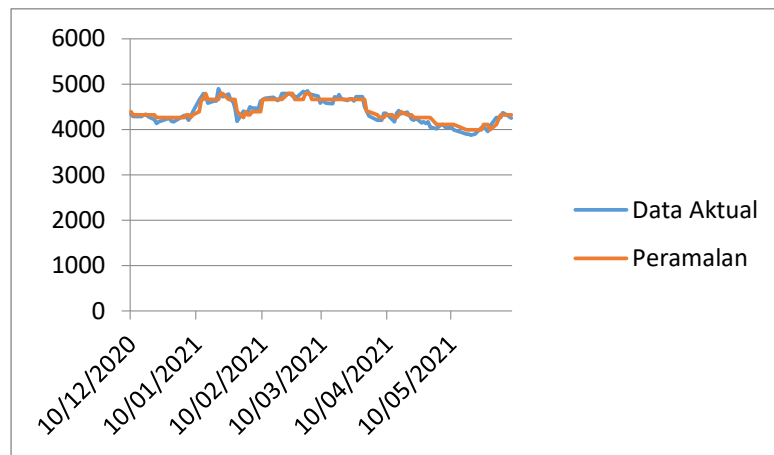
Untuk melihat seberapa akuratnya hasil peramalan dapat dilihat dengan cara membandingkannya dengan data aktual. Berikut adalah tabel perbandingan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan model *cheng* dibandingkan dengan data aktual harga penutupan saham BBRI beserta tabel tingkat kesalahannya. Nilai tingkat kesalahan atau *error* didapatkan dari selisih antara data aktual dikurangi hasil peramalan. Perhatikan tabel 5.8.

**Tabel 5.8.** Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

No	Tanggal	Harga Saham	Harga Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.390	60
3	11/12/2020	4.280	4.324	44
4	14/12/2020	4.280	4.324	44
5	15/12/2020	4.280	4.324	44
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
113	31/05/2021	4.260	4.104	156
114	02/06/2021	4.260	4.324	64

115	03/06/2021	4.360	4.324	36
116	04/06/2021	4.340	4.324	16
117	07/06/2021	4.250	4.324	74
118	08/06/2021	4.200	4.324	124

Dari tabel 5.8 diperoleh grafik perbandingan antara data aktual atau data harga saham BBRI dengan hasil peramalan pada metode *fuzzy time series* dengan model *chen*. Berikut adalah grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan. Perhatikan gambar 5.2.



**Gambar 5.2.** Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan

Pada grafik gambar 5.2 dapat di lihat bahwa pola data hasil peramalan berfluktuatif mengikuti pola data aktualnya yang artinya hasil peramalan mendekati data aktualnya.

### 5.7 Analisis Time Series Cheng (Sturges)

Langkah awal pada analisis metode *fuzzy time serieses Cheng* sama saja dengan langkah awal pada model *Chen*, hanya saja terdapat perbedaan dalam langkah perhitungan peramalan. Pada metode *fuzzy time series* model *Cheng* memperhitungkan adanya pembobotan pada setiap relasi *fuzzy* dalam memperoleh nilai peramalan. Ada beberapa tahapan analisis yang dilakukan peneliti dengan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* ini yaitu dengan membentuk himpunan semesta, kemudian pembentukan panjang interval dengan menggunakan rumus *srurges*, *Fuzzifikasi*, pembentukan *Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dan *FLR Group*, pembobotan serta menentukan Defuzzifikasi nilai peramalan.

### 5.7.1 Pembobotan

Setelah proses pembuatan *FLRG* selesai selanjutnya untuk proses pembobotan adalah dengan melihat berapa banyak relasi yang sama pada *FLRG* seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.9** Pembobotan *FLRG*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$A_1$	→	$5(A_1), 2(A_2)$
$A_2$	→	$2(A_1), 7(A_2), A_4$
$A_3$	→	$A_2, 14(A_3), 4(A_4), A_5$
$A_4$	→	$6(A_3), 14(A_4), 3(A_5)$
$A_5$	→	$A_3, 4(A_4), 3(A_5), 2A_6$
$A_6$	→	$A_5, 7(A_6), 6(A_7), A_8$
$A_7$	→	$A_5, 6(A_6), 12(A_7), 3(A_8)$
$A_8$	→	$4(A_7), 5(A_8)$

Pada tabel 5.9 adalah proses pemberian pembobotan *FLRG* pada setiap relasi *fuzzy*. Misalkan terdapat himpunan *fuzzy*  $A_1 \rightarrow 5(A_1), 2(A_2)$  maka dapat diketahui untuk relasi *fuzzy*  $A_1 \rightarrow A_1$  sebanyak lima, sedangkan pada relasi *fuzzy*  $A_1 \rightarrow A_2$  sebanyak dua. Maka berdasarkan *FLRG* tersebut didapatkan pembobotan (*weighted*)  $w_{11} = 5$  (dari  $A_1$ ) dan  $w_{12} = 2$  (dari  $A_2$ ). Sehingga terbentuklah matriks pembobot yang dapat ditulis dengan  $Wt = [w_{11} \ w_{12}] = [5 \ 2]$ . Jika ditulis dalam bentuk relasi *fuzzy* terboboti, maka hasilnya adalah  $A_1 \rightarrow 5(A_1), 2(A_2)$ .

**Tabel 5.10** Matriks Pembobotan

<i>FLRG</i>	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	5	2	0	0	0	0	0	0
A2	2	7	0	1	0	0	0	0
A3	0	1	14	4	1	0	0	0
A4	0	0	6	14	3	0	0	0
A5	0	0	1	4	3	2	0	0
A6	0	0	0	0	1	7	6	1
A7	0	0	0	0	1	6	12	3
A8	0	0	0	0	0	0	4	5

Langkah selanjutnya adalah mentransfer bobot *FLRG* kedalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi ( $W^*$ ). Misalkan terdapat pada himpunan *fuzzy*  $A_1 \rightarrow 5(A_1), 2(A_2)$  yang memiliki pembobot (*weighted*)  $w_{11} = 5$

(dari  $A_1$ ) dan  $w_{12} = 2$  (dari  $A_2$ ) dengan matriks  $W_t = [w_{11} \ w_{12}] = [5 \ 2]$ , maka berdasarkan rumus matriks pembobot terstandarisasi menjadi.

$$W_{ij}^* = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

$$W_{11}^* = \frac{5}{5+2} = 0,71$$

$$W_{12}^* = \frac{2}{5+2} = 0,28$$

Sehingga untuk himpunan *fuzzy* pada  $A_1 \rightarrow 5(A_1), 2(A_2)$  setelah mentransfer bobot FLRG kedalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi, maka didapatkan nilai matriks pembobot terstandarisasi yaitu  $W_{ij}^* = [w_{11}^* \ w_{12}^* ] = [0.71 \ 0.28]$ . Langkah tersebut berlaku seterusnya untuk himpunan *fuzzy* yang lain untuk mentrasfer nilai matriks pembobot yang distandarisasi.

**Tabel 5.11** Matriks Pembobotan Standarisasi

FLRG	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,71	0,28	0	0	0	0	0	0
A2	0,2	0,7	0	0,1	0	0	0	0
A3	0	0.05	0,7	0,2	0,05	0	0	0
A4	0	0	0,26	0,61	0,13	0	0	0
A5	0	0	0,1	0,4	0,3	0,2	0	0
A6	0	0	0	0	0,06	0,46	0,4	0,06
A7	0	0	0	0	0,04	0,27	0,54	0,13
A8	0	0	0	0	0	0	0,44	0,55

### 5.7.2 Proses Defuzzifikasi Nilai Peramalan

Pada metode peramalan model *cheng*, setelah proses pembuatan FLRG terbentuk, maka ditambahkan pembobot untuk menghitung *defuzzifikasi*. Dalam proses perhitungan tersebut akan menggunakan matriks pembobot yang sudah distandarisasi ( $W^*$ ) dan nilai tengah pada interval atau midpoint ( $m_i$ ) untuk setiap relasi pada *fuzzy*  $A_i = A_1, A_2, \dots, A_n$ .

Misalkan peneliti akan menghitung hasil *defuzzifikasi* nilai peramalan pada himpunan *fuzzy*  $A_1$ . Maka sesuai perhitungan rumus model *cheng* untuk proses *defuzzifikasi* nilai peramalan  $F_i$  sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
F_1 &= w_{11} * (m_1) + w_{12} * (m_2) \\
&= 0,71(3.928) + 0,28(4.060) \\
&= 3.925,68
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan peramalan diatas, maka didapatkan hasil *defuzzifikasi* nilai peramalan pada himpunan *fuzzy*  $A_1$  yaitu sebesar 3925,68. Langkah tersebut berlaku untuk setiap relasi himpunan *fuzzy*  $A_i$  untuk mendapatkan hasil atau nilai peramalan yang akan datang. Berikut ini adalah hasil lengkap pada proses *defuzzifikasi* nilai peramalan pada semua relasi himpunan *fuzzy* yaitu sebanyak 8 kelompok.

**Tabel 5.12** Hasil *Defuzzifikasi* Nilai Peramalan

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Peramalan
$A_1$	$\rightarrow 5(A_1), 2(A_2)$	3.925,68
$A_2$	$\rightarrow 2(A_1), 7(A_2), A_4$	4.060
$A_3$	$\rightarrow A_2, 14(A_3), 4(A_4), A_5$	4.225
$A_4$	$\rightarrow 6(A_3), 14(A_4), 3(A_5)$	4.306,84
$A_5$	$\rightarrow A_3, 4(A_4), 3(A_5), 2A_6$	4.403,2
$A_6$	$\rightarrow A_5, 7(A_6), 6(A_7), A_8$	4.556,96
$A_7$	$\rightarrow A_5, 6(A_6), 12(A_7), 3(A_8)$	4.596,56
$A_8$	$\rightarrow 4(A_7), 5(A_8)$	4.745,4

Setelah didapatkan hasil *defuzzifikasi* nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan menggunakan model *cheng*, dengan data harga saham BBRI pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 akan dijelaskan pada bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 5.13** Hasil Peramalan *Cheng (Sturges)*

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	4.306,84
2	10/12/2020	4.403,2	10	22/12/2020	4.225
3	11/12/2020	4.306,84	11	23/12/2020	4.225
4	14/12/2020	4.306,84	12	28/12/2020	4.225
5	15/12/2020	4.306,84	13	29/12/2020	4.225
6	16/12/2020	4.306,84	14	30/12/2020	4.225
7	17/12/2020	4.306,84	15	04/01/2021	4.225
8	18/12/2020	4.306,84	16	05/01/2021	4.306,84
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.925,68	112	28/05/2021	3.925,68
106	19/05/2021	3.925,68	113	31/05/2021	4.060

107	20/05/2021	3.925,68		114	02/06/2021	4.306,84
108	21/05/2021	3.925,68		115	03/06/2021	4.306,84
109	24/05/2021	3.925,68		116	04/06/2021	4.306,84
110	25/05/2021	4.060		117	07/06/2021	4.306,84
111	27/05/2021	4.060				

Pada tabel 5.13 merupakan hasil peramalan atau *forecasting* dari harga saham BBRI.

### 5.8 Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE

Tujuan dari menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pada peramalan dengan cara pengukuran ketepatan hasil peramalan.

*Mean Squared Error* (MSE) adalah pendekatan yang mengatur kesalahan peramalan yang besar dengan cara mengkuadratkan nilai tingkat kesalahan. Berikut adalah perhitungan dalam menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE).

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F)^2 \\
 &= \frac{1192184,91}{117} \\
 &= 10.189,61
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pendekatan ini menggunakan teknik peramalan yang menghasilkan penyimpangan terkecil adalah teknik peramalan yang paling sesuai untuk digunakan, dengan cara perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{2,092575}{117} \times 100\% \\
 &= 1,79\%
 \end{aligned}$$

Pada proses *forecasting* dengan adanya tingkat akurasi peramalan terdapat ukuran *error* yang menandakan ke akuratan model tersebut. Salah satu ukuran *error* yang paling sering digunakan pada penelitian adalah *Mean Squared Error* atau MSE dan *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE. Dari penelitian ini telah didapatkan nilai MSE sebesar 10.189,61. Kemudian untuk nilai MAPE sebesar 1,79%. Maka, jika suatu model dalam pengukuran keakuratan mempunyai

nilai MAPE dibawah 10%, artinya ketepatan hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi.

### 5.9 Hasil Peramalan *Cheng*

Untuk meramalkan data pada periode berikutnya ditentukan dengan melihat relasi yang terbentuk pada periode sebelumnya yaitu pada tanggal 7 Juni 2021 dengan nilai peramalan Rp 4.306,84. Kemudian cocokkan dengan FLRG yang sudah terbentuk. Pada penelitian ini, FLR yang terbentuk pada periode sebelumnya adalah  $A_4 \rightarrow A_3$ , sehingga pada periode 8 Juni 2021 nilai peramalan yang digunakan yaitu nilai pada Group  $A_4$  dengan relasi  $A_4 = A_3, A_4, A_5$ .

Berikut adalah perhitungan nilai peramalannya:

$$\begin{aligned} F_4 &= w_{43} * (m_3) + w_{44} * (m_4) + w_{45} * (m_5) \\ &= 0,26(4.192) + 0,61(4.324) + 0,13(4.456) \\ &= 4.306,84 \end{aligned}$$

Sehingga nilai peramalan yang diperoleh untuk periode 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp. 4.306,84.

### 5.10 Perbandingan Hasil Peramalan *Cheng* dengan Data Aktual

Untuk melihat seberapa akuratnya hasil peramalan dapat dilihat dengan cara membandingkannya dengan data aktual. Berikut adalah tabel perbandingan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan model *cheng* dibandingkan dengan data aktual harga penutupan saham BBRI beserta tabel tingkat kesalahannya. Nilai tingkat kesalahan atau *error* didapatkan dari selisih antara data aktual dikurangi hasil peramalan. Perhatikan tabel 5.14.

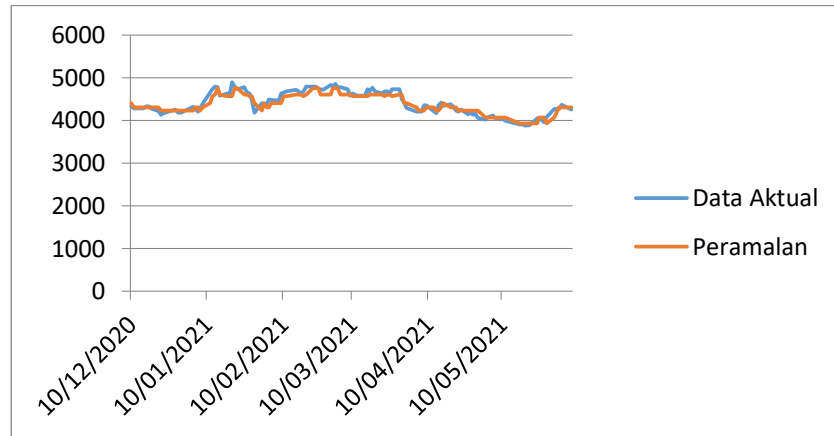
**Tabel 5.14.** Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

No	Tanggal	Harga Saham	Harga Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.403,2	73,2
3	11/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
4	14/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
5	15/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
113	31/05/2021	4.260	4.060	200
114	02/06/2021	4.260	4.306,84	46,84
115	03/06/2021	4.360	4.306,84	53,16



116	04/06/2021	4.340	4.306,84	33,16
117	07/06/2021	4.250	4.306,84	56,84
118	08/06/2021	4.200	4.306,84	106,84

Dari tabel 5.11 diperoleh grafik perbandingan antara data aktual atau data harga saham BBRI dengan hasil peramalan pada metode *fuzzy time series* dengan model *cheng*. Berikut adalah grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan. Perhatikan gambar 5.3.



**Gambar 5.3.** Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan

Pada grafik gambar 5.3 dapat di lihat bahwa pola data hasil peramalan berfluktuatif mengikuti pola data aktualnya yang artinya hasil peramalan mendekati data aktualnya.

### 5.11 Analisis Time Series *Chen (Average Based)*

Dalam penentuan panjang interval ada beberapa cara yang digunakan yaitu menggunakan rumus *Sturges* seperti pada subbab 5.3. dan pada subbab ini akan dijelaskan langkah-langkah analisis *fuzzy time series* dengan menggunakan *average based* (penentuan interval berbasis rata-rata) dalam menentukan panjang intervalnya. Berikut adalah langkah-langkahnya.

#### 5.11.1 Proses Penentuan Interval Berbasis Rata-rata

Dalam proses penentuan interval dengan *average based* terdapat 4 tahapan yang dilakukan.

Berikut adalah tahapan-tahapan dalam penentuan interval.

1. Hitung selisih (*lag*) absolut pada tiap data, berikut adalah hasil prosesnya.

Perhatikan tabel 5.15.

Tabel 5.15. Nilai Lag

No	Tanggal	Harga Saham	Lag	No	Tanggal	Harga Saham	Lag
1	08/12/2020	4.400	70	9	21/12/2020	4.210	80
2	10/12/2020	4.330	50	10	22/12/2020	4.130	30
3	11/12/2020	4.280	0	11	23/12/2020	4.160	90
4	14/12/2020	4.280	0	12	28/12/2020	4.250	70
5	15/12/2020	4.280	40	13	29/12/2020	4.180	10
6	16/12/2020	4.320	10	14	30/12/2020	4.170	140
7	17/12/2020	4.330	50	15	04/01/2021	4.310	40
8	18/12/2020	4.280	70	16	05/01/2021	4.270	70
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.900	30	112	28/05/2021	4.070	190
106	19/05/2021	3.870	10	113	31/05/2021	4.260	0
107	20/05/2021	3.880	10	114	02/06/2021	4.260	100
108	21/05/2021	3.890	150	115	03/06/2021	4.360	20
109	24/05/2021	4.040	20	116	04/06/2021	4.340	90
110	25/05/2021	4.060	110	117	07/06/2021	4.250	-
111	27/05/2021	3.950	120				

2. Kalkulasikan semua nilai selisih (*lag*) absolut kemudian dibagi dengan jumlah data, diperoleh hasil  $7930/117 = 68$ .
3. Kemudian untuk menentukan basis interval hasil proses 2 selanjutnya dibagi 2 sehingga menjadi  $68/2 = 34$ .
4. Didapatkan panjang interval 34.

### 5.11.2 Pembentukan Himpunan Semesta

Proses pertama dari *fuzzy time series* yaitu pembentukan *universe of discourse* U. Dari data harga saham yang terdapat pada Tabel 5.1, kita mencari nilai minimal dan maksimal, diperoleh ( $D_{min} = 3.870$ ,  $D_{max} = 4.890$ ). Proses pembentukan U (*Universe of Discourse*) diperoleh sebagai berikut:  $(4.890 - 3.870)/34 = 30$ , maka didapatkan panjang intervalnya adalah 30.

Selanjutnya didapatkan tabel kelas interval dan nilai tengah atau *midpoint* yang didapatkan dari nilai batas atas dan batas bawah.

Tabel 5.16. Kelas Interval

Jumlah Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah ( <i>midpoint</i> )
$u_1$	3.870	3.904	3.887
$u_2$	3.904	3.938	3.921
$u_3$	3.938	3.972	3.955

$u_4$	3.972	4.006	3.989
$u_5$	4.006	4.040	4.023
$u_6$	4.040	4.074	4.057
$u_7$	4.074	4.108	4.091
$u_8$	4.108	4.142	4.125
$u_9$	4.142	4.176	4.159
$u_{10}$	4.176	4.210	4.193
$u_{11}$	4.210	4.244	4.227
$u_{12}$	4.244	4.278	4.261
$u_{13}$	4.278	4.312	4.295
$u_{14}$	4.312	4.346	4.329
$u_{15}$	4.346	4.380	4.363
$u_{16}$	4.380	4.414	4.397
$u_{17}$	4.414	4.448	4.431
$u_{18}$	4.448	4.482	4.465
$u_{19}$	4.482	4.516	4.499
$u_{20}$	4.516	4.550	4.533
$u_{21}$	4.550	4.584	4.567
$u_{22}$	4.584	4.618	4.601
$u_{23}$	4.618	4.652	4.635
$u_{24}$	4.652	4.686	4.669
$u_{25}$	4.686	4.720	4.703
$u_{26}$	4.720	4.754	4.737
$u_{27}$	4.754	4.788	4.771
$u_{28}$	4.788	4.822	4.805
$u_{29}$	4.822	4.856	4.839
$u_{30}$	4.856	4.890	4.873

### 5.11.3 Proses Fuzzifikasi

Proses *fuzzifikasi* yaitu proses mengubah data numerik menjadi data linguistik. Proses nya dengan mengasumsikan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  atau kumpulan *fuzzy* nilai-nilai linguistik dari variabel linguistik. Jumlah  $A_n$  sebanyak jumlah kelas interval yang telah didapatkan yaitu sebanyak 8 interval kelas yang terbentuk. Dari masing-masing kelas interval tersebut akan didefinisikan *fuzzy set*  $A_i$  , dengan  $1 \leq i \leq 8$ .

Maka akan terbentuk variabel *linguistik* sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\} \\
 A_2 &= \{0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\} \\
 &\vdots \\
 A_{30} &= \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + \dots + 0.5/u_{29} + 1/u_{30}\}
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya pada bagian ini akan dijelaskan pembentukan *fuzzifikasi* berdasarkan interval dan didapatkan nilai linguistik sesuai dengan interval yang dibentuk. Penentuan nilai *fuzzifikasi* dilakukan dengan mendefinisikan data ke dalam interval yang sesuai. Sebagai contoh data pertama pada penelitian ini yaitu tanggal 8 Desember 2020 adalah sebesar 4400, maka data tersebut masuk ke dalam interval kelas  $u_{16}$ . Dalam proses *fuzzifikasi*, data tersebut akan diubah menjadi nilai linguistik  $A_{16}$  karena dalam proses *fuzzifikasi* suatu data akan masuk ke dalam suatu nilai linguistik yang mempunyai nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 yang menunjukkan nilai benar.

Berikut ini adalah proses hasil fuzzifikasi:

**Tabel 5.17 Fuzzifikasi**

No	Tanggal	Harga Saham	FZ	No	Tanggal	Harga Saham	FZ
1	08/12/2020	4.400	A16	9	21/12/2020	4.210	A11
2	10/12/2020	4.330	A14	10	22/12/2020	4.130	A8
3	11/12/2020	4.280	A13	11	23/12/2020	4.160	A9
4	14/12/2020	4.280	A13	12	28/12/2020	4.250	A12
5	15/12/2020	4.280	A13	13	29/12/2020	4.180	A10
6	16/12/2020	4.320	A14	14	30/12/2020	4.170	A9
7	17/12/2020	4.330	A14	15	04/01/2021	4.310	A13
8	18/12/2020	4.280	A13	16	05/01/2021	4.270	A12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.900	A1	112	28/05/2021	4.070	A6
106	19/05/2021	3.870	A1	113	31/05/2021	4.260	A12
107	20/05/2021	3.880	A1	114	02/06/2021	4.260	A12
108	21/05/2021	3.890	A1	115	03/06/2021	4.360	A15
109	24/05/2021	4.040	A6	116	04/06/2021	4.340	A14
110	25/05/2021	4.060	A6	117	07/06/2021	4.250	A12
111	27/05/2021	3.950	A3	118	08/06/2021	-	X

**\*FZ = Fuzzifikasi**

Pada tabel 5.17 dapat diketahui hasil proses fuzzifikasi pada harga saham BBRI dapat dijelaskan bahwa data pada periode tanggal 8 Desember 2020 senilai Rp 4.400, dapat didefinisikan ke dalam interval [4.380 ; 4.414] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_{16}$ . Kemudian pada periode tanggal 18 Mei 2021 senilai Rp 3.900, dapat didefinisikan ke dalam interval [3.870 ; 3.904] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_1$ . Selanjutnya pada periode tanggal

28 Mei 2021 senilai Rp 4.070, dapat didefinisikan ke dalam interval [4.040 ; 4.074] yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik  $A_6$ , dan seterusnya sampai pada periode tanggal 7 Juni 2021 senilai Rp 4.250 dengan interval [4.244 ; 4.278 ] dan nilai linguistik  $A_{12}$ .

#### 5.11.4 Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship* dan *FLR Group*

Pembentukan *fuzzy logic relationship* (*FLR*) dan *FLR Group* diidentifikasi berdasarkan data historis yang telah di *fuzzifikasikan* sebelumnya. Jika suatu variabel time series  $F(t - 1)$  atau *current state* mempunyai bentuk *fuzzifikasi* sebagai  $A_k$  dan variabel time series  $F(t)$  atau *next state* sebagai  $A_m$ , maka  $A_k$  mempunyai hubungan dengan  $A_m$  atau dapat dikatakan bahwa  $A_k$  dapat meramalkan data pada  $A_m$ . Hubungan yang seperti ini dapat dituliskan dengan notasi  $A_k \rightarrow A_m$ , dimana  $A_k$  merupakan data harga saham pada waktu sekarang (*current state*) dan  $A_m$  merupakan data harga saham pada waktu selanjutnya dari sekarang (*next state*).

Dari tabel 5.17 dapat dilihat bahwa pada periode tanggal 14 Desember 2020 dan 15 Desember 2020 keduanya mempunyai hasil *fuzzifikasi* yaitu  $A_4$  dan  $A_4$ . Maka, keadaan tersebut dapat ditulis dengan notasi  $A_4 \rightarrow A_4$ . Kemudian pada periode tanggal 20 April 2021 dan 21 April 2021 mempunyai hasil *fuzzifikasi* yaitu  $A_4$  dan  $A_3$ . Sehingga dapat ditulis dengan notasi  $A_4 \rightarrow A_3$ . Berikut ini adalah hasil lengkap dari proses pembentukan *fuzzy logic relationship*.

**Tabel 5.18** Hasil *Fuzzy Logic Relationship* (*FLR*)

No	Tanggal	FLR	No	Tanggal	FLR
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	A13→A11
2	10/12/2020	A16→A14	10	22/12/2020	A11→A8
3	11/12/2020	A14→A13	11	23/12/2020	A8→A9
4	14/12/2020	A13→A13	12	28/12/2020	A9→A12
5	15/12/2020	A13→A13	13	29/12/2020	A12→A10
6	16/12/2020	A13→A14	14	30/12/2020	A10→A9
7	17/12/2020	A14→A14	15	04/01/2021	A9→A13
8	18/12/2020	A14→A13	16	05/01/2021	A13→A12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	A1→A1	112	28/05/2021	A3→A6
106	19/05/2021	A1→A1	113	31/05/2021	A6→A12
107	20/05/2021	A1→A1	114	02/06/2021	A12→A12
108	21/05/2021	A1→A1	115	03/06/2021	A12→A15

109	24/05/2021	$A_1 \rightarrow A_6$		116	04/06/2021	$A_{15} \rightarrow A_{14}$
110	25/05/2021	$A_6 \rightarrow A_6$		117	07/06/2021	$A_{14} \rightarrow A_{12}$
111	27/05/2021	$A_6 \rightarrow A_3$				

Kemudian untuk membentuk *fuzzy logic relationship group* atau FLRG yang didapatkan dari hasil FLR. Jika terdapat *fuzzy set* yang mempunyai hubungan atau dapat meramalkan dengan lebih dari satu *fuzzy set* maka dapat digabungkan. Berdasarkan pada tabel 5.18 dapat diketahui untuk fuzzy  $A_1$  mempunyai hubungan yang dapat meramalkan  $A_1$  dan  $A_2$ , maka untuk FLRG dapat dibentuk dengan notasi  $A_1 \rightarrow A_1, A_2$ . Berikut ini merupakan hasil lengkap untuk pembentukan FLRG.

**Tabel 5.19** Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

<i>Current State</i>	$\rightarrow$	<i>Next State</i>
$A_1$	$\rightarrow$	$A_1, A_6$
$A_3$	$\rightarrow$	$A_6$
$A_4$	$\rightarrow$	$A_1$
$A_5$	$\rightarrow$	$A_6$
$A_6$	$\rightarrow$	$A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_{12}$
$A_7$	$\rightarrow$	$A_8$
$A_8$	$\rightarrow$	$A_6, A_9$
$A_9$	$\rightarrow$	$A_6, A_8, A_{12}, A_{13}, A_{15}$
$A_{10}$	$\rightarrow$	$A_9, A_{10}, A_{12}, A_{13}, A_{15}, A_{16}$
$A_{11}$	$\rightarrow$	$A_8, A_9, A_{10}$
$A_{12}$	$\rightarrow$	$A_8, A_{10}, A_{12}, A_{15}$
$A_{13}$	$\rightarrow$	$A_{10}, A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{16}$
$A_{14}$	$\rightarrow$	$A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{16}$
$A_{15}$	$\rightarrow$	$A_{11}, A_{14}, A_{15}, A_{16}$
$A_{16}$	$\rightarrow$	$A_{13}, A_{14}, A_{15}, A_{19}, A_{23}$
$A_{18}$	$\rightarrow$	$A_{10}, A_{18}, A_{23}$
$A_{19}$	$\rightarrow$	$A_{16}, A_{18}$
$A_{21}$	$\rightarrow$	$A_{21}, A_{23}, A_{26}$
$A_{23}$	$\rightarrow$	$A_{18}, A_{21}, A_{23}, A_{24}, A_{26}, A_{30}$
$A_{24}$	$\rightarrow$	$A_{23}, A_{24}, A_{25}, A_{27}, A_{28}$
$A_{25}$	$\rightarrow$	$A_{24}, A_{29}$
$A_{26}$	$\rightarrow$	$A_{19}, A_{21}, A_{24}, A_{25}, A_{26}, A_{27}, A_{28}$
$A_{27}$	$\rightarrow$	$A_{21}, A_{23}, A_{24}, A_{26}, A_{27}$
$A_{28}$	$\rightarrow$	$A_{26}, A_{27}, A_{28}, A_{29}$
$A_{29}$	$\rightarrow$	$A_{27}, A_{28}$
$A_{30}$	$\rightarrow$	$A_{28}$

### 5.11.5 Proses 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  $F(t) = \frac{m_1 + m_2}{2}$ . Berikut ini adalah hasil lengkap pada proses *defuzzifikasi* nilai peramalan pada semua relasi himpunan *fuzzy* yaitu sebanyak 8 kelompok.

**Tabel 5.20.** Hasil *Defuzzifikasi* Nilai Peramalan Model *Chen*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>	Peramalan
$A_1$	→	$A_1, A_6$	3.972
$A_3$	→	$A_6$	4.057
$A_4$	→	$A_1$	3.887
$A_5$	→	$A_6$	4.057
$A_6$	→	$A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_{12}$	4.062,667
$A_7$	→	$A_8$	4.125
$A_8$	→	$A_6, A_9$	4.108
$A_9$	→	$A_6, A_8, A_{12}, A_{13}, A_{15}$	4.220,2
$A_{10}$	→	$A_9, A_{10}, A_{12}, A_{13}, A_{15}, A_{16}$	4.278
$A_{11}$	→	$A_8, A_9, A_{10}$	4.159
$A_{12}$	→	$A_8, A_{10}, A_{12}, A_{15}$	4.235,5
$A_{13}$	→	$A_{10}, A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{16}$	4.283,667
$A_{14}$	→	$A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{16}$	4.320,5
$A_{15}$	→	$A_{11}, A_{14}, A_{15}, A_{16}$	4.329
$A_{16}$	→	$A_{13}, A_{14}, A_{15}, A_{19}, A_{23}$	4.424,2
$A_{18}$	→	$A_{10}, A_{18}, A_{23}$	4.431
$A_{19}$	→	$A_{16}, A_{18}$	4.431
$A_{21}$	→	$A_{21}, A_{23}, A_{26}$	4.646,333
$A_{23}$	→	$A_{18}, A_{21}, A_{23}, A_{24}, A_{26}, A_{30}$	4.657,667
$A_{24}$	→	$A_{23}, A_{24}, A_{25}, A_{27}, A_{28}$	4.716,6
$A_{25}$	→	$A_{24}, A_{29}$	4.754
$A_{26}$	→	$A_{19}, A_{21}, A_{24}, A_{25}, A_{26}, A_{27}, A_{28}$	4.678,714
$A_{27}$	→	$A_{21}, A_{23}, A_{24}, A_{26}, A_{27}$	4.675,8
$A_{28}$	→	$A_{26}, A_{27}, A_{28}, A_{29}$	4.788
$A_{29}$	→	$A_{27}, A_{28}$	4.788
$A_{30}$	→	$A_{28}$	4.805

Setelah didapatkan hasil defuzzifikasi nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan menggunakan model *chen*, dengan data harga saham

BBRI pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 akan dijelaskan pada bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 5.21.** Hasil Peramalan *Chen* (Average Based)

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	4.283,6667
2	10/12/2020	4.424,2	10	22/12/2020	4.159
3	11/12/2020	4.320,5	11	23/12/2020	4.108
4	14/12/2020	4.283,6667	12	28/12/2020	4.220,2
5	15/12/2020	4.283,6667	13	29/12/2020	4.235,5
6	16/12/2020	4.283,6667	14	30/12/2020	4.278
7	17/12/2020	4.320,5	15	04/01/2021	4.220,2
8	18/12/2020	4.320,5	16	05/01/2021	4.283,6667
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.972	112	28/05/2021	4.057
106	19/05/2021	3.972	113	31/05/2021	4.062,6667
107	20/05/2021	3.972	114	02/06/2021	4.235,5
108	21/05/2021	3.972	115	03/06/2021	4.235,5
109	24/05/2021	3.972	116	04/06/2021	4.329
110	25/05/2021	4.062,6667	117	07/06/2021	4.320,5
111	27/05/2021	4.062,6667			

## 5.12 Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE

Tujuan dari menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pada peramalan dengan cara pengukuran ketepatan hasil peramalan.

*Mean Squared Error* (MSE) adalah pendekatan yang mengatur kesalahan peramalan yang besar dengan cara mengkuadratkan nilai tingkat kesalahan. Berikut adalah perhitungan dalam menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE).

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F)^2 \\
 &= \frac{791561,7}{117} \\
 &= 6.765,48
 \end{aligned}$$



Selanjutnya menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pendekatan ini menggunakan teknik peramalan yang menghasilkan penyimpangan terkecil adalah teknik peramalan yang paling sesuai untuk digunakan, dengan cara perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\% \\ &= \frac{1,7034972}{117} \times 100\% \\ &= 1,45\% \end{aligned}$$

Pada proses *forecasting* dengan adanya tingkat akurasi peramalan terdapat ukuran *error* yang menandakan ke akuratan model tersebut. Salah satu ukuran error yang paling sering digunakan pada penelitian adalah *Mean Squared Error* atau MSE dan *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE. Dari penelitian ini telah didapatkan nilai MSE sebesar 6.765,48. Kemudian untuk nilai MAPE sebesar 1,45%. Maka, jika suatu model dalam pengukuran keakuratan mempunyai nilai MAPE dibawah 10%, artinya ketepatan hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi.

### 5.13 Hasil Peramalan

Untuk meramalkan data pada periode berikutnya ditentukan dengan melihat relasi yang terbentuk pada periode sebelumnya yaitu pada tanggal 7 Juni 2021 dengan nilai peramalan Rp 4.320,5. Kemudian cocokkan dengan FLRG yang sudah terbentuk. Pada penelitian ini, FLR yang terbentuk pada periode sebelumnya adalah A14→A12, sehingga pada periode 8 Juni 2021 nilai peramalan yang digunakan yaitu nilai pada Group A<sub>4</sub> dengan relasi A<sub>14</sub>=A<sub>12</sub>,A<sub>13</sub>,A<sub>14</sub>,A<sub>16</sub>. Berikut adalah perhitungan nilai peramalannya:

$$\begin{aligned} F_{14} &= \frac{m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{16}}{4} \\ &= \frac{4.261 + 4.295 + 4.329 + 4.397}{4} \\ &= 4.320,5 \end{aligned}$$

Sehingga nilai peramalan yang diperoleh untuk periode 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp. 4.320,5.

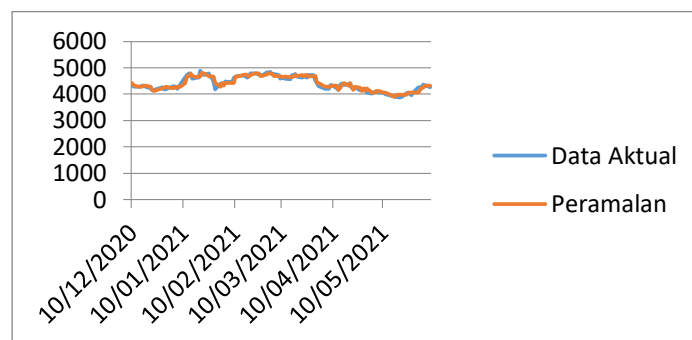
#### 5.14 Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

Untuk melihat seberapa akuratnya hasil peramalan dapat dilihat dengan cara membandingkannya dengan data aktual. Berikut adalah tabel perbandingan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan model *cheng* dibandingkan dengan data aktual harga penutupan saham BBRI beserta tabel tingkat kesalahannya. Nilai tingkat kesalahan atau *error* didapatkan dari selisih antara data aktual dikurangi hasil peramalan. Perhatikan tabel 5.22.

**Tabel 5.22.** Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

No	Tanggal	Harga Saham	Harga Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.424,2	94,2
3	11/12/2020	4.280	4.320,5	40,5
4	14/12/2020	4.280	4.283,6667	3,6666667
5	15/12/2020	4.280	4.283,6667	3,6666667
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
113	31/05/2021	4.260	4.062,6667	197,33333
114	02/06/2021	4.260	4.235,5	24,5
115	03/06/2021	4.360	4.235,5	124,5
116	04/06/2021	4.340	4.329	11
117	07/06/2021	4.250	4.320,5	70,5
118	08/06/2021	4.200	4.320,5	70,5

Dari tabel 5.12 diperoleh grafik perbandingan antara data aktual atau data harga saham BBRI dengan hasil peramalan pada metode *fuzzy time series* dengan model *chen*. Berikut adalah grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan. Perhatikan gambar 5.4.



**Gambar 5.4.** Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan

Pada grafik gambar 5.4 dapat di lihat bahwa pola data hasil peramalan berfluktuatif mengikuti pola data aktualnya yang artinya hasil peramalan mendekati data aktualnya.

### 5.15 Analisis Time Series Cheng (Average Based)

Langkah awal pada analisis metode *fuzzy time series Cheng* sama saja dengan langkah awal pada model *Chen*, hanya saja terdapat perbedaan dalam langkah perhitungan peramalan. Pada metode *fuzzy time series* model *Cheng* memperhitungkan adanya pembobotan pada setiap relasi *fuzzy* dalam memperoleh nilai peramalan. Ada beberapa tahapan analisis yang dilakukan peneliti dengan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* ini yaitu dengan membentuk himpunan semesta, kemudian pembentukan panjang interval dengan menggunakan rumus *srurges*, *Fuzzifikasi*, pembentukan *Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dan *FLR Group*, pembobotan serta menentukan Defuzzifikasi nilai peramalan.

#### 5.15.1 Pembobotan

Setelah proses pembuatan *FLRG* selesai selanjutnya untuk proses pembobotan adalah dengan melihat berapa banyak relasi yang sama pada *FLRG* seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 5.23** Pembobotan FLRG

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
A <sub>1</sub>	→	4(A <sub>1</sub> ),A <sub>6</sub>
A <sub>3</sub>	→	A <sub>6</sub>
A <sub>4</sub>	→	A <sub>1</sub>
A <sub>5</sub>	→	A <sub>6</sub>
A <sub>6</sub>	→	A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub> ,2(A <sub>6</sub> ), A <sub>7</sub> ,A <sub>12</sub>
A <sub>7</sub>	→	A <sub>8</sub>
A <sub>8</sub>	→	A <sub>6</sub> ,3(A <sub>9</sub> )
A <sub>9</sub>	→	A <sub>6</sub> ,A <sub>8</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub>
A <sub>10</sub>	→	A <sub>9</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>16</sub>
A <sub>11</sub>	→	A <sub>8</sub> ,A <sub>9</sub> ,A <sub>10</sub>
A <sub>12</sub>	→	A <sub>8</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>15</sub>
A <sub>13</sub>	→	A <sub>10</sub> ,2(A <sub>11</sub> ),A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>
A <sub>14</sub>	→	A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>
A <sub>15</sub>	→	A <sub>11</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>15</sub> ,2(A <sub>16</sub> )
A <sub>16</sub>	→	2(A <sub>13</sub> ),2(A <sub>14</sub> ),A <sub>15</sub> ,A <sub>19</sub> ,A <sub>23</sub>
A <sub>18</sub>	→	A <sub>10</sub> ,A <sub>18</sub> ,A <sub>23</sub>
A <sub>19</sub>	→	A <sub>16</sub> ,A <sub>18</sub>
A <sub>21</sub>	→	A <sub>21</sub> ,2(A <sub>23</sub> ),A <sub>26</sub>
A <sub>23</sub>	→	A <sub>18</sub> ,A <sub>21</sub> ,3(A <sub>23</sub> ),3(A <sub>24</sub> ),2(A <sub>26</sub> ),A <sub>30</sub>

$A_{24}$	$\rightarrow$	$3(A_{23}), A_{24}, A_{25}, A_{27}, A_{28}$
$A_{25}$	$\rightarrow$	$A_{24}, A_{29}$
$A_{26}$	$\rightarrow$	$A_{19}, A_{21}, A_{24}, A_{25}, 2(A_{26}), A_{27}, A_{28}$
$A_{27}$	$\rightarrow$	$A_{21}, A_{23}, A_{24}, A_{26}, A_{27}$
$A_{28}$	$\rightarrow$	$2(A_{26}), A_{27}, 2(A_{28}), A_{29}$
$A_{29}$	$\rightarrow$	$A_{27}, A_{28}$
$A_{30}$	$\rightarrow$	$A_{28}$

Pada tabel 5.23 adalah proses pemberian pembobotan FLRG pada setiap relasi *fuzzy*. Misalkan terdapat himpunan *fuzzy*  $A_1 \rightarrow 4(A_1)$ ,  $A_6$  maka dapat diketahui untuk relasi *fuzzy*  $A_1 \rightarrow A_1$  sebanyak empat, sedangkan pada relasi *fuzzy*  $A_1 \rightarrow A_6$  sebanyak satu. Maka berdasarkan FLRG tersebut didapatkan pembobotan (*weighted*)  $w_{11} = 4$  (dari  $A_1$ ) dan  $w_{16} = 1$  (dari  $A_6$ ). Sehingga terbentuklah matriks pembobot yang dapat ditulis dengan  $W_t = [w_{11} \ w_{16}] = [4 \ 1]$ . Jika ditulis dalam bentuk relasi *fuzzy* terboboti, maka hasilnya adalah  $A_1 \rightarrow 4(A_1)$ ,  $A_6$ .

Langkah selanjutnya adalah mentransfer bobot FLRG kedalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi ( $W^*$ ). Misalkan terdapat pada himpunan *fuzzy*  $A_1 \rightarrow 4(A_1)$ ,  $A_6$  yang memiliki pembobot (*weighted*)  $w_{11} = 4$  (dari  $A_1$ ) dan  $w_{16} = 1$  (dari  $A_6$ ) dengan matriks  $W_t = [w_{11} \ w_{16}] = [4 \ 1]$ , maka berdasarkan rumus matriks pembobot terstandarisasi menjadi.

$$W_{ij}^* = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

$$W_{11}^* = \frac{4}{4+1} = 0,8$$

$$W_{16}^* = \frac{1}{4+1} = 0,2$$

Sehingga untuk himpunan *fuzzy* pada  $A_1 \rightarrow 4(A_1)$ ,  $A_6$  setelah mentransfer bobot FLRG kedalam bentuk matriks pembobot yang telah distandarisasi, maka didapatkan nilai matriks pembobot terstandarisasi yaitu  $W_{ij}^* = [w_{11}^* \ w_{16}^*] = [0.8 \ 0.2]$ . Langkah tersebut berlaku seterusnya untuk himpunan *fuzzy* yang lain untuk mentrasfer nilai matriks pembobot yang distandarisasi.

### 5.15.2 Proses Defuzzifikasi Nilai Peramalan

Pada metode peramalan model *cheng*, setelah proses pembuatan FLRG terbentuk, maka ditambahkan pembobot untuk menghitung *defuzzifikasi*.

Dalam proses perhitungan tersebut akan menggunakan matriks pembobot yang sudah distandarisasi ( $W^*$ ) dan nilai tengah pada interval atau midpoint ( $m_i$ ) untuk setiap relasi pada fuzzy  $A_i = A_1, A_2, \dots, A_n$ .

Misalkan peneliti akan menghitung hasil defuzzifikasi nilai peramalan pada himpunan fuzzy  $A_1$ . Maka sesuai perhitungan rumus model cheng untuk proses defuzzifikasi nilai peramalan  $F_i$  sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} F_1 &= w_{11} * (m_1) + w_{16} * (m_6) \\ &= 0,8(3.887) + 0,2(4.057) \\ &= 3.921 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan peramalan diatas, maka didapatkan hasil defuzzifikasi nilai peramalan pada himpunan fuzzy  $A_1$  yaitu sebesar 3921. Langkah tersebut berlaku untuk setiap relasi himpunan fuzzy  $A_i$  untuk mendapatkan hasil atau nilai peramalan yang akan datang. Berikut ini adalah hasil lengkap pada proses defuzzifikasi nilai peramalan pada semua relasi himpunan fuzzy.

**Tabel 5.24** Hasil Defuzzifikasi Nilai Peramalan

Current State		Next State	Peramalan
A <sub>1</sub>	→	4(A <sub>1</sub> ),A <sub>6</sub>	3.921
A <sub>3</sub>	→	A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>4</sub>	→	A <sub>1</sub>	3.887
A <sub>5</sub>	→	A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>6</sub>	→	A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub> ,2(A <sub>6</sub> ), A <sub>7</sub> ,A <sub>12</sub>	4.061,857
A <sub>7</sub>	→	A <sub>8</sub>	4.125
A <sub>8</sub>	→	A <sub>6</sub> ,3(A <sub>9</sub> )	4.133,5
A <sub>9</sub>	→	A <sub>6</sub> ,A <sub>8</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub>	4.220,2
A <sub>10</sub>	→	A <sub>9</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>16</sub>	4.265,857
A <sub>11</sub>	→	A <sub>8</sub> ,A <sub>9</sub> ,A <sub>10</sub>	4.159
A <sub>12</sub>	→	A <sub>8</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>15</sub>	4.227
A <sub>13</sub>	→	A <sub>10</sub> ,2(A <sub>11</sub> ),A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.278
A <sub>14</sub>	→	A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.315,4
A <sub>15</sub>	→	A <sub>11</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>15</sub> ,2(A <sub>16</sub> )	4.342,6
A <sub>16</sub>	→	2(A <sub>13</sub> ),2(A <sub>14</sub> ),A <sub>15</sub> ,A <sub>19</sub> ,A <sub>23</sub>	4.392,143
A <sub>18</sub>	→	A <sub>10</sub> ,A <sub>18</sub> ,A <sub>23</sub>	4.431
A <sub>19</sub>	→	A <sub>16</sub> ,A <sub>18</sub>	4.431
A <sub>21</sub>	→	A <sub>21</sub> ,2(A <sub>23</sub> ),A <sub>26</sub>	4.643,5
A <sub>23</sub>	→	A <sub>18</sub> ,A <sub>21</sub> ,3(A <sub>23</sub> ),3(A <sub>24</sub> ),2(A <sub>26</sub> ),A <sub>30</sub>	4.662,818
A <sub>24</sub>	→	3(A <sub>23</sub> ),A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.693,286
A <sub>25</sub>	→	A <sub>24</sub> ,A <sub>29</sub>	4.754
A <sub>26</sub>	→	A <sub>19</sub> ,A <sub>21</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,2(A <sub>26</sub> ),A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.686
A <sub>27</sub>	→	A <sub>21</sub> ,A <sub>23</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>26</sub> ,A <sub>27</sub>	4.675,8
A <sub>28</sub>	→	2(A <sub>26</sub> ),A <sub>27</sub> ,2(A <sub>28</sub> ),A <sub>29</sub>	4.782,333

A <sub>29</sub>	→	A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.788
A <sub>30</sub>	→	A <sub>28</sub>	4.805

Setelah didapatkan hasil defuzzifikasi nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan menggunakan model *cheng*, dengan data harga saham BBRI pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 akan dijelaskan pada bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 5.25** Hasil Peramalan *Cheng* (Average Based)

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	9	21/12/2020	4.278
2	10/12/2020	4.392,14286	10	22/12/2020	4.159
3	11/12/2020	4.315,4	11	23/12/2020	4.133,5
4	14/12/2020	4.278	12	28/12/2020	4.220,2
5	15/12/2020	4.278	13	29/12/2020	4.227
6	16/12/2020	4.278	14	30/12/2020	4.265,85714
7	17/12/2020	4.315,4	15	04/01/2021	4.220,2
8	18/12/2020	4.315,4	16	05/01/2021	4.278
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
105	18/05/2021	3.921	112	28/05/2021	4.057
106	19/05/2021	3.921	113	31/05/2021	4.061,85714
107	20/05/2021	3.921	114	02/06/2021	4.227
108	21/05/2021	3.921	115	03/06/2021	4.227
109	24/05/2021	3.921	116	04/06/2021	4.342,6
110	25/05/2021	4.061,85714	117	07/06/2021	4.315,4
111	27/05/2021	4.061,85714			

Pada tabel 5.25 merupakan hasil peramalan atau *forecasting* dari harga saham BBRI.

### 5.16 Menghitung Nilai MSE dan Nilai MAPE

Tujuan dari menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pada peramalan dengan cara pengukuran ketepatan hasil peramalan.

*Mean Squared Error* (MSE) adalah pendekatan yang mengatur kesalahan peramalan yang besar dengan cara mengkuadratkan nilai tingkat kesalahan. Berikut adalah perhitungan dalam menghitung nilai *Mean Squared Error* (MSE).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - F)^2$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{756.810}{117} \\
&= 6.468,46
\end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pendekatan ini menggunakan teknik peramalan yang menghasilkan penyimpangan terkecil adalah teknik peramalan yang paling sesuai untuk digunakan, dengan cara perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| \times 100\% \\
&= \frac{1,596436}{117} \times 100\% \\
&= 1,36\%
\end{aligned}$$

Pada proses *forecasting* dengan adanya tingkat akurasi peramalan terdapat ukuran *error* yang menandakan ke akuratan model tersebut. Salah satu ukuran error yang paling sering digunakan pada penelitian adalah *Mean Squared Error* atau MSE dan *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE. Dari penelitian ini telah didapatkan nilai MSE sebesar 6.468,46. Kemudian untuk nilai MAPE sebesar 1,36%. Maka, jika suatu model dalam pengukuran keakuratan mempunyai nilai MAPE dibawah 10%, artinya ketepatan hasil pada peramalan tersebut mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi.

### 5.17 Hasil Peramalan

Untuk meramalkan data pada periode berikutnya ditentukan dengan melihat relasi yang terbentuk pada periode sebelumnya yaitu pada tanggal 7 Juni 2021 dengan nilai peramalan Rp 4.306,84. Kemudian cocokkan dengan FLRG yang sudah terbentuk. Pada penelitian ini, FLR yang terbentuk pada periode sebelumnya adalah A14→A12, sehingga pada periode 8 Juni 2021 nilai peramalan yang digunakan yaitu nilai pada Group A<sub>14</sub> dengan relasi A<sub>14</sub>=A<sub>12</sub>,A<sub>13</sub>,A<sub>14</sub>,A<sub>16</sub>.

Berikut adalah perhitungan nilai peramalannya:

$$\begin{aligned}
F_{14} &= w_{1412} * (m_{12}) + w_{1413} * (m_{13}) + w_{1414} * (m_{14}) + w_{1416} * (m_{16}) \\
&= 0,2(4.261) + 0,4(4.295) + 0,2(4.329) + 0,2(4.397) \\
&= 4.315,4
\end{aligned}$$

Sehingga nilai peramalan yang diperoleh untuk periode 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp. 4.315,4.

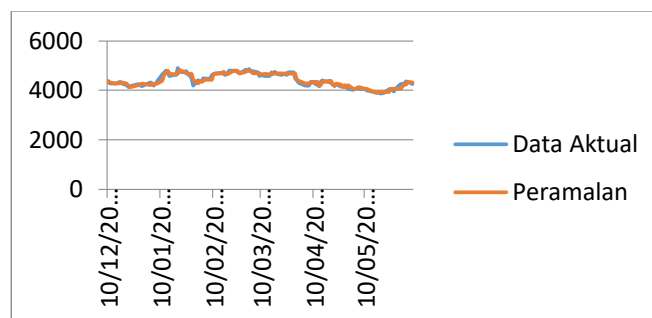
### 5.18 Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

Untuk melihat seberapa akuratnya hasil peramalan dapat dilihat dengan cara membandingkannya dengan data aktual. Berikut adalah tabel perbandingan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan model *cheng* dibandingkan dengan data aktual harga penutupan saham BBRI beserta tabel tingkat kesalahannya. Nilai tingkat kesalahan atau *error* didapatkan dari selisih antara data aktual dikurangi hasil peramalan. Perhatikan tabel 5.26.

**Tabel 5.26.** Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Aktual

No	Tanggal	Harga Saham	Harga Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.392,14286	62
3	11/12/2020	4.280	4.315,4	35
4	14/12/2020	4.280	4.278	2
5	15/12/2020	4.280	4.278	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
113	31/05/2021	4.260	4.061,85714	198
114	02/06/2021	4.260	4.227	33
115	03/06/2021	4.360	4.227	133
116	04/06/2021	4.340	4.342,6	3
117	07/06/2021	4.250	4.315,4	65
118	08/06/2021	4.200	4.315,4	65

Dari tabel 5.25 diperoleh grafik perbandingan antara data aktual atau data harga saham BBRI dengan hasil peramalan pada metode *fuzzy time series* dengan model *cheng*. Berikut adalah grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan. Perhatikan gambar 5.5.



**Gambar 5.5.** Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan



Pada grafik gambar 5.5 dapat di lihat bahwa pola data hasil peramalan berfluktuatif mengikuti pola data aktualnya yang artinya hasil peramalan mendekati data aktualnya.

### 5.19 Perbandingan Nilai MAPE pada Model *Chen* dan *Cheng*

Setelah dilakukan analisis *fuzzy time series* dengan dua model yaitu model *chen* dan *cheng* dan dengan menggunakan dua rumus perhitungan panjang interval, maka dapat dibandingkan hasil nilai MAPE nya pada setiap model. Perhatikan Tabel 5.27.

**Tabel 5.27.** Tabel Perbandingan Nilai MAPE dan Hasil Peramalan

Rumus Menghitung Panjang Interval	<i>Fuzzy Time Series</i>	Nilai MAPE	Hasil Peramalan Untuk 08 Juni 2021
<i>Sturges</i>	<i>Chen</i>	1,66%	Rp 4.324,00
	<i>Cheng</i>	1,79%	Rp 4.306,84
<i>Average based</i>	<i>Chen</i>	1,45%	Rp 4.320,50
	<i>Cheng</i>	1,36%	Rp 4.315,40

Dari hasil perbandingan pada tabel 5.27 dapat dilihat bahwa nilai MAPE terkecil terdapat pada model *Cheng* dengan perhitungan panjang interval menggunakan rumus *average based* (berbasis rata-rata). Maka dapat diartikan bahwa hasil peramalan menggunakan metode tersebut lebih mendekati data aktualnya. Dengan hasil peramalan untuk periode 8 Juni 2021 yaitu sebesar Rp 4.315,40.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada periode 8 Desember 2020 sampai dengan periode 7 Juni 2021 mempunyai banyaknya data sebesar 117 data. Diagram grafik pada penelitian ini cenderung berpola horizontal dengan nilai rata-rata atau *mean* sebesar Rp 4.410. Dengan harga penutupan saham terendah yaitu pada tanggal 19 Mei 2021 dengan harga penutupan saham sebesar Rp 3.870, sedangkan harga penutupan saham tertinggi terjadi pada tanggal 20 Januari 2021 dengan harga penutupan saham sebesar Rp 4.890, serta harga saham memiliki jarak atau *Range* sebesar Rp 1.056.
2. Hasil peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan model *Chen* dengan penentuan interval menggunakan rumus *Sturges* didapatkan hasil nilai peramalan pada periode selanjutnya yaitu 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp 4.324 dengan MSE sebesar 8.240,82 dan MAPE sebesar 1,66%.
3. Hasil peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan model *Chen* dengan penentuan panjang interval menggunakan rumus *Sturges* didapatkan hasil nilai peramalan pada periode selanjutnya yaitu 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp 4.324 dengan MSE sebesar 8.240,82 dan MAPE sebesar 1,66%.
4. Hasil peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan model *Cheng* dengan penentuan panjang interval menggunakan rumus *Sturges* didapatkan hasil nilai peramalan pada periode selanjutnya yaitu 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp 4.306,84 dengan MSE sebesar 10.189,61 dan MAPE sebesar 1,79%.
5. Hasil peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan model *Chen* dengan penentuan panjang interval menggunakan metode *Average Based* (penentuan panjang interval berbasis rata-rata) didapatkan

hasil nilai peramalan pada periode selanjutnya yaitu 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp 4.320,50 dengan MSE sebesar 6.765,48 dan MAPE sebesar 1,45%.

6. Hasil peramalan atau *forecasting* menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan model *Cheng* dengan penentuan panjang interval menggunakan metode *Average Based* (penentuan panjang interval berbasis rata-rata) didapatkan hasil nilai peramalan pada periode selanjutnya yaitu 8 Juni 2021 adalah sebesar Rp 4.315,40 dengan MSE sebesar 6.468,45 dan MAPE sebesar 1,36%.

## 6.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran dari penelitian ini yang dapat diajukan sebagai bahan pertimbangan untuk mengoreksi atau masukan penilaian terhadap pihak yang terkait sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat mencoba menggunakan metode peramalan atau *Forecasting* yang lainnya dalam meramalkan harga saham BBRI untuk beberapa periode ke depan sebagai bahan acuan. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan hasil peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode peramalan pada penelitian ini.
2. Penerapan metode *Fuzzy Time Series model Chen* dan *Cheng* dalam penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi calon investor maupun para investor yang sudah berinvestasi pada saham BBRI sebagai informasi dalam memprediksi harga saham BBRI pada periode berikutnya agar dapat mengurangi resiko kerugian apabila terjadi penurunan harga saham BBRI yang terjadi akibat gejolak pasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, W. (2016). *Pentingnya Investor Mengerti Cara Menganalisa Saham*. Dipetik Juli 20, 2021, dari <https://economy.okezone.com/read/2016/09/07/278/1483834/pentingnya-investor-mengerti-cara-menganalisa-saham>
- Berutu, S. (2013). *Peramalan Penjualan Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey*. Semarang: Thesis Universitas Diponegoro.
- Boaisha. (2010). *Forecasting Based on Fuzzy Time Series Approach*. University of Gariyounis: Proceeding ACIT.
- Bowerman. (1987). *Time Series Forecasting*. Boston: Duxbury Press.
- BRI. (2021). *Sejarah BRI*. Dipetik 08 05, 2021, dari Informasi Perusahaan: <https://bri.co.id/info-perusahaan>
- BRI, B. (2021). *Kepemilikan Saham*. Dipetik 08 05, 2021, dari Profil Perusahaan: [https://bri.co.id/o/com.BRI.corporate.website.ebook.reader.web/pdf-viewer.html?read=/documents/20123/56789/CP\\_Bank\\_BRI\\_27Juni.pdf](https://bri.co.id/o/com.BRI.corporate.website.ebook.reader.web/pdf-viewer.html?read=/documents/20123/56789/CP_Bank_BRI_27Juni.pdf)
- Chen, S. M. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and Systems*, 81:311-319.
- Cheng. (2008). Fuzzy Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX Forecasting. *Journal of Expert System Application*, 34 (2): 1126-1132.
- D, R. (2006). *Pengantar Analisis Runtun Waktu*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Danareksaonline. (2014). Dipetik 08 03, 2021, dari Saham: <http://dmia.danareksaonline.com/Edukasi/Saham>
- Darmadji, T., & Fakhrudin. (2012). *Pasar Modal Indonesia Pendekatan Tanya Jawab*. Jakarta: Selemba Empat.
- Fadhillah, A., Bettiza, M., & Rhita, N. (2017). *Perbandingan Model Chen dan Model Cheng pada Algoritma Fuzzy Time Series untuk Prediksi Harga Bahan Pokok*. Kepulauan Riau: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Fahmi. (2013). Perbandingan Metode Eksponensial Tunggal dan Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Gaussian*, 137-146.

- Fahmi, I. (2012). *Analisis Laporan Keuangan, Cetakan kedua*. Bandung: Alfabeta.
- Fahmi, I. (2012). *Analisis Laporan Keuangan, Cetakan Kedua*. Bandung: Alfabeta.
- Fariied. (2012, Juni 28). *forecasting (peramalan)*. Dipetik Juli 03, 2021, dari <https://fariiedpradhana.wordpress.com/2012/06/28/forecasting-peramalan/>
- Finance, Y. (2021). Dipetik Juni 7, 2021, dari PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRIJK): <https://finance.yahoo.com/quote/BBRIJK/history?period1=1477526400&period2=1606780800&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo&includeAdjustedClose=true>
- Gasperz. (2004). *Teori dan Metode-metode dalam Peramalan Edisi I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. *www.ejournal.unib.ac.id*, Volume 2 Nomor 1.
- Handoko. (1984). *Pengertian dan Tujuan Forecasting*. Yogyakarta: BPPE UGM.
- Hangke, J., & Wichern, D. (2005). *Bussiness Forecasting, 8 Edition*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Jang S, M. (1997). *Neouro-Fuzzy and Soft Computing*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Jogiyanto. (2008). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Kusumadewi. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, P. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: 1999.
- Martalena, & Malinda, M. (2011). *Pengantar Pasar Modal*. Yogyakarta: Andi.

- Perwira, R. I., Yudhiantoro, D., & Wahyurini, E. (2020). *Fuzzy Time Series Model Cheng untuk Meramalkan Volume Hasil Panen pada Tanaman Garut*. Yogyakarta: ISSN 1829-667X.
- Rahmawati, Chynthia, E. P., & Susilowati, K. (2019). Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *urnal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)* , Volume 1, Nomor 1, 11-23.
- Robandi. (2006). *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma*. Yogyakarta: Andi.
- Royyin, M. A. (2020). *Analisis Forecasting Harga Saham PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA) Menggunakan Model Cheng Pada Metode* . Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Sartono, A. (2008). *Manajemen Keuangan Teori dan Aplikasi Edisi Empat*. Yogyakarta: BPFE.
- Savinotes. (2017, 11 10). *Analisis Deskriptif SPSS*. Dipetik 9 5, 2021, dari wordpress: <https://savinotes.wordpress.com/2017/11/10/analisis-deskriptif-spss/>
- Setiadji. (2009). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sibigroth. (1992). Implementing Fuzzy Expert Rules in Hardware. *The Magazine of Artificial Intelligence in Practice*, Vol. 7 (4): 25-33.
- Simatupang, M. (2010). *Pengetahuan Praktis Investasi Saham dan Reksa Dana*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Subagyo. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPPE UGM.
- Sumartini. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Journal Eksponential*, Vol. 8 No. 1.
- Supranto. (2001). *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Susilo. (2003). *Himpunan dan Logika Kabur*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sutikno. (2012). Perbandingan Metode Defuzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 2 (3):27-38.

- Tokopedia, K. (2021). *Kamus Keuangan*. Dipetik Juli 13, 2021, dari Harga Penutupan: <https://kamus.tokopedia.com/h/harga-penutupan/>
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 8. (1995). *Tentang Pasar Modal*.
- Wei. (2006). *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Method Second Edition*. New York: Pearson Education.
- Widoatmojo, S. (2005). *Cara Sehat Investasi di Pasar Modal*. Jakarta: PT. Jurnalindo Aksaragrafika.
- Yuvalinda. (2019, April 6). *Memahami dan Menghitung Statistik Deskriptif*. Dipetik September 20, 2021, dari Retrieved from Statistik Deskriptif: <https://yuvalianda.com/statistik-deskriptif/>

## LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Saham BBRI

No	Tanggal	Harga Saham	No	Tanggal	Harga Saham
1	08/12/2020	4.400	36	02/02/2021	4.360
2	10/12/2020	4.330	37	03/02/2021	4.380
3	11/12/2020	4.280	38	04/02/2021	4.490
4	14/12/2020	4.280	39	05/02/2021	4.470
5	15/12/2020	4.280	40	08/02/2021	4.460
6	16/12/2020	4.320	41	09/02/2021	4.620
7	17/12/2020	4.330	42	10/02/2021	4.650
8	18/12/2020	4.280	43	11/02/2021	4.680
9	21/12/2020	4.210	44	15/02/2021	4.710
10	22/12/2020	4.130	45	16/02/2021	4.670
11	23/12/2020	4.160	46	17/02/2021	4.630
12	28/12/2020	4.250	47	18/02/2021	4.670
13	29/12/2020	4.180	48	19/02/2021	4.790
14	30/12/2020	4.170	49	22/02/2021	4.790
15	04/01/2021	4.310	50	23/02/2021	4.790
16	05/01/2021	4.270	51	24/02/2021	4.730
17	06/01/2021	4.200	52	25/02/2021	4.730
18	07/01/2021	4.280	53	26/02/2021	4.710
19	08/01/2021	4.390	54	01/03/2021	4.830
20	11/01/2021	4.650	55	02/03/2021	4.800
21	12/01/2021	4.720	56	03/03/2021	4.850
22	13/01/2021	4.790	57	04/03/2021	4.760
23	14/01/2021	4.770	58	05/03/2021	4.770
24	15/01/2021	4.580	59	08/03/2021	4.730
25	18/01/2021	4.620	60	09/03/2021	4.580
26	19/01/2021	4.620	61	10/03/2021	4.630
27	20/01/2021	4.890	62	12/03/2021	4.580
28	21/01/2021	4.790	63	15/03/2021	4.570
29	22/01/2021	4.720	64	16/03/2021	4.720
30	25/01/2021	4.780	65	17/03/2021	4.670
31	26/01/2021	4.650	66	18/03/2021	4.760
32	27/01/2021	4.620	67	19/03/2021	4.670
33	28/01/2021	4.470	68	22/03/2021	4.630
34	29/01/2021	4.180	69	23/03/2021	4.670
35	01/02/2021	4.400	70	24/03/2021	4.670



71	25/03/2021	4.620		95	29/04/2021	4.160
72	26/03/2021	4.720		96	30/04/2021	4.050
73	29/03/2021	4.720		97	03/05/2021	4.010
74	30/03/2021	4.500		98	04/05/2021	4.060
75	31/03/2021	4.400		99	05/05/2021	4.090
76	01/04/2021	4.290		100	06/05/2021	4.110
77	05/04/2021	4.200		101	07/05/2021	4.050
78	06/04/2021	4.200		102	10/05/2021	4.050
79	07/04/2021	4.200		103	11/05/2021	3.990
80	08/04/2021	4.350		104	17/05/2021	3.900
81	09/04/2021	4.350		105	18/05/2021	3.900
82	12/04/2021	4.210		106	19/05/2021	3.870
83	13/04/2021	4.160		107	20/05/2021	3.880
84	14/04/2021	4.350		108	21/05/2021	3.890
85	15/04/2021	4.410		109	24/05/2021	4.040
86	16/04/2021	4.340		110	25/05/2021	4.060
87	19/04/2021	4.380		111	27/05/2021	3.950
88	20/04/2021	4.310		112	28/05/2021	4.070
89	21/04/2021	4.230		113	31/05/2021	4.260
90	22/04/2021	4.200		114	02/06/2021	4.260
91	23/04/2021	4.250		115	03/06/2021	4.360
92	26/04/2021	4.140		116	04/06/2021	4.340
93	27/04/2021	4.170		117	07/06/2021	4.250
94	28/04/2021	4.130				

Lampiran 2 Proses Mencari Interval Dengan Menggunakan Rumus *Sturges*

N	117
Dmax	4.890
Dmin	3.870
D1	8
D2	28
Batas Atas (Dmin-D1)	3.862
Batas Bawah (Dmax+D2)	4.918
<i>Range</i>	1.056
Jumlah Kelas	7,82
	8
Interval	132

Lampiran 3 Kelas Interval (*Sturges*)

Jumlah Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
$u_1$	3.862	3.994	3.928
$u_2$	3.994	4.126	4.060
$u_3$	4.126	4.258	4.192
$u_4$	4.258	4.390	4.324
$u_5$	4.390	4.522	4.456
$u_6$	4.522	4.654	4.588
$u_7$	4.654	4.786	4.720
$u_8$	4.786	4.918	4.852

Lampiran 4 Fuzzifikasi

No	Tanggal	Harga Saham	FZ	No	Tanggal	Harga Saham	FZ
1	08/12/2020	4.400	A5	25	18/01/2021	4.620	A6
2	10/12/2020	4.330	A4	26	19/01/2021	4.620	A6
3	11/12/2020	4.280	A4	27	20/01/2021	4.890	A8
4	14/12/2020	4.280	A4	28	21/01/2021	4.790	A8
5	15/12/2020	4.280	A4	29	22/01/2021	4.720	A7
6	16/12/2020	4.320	A4	30	25/01/2021	4.780	A7
7	17/12/2020	4.330	A4	31	26/01/2021	4.650	A6
8	18/12/2020	4.280	A4	32	27/01/2021	4.620	A6
9	21/12/2020	4.210	A3	33	28/01/2021	4.470	A5
10	22/12/2020	4.130	A3	34	29/01/2021	4.180	A3
11	23/12/2020	4.160	A3	35	01/02/2021	4.400	A5
12	28/12/2020	4.250	A3	36	02/02/2021	4.360	A4
13	29/12/2020	4.180	A3	37	03/02/2021	4.380	A4
14	30/12/2020	4.170	A3	38	04/02/2021	4.490	A5
15	04/01/2021	4.310	A4	39	05/02/2021	4.470	A5
16	05/01/2021	4.270	A4	40	08/02/2021	4.460	A5
17	06/01/2021	4.200	A3	41	09/02/2021	4.620	A6
18	07/01/2021	4.280	A4	42	10/02/2021	4.650	A6
19	08/01/2021	4.390	A5	43	11/02/2021	4.680	A7
20	11/01/2021	4.650	A6	44	15/02/2021	4.710	A7
21	12/01/2021	4.720	A7	45	16/02/2021	4.670	A7
22	13/01/2021	4.790	A8	46	17/02/2021	4.630	A6
23	14/01/2021	4.770	A7	47	18/02/2021	4.670	A7
24	15/01/2021	4.580	A6	48	19/02/2021	4.790	A8

49	22/02/2021	4.790	A8	84	14/04/2021	4.350	A4
50	23/02/2021	4.790	A8	85	15/04/2021	4.410	A5
51	24/02/2021	4.730	A7	86	16/04/2021	4.340	A4
52	25/02/2021	4.730	A7	87	19/04/2021	4.380	A4
53	26/02/2021	4.710	A7	88	20/04/2021	4.310	A4
54	01/03/2021	4.830	A8	89	21/04/2021	4.230	A3
55	02/03/2021	4.800	A8	90	22/04/2021	4.200	A3
56	03/03/2021	4.850	A8	91	23/04/2021	4.250	A3
57	04/03/2021	4.760	A7	92	26/04/2021	4.140	A3
58	05/03/2021	4.770	A7	93	27/04/2021	4.170	A3
59	08/03/2021	4.730	A7	94	28/04/2021	4.130	A3
60	09/03/2021	4.580	A6	95	29/04/2021	4.160	A3
61	10/03/2021	4.630	A6	96	30/04/2021	4.050	A2
62	12/03/2021	4.580	A6	97	03/05/2021	4.010	A2
63	15/03/2021	4.570	A6	98	04/05/2021	4.060	A2
64	16/03/2021	4.720	A7	99	05/05/2021	4.090	A2
65	17/03/2021	4.670	A7	100	06/05/2021	4.110	A2
66	18/03/2021	4.760	A7	101	07/05/2021	4.050	A2
67	19/03/2021	4.670	A7	102	10/05/2021	4.050	A2
68	22/03/2021	4.630	A6	103	11/05/2021	3.990	A1
69	23/03/2021	4.670	A7	104	17/05/2021	3.900	A1
70	24/03/2021	4.670	A7	105	18/05/2021	3.900	A1
71	25/03/2021	4.620	A6	106	19/05/2021	3.870	A1
72	26/03/2021	4.720	A7	107	20/05/2021	3.880	A1
73	29/03/2021	4.720	A7	108	21/05/2021	3.890	A1
74	30/03/2021	4.500	A5	109	24/05/2021	4.040	A2
75	31/03/2021	4.400	A5	110	25/05/2021	4.060	A2
76	01/04/2021	4.290	A4	111	27/05/2021	3.950	A1
77	05/04/2021	4.200	A3	112	28/05/2021	4.070	A2
78	06/04/2021	4.200	A3	113	31/05/2021	4.260	A4
79	07/04/2021	4.200	A3	114	02/06/2021	4.260	A4
80	08/04/2021	4.350	A4	115	03/06/2021	4.360	A4
81	09/04/2021	4.350	A4	116	04/06/2021	4.340	A4
82	12/04/2021	4.210	A3	117	07/06/2021	4.250	A3
83	13/04/2021	4.160	A3	118	08/06/2021	-	X

Lampiran 5 *Fuzzy Logic Relationship (Sturges)*

No	Tanggal	FLR	No	Tanggal	FLR
1	08/12/2020	-	3	11/12/2020	A4→A4
2	10/12/2020	A5→A4	4	14/12/2020	A4→A4

5	15/12/2020	A4→A4		46	17/02/2021	A7→A6
6	16/12/2020	A4→A4		47	18/02/2021	A6→A7
7	17/12/2020	A4→A4		48	19/02/2021	A7→A8
8	18/12/2020	A4→A4		49	22/02/2021	A8→A8
9	21/12/2020	A4→A3		50	23/02/2021	A8→A8
10	22/12/2020	A3→A3		51	24/02/2021	A8→A7
11	23/12/2020	A3→A3		52	25/02/2021	A7→A7
12	28/12/2020	A3→A3		53	26/02/2021	A7→A7
13	29/12/2020	A3→A3		54	01/03/2021	A7→A8
14	30/12/2020	A3→A3		55	02/03/2021	A8→A8
15	04/01/2021	A3→A4		56	03/03/2021	A8→A8
16	05/01/2021	A4→A4		57	04/03/2021	A8→A7
17	06/01/2021	A4→A3		58	05/03/2021	A7→A7
18	07/01/2021	A3→A4		59	08/03/2021	A7→A7
19	08/01/2021	A4→A5		60	09/03/2021	A7→A6
20	11/01/2021	A5→A6		61	10/03/2021	A6→A6
21	12/01/2021	A6→A7		62	12/03/2021	A6→A6
22	13/01/2021	A7→A8		63	15/03/2021	A6→A6
23	14/01/2021	A8→A7		64	16/03/2021	A6→A7
24	15/01/2021	A7→A6		65	17/03/2021	A7→A7
25	18/01/2021	A6→A6		66	18/03/2021	A7→A7
26	19/01/2021	A6→A6		67	19/03/2021	A7→A7
27	20/01/2021	A6→A8		68	22/03/2021	A7→A6
28	21/01/2021	A8→A8		69	23/03/2021	A6→A7
29	22/01/2021	A8→A7		70	24/03/2021	A7→A7
30	25/01/2021	A7→A7		71	25/03/2021	A7→A6
31	26/01/2021	A7→A6		72	26/03/2021	A6→A7
32	27/01/2021	A6→A6		73	29/03/2021	A7→A7
33	28/01/2021	A6→A5		74	30/03/2021	A7→A5
34	29/01/2021	A5→A3		75	31/03/2021	A5→A5
35	01/02/2021	A3→A5		76	01/04/2021	A5→A4
36	02/02/2021	A5→A4		77	05/04/2021	A4→A3
37	03/02/2021	A4→A4		78	06/04/2021	A3→A3
38	04/02/2021	A4→A5		79	07/04/2021	A3→A3
39	05/02/2021	A5→A5		80	08/04/2021	A3→A4
40	08/02/2021	A5→A5		81	09/04/2021	A4→A4
41	09/02/2021	A5→A6		82	12/04/2021	A4→A3
42	10/02/2021	A6→A6		83	13/04/2021	A3→A3
43	11/02/2021	A6→A7		84	14/04/2021	A3→A4
44	15/02/2021	A7→A7		85	15/04/2021	A4→A5
45	16/02/2021	A7→A7		86	16/04/2021	A5→A4

87	19/04/2021	A4→A4		103	11/05/2021	A2→A1
88	20/04/2021	A4→A4		104	17/05/2021	A1→A1
89	21/04/2021	A4→A3		105	18/05/2021	A1→A1
90	22/04/2021	A3→A3		106	19/05/2021	A1→A1
91	23/04/2021	A3→A3		107	20/05/2021	A1→A1
92	26/04/2021	A3→A3		108	21/05/2021	A1→A1
93	27/04/2021	A3→A3		109	24/05/2021	A1→A2
94	28/04/2021	A3→A3		110	25/05/2021	A2→A2
95	29/04/2021	A3→A3		111	27/05/2021	A2→A1
96	30/04/2021	A3→A2		112	28/05/2021	A1→A2
97	03/05/2021	A2→A2		113	31/05/2021	A2→A4
98	04/05/2021	A2→A2		114	02/06/2021	A4→A4
99	05/05/2021	A2→A2		115	03/06/2021	A4→A4
100	06/05/2021	A2→A2		116	04/06/2021	A4→A4
101	07/05/2021	A2→A2		117	07/06/2021	A4→A3
102	10/05/2021	A2→A2				

Lampiran 6 *Fuzzy Logic Relationship Group Chen (Sturges)*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
A <sub>1</sub>	→	A <sub>1</sub> ,A <sub>2</sub>
A <sub>2</sub>	→	A <sub>1</sub> ,A <sub>2</sub> ,A <sub>4</sub>
A <sub>3</sub>	→	A <sub>2</sub> ,A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub>
A <sub>4</sub>	→	A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub>
A <sub>5</sub>	→	A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub> ,A <sub>6</sub>
A <sub>6</sub>	→	A <sub>5</sub> ,A <sub>6</sub> ,A <sub>7</sub> ,A <sub>8</sub>
A <sub>7</sub>	→	A <sub>5</sub> ,A <sub>6</sub> ,A <sub>7</sub> ,A <sub>8</sub>
A <sub>8</sub>	→	A <sub>7</sub> ,A <sub>8</sub>

Lampiran 7 *Defuzzifikasi Nilai Peramalan Model Chen (Sturges)*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>	Peramalan
A <sub>1</sub>	→	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	3.994
A <sub>2</sub>	→	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>4</sub>	4.104
A <sub>3</sub>	→	A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub>	4.258
A <sub>4</sub>	→	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>	4.324
A <sub>5</sub>	→	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>	4.390
A <sub>6</sub>	→	A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub> , A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	4.654
A <sub>7</sub>	→	A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub> , A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	4.654
A <sub>8</sub>	→	A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	4.786

Lampiran 8 Hasil Peramalan *Chen (Sturges)*

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	38	04/02/2021	4.324
2	10/12/2020	4.390	39	05/02/2021	4.390
3	11/12/2020	4.324	40	08/02/2021	4.390
4	14/12/2020	4.324	41	09/02/2021	4.390
5	15/12/2020	4.324	42	10/02/2021	4.654
6	16/12/2020	4.324	43	11/02/2021	4.654
7	17/12/2020	4.324	44	15/02/2021	4.654
8	18/12/2020	4.324	45	16/02/2021	4.654
9	21/12/2020	4.324	46	17/02/2021	4.654
10	22/12/2020	4.258	47	18/02/2021	4.654
11	23/12/2020	4.258	48	19/02/2021	4.654
12	28/12/2020	4.258	49	22/02/2021	4.786
13	29/12/2020	4.258	50	23/02/2021	4.786
14	30/12/2020	4.258	51	24/02/2021	4.786
15	04/01/2021	4.258	52	25/02/2021	4.654
16	05/01/2021	4.324	53	26/02/2021	4.654
17	06/01/2021	4.324	54	01/03/2021	4.654
18	07/01/2021	4.258	55	02/03/2021	4.786
19	08/01/2021	4.324	56	03/03/2021	4.786
20	11/01/2021	4.390	57	04/03/2021	4.786
21	12/01/2021	4.654	58	05/03/2021	4.654
22	13/01/2021	4.654	59	08/03/2021	4.654
23	14/01/2021	4.786	60	09/03/2021	4.654
24	15/01/2021	4.654	61	10/03/2021	4.654
25	18/01/2021	4.654	62	12/03/2021	4.654
26	19/01/2021	4.654	63	15/03/2021	4.654
27	20/01/2021	4.654	64	16/03/2021	4.654
28	21/01/2021	4.786	65	17/03/2021	4.654
29	22/01/2021	4.786	66	18/03/2021	4.654
30	25/01/2021	4.654	67	19/03/2021	4.654
31	26/01/2021	4.654	68	22/03/2021	4.654
32	27/01/2021	4.654	69	23/03/2021	4.654
33	28/01/2021	4.654	70	24/03/2021	4.654
34	29/01/2021	4.390	71	25/03/2021	4.654
35	01/02/2021	4.258	72	26/03/2021	4.654
36	02/02/2021	4.390	73	29/03/2021	4.654
37	03/02/2021	4.324	74	30/03/2021	4.654

75	31/03/2021	4.390		97	03/05/2021	4.104
76	01/04/2021	4.390		98	04/05/2021	4.104
77	05/04/2021	4.324		99	05/05/2021	4.104
78	06/04/2021	4.258		100	06/05/2021	4.104
79	07/04/2021	4.258		101	07/05/2021	4.104
80	08/04/2021	4.258		102	10/05/2021	4.104
81	09/04/2021	4.324		103	11/05/2021	4.104
82	12/04/2021	4.324		104	17/05/2021	3.994
83	13/04/2021	4.258		105	18/05/2021	3.994
84	14/04/2021	4.258		106	19/05/2021	3.994
85	15/04/2021	4.324		107	20/05/2021	3.994
86	16/04/2021	4.390		108	21/05/2021	3.994
87	19/04/2021	4.324		109	24/05/2021	3.994
88	20/04/2021	4.324		110	25/05/2021	4.104
89	21/04/2021	4.324		111	27/05/2021	4.104
90	22/04/2021	4.258		112	28/05/2021	3.994
91	23/04/2021	4.258		113	31/05/2021	4.104
92	26/04/2021	4.258		114	02/06/2021	4.324
93	27/04/2021	4.258		115	03/06/2021	4.324
94	28/04/2021	4.258		116	04/06/2021	4.324
95	29/04/2021	4.258		117	07/06/2021	4.324
96	30/04/2021	4.258				

Lampiran 9 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan *Chen (Sturges)*

No	Tanggal	Harga Saham	Harga Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	09/12/2020	4.400	-	
2	10/12/2020	4.330	4.390	60
3	11/12/2020	4.280	4.324	44
4	14/12/2020	4.280	4.324	44
5	15/12/2020	4.280	4.324	44
6	16/12/2020	4.320	4.324	4
7	17/12/2020	4.330	4.324	6
8	18/12/2020	4.280	4.324	44
9	21/12/2020	4.210	4.324	114
10	22/12/2020	4.130	4.258	128
11	23/12/2020	4.160	4.258	98
12	28/12/2020	4.250	4.258	8
13	29/12/2020	4.180	4.258	78

14	30/12/2020	4.170	4.258	60
15	04/01/2021	4.310	4.258	44
16	05/01/2021	4.270	4.324	44
17	06/01/2021	4.200	4.324	44
18	07/01/2021	4.280	4.258	4
19	08/01/2021	4.390	4.324	6
20	11/01/2021	4.650	4.390	44
21	12/01/2021	4.720	4.654	114
22	13/01/2021	4.790	4.654	128
23	14/01/2021	4.770	4.786	98
24	15/01/2021	4.580	4.654	8
25	18/01/2021	4.620	4.654	78
26	19/01/2021	4.620	4.654	88
27	20/01/2021	4.890	4.654	52
28	21/01/2021	4.790	4.786	54
29	22/01/2021	4.720	4.786	124
30	25/01/2021	4.780	4.654	22
31	26/01/2021	4.650	4.654	66
32	27/01/2021	4.620	4.654	260
33	28/01/2021	4.470	4.654	66
34	29/01/2021	4.180	4.390	136
35	01/02/2021	4.400	4.258	16
36	02/02/2021	4.360	4.390	74
37	03/02/2021	4.380	4.324	34
38	04/02/2021	4.490	4.324	34
39	05/02/2021	4.470	4.390	236
40	08/02/2021	4.460	4.390	4
41	09/02/2021	4.620	4.390	66
42	10/02/2021	4.650	4.654	126
43	11/02/2021	4.680	4.654	4
44	15/02/2021	4.710	4.654	34
45	16/02/2021	4.670	4.654	184
46	17/02/2021	4.630	4.654	210
47	18/02/2021	4.670	4.654	142
48	19/02/2021	4.790	4.654	30
49	22/02/2021	4.790	4.786	56
50	23/02/2021	4.790	4.786	166
51	24/02/2021	4.730	4.786	80
52	25/02/2021	4.730	4.654	70
53	26/02/2021	4.710	4.654	230
54	01/03/2021	4.830	4.654	4



55	02/03/2021	4.800	4.786	14
56	03/03/2021	4.850	4.786	64
57	04/03/2021	4.760	4.786	26
58	05/03/2021	4.770	4.654	116
59	08/03/2021	4.730	4.654	76
60	09/03/2021	4.580	4.654	74
61	10/03/2021	4.630	4.654	24
62	12/03/2021	4.580	4.654	74
63	15/03/2021	4.570	4.654	84
64	16/03/2021	4.720	4.654	66
65	17/03/2021	4.670	4.654	16
66	18/03/2021	4.760	4.654	106
67	19/03/2021	4.670	4.654	16
68	22/03/2021	4.630	4.654	24
69	23/03/2021	4.670	4.654	16
70	24/03/2021	4.670	4.654	16
71	25/03/2021	4.620	4.654	34
72	26/03/2021	4.720	4.654	66
73	29/03/2021	4.720	4.654	66
74	30/03/2021	4.500	4.654	154
75	31/03/2021	4.400	4.390	10
76	01/04/2021	4.290	4.390	100
77	05/04/2021	4.200	4.324	124
78	06/04/2021	4.200	4.258	58
79	07/04/2021	4.200	4.258	58
80	08/04/2021	4.350	4.258	92
81	09/04/2021	4.350	4.324	26
82	12/04/2021	4.210	4.324	114
83	13/04/2021	4.160	4.258	98
84	14/04/2021	4.350	4.258	92
85	15/04/2021	4.410	4.324	86
86	16/04/2021	4.340	4.390	50
87	19/04/2021	4.380	4.324	56
88	20/04/2021	4.310	4.324	14
89	21/04/2021	4.230	4.324	94
90	22/04/2021	4.200	4.258	58
91	23/04/2021	4.250	4.258	8
92	26/04/2021	4.140	4.258	118
93	27/04/2021	4.170	4.258	88
94	28/04/2021	4.130	4.258	128
95	29/04/2021	4.160	4.258	98

96	30/04/2021	4.050	4.258	208
97	03/05/2021	4.010	4.104	94
98	04/05/2021	4.060	4.104	44
99	05/05/2021	4.090	4.104	14
100	06/05/2021	4.110	4.104	6
101	07/05/2021	4.050	4.104	54
102	10/05/2021	4.050	4.104	54
103	11/05/2021	3.990	4.104	114
104	17/05/2021	3.900	3.994	94
105	18/05/2021	3.900	3.994	94
106	19/05/2021	3.870	3.994	124
107	20/05/2021	3.880	3.994	114
108	21/05/2021	3.890	3.994	104
109	24/05/2021	4.040	3.994	46
110	25/05/2021	4.060	4.104	44
111	27/05/2021	3.950	4.104	154
112	28/05/2021	4.070	3.994	76
113	31/05/2021	4.260	4.104	156
114	02/06/2021	4.260	4.324	64
115	03/06/2021	4.360	4.324	36
116	04/06/2021	4.340	4.324	16
117	07/06/2021	4.250	4.324	74

Lampiran 10 Pembobotan FLRG Cheng (*Sturges*)

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
A <sub>1</sub>	→	5(A <sub>1</sub> ), 2(A <sub>2</sub> )
A <sub>2</sub>	→	2(A <sub>1</sub> ), 7(A <sub>2</sub> ), A <sub>4</sub>
A <sub>3</sub>	→	A <sub>2</sub> , 14(A <sub>3</sub> ), 4(A <sub>4</sub> ), A <sub>5</sub>
A <sub>4</sub>	→	6(A <sub>3</sub> ), 14(A <sub>4</sub> ), 3(A <sub>5</sub> )
A <sub>5</sub>	→	A <sub>3</sub> , 4(A <sub>4</sub> ), 3(A <sub>5</sub> ), 2A <sub>6</sub>
A <sub>6</sub>	→	A <sub>5</sub> , 7(A <sub>6</sub> ), 6(A <sub>7</sub> ), A <sub>8</sub>
A <sub>7</sub>	→	A <sub>5</sub> , 6(A <sub>6</sub> ), 12(A <sub>7</sub> ), 3(A <sub>8</sub> )
A <sub>8</sub>	→	4(A <sub>7</sub> ), 5(A <sub>8</sub> )

Lampiran 11 Matriks Pembobotan *Cheng (Sturges)*

FLRG	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	5	2	0	0	0	0	0	0
A2	2	7	0	1	0	0	0	0
A3	0	1	14	4	1	0	0	0
A4	0	0	6	14	3	0	0	0
A5	0	0	1	4	3	2	0	0
A6	0	0	0	0	1	7	6	1
A7	0	0	0	0	1	6	12	3
A8	0	0	0	0	0	0	4	5

Lampiran 12 Matriks Pembobotan Standarisasi *Cheng (Sturges)*

FLRG	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0,71	0,28	0	0	0	0	0	0
A2	0,2	0,7	0	0,1	0	0	0	0
A3	0	0,05	0,7	0,2	0,05	0	0	0
A4	0	0	0,26	0,61	0,13	0	0	0
A5	0	0	0,1	0,4	0,3	0,2	0	0
A6	0	0	0	0	0,06	0,46	0,4	0,06
A7	0	0	0	0	0,04	0,27	0,54	0,13
A8	0	0	0	0	0	0	0,44	0,55

Lampiran 13 Hasil *Defuzzifikasi* Nilai Peramalan *Cheng (Sturges)*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>	Peramalan
$A_1$	→	$5(A_1), 2(A_2)$	3.925,68
$A_2$	→	$2(A_1), 7(A_2), A_4$	4.060
$A_3$	→	$A_2, 14(A_3), 4(A_4), A_5$	4.225
$A_4$	→	$6(A_3), 14(A_4), 3(A_5)$	4.306,84
$A_5$	→	$A_3, 4(A_4), 3(A_5), 2 A_6$	4.403,2
$A_6$	→	$A_5, 7(A_6), 6(A_7), A_8$	4.556,96
$A_7$	→	$A_5, 6(A_6), 12(A_7), 3(A_8)$	4.596,56
$A_8$	→	$4(A_7), 5(A_8)$	4.745,4

Lampiran 14 Hasil Peramalan *Cheng (Sturges)*

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	38	04/02/2021	4.306,84
2	10/12/2020	4.403,2	39	05/02/2021	4.403,2
3	11/12/2020	4.306,84	40	08/02/2021	4.403,2
4	14/12/2020	4.306,84	41	09/02/2021	4.403,2
5	15/12/2020	4.306,84	42	10/02/2021	4.556,96
6	16/12/2020	4.306,84	43	11/02/2021	4.556,96
7	17/12/2020	4.306,84	44	15/02/2021	4.596,56
8	18/12/2020	4.306,84	45	16/02/2021	4.596,56
9	21/12/2020	4.306,84	46	17/02/2021	4.596,56
10	22/12/2020	4.225	47	18/02/2021	4.556,96
11	23/12/2020	4.225	48	19/02/2021	4.596,56
12	28/12/2020	4.225	49	22/02/2021	4.745,4
13	29/12/2020	4.225	50	23/02/2021	4.745,4
14	30/12/2020	4.225	51	24/02/2021	4.745,4
15	04/01/2021	4.225	52	25/02/2021	4.596,56
16	05/01/2021	4.306,84	53	26/02/2021	4.596,56
17	06/01/2021	4.306,84	54	01/03/2021	4.596,56
18	07/01/2021	4.225	55	02/03/2021	4.745,4
19	08/01/2021	4.306,84	56	03/03/2021	4.745,4
20	11/01/2021	4.403,2	57	04/03/2021	4.745,4
21	12/01/2021	4.556,96	58	05/03/2021	4.596,56
22	13/01/2021	4.596,56	59	08/03/2021	4.596,56
23	14/01/2021	4.745,4	60	09/03/2021	4.596,56
24	15/01/2021	4.596,56	61	10/03/2021	4.556,96
25	18/01/2021	4.556,96	62	12/03/2021	4.556,96
26	19/01/2021	4.556,96	63	15/03/2021	4.556,96
27	20/01/2021	4.556,96	64	16/03/2021	4.556,96
28	21/01/2021	4.745,4	65	17/03/2021	4.596,56
29	22/01/2021	4.745,4	66	18/03/2021	4.596,56
30	25/01/2021	4.596,56	67	19/03/2021	4.596,56
31	26/01/2021	4.596,56	68	22/03/2021	4.596,56
32	27/01/2021	4.556,96	69	23/03/2021	4.556,96
33	28/01/2021	4.556,96	70	24/03/2021	4.596,56
34	29/01/2021	4.403,2	71	25/03/2021	4.596,56
35	01/02/2021	4.225	72	26/03/2021	4.556,96
36	02/02/2021	4.403,2	73	29/03/2021	4.596,56
37	03/02/2021	4.306,84	74	30/03/2021	4.596,56

75	31/03/2021	4.403,2		97	03/05/2021	4.060
76	01/04/2021	4.403,2		98	04/05/2021	4.060
77	05/04/2021	4.306,84		99	05/05/2021	4.060
78	06/04/2021	4.225		100	06/05/2021	4.060
79	07/04/2021	4.225		101	07/05/2021	4.060
80	08/04/2021	4.225		102	10/05/2021	4.060
81	09/04/2021	4.306,84		103	11/05/2021	4.060
82	12/04/2021	4.306,84		104	17/05/2021	3.925,68
83	13/04/2021	4.225		105	18/05/2021	3.925,68
84	14/04/2021	4.225		106	19/05/2021	3.925,68
85	15/04/2021	4.306,84		107	20/05/2021	3.925,68
86	16/04/2021	4.403,2		108	21/05/2021	3.925,68
87	19/04/2021	4.306,84		109	24/05/2021	3.925,68
88	20/04/2021	4.306,84		110	25/05/2021	4.060
89	21/04/2021	4.306,84		111	27/05/2021	4.060
90	22/04/2021	4.225		112	28/05/2021	3.925,68
91	23/04/2021	4.225		113	31/05/2021	4.060
92	26/04/2021	4.225		114	02/06/2021	4.306,84
93	27/04/2021	4.225		115	03/06/2021	4.306,84
94	28/04/2021	4.225		116	04/06/2021	4.306,84
95	29/04/2021	4.225		117	07/06/2021	4.306,84
96	30/04/2021	4.225		118	08/06/2021	4.306,84

Lampiran 15 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan *Cheng (Sturges)*

No	Tanggal	Harga Saham	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.403,2	73,2
3	11/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
4	14/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
5	15/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
6	16/12/2020	4.320	4.306,84	13,16
7	17/12/2020	4.330	4.306,84	23,16
8	18/12/2020	4.280	4.306,84	26,84
9	21/12/2020	4.210	4.306,84	96,84
10	22/12/2020	4.130	4.225	95
11	23/12/2020	4.160	4.225	65
12	28/12/2020	4.250	4.225	25

13	29/12/2020	4.180	4.225	45
14	30/12/2020	4.170	4.225	55
15	04/01/2021	4.310	4.225	85
16	05/01/2021	4.270	4.306,84	36,84
17	06/01/2021	4.200	4.306,84	106,84
18	07/01/2021	4.280	4.225	55
19	08/01/2021	4.390	4.306,84	83,16
20	11/01/2021	4.650	4.403,2	246,8
21	12/01/2021	4.720	4.556,96	163,04
22	13/01/2021	4.790	4.596,56	193,44
23	14/01/2021	4.770	4.745,4	24,6
24	15/01/2021	4.580	4.596,56	16,56
25	18/01/2021	4.620	4.556,96	63,04
26	19/01/2021	4.620	4.556,96	63,04
27	20/01/2021	4.890	4.556,96	333,04
28	21/01/2021	4.790	4.745,4	44,6
29	22/01/2021	4.720	4.745,4	25,4
30	25/01/2021	4.780	4.596,56	183,44
31	26/01/2021	4.650	4.596,56	53,44
32	27/01/2021	4.620	4.556,96	63,04
33	28/01/2021	4.470	4.556,96	86,96
34	29/01/2021	4.180	4.403,2	223,2
35	01/02/2021	4.400	4.225	175
36	02/02/2021	4.360	4.403,2	43,2
37	03/02/2021	4.380	4.306,84	73,16
38	04/02/2021	4.490	4.306,84	183,16
39	05/02/2021	4.470	4.403,2	66,8
40	08/02/2021	4.460	4.403,2	56,8
41	09/02/2021	4.620	4.403,2	216,8
42	10/02/2021	4.650	4.556,96	93,04
43	11/02/2021	4.680	4.556,96	123,04
44	15/02/2021	4.710	4.596,56	113,44
45	16/02/2021	4.670	4.596,56	73,44
46	17/02/2021	4.630	4.596,56	33,44
47	18/02/2021	4.670	4.556,96	113,04
48	19/02/2021	4.790	4.596,56	193,44
49	22/02/2021	4.790	4.745,4	44,6
50	23/02/2021	4.790	4.745,4	44,6
51	24/02/2021	4.730	4.745,4	15,4
52	25/02/2021	4.730	4.596,56	133,44
53	26/02/2021	4.710	4.596,56	113,44

54	01/03/2021	4.830	4.596,56	233,44
55	02/03/2021	4.800	4.745,4	54,6
56	03/03/2021	4.850	4.745,4	104,6
57	04/03/2021	4.760	4.745,4	14,6
58	05/03/2021	4.770	4.596,56	173,44
59	08/03/2021	4.730	4.596,56	133,44
60	09/03/2021	4.580	4.596,56	16,56
61	10/03/2021	4.630	4.556,96	73,04
62	12/03/2021	4.580	4.556,96	23,04
63	15/03/2021	4.570	4.556,96	13,04
64	16/03/2021	4.720	4.556,96	163,04
65	17/03/2021	4.670	4.596,56	73,44
66	18/03/2021	4.760	4.596,56	163,44
67	19/03/2021	4.670	4.596,56	73,44
68	22/03/2021	4.630	4.596,56	33,44
69	23/03/2021	4.670	4.556,96	113,04
70	24/03/2021	4.670	4.596,56	73,44
71	25/03/2021	4.620	4.596,56	23,44
72	26/03/2021	4.720	4.556,96	163,04
73	29/03/2021	4.720	4.596,56	123,44
74	30/03/2021	4.500	4.596,56	96,56
75	31/03/2021	4.400	4.403,2	3,2
76	01/04/2021	4.290	4.403,2	113,2
77	05/04/2021	4.200	4.306,84	106,84
78	06/04/2021	4.200	4.225	25
79	07/04/2021	4.200	4.225	25
80	08/04/2021	4.350	4.225	125
81	09/04/2021	4.350	4.306,84	43,16
82	12/04/2021	4.210	4.306,84	96,84
83	13/04/2021	4.160	4.225	65
84	14/04/2021	4.350	4.225	125
85	15/04/2021	4.410	4.306,84	103,16
86	16/04/2021	4.340	4.403,2	63,2
87	19/04/2021	4.380	4.306,84	73,16
88	20/04/2021	4.310	4.306,84	3,16
89	21/04/2021	4.230	4.306,84	76,84
90	22/04/2021	4.200	4.225	25
91	23/04/2021	4.250	4.225	25
92	26/04/2021	4.140	4.225	85
93	27/04/2021	4.170	4.225	55
94	28/04/2021	4.130	4.225	95

95	29/04/2021	4.160	4.225	65
96	30/04/2021	4.050	4.225	175
97	03/05/2021	4.010	4.060	50
98	04/05/2021	4.060	4.060	0
99	05/05/2021	4.090	4.060	30
100	06/05/2021	4.110	4.060	50
101	07/05/2021	4.050	4.060	10
102	10/05/2021	4.050	4.060	10
103	11/05/2021	3.990	4.060	70
104	17/05/2021	3.900	3.925,68	25,68
105	18/05/2021	3.900	3.925,68	25,68
106	19/05/2021	3.870	3.925,68	55,68
107	20/05/2021	3.880	3.925,68	45,68
108	21/05/2021	3.890	3.925,68	35,68
109	24/05/2021	4.040	3.925,68	114,32
110	25/05/2021	4.060	4.060	0
111	27/05/2021	3.950	4.060	110
112	28/05/2021	4.070	3.925,68	144,32
113	31/05/2021	4.260	4.060	200
114	02/06/2021	4.260	4.306,84	46,84
115	03/06/2021	4.360	4.306,84	53,16
116	04/06/2021	4.340	4.306,84	33,16
117	07/06/2021	4.250	4.306,84	56,84
118	08/06/2021	4.200	4.306,84	106,84

Lampiran 16 Nilai *Lag*

No	Tanggal	Harga Saham	Lag	No	Tanggal	Harga Saham	Lag
1	08/12/2020	4.400	70	13	29/12/2020	4.180	10
2	10/12/2020	4.330	50	14	30/12/2020	4.170	140
3	11/12/2020	4.280	0	15	04/01/2021	4.310	40
4	14/12/2020	4.280	0	16	05/01/2021	4.270	70
5	15/12/2020	4.280	40	17	06/01/2021	4.200	80
6	16/12/2020	4.320	10	18	07/01/2021	4.280	110
7	17/12/2020	4.330	50	19	08/01/2021	4.390	260
8	18/12/2020	4.280	70	20	11/01/2021	4.650	70
9	21/12/2020	4.210	80	21	12/01/2021	4.720	70
10	22/12/2020	4.130	30	22	13/01/2021	4.790	20
11	23/12/2020	4.160	90	23	14/01/2021	4.770	190
12	28/12/2020	4.250	70	24	15/01/2021	4.580	40



25	18/01/2021	4.620	0		66	18/03/2021	4.760	90
26	19/01/2021	4.620	270		67	19/03/2021	4.670	40
27	20/01/2021	4.890	100		68	22/03/2021	4.630	40
28	21/01/2021	4.790	70		69	23/03/2021	4.670	0
29	22/01/2021	4.720	60		70	24/03/2021	4.670	50
30	25/01/2021	4.780	130		71	25/03/2021	4.620	100
31	26/01/2021	4.650	30		72	26/03/2021	4.720	0
32	27/01/2021	4.620	150		73	29/03/2021	4.720	220
33	28/01/2021	4.470	290		74	30/03/2021	4.500	100
34	29/01/2021	4.180	220		75	31/03/2021	4.400	110
35	01/02/2021	4.400	40		76	01/04/2021	4.290	90
36	02/02/2021	4.360	20		77	05/04/2021	4.200	0
37	03/02/2021	4.380	110		78	06/04/2021	4.200	0
38	04/02/2021	4.490	20		79	07/04/2021	4.200	150
39	05/02/2021	4.470	10		80	08/04/2021	4.350	0
40	08/02/2021	4.460	160		81	09/04/2021	4.350	140
41	09/02/2021	4.620	30		82	12/04/2021	4.210	50
42	10/02/2021	4.650	30		83	13/04/2021	4.160	190
43	11/02/2021	4.680	30		84	14/04/2021	4.350	60
44	15/02/2021	4.710	40		85	15/04/2021	4.410	70
45	16/02/2021	4.670	40		86	16/04/2021	4.340	40
46	17/02/2021	4.630	40		87	19/04/2021	4.380	70
47	18/02/2021	4.670	120		88	20/04/2021	4.310	80
48	19/02/2021	4.790	0		89	21/04/2021	4.230	30
49	22/02/2021	4.790	0		90	22/04/2021	4.200	50
50	23/02/2021	4.790	60		91	23/04/2021	4.250	110
51	24/02/2021	4.730	0		92	26/04/2021	4.140	30
52	25/02/2021	4.730	20		93	27/04/2021	4.170	40
53	26/02/2021	4.710	120		94	28/04/2021	4.130	30
54	01/03/2021	4.830	30		95	29/04/2021	4.160	110
55	02/03/2021	4.800	50		96	30/04/2021	4.050	40
56	03/03/2021	4.850	90		97	03/05/2021	4.010	50
57	04/03/2021	4.760	10		98	04/05/2021	4.060	30
58	05/03/2021	4.770	40		99	05/05/2021	4.090	20
59	08/03/2021	4.730	150		100	06/05/2021	4.110	60
60	09/03/2021	4.580	50		101	07/05/2021	4.050	0
61	10/03/2021	4.630	50		102	10/05/2021	4.050	60
62	12/03/2021	4.580	10		103	11/05/2021	3.990	90
63	15/03/2021	4.570	150		104	17/05/2021	3.900	0
64	16/03/2021	4.720	50		105	18/05/2021	3.900	30
65	17/03/2021	4.670	90		106	19/05/2021	3.870	10

107	20/05/2021	3.880	10		113	31/05/2021	4.260	0
108	21/05/2021	3.890	150		114	02/06/2021	4.260	100
109	24/05/2021	4.040	20		115	03/06/2021	4.360	20
110	25/05/2021	4.060	110		116	04/06/2021	4.340	90
111	27/05/2021	3.950	120		117	07/06/2021	4.250	-
112	28/05/2021	4.070	190					

Lampiran 17 Perbandingan Nilai Peramalan dengan Data Aktual dan Tingkat kesalahan dalam Peramalan

<b>Jumlah Kelas</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>	<b>Nilai Tengah (midpoint)</b>
$u_1$	3.870	3.904	3.887
$u_2$	3.904	3.938	3.921
$u_3$	3.938	3.972	3.955
$u_4$	3.972	4.006	3.989
$u_5$	4.006	4.040	4.023
$u_6$	4.040	4.074	4.057
$u_7$	4.074	4.108	4.091
$u_8$	4.108	4.142	4.125
$u_9$	4.142	4.176	4.159
$u_{10}$	4.176	4.210	4.193
$u_{11}$	4.210	4.244	4.227
$u_{12}$	4.244	4.278	4.261
$u_{13}$	4.278	4.312	4.295
$u_{14}$	4.312	4.346	4.329
$u_{15}$	4.346	4.380	4.363
$u_{16}$	4.380	4.414	4.397
$u_{17}$	4.414	4.448	4.431
$u_{18}$	4.448	4.482	4.465
$u_{19}$	4.482	4.516	4.499
$u_{20}$	4.516	4.550	4.533
$u_{21}$	4.550	4.584	4.567
$u_{22}$	4.584	4.618	4.601
$u_{23}$	4.618	4.652	4.635
$u_{24}$	4.652	4.686	4.669
$u_{25}$	4.686	4.720	4.703
$u_{26}$	4.720	4.754	4.737
$u_{27}$	4.754	4.788	4.771
$u_{28}$	4.788	4.822	4.805
$u_{29}$	4.822	4.856	4.839
$u_{30}$	4.856	4.890	4.873

Lampiran 18 Fuzzifikasi *Chen (Average Based)*

No	Tanggal	Harga Saham	FZ	No	Tanggal	Harga Saham	FZ
1	08/12/2020	4.400	A16	38	04/02/2021	4.490	A19
2	10/12/2020	4.330	A14	39	05/02/2021	4.470	A18
3	11/12/2020	4.280	A13	40	08/02/2021	4.460	A18
4	14/12/2020	4.280	A13	41	09/02/2021	4.620	A23
5	15/12/2020	4.280	A13	42	10/02/2021	4.650	A23
6	16/12/2020	4.320	A14	43	11/02/2021	4.680	A24
7	17/12/2020	4.330	A14	44	15/02/2021	4.710	A25
8	18/12/2020	4.280	A13	45	16/02/2021	4.670	A24
9	21/12/2020	4.210	A11	46	17/02/2021	4.630	A23
10	22/12/2020	4.130	A8	47	18/02/2021	4.670	A24
11	23/12/2020	4.160	A9	48	19/02/2021	4.790	A28
12	28/12/2020	4.250	A12	49	22/02/2021	4.790	A28
13	29/12/2020	4.180	A10	50	23/02/2021	4.790	A28
14	30/12/2020	4.170	A9	51	24/02/2021	4.730	A26
15	04/01/2021	4.310	A13	52	25/02/2021	4.730	A26
16	05/01/2021	4.270	A12	53	26/02/2021	4.710	A25
17	06/01/2021	4.200	A10	54	01/03/2021	4.830	A29
18	07/01/2021	4.280	A13	55	02/03/2021	4.800	A28
19	08/01/2021	4.390	A16	56	03/03/2021	4.850	A29
20	11/01/2021	4.650	A23	57	04/03/2021	4.760	A27
21	12/01/2021	4.720	A26	58	05/03/2021	4.770	A27
22	13/01/2021	4.790	A28	59	08/03/2021	4.730	A26
23	14/01/2021	4.770	A27	60	09/03/2021	4.580	A21
24	15/01/2021	4.580	A21	61	10/03/2021	4.630	A23
25	18/01/2021	4.620	A23	62	12/03/2021	4.580	A21
26	19/01/2021	4.620	A23	63	15/03/2021	4.570	A21
27	20/01/2021	4.890	A30	64	16/03/2021	4.720	A26
28	21/01/2021	4.790	A28	65	17/03/2021	4.670	A24
29	22/01/2021	4.720	A26	66	18/03/2021	4.760	A27
30	25/01/2021	4.780	A27	67	19/03/2021	4.670	A24
31	26/01/2021	4.650	A23	68	22/03/2021	4.630	A23
32	27/01/2021	4.620	A23	69	23/03/2021	4.670	A24
33	28/01/2021	4.470	A18	70	24/03/2021	4.670	A24
34	29/01/2021	4.180	A10	71	25/03/2021	4.620	A23
35	01/02/2021	4.400	A16	72	26/03/2021	4.720	A26
36	02/02/2021	4.360	A15	73	29/03/2021	4.720	A26
37	03/02/2021	4.380	A16	74	30/03/2021	4.500	A19

75	31/03/2021	4.400	A16		97	03/05/2021	4.010	A5
76	01/04/2021	4.290	A13		98	04/05/2021	4.060	A6
77	05/04/2021	4.200	A10		99	05/05/2021	4.090	A7
78	06/04/2021	4.200	A10		100	06/05/2021	4.110	A8
79	07/04/2021	4.200	A10		101	07/05/2021	4.050	A6
80	08/04/2021	4.350	A15		102	10/05/2021	4.050	A6
81	09/04/2021	4.350	A15		103	11/05/2021	3.990	A4
82	12/04/2021	4.210	A11		104	17/05/2021	3.900	A1
83	13/04/2021	4.160	A9		105	18/05/2021	3.900	A1
84	14/04/2021	4.350	A15		106	19/05/2021	3.870	A1
85	15/04/2021	4.410	A16		107	20/05/2021	3.880	A1
86	16/04/2021	4.340	A14		108	21/05/2021	3.890	A1
87	19/04/2021	4.380	A16		109	24/05/2021	4.040	A6
88	20/04/2021	4.310	A13		110	25/05/2021	4.060	A6
89	21/04/2021	4.230	A11		111	27/05/2021	3.950	A3
90	22/04/2021	4.200	A10		112	28/05/2021	4.070	A6
91	23/04/2021	4.250	A12		113	31/05/2021	4.260	A12
92	26/04/2021	4.140	A8		114	02/06/2021	4.260	A12
93	27/04/2021	4.170	A9		115	03/06/2021	4.360	A15
94	28/04/2021	4.130	A8		116	04/06/2021	4.340	A14
95	29/04/2021	4.160	A9		117	07/06/2021	4.250	A12
96	30/04/2021	4.050	A6					

Lampiran 19 *Fuzzy Logic Relationship (FLR) Chen (Average Based)*

No	Tanggal	FLR	No	Tanggal	FLR
1	08/12/2020	-	15	04/01/2021	A9→A13
2	10/12/2020	A16→A14	16	05/01/2021	A13→A12
3	11/12/2020	A14→A13	17	06/01/2021	A12→A10
4	14/12/2020	A13→A13	18	07/01/2021	A10→A13
5	15/12/2020	A13→A13	19	08/01/2021	A13→A16
6	16/12/2020	A13→A14	20	11/01/2021	A16→A23
7	17/12/2020	A14→A14	21	12/01/2021	A23→A26
8	18/12/2020	A14→A13	22	13/01/2021	A26→A28
9	21/12/2020	A13→A11	23	14/01/2021	A28→A27
10	22/12/2020	A11→A8	24	15/01/2021	A27→A21
11	23/12/2020	A8→A9	25	18/01/2021	A21→A23
12	28/12/2020	A9→A12	26	19/01/2021	A23→A23
13	29/12/2020	A12→A10	27	20/01/2021	A23→A30
14	30/12/2020	A10→A9	28	21/01/2021	A30→A28

29	22/01/2021	A28→A26		70	24/03/2021	A24→A24
30	25/01/2021	A26→A27		71	25/03/2021	A24→A23
31	26/01/2021	A27→A23		72	26/03/2021	A23→A26
32	27/01/2021	A23→A23		73	29/03/2021	A26→A26
33	28/01/2021	A23→A18		74	30/03/2021	A26→A19
34	29/01/2021	A18→A10		75	31/03/2021	A19→A16
35	01/02/2021	A10→A16		76	01/04/2021	A16→A13
36	02/02/2021	A16→A15		77	05/04/2021	A13→A10
37	03/02/2021	A15→A16		78	06/04/2021	A10→A10
38	04/02/2021	A16→A19		79	07/04/2021	A10→A10
39	05/02/2021	A19→A18		80	08/04/2021	A10→A15
40	08/02/2021	A18→A18		81	09/04/2021	A15→A15
41	09/02/2021	A18→A23		82	12/04/2021	A15→A11
42	10/02/2021	A23→A23		83	13/04/2021	A11→A9
43	11/02/2021	A23→A24		84	14/04/2021	A9→A15
44	15/02/2021	A24→A25		85	15/04/2021	A15→A16
45	16/02/2021	A25→A24		86	16/04/2021	A16→A14
46	17/02/2021	A24→A23		87	19/04/2021	A14→A16
47	18/02/2021	A23→A24		88	20/04/2021	A16→A13
48	19/02/2021	A24→A28		89	21/04/2021	A13→A11
49	22/02/2021	A28→A28		90	22/04/2021	A11→A10
50	23/02/2021	A28→A28		91	23/04/2021	A10→A12
51	24/02/2021	A28→A26		92	26/04/2021	A12→A8
52	25/02/2021	A26→A26		93	27/04/2021	A8→A9
53	26/02/2021	A26→A25		94	28/04/2021	A9→A8
54	01/03/2021	A25→A29		95	29/04/2021	A8→A9
55	02/03/2021	A29→A28		96	30/04/2021	A9→A6
56	03/03/2021	A28→A29		97	03/05/2021	A6→A5
57	04/03/2021	A29→A27		98	04/05/2021	A5→A6
58	05/03/2021	A27→A27		99	05/05/2021	A6→A7
59	08/03/2021	A27→A26		100	06/05/2021	A7→A8
60	09/03/2021	A26→A21		101	07/05/2021	A8→A6
61	10/03/2021	A21→A23		102	10/05/2021	A6→A6
62	12/03/2021	A23→A21		103	11/05/2021	A6→A4
63	15/03/2021	A21→A21		104	17/05/2021	A4→A1
64	16/03/2021	A21→A26		105	18/05/2021	A1→A1
65	17/03/2021	A26→A24		106	19/05/2021	A1→A1
66	18/03/2021	A24→A27		107	20/05/2021	A1→A1
67	19/03/2021	A27→A24		108	21/05/2021	A1→A1
68	22/03/2021	A24→A23		109	24/05/2021	A1→A6
69	23/03/2021	A23→A24		110	25/05/2021	A6→A6

111	27/05/2021	A6→A3		115	03/06/2021	A12→A15
112	28/05/2021	A3→A6		116	04/06/2021	A15→A14
113	31/05/2021	A6→A12		117	07/06/2021	A14→A12
114	02/06/2021	A12→A12				

Lampiran 20 FLRG dan Defuzzifikasi Nilai Peramalan Model Chen (Average Based)

Current State		Next State	Peramalan
A <sub>1</sub>	→	A <sub>1</sub> ,A <sub>6</sub>	3.972
A <sub>3</sub>	→	A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>4</sub>	→	A <sub>1</sub>	3.887
A <sub>5</sub>	→	A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>6</sub>	→	A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub> ,A <sub>6</sub> ,A <sub>7</sub> ,A <sub>12</sub>	4.062,667
A <sub>7</sub>	→	A <sub>8</sub>	4.125
A <sub>8</sub>	→	A <sub>6</sub> ,A <sub>9</sub>	4.108
A <sub>9</sub>	→	A <sub>6</sub> ,A <sub>8</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub>	4.220,2
A <sub>10</sub>	→	A <sub>9</sub> ,A <sub>10</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>16</sub>	4.278
A <sub>11</sub>	→	A <sub>8</sub> ,A <sub>9</sub> ,A <sub>10</sub>	4.159
A <sub>12</sub>	→	A <sub>8</sub> ,A <sub>10</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>15</sub>	4.235,5
A <sub>13</sub>	→	A <sub>10</sub> ,A <sub>11</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.283,667
A <sub>14</sub>	→	A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.320,5
A <sub>15</sub>	→	A <sub>11</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>16</sub>	4.329
A <sub>16</sub>	→	A <sub>13</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>19</sub> ,A <sub>23</sub>	4.424,2
A <sub>18</sub>	→	A <sub>10</sub> ,A <sub>18</sub> ,A <sub>23</sub>	4.431
A <sub>19</sub>	→	A <sub>16</sub> ,A <sub>18</sub>	4.431
A <sub>21</sub>	→	A <sub>21</sub> ,A <sub>23</sub> ,A <sub>26</sub>	4.646,333
A <sub>23</sub>	→	A <sub>18</sub> ,A <sub>21</sub> ,A <sub>23</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>26</sub> ,A <sub>30</sub>	4.657,667
A <sub>24</sub>	→	A <sub>23</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.716,6
A <sub>25</sub>	→	A <sub>24</sub> ,A <sub>29</sub>	4.754
A <sub>26</sub>	→	A <sub>19</sub> ,A <sub>21</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,A <sub>26</sub> ,A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.678,714
A <sub>27</sub>	→	A <sub>21</sub> ,A <sub>23</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>26</sub> ,A <sub>27</sub>	4.675,8
A <sub>28</sub>	→	A <sub>26</sub> ,A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub> ,A <sub>29</sub>	4.788
A <sub>29</sub>	→	A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.788
A <sub>30</sub>	→	A <sub>28</sub>	4.805

Lampiran 21 Hasil Peramalan Chen (Average Based)

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	08/12/2020	-	4	14/12/2020	4.283,667
2	10/12/2020	4.424,2	5	15/12/2020	4.283,667
3	11/12/2020	4.320,5	6	16/12/2020	4.283,667

7	17/12/2020	4.320,5		48	19/02/2021	4.716,6
8	18/12/2020	4.320,5		49	22/02/2021	4.788
9	21/12/2020	4.283,667		50	23/02/2021	4.788
10	22/12/2020	4.159		51	24/02/2021	4.788
11	23/12/2020	4.108		52	25/02/2021	4.678,714
12	28/12/2020	4.220,2		53	26/02/2021	4.678,714
13	29/12/2020	4.235,5		54	01/03/2021	4.754
14	30/12/2020	4.278		55	02/03/2021	4.788
15	04/01/2021	4.220,2		56	03/03/2021	4.788
16	05/01/2021	4.283,667		57	04/03/2021	4.788
17	06/01/2021	4.235,5		58	05/03/2021	4.675,8
18	07/01/2021	4.278		59	08/03/2021	4.675,8
19	08/01/2021	4.283,667		60	09/03/2021	4.678,714
20	11/01/2021	4.424,2		61	10/03/2021	4.646,333
21	12/01/2021	4.657,667		62	12/03/2021	4.657,667
22	13/01/2021	4.678,714		63	15/03/2021	4.646,333
23	14/01/2021	4.788		64	16/03/2021	4.646,333
24	15/01/2021	4.675,8		65	17/03/2021	4.678,714
25	18/01/2021	4.646,333		66	18/03/2021	4.716,6
26	19/01/2021	4.657,667		67	19/03/2021	4.675,8
27	20/01/2021	4.657,667		68	22/03/2021	4.716,6
28	21/01/2021	4.805		69	23/03/2021	4.657,667
29	22/01/2021	4.788		70	24/03/2021	4.716,6
30	25/01/2021	4.678,714		71	25/03/2021	4.716,6
31	26/01/2021	4.675,8		72	26/03/2021	4.657,667
32	27/01/2021	4.657,667		73	29/03/2021	4.678,714
33	28/01/2021	4.657,667		74	30/03/2021	4.678,714
34	29/01/2021	4.431		75	31/03/2021	4.431
35	01/02/2021	4.278		76	01/04/2021	4.424,2
36	02/02/2021	4.424,2		77	05/04/2021	4.283,667
37	03/02/2021	4.329		78	06/04/2021	4.278
38	04/02/2021	4.424,2		79	07/04/2021	4.278
39	05/02/2021	4.431		80	08/04/2021	4.278
40	08/02/2021	4.431		81	09/04/2021	4.329
41	09/02/2021	4.431		82	12/04/2021	4.329
42	10/02/2021	4.657,667		83	13/04/2021	4.159
43	11/02/2021	4.657,667		84	14/04/2021	4.220,2
44	15/02/2021	4.716,6		85	15/04/2021	4.329
45	16/02/2021	4.754		86	16/04/2021	4.424,2
46	17/02/2021	4.716,6		87	19/04/2021	4.320,5
47	18/02/2021	4.657,667		88	20/04/2021	4.424,2

89	21/04/2021	4.283,667		104	17/05/2021	3.887
90	22/04/2021	4.159		105	18/05/2021	3.972
91	23/04/2021	4.278		106	19/05/2021	3.972
92	26/04/2021	4.235,5		107	20/05/2021	3.972
93	27/04/2021	4.108		108	21/05/2021	3.972
94	28/04/2021	4.220,2		109	24/05/2021	3.972
95	29/04/2021	4.108		110	25/05/2021	4.062,667
96	30/04/2021	4.220,2		111	27/05/2021	4.062,667
97	03/05/2021	4.062,667		112	28/05/2021	4.057
98	04/05/2021	4.057		113	31/05/2021	4.062,667
99	05/05/2021	4.062,667		114	02/06/2021	4.235,5
100	06/05/2021	4.125		115	03/06/2021	4.235,5
101	07/05/2021	4.108		116	04/06/2021	4.329
102	10/05/2021	4.062,667		117	07/06/2021	4.320,5
103	11/05/2021	4.062,667				

Lampiran 22 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan *Chen* (Average Based)

No	Tanggal	Harga Saham	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.424,2	94,2
3	11/12/2020	4.280	4.320,5	40,5
4	14/12/2020	4.280	4.283,667	3,6666667
5	15/12/2020	4.280	4.283,667	3,6666667
6	16/12/2020	4.320	4.283,667	36,3333333
7	17/12/2020	4.330	4.320,5	9,5
8	18/12/2020	4.280	4.320,5	40,5
9	21/12/2020	4.210	4.283,667	73,6666667
10	22/12/2020	4.130	4.159	29
11	23/12/2020	4.160	4.108	52
12	28/12/2020	4.250	4.220,2	29,8
13	29/12/2020	4.180	4.235,5	55,5
14	30/12/2020	4.170	4.278	108
15	04/01/2021	4.310	4.220,2	89,8
16	05/01/2021	4.270	4.283,667	13,6666667
17	06/01/2021	4.200	4.235,5	35,5
18	07/01/2021	4.280	4.278	2
19	08/01/2021	4.390	4.283,667	106,3333333



20	11/01/2021	4.650	4.424,2	225,8
21	12/01/2021	4.720	4.657,667	62,333333
22	13/01/2021	4.790	4.678,714	111,28571
23	14/01/2021	4.770	4.788	18
24	15/01/2021	4.580	4.675,8	95,8
25	18/01/2021	4.620	4.646,333	26,333333
26	19/01/2021	4.620	4.657,667	37,666667
27	20/01/2021	4.890	4.657,667	232,33333
28	21/01/2021	4.790	4.805	15
29	22/01/2021	4.720	4.788	68
30	25/01/2021	4.780	4.678,714	101,28571
31	26/01/2021	4.650	4.675,8	25,8
32	27/01/2021	4.620	4.657,667	37,666667
33	28/01/2021	4.470	4.657,667	187,66667
34	29/01/2021	4.180	4.431	251
35	01/02/2021	4.400	4.278	122
36	02/02/2021	4.360	4.424,2	64,2
37	03/02/2021	4.380	4.329	51
38	04/02/2021	4.490	4.424,2	65,8
39	05/02/2021	4.470	4.431	39
40	08/02/2021	4.460	4.431	29
41	09/02/2021	4.620	4.431	189
42	10/02/2021	4.650	4.657,667	7,6666667
43	11/02/2021	4.680	4.657,667	22,333333
44	15/02/2021	4.710	4.716,6	6,6
45	16/02/2021	4.670	4.754	84
46	17/02/2021	4.630	4.716,6	86,6
47	18/02/2021	4.670	4.657,667	12,333333
48	19/02/2021	4.790	4.716,6	73,4
49	22/02/2021	4.790	4.788	2
50	23/02/2021	4.790	4.788	2
51	24/02/2021	4.730	4.788	58
52	25/02/2021	4.730	4.678,714	51,285714
53	26/02/2021	4.710	4.678,714	31,285714
54	01/03/2021	4.830	4.754	76
55	02/03/2021	4.800	4.788	12
56	03/03/2021	4.850	4.788	62
57	04/03/2021	4.760	4.788	28
58	05/03/2021	4.770	4.675,8	94,2
59	08/03/2021	4.730	4.675,8	54,2
60	09/03/2021	4.580	4.678,714	98,714286

61	10/03/2021	4.630	4.646,333	16,333333
62	12/03/2021	4.580	4.657,667	77,666667
63	15/03/2021	4.570	4.646,333	76,333333
64	16/03/2021	4.720	4.646,333	73,666667
65	17/03/2021	4.670	4.678,714	8,7142857
66	18/03/2021	4.760	4.716,6	43,4
67	19/03/2021	4.670	4.675,8	5,8
68	22/03/2021	4.630	4.716,6	86,6
69	23/03/2021	4.670	4.657,667	12,333333
70	24/03/2021	4.670	4.716,6	46,6
71	25/03/2021	4.620	4.716,6	96,6
72	26/03/2021	4.720	4.657,667	62,333333
73	29/03/2021	4.720	4.678,714	41,285714
74	30/03/2021	4.500	4.678,714	178,71429
75	31/03/2021	4.400	4.431	31
76	01/04/2021	4.290	4.424,2	134,2
77	05/04/2021	4.200	4.283,667	83,666667
78	06/04/2021	4.200	4.278	78
79	07/04/2021	4.200	4.278	78
80	08/04/2021	4.350	4.278	72
81	09/04/2021	4.350	4.329	21
82	12/04/2021	4.210	4.329	119
83	13/04/2021	4.160	4.159	1
84	14/04/2021	4.350	4.220,2	129,8
85	15/04/2021	4.410	4.329	81
86	16/04/2021	4.340	4.424,2	84,2
87	19/04/2021	4.380	4.320,5	59,5
88	20/04/2021	4.310	4.424,2	114,2
89	21/04/2021	4.230	4.283,667	53,666667
90	22/04/2021	4.200	4.159	41
91	23/04/2021	4.250	4.278	28
92	26/04/2021	4.140	4.235,5	95,5
93	27/04/2021	4.170	4.108	62
94	28/04/2021	4.130	4.220,2	90,2
95	29/04/2021	4.160	4.108	52
96	30/04/2021	4.050	4.220,2	170,2
97	03/05/2021	4.010	4.062,667	52,666667
98	04/05/2021	4.060	4.057	3
99	05/05/2021	4.090	4.062,667	27,333333
100	06/05/2021	4.110	4.125	15
101	07/05/2021	4.050	4.108	58

102	10/05/2021	4.050	4.062,667	12,666667
103	11/05/2021	3.990	4.062,667	72,666667
104	17/05/2021	3.900	3.887	13
105	18/05/2021	3.900	3.972	72
106	19/05/2021	3.870	3.972	102
107	20/05/2021	3.880	3.972	92
108	21/05/2021	3.890	3.972	82
109	24/05/2021	4.040	3.972	68
110	25/05/2021	4.060	4.062,667	2,6666667
111	27/05/2021	3.950	4.062,667	112,66667
112	28/05/2021	4.070	4.057	13
113	31/05/2021	4.260	4.062,667	197,33333
114	02/06/2021	4.260	4.235,5	24,5
115	03/06/2021	4.360	4.235,5	124,5
116	04/06/2021	4.340	4.329	11
117	07/06/2021	4.250	4.320,5	70,5
118	08/06/2021	4.200	4.320,5	120,5

Lampiran 23 Pembobotan FLRG dan Defuzzifikasi Peramalan Cheng  
(Average Based)

Current State	Next State	Peramalan
A <sub>1</sub>	→ 4(A <sub>1</sub> ),A <sub>6</sub>	3.921
A <sub>3</sub>	→ A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>4</sub>	→ A <sub>1</sub>	3.887
A <sub>5</sub>	→ A <sub>6</sub>	4.057
A <sub>6</sub>	→ A <sub>3</sub> ,A <sub>4</sub> ,A <sub>5</sub> ,2(A <sub>6</sub> ), A <sub>7</sub> ,A <sub>12</sub>	4.061,857
A <sub>7</sub>	→ A <sub>8</sub>	4.125
A <sub>8</sub>	→ A <sub>6</sub> ,3(A <sub>9</sub> )	4.133,5
A <sub>9</sub>	→ A <sub>6</sub> ,A <sub>8</sub> ,A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub>	4.220,2
A <sub>10</sub>	→ A <sub>9</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>13</sub> ,A <sub>15</sub> ,A <sub>16</sub>	4.265,857
A <sub>11</sub>	→ A <sub>8</sub> ,A <sub>9</sub> ,A <sub>10</sub>	4.159
A <sub>12</sub>	→ A <sub>8</sub> ,2(A <sub>10</sub> ),A <sub>12</sub> ,A <sub>15</sub>	4.227
A <sub>13</sub>	→ A <sub>10</sub> ,2(A <sub>11</sub> ),A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.278
A <sub>14</sub>	→ A <sub>12</sub> ,2(A <sub>13</sub> ),A <sub>14</sub> ,A <sub>16</sub>	4.315,4
A <sub>15</sub>	→ A <sub>11</sub> ,A <sub>14</sub> ,A <sub>15</sub> ,2(A <sub>16</sub> )	4.342,6
A <sub>16</sub>	→ 2(A <sub>13</sub> ),2(A <sub>14</sub> ),A <sub>15</sub> ,A <sub>19</sub> ,A <sub>23</sub>	4.392,143
A <sub>18</sub>	→ A <sub>10</sub> ,A <sub>18</sub> ,A <sub>23</sub>	4.431
A <sub>19</sub>	→ A <sub>16</sub> ,A <sub>18</sub>	4.431
A <sub>21</sub>	→ A <sub>21</sub> ,2(A <sub>23</sub> ),A <sub>26</sub>	4.643,5
A <sub>23</sub>	→ A <sub>18</sub> ,A <sub>21</sub> ,3(A <sub>23</sub> ),3(A <sub>24</sub> ),2(A <sub>26</sub> ),A <sub>30</sub>	4.662,818
A <sub>24</sub>	→ 3(A <sub>23</sub> ),A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.693,286
A <sub>25</sub>	→ A <sub>24</sub> ,A <sub>29</sub>	4.754

A <sub>26</sub>	→	A <sub>19</sub> ,A <sub>21</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>25</sub> ,2(A <sub>26</sub> ),A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.686
A <sub>27</sub>	→	A <sub>21</sub> ,A <sub>23</sub> ,A <sub>24</sub> ,A <sub>26</sub> ,A <sub>27</sub>	4.675,8
A <sub>28</sub>	→	2(A <sub>26</sub> ),A <sub>27</sub> ,2(A <sub>28</sub> ),A <sub>29</sub>	4.782,333
A <sub>29</sub>	→	A <sub>27</sub> ,A <sub>28</sub>	4.788
A <sub>30</sub>	→	A <sub>28</sub>	4.805

Lampiran 24 Hasil Peramalan Cheng (Average Based)

No	Tanggal	Harga Peramalan	No	Tanggal	Harga Peramalan
1	09/12/2020	-	32	27/01/2021	4.662,8182
2	10/12/2020	4.392,1429	33	28/01/2021	4.662,8182
3	11/12/2020	4.315,4	34	29/01/2021	4.431
4	14/12/2020	4.278	35	01/02/2021	4.265,8571
5	15/12/2020	4.278	36	02/02/2021	4.392,1429
6	16/12/2020	4.278	37	03/02/2021	4.342,6
7	17/12/2020	4.315,4	38	04/02/2021	4.392,1429
8	18/12/2020	4.315,4	39	05/02/2021	4.431
9	21/12/2020	4.278	40	08/02/2021	4.431
10	22/12/2020	4.159	41	09/02/2021	4.431
11	23/12/2020	4.133,5	42	10/02/2021	4.662,8182
12	28/12/2020	4.220,2	43	11/02/2021	4.662,8182
13	29/12/2020	4.227	44	15/02/2021	4.693,2857
14	30/12/2020	4.265,8571	45	16/02/2021	4.754
15	04/01/2021	4.220,2	46	17/02/2021	4.693,2857
16	05/01/2021	4.278	47	18/02/2021	4.662,8182
17	06/01/2021	4.227	48	19/02/2021	4.693,2857
18	07/01/2021	4.265,8571	49	22/02/2021	4.782,3333
19	08/01/2021	4.278	50	23/02/2021	4.782,3333
20	11/01/2021	4.392,1429	51	24/02/2021	4.782,3333
21	12/01/2021	4.662,8182	52	25/02/2021	4.686
22	13/01/2021	4.686	53	26/02/2021	4.686
23	14/01/2021	4.782,3333	54	01/03/2021	4.754
24	15/01/2021	4.675,8	55	02/03/2021	4.788
25	18/01/2021	4.643,5	56	03/03/2021	4.782,3333
26	19/01/2021	4.662,8182	57	04/03/2021	4.788
27	20/01/2021	4.662,8182	58	05/03/2021	4.675,8
28	21/01/2021	4.805	59	08/03/2021	4.675,8
29	22/01/2021	4.782,3333	60	09/03/2021	4.686
30	25/01/2021	4.686	61	10/03/2021	4.643,5
31	26/01/2021	4.675,8	62	12/03/2021	4.662,8182

63	15/03/2021	4.643,5		91	23/04/2021	4.265,8571
64	16/03/2021	4.643,5		92	26/04/2021	4.227
65	17/03/2021	4.686		93	27/04/2021	4.133,5
66	18/03/2021	4.693,2857		94	28/04/2021	4.220,2
67	19/03/2021	4.675,8		95	29/04/2021	4.133,5
68	22/03/2021	4.693,2857		96	30/04/2021	4.220,2
69	23/03/2021	4.662,8182		97	03/05/2021	4.061,8571
70	24/03/2021	4.693,2857		98	04/05/2021	4.057
71	25/03/2021	4.693,2857		99	05/05/2021	4.061,8571
72	26/03/2021	4.662,8182		100	06/05/2021	4.125
73	29/03/2021	4.686		101	07/05/2021	4.133,5
74	30/03/2021	4.686		102	10/05/2021	4.061,8571
75	31/03/2021	4.431		103	11/05/2021	4.061,8571
76	01/04/2021	4.392,1429		104	17/05/2021	3.887
77	05/04/2021	4.278		105	18/05/2021	3.921
78	06/04/2021	4.265,8571		106	19/05/2021	3.921
79	07/04/2021	4.265,8571		107	20/05/2021	3.921
80	08/04/2021	4.265,8571		108	21/05/2021	3.921
81	09/04/2021	4.342,6		109	24/05/2021	3.921
82	12/04/2021	4.342,6		110	25/05/2021	4.061,8571
83	13/04/2021	4.159		111	27/05/2021	4.061,8571
84	14/04/2021	4.220,2		112	28/05/2021	4.057
85	15/04/2021	4.342,6		113	31/05/2021	4.061,8571
86	16/04/2021	4.392,1429		114	02/06/2021	4.227
87	19/04/2021	4.315,4		115	03/06/2021	4.227
88	20/04/2021	4.392,1429		116	04/06/2021	4.342,6
89	21/04/2021	4.278		117	07/06/2021	4.315,4
90	22/04/2021	4.159				

Lampiran 25 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Cheng  
(Average Based)

No	Tanggal	Harga Saham	Peramalan	Tingkat Kesalahan
1	08/12/2020	4.400	-	-
2	10/12/2020	4.330	4.392,1429	62,14
3	11/12/2020	4.280	4.315,4	35,40
4	14/12/2020	4.280	4.278	2,00
5	15/12/2020	4.280	4.278	2,00
6	16/12/2020	4.320	4.278	42,00
7	17/12/2020	4.330	4.315,4	14,60

8	18/12/2020	4.280	4.315,4	35,40
9	21/12/2020	4.210	4.278	68,00
10	22/12/2020	4.130	4.159	29,00
11	23/12/2020	4.160	4.133,5	26,50
12	28/12/2020	4.250	4.220,2	29,80
13	29/12/2020	4.180	4.227	47,00
14	30/12/2020	4.170	4.265,8571	95,86
15	04/01/2021	4.310	4.220,2	89,80
16	05/01/2021	4.270	4.278	8,00
17	06/01/2021	4.200	4.227	27,00
18	07/01/2021	4.280	4.265,8571	14,14
19	08/01/2021	4.390	4.278	112,00
20	11/01/2021	4.650	4.392,1429	257,86
21	12/01/2021	4.720	4.662,8182	57,18
22	13/01/2021	4.790	4.686	104,00
23	14/01/2021	4.770	4.782,3333	12,33
24	15/01/2021	4.580	4.675,8	95,80
25	18/01/2021	4.620	4.643,5	23,50
26	19/01/2021	4.620	4.662,8182	42,82
27	20/01/2021	4.890	4.662,8182	227,18
28	21/01/2021	4.790	4.805	15,00
29	22/01/2021	4.720	4.782,3333	62,33
30	25/01/2021	4.780	4.686	94,00
31	26/01/2021	4.650	4.675,8	25,80
32	27/01/2021	4.620	4.662,8182	42,82
33	28/01/2021	4.470	4.662,8182	192,82
34	29/01/2021	4.180	4.431	251,00
35	01/02/2021	4.400	4.265,8571	134,14
36	02/02/2021	4.360	4.392,1429	32,14
37	03/02/2021	4.380	4.342,6	37,40
38	04/02/2021	4.490	4.392,1429	97,86
39	05/02/2021	4.470	4.431	39,00
40	08/02/2021	4.460	4.431	29,00
41	09/02/2021	4.620	4.431	189,00
42	10/02/2021	4.650	4.662,8182	12,82
43	11/02/2021	4.680	4.662,8182	17,18
44	15/02/2021	4.710	4.693,2857	16,71
45	16/02/2021	4.670	4.754	84,00
46	17/02/2021	4.630	4.693,2857	63,29
47	18/02/2021	4.670	4.662,8182	7,18
48	19/02/2021	4.790	4.693,2857	96,71

49	22/02/2021	4.790	4.782,3333	7,67
50	23/02/2021	4.790	4.782,3333	7,67
51	24/02/2021	4.730	4.782,3333	52,33
52	25/02/2021	4.730	4.686	44,00
53	26/02/2021	4.710	4.686	24,00
54	01/03/2021	4.830	4.754	76,00
55	02/03/2021	4.800	4.788	12,00
56	03/03/2021	4.850	4.782,3333	67,67
57	04/03/2021	4.760	4.788	28,00
58	05/03/2021	4.770	4.675,8	94,20
59	08/03/2021	4.730	4.675,8	54,20
60	09/03/2021	4.580	4.686	106,00
61	10/03/2021	4.630	4.643,5	13,50
62	12/03/2021	4.580	4.662,8182	82,82
63	15/03/2021	4.570	4.643,5	73,50
64	16/03/2021	4.720	4.643,5	76,50
65	17/03/2021	4.670	4.686	16,00
66	18/03/2021	4.760	4.693,2857	66,71
67	19/03/2021	4.670	4.675,8	5,80
68	22/03/2021	4.630	4.693,2857	63,29
69	23/03/2021	4.670	4.662,8182	7,18
70	24/03/2021	4.670	4.693,2857	23,29
71	25/03/2021	4.620	4.693,2857	73,29
72	26/03/2021	4.720	4.662,8182	57,18
73	29/03/2021	4.720	4.686	34,00
74	30/03/2021	4.500	4.686	186,00
75	31/03/2021	4.400	4.431	31,00
76	01/04/2021	4.290	4.392,1429	102,14
77	05/04/2021	4.200	4.278	78,00
78	06/04/2021	4.200	4.265,8571	65,86
79	07/04/2021	4.200	4.265,8571	65,86
80	08/04/2021	4.350	4.265,8571	84,14
81	09/04/2021	4.350	4.342,6	7,40
82	12/04/2021	4.210	4.342,6	132,60
83	13/04/2021	4.160	4.159	1,00
84	14/04/2021	4.350	4.220,2	129,80
85	15/04/2021	4.410	4.342,6	67,40
86	16/04/2021	4.340	4.392,1429	52,14
87	19/04/2021	4.380	4.315,4	64,60
88	20/04/2021	4.310	4.392,1429	82,14
89	21/04/2021	4.230	4.278	48,00

90	22/04/2021	4.200	4.159	41,00
91	23/04/2021	4.250	4.265,8571	15,86
92	26/04/2021	4.140	4.227	87,00
93	27/04/2021	4.170	4.133,5	36,50
94	28/04/2021	4.130	4.220,2	90,20
95	29/04/2021	4.160	4.133,5	26,50
96	30/04/2021	4.050	4.220,2	170,20
97	03/05/2021	4.010	4.061,8571	51,86
98	04/05/2021	4.060	4.057	3,00
99	05/05/2021	4.090	4.061,8571	28,14
100	06/05/2021	4.110	4.125	15,00
101	07/05/2021	4.050	4.133,5	83,50
102	10/05/2021	4.050	4.061,8571	11,86
103	11/05/2021	3.990	4.061,8571	71,86
104	17/05/2021	3.900	3.887	13,00
105	18/05/2021	3.900	3.921	21,00
106	19/05/2021	3.870	3.921	51,00
107	20/05/2021	3.880	3.921	41,00
108	21/05/2021	3.890	3.921	31,00
109	24/05/2021	4.040	3.921	119,00
110	25/05/2021	4.060	4.061,8571	1,86
111	27/05/2021	3.950	4.061,8571	111,86
112	28/05/2021	4.070	4.057	13,00
113	31/05/2021	4.260	4.061,8571	198,14
114	02/06/2021	4.260	4.227	33,00
115	03/06/2021	4.360	4.227	133,00
116	04/06/2021	4.340	4.342,6	2,60
117	07/06/2021	4.250	4.315,4	65,40
118	08/06/2021	4.200	4.315,4	115,4

Lampiran 26 Perbandingan Nilai MAPE dan Hasil Peramalan

<b>Rumus Menghitung Panjang Interval</b>	<b>Fuzzy Time Series</b>	<b>Nilai MAPE</b>	<b>Hasil Peramalan Untuk 08 Juni 2021</b>
<i>Sturges</i>	<i>Chen</i>	1,66%	Rp 4.324,00
	<i>Cheng</i>	1,79%	Rp 4.306,84
<i>Average based</i>	<i>Chen</i>	1,45%	Rp 4.320,50
	<i>Cheng</i>	1,36%	Rp 4.315,40