

**PERAMALAN HARGA EMAS DI INDONESIA
MENGUNAKAN MODEL *CHENG* PADA METODE
*FUZZY TIME SERIES***

(Studi Kasus : Harga Emas Periode 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020)

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Lira Fuji Astuti

14611159

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

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : Peramalan Harga Emas di Indonesia
Menggunakan Model *Cheng* Pada Metode *Fuzzy
Time Series* (Studi Kasus: Harga Emas Periode 01
Desember 2019 – 28 Februari 2020)

Nama Mahasiswa : Lira Fuji Astuti

NIM : 14611159

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

Yogyakarta, 02 Agustus 2020

Pembimbing



(Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

PERAMALAN HARGA EMAS DI INDONESIA MENGGUNAKAN
MODEL *CHENG* PADA METODE *FUZZY TIME SERIES*

(Studi Kasus : Harga Emas Periode 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020)

Nama Mahasiswa : Lira Fuji Astuti

NIM : 14611159

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL : 03 September 2020

Nama Penguji

Tanda Tangan

1. Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.
2. Muhammad Hasan Sidiq K, S.Si., M.Sc.
3. Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc.



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahil'alaahirabbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufiq, hidayah, dan senantiasa melimpahkan rahmat kepada hamba-Nya. Berkat anugrah dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam teruntuk Baginda Nabi Muhammad SAW, panutan paling hak di bumi ini, serta keluarga dan para sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Statistika di Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir yang berjudul “Peramalan Harga Emas di Indonesia Menggunakan Model *Cheng* Pada Metode *Fuzzy Time Series*” ini selain disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi jenjang strata satu Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia, juga untuk memberikan wawasan dan mengenalkan penerapan ilmu statistika dalam hal pengumpulan dan pengolahan data.

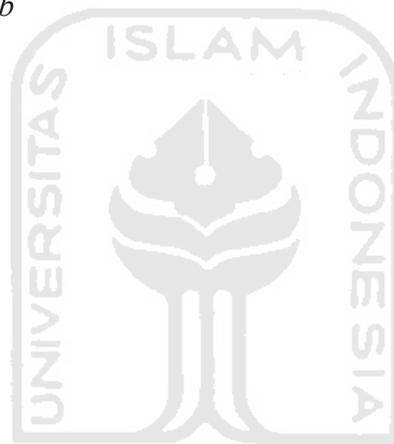
Pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dorongan, dan bantuan baik materi maupun non materi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, yang telah mencurahkan kasih sayangnya, memberikan doa, bantuan moril dan materil, serta kakak dan keponakan yang selalu memberikan do'a dan motivasi, serta menghibur sehingga dapat memberikan semangat.
2. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA UII Yogyakarta beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA UII beserta jajarannya.
4. Ibu Mujiati Dwi Kartikasari, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang sangat sabar dan berjasa membimbing dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen Statistika FMIPA UII yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis serta selalu menginspirasi.

6. Novi, Aisyah, dan Ayu, teman satu bimbingan yang selalu memberi nasihat, masukan, saran, dukungan, serta semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman yang jauh, Ira, Welly, Yumu, Moly, Gina, yang memberi semangat dan do'a.
8. Semua pihak yang telah mendukung dan ikut membantu penulis, terima kasih.

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Yogyakarta, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

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.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis.....	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
3.1. Pengertian Emas.....	7
3.2. Statistika Deskriptif.....	8
3.3. Data Runtun Waktu.....	8
3.4. Jenis Data Berdasarkan Waktu.....	11
3.5. Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	11
3.6. Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
3.7. <i>Fuzzifikasi</i>	14
3.8. <i>Defuzzifikasi</i>	14
3.9. <i>Fuzzy Time Series</i>	14
3.10. Ketepatan Hasil Peramalan.....	18
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	20
4.1. Populasi dan Sampel Penelitian.....	20

4.2. Jenis dan Sumber Data.....	20
4.3. Variabel penelitian	20
4.4. Metode Analisis Data.....	20
4.5. Langkah Analisis.....	20
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1. Data Harga Emas	22
5.2. Analisis Statistika Deskriptif	23
5.3. Analisis <i>Fuzzy Time Series</i> Model <i>Cheng</i>	23
5.4. MSE dan MAPE.....	33
BAB VI PENUTUP.....	35
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Data Harga Emas	23
Tabel 5.2. Kelas Interval.....	26
Tabel 5.3. <i>Fuzzifikasi</i>	27
Tabel 5.4. <i>Fuzzy Logic Relationship</i>	28
Tabel 5.5. Pembobotan <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i>	30
Tabel 5.6. <i>Defuzzifikasi</i> Harga Emas	30
Tabel 5.7. Hasil Peramalan Model <i>Cheng</i>	31
Tabel 5.8. Tingkat Kesalahan Peramalan	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Pergerakan Harga Emas	1
Gambar 3.1. Pola Horizontal	9
Gambar 3.2. Pola Seasonal	9
Gambar 3.3. Pola Siklis	10
Gambar 3.4. Pola <i>Trend</i>	10
Gambar 4.1. Langkah Analisis	21
Gambar 5.1. Data Harga Emas	23
Gambar 5.2. Grafik Peramalan Harga Emas Model <i>Cheng</i>	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Mencari Interval	39
Lampiran 2 Tingkat Kesalahan Peramalan	39



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, 02 Agustus 2020



Lira Fuji Astuti



INTISARI

PERAMALAN HARGA EMAS DI INDONESIA MENGGUNAKAN MODEL *CHENG* PADA METODE *FUZZY TIME SERIES* (Studi Kasus : Harga Emas Periode 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020)

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

Emas merupakan salah satu bentuk investasi jangka panjang. Hal tersebut dikarenakan beberapa alasan diantaranya investasi emas relatif menguntungkan, mudah dicairkan, resiko relatif rendah dibandingkan investasi lain, dan tidak memerlukan dana yang besar. Harga emas yang selalu naik turun mengharuskan pembeli untuk mengambil keputusan secara cepat dan tepat agar mendapatkan keuntungan. Oleh karena itu, peramalan harga emas dinilai sangat diperlukan untuk memantau harga emas di periode yang akan datang. Dalam penelitian ini dilakukan peramalan harga emas dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Cheng*. Hasil peramalan dari metode tersebut kemudian diukur tingkat akurasi menggunakan MAPE. Dari metode peramalan *fuzzy time series* model *Cheng* diperoleh nilai MAPE sebesar 0.6060%. Berdasarkan hasil MAPE tersebut, peramalan harga emas dengan model *Cheng* mempunyai tingkat akurasi sangat bagus.

Kata Kunci : Harga Emas, Peramalan, *Fuzzy Time Series*, Model *Cheng*

ABSTRACT

FORECASTING PRICE OF GOLD IN INDONESIA USING CHENG MODEL IN THE FUZZY TIME SERIES METHOD

(Case Study : Price of Gold Period December 1st 2019 – February 28th 2020)

Lira Fuji Astuti

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

Gold is one of longterm investment. That is because several reasons including gold investment is relatively profitable, easy to cash, low risk compared to other investments, and does not require large funds. Gold price are always up and down requires buyers to take decisions quickly and correctly in order to get profits. Therefore, forecasting the price of gold is considered very necessary to monitor the price of gold in the next period. In this study, we will forecast the price of gold by using fuzzy time series method. The result from those method is then measured for accuracy using MAPE. From Cheng model of fuzzy time series method, the value of MAPE is 0.6060%. Based on the result of the MAPE, forecasting the price of gold with Cheng model has a very good degree of accuracy.

Keywords: *Price of Gold, Forecasting, Fuzzy Time Series, Cheng Model.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Investasi dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bisnis karena selalu mengalami perkembangan setiap waktu. Investasi banyak dilakukan masyarakat dengan harapan dapat menghasilkan keuntungan dan meningkatkan kesejahteraan di masa depan. Emas sering dijadikan sebagai salah satu bentuk investasi jangka panjang. Hal tersebut dilakukan karena beberapa alasan diantaranya adalah karena emas relatif menguntungkan, mudah dicairkan, resiko relatif rendah, dan tidak memerlukan dana yang besar. Selain itu, investasi emas banyak diminati karena mudah dan dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti emas batangan, emas koin, maupun emas perhiasan dalam bentuk kalung, cincin, maupun gelang. Sebagian banyak masyarakat melakukan investasi emas dalam bentuk perhiasan karena dirasa cukup.

Emas merupakan logam mulia yang sering digunakan sebagai alat tukar dalam perdagangan maupun sebagai standar keuangan. Menurut Kusuma (2016), melalui detik *finance* mengatakan “emas satu-satunya komoditas yang masih mencatatkan keuntungan ditengah ketidakpastian ekonomi global akibat ekonomi Cina, ketidakpastian geopolitik dan pasar saham”.



Gambar 1.1. Grafik Pergerakan Harga Emas
(Sumber: www.goldprice.org)

Gambar 1.1. menunjukkan harga emas selama 5 tahun terakhir, terlihat bahwa harga emas mengalami fluktuasi dimana harga emas sering naik turun. Namun, harga emas tersebut setiap tahunnya selalu mengalami kenaikan harga.

Perubahan harga tersebut mengharuskan pembeli untuk mengambil keputusan secara cepat dan tepat agar mendapatkan keuntungan dalam jual beli ataupun investasi emas. Menurut Suharto (2013), fluktuasi harga emas dipengaruhi oleh beberapa situasi ekonomi. Situasi ekonomi tersebut diantaranya adalah inflasi, perubahan *kurs*, kepanikan *financial*, harga minyak naik signifikan, permintaan terhadap emas, kondisi politik dunia, situasi ekonomi global dan suku bunga.

Semakin meningkatnya minat investor maupun masyarakat terhadap emas, prediksi harga emas dinilai sangat diperlukan untuk memantau harga emas di periode yang akan datang. Hal tersebut dikarenakan harga emas yang cenderung berubah setiap hari, sehingga diperlukan sistem untuk memprediksi kenaikan atau penurunan harga emas di periode ke depan. Hal ini akan dapat membantu masyarakat dalam mengambil keputusan kapan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual emas. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin melakukan peramalan untuk harga emas dengan menggunakan data lampau harga emas.

Peramalan merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Peramalan diperlukan dalam proses pengambilan keputusan. Dalam melakukan peramalan, terdapat beberapa metode yang sering digunakan diantaranya ARIMA, *exponential smoothing*, *fuzzy time series*, dan *moving average*. Namun, dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan metode *fuzzy time series*. *Fuzzy time series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Berutu, 2013). Tujuan utama dari *fuzzy time series* adalah untuk memprediksi data runtun waktu. *Fuzzy time series* mempunyai kelebihan yaitu dapat digunakan secara luas pada sembarang data *real time* (Hansun, 2012).

Model *fuzzy* merupakan salah satu model yang telah dikembangkan untuk peramalan *time series* yang bersifat fleksibel. Pada pemodelan *fuzzy*, asumsi-asumsi seperti stasioner dan normalitas data tidak diperlukan. Kelebihan dari *fuzzy* adalah mampu memodelkan data-data yang didasarkan pada gabungan dari data empirik dan pengetahuan ahli dalam bentuk logika *fuzzy*. Perbedaan metode *fuzzy time series* dengan metode *time series* yang lain yaitu peramalan dengan menggunakan *fuzzy* tidak membutuhkan pemenuhan uji asumsi dan konsep yang

digunakan untuk meramalkan adalah menggunakan data aktual yang dibentuk dalam nilai-nilai linguistik (Sumartini, 2017).

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis akan melakukan peramalan menggunakan salah satu metode dalam *fuzzy time series* yaitu *fuzzy time series* model *Cheng*. Model *fuzzy time series Cheng* mempertimbangkan adanya relasi *fuzzy* yang sama sebagai bobotnya, dan model *fuzzy time series Cheng* yang mempunyai ukuran *error* kecil merupakan model yang baik untuk dijadikan sebagai model dalam meramalkan harga emas pada periode yang akan datang. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan masyarakat untuk mengetahui perkembangan harga emas.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dapat penulis definisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis deskriptif dari harga emas di Indonesia berdasarkan data yang tersedia?
2. Bagaimana hasil peramalan harga emas di Indonesia dengan menggunakan metode *fuzzy time series* model *Cheng*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk menghinari adanya penyimpangan. Batasan-batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada peramalan harga emas di Indonesia dengan menggambarkan data harian pada tanggal 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020.
2. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari data harga emas di Indonesia dalam rupiah per gram.
3. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis *fuzzy time series* dengan model *Cheng*.
4. Data diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel*.

1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Jenis penelitian yang peneliti pilih merupakan penelitian yang bersifat aplikatif. Peneliti akan memprediksi harga emas dengan menggunakan salah satu

metode dalam statistika yaitu peramalan. Jenis peramalan yang peneliti gunakan yaitu *fuzzy time series* dengan model *Cheng*. Gambaran hasil yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa harga emas untuk satu periode ke depan.

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana hasil analisis deskriptif dari harga emas di Indonesia berdasarkan data yang tersedia.
2. Mengetahui bagaimana hasil peramalan harga emas di Indonesia menggunakan *fuzzy time series* dengan model *Cheng*.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bentuk pengaplikasian analisis statistika khususnya dalam konteks peramalan.
2. Dapat dijadikan referensi atau bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat dalam pengambilan keputusan untuk menjual atau melakukan investasi emas.
4. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan metode peramalan terutama metode *fuzzy time series* model *Cheng*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini digunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai kajian untuk mengetahui keterkaitan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan. Tujuan dari tinjauan pustaka ini adalah untuk menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan sangat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan. Terdapat beberapa penelitian tentang *fuzzy time series Cheng* yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Tauryawati dan Isa (2014), melakukan penelitian mengenai perbandingan metode *fuzzy time series Cheng* dan metode *Box-Jenkins* untuk memprediksi IHSG. Peneliti menggunakan sepuluh interval linguistik dengan orde sama dengan satu. Dari analisis dengan menggunakan *fuzzy time series Cheng* tersebut, dihasilkan nilai *error* untuk MAE sebesar 92,9806, MSE sebesar 1.214,7, dan MAPE sebesar 2,17%. Sedangkan dari analisis dengan menggunakan metode *Box-Jenkins* dengan ARIMA (19,1,7) dihasilkan nilai *error* untuk MAE sebesar 868,87, MSE sebesar 78.146, dan MAPE sebesar 20,1827. Berdasarkan hasil analisis kedua metode tersebut dapat dikatakan bahwa metode *fuzzy time series Cheng* lebih baik dibandingkan metode *Box-Jenkins* karena memiliki ukuran *error* yang lebih kecil.
2. Lestari dan Darni (2015), melakukan penelitian mengenai perbandingan model *Chen* dan model *Lee* pada metode *fuzzy time series* untuk prediksi harga emas. Data yang digunakan adalah data dari Januari 2007 hingga Mei 2012. Penentuan interval berbasis rata-rata dan menghasilkan interval sebanyak 7 interval. Dari hasil penelitian tersebut, model *Chen* menghasilkan nilai AFER sebesar 0,010% dan MSE 218.577, sedangkan model *Lee* rata-rata AFER 0,0013% dan MSE sebesar 212.092. Sehingga dapat dikatakan bahwa model *Lee* lebih baik dibandingkan model *Chen*, hal itu dibuktikan dengan model *Lee* menghasilkan tingkat *error* lebih kecil daripada model *Chen*.
3. Sumartini, dkk (2017) melakukan penelitian mengenai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* dengan data IHSG bulan

Januari tahun 2011 sampai bulan September 2016. Penelitian tersebut menggunakan *Cheng* dengan orde satu. Pada penentuan interval kelas, penelitian tersebut menggunakan rumus *struges* yang menghasilkan interval kelas sebanyak tujuh interval kelas. Dari hasil penelitian model dengan *Chen* menghasilkan nilai MAPE sebesar 2,56% dan nilai ketepatan peramalan sebesar 97,44%. Hasil peramalan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* pada data IHSG untuk bulan Oktober 2016 adalah sebesar 5.367,98 poin.

4. Fadhillah, dkk (2017) melakukan penelitian mengenai perbandingan model *Chen* dan model *Cheng* pada algoritma *fuzzy time series* untuk prediksi harga bahan pokok. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan hasil prediksi harga cabai menggunakan model *Chen* dengan hasil MAPE 18,25% dan model *Cheng* dengan hasil MAPE 10,46%. 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%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model *Cheng* dinilai lebih baik untuk meramalkan harga bahan pokok karena menghasilkan nilai MAPE lebih kecil dibandingkan dengan model *Chen*.

Penelitian-penelitian tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang ingin peneliti lakukan yaitu dalam penggunaan metode, dimana metode yang digunakan yaitu *fuzzy time series* model *Cheng*. Sedangkan perbedaannya yaitu mengenai studi kasus yang diteliti, penelitian yang akan peneliti lakukan adalah tentang peramalan harga emas di Indonesia. Selain itu, pada penelitian sebelumnya dilakukan perbandingan dua metode, sedangkan pada penelitian ini hanya akan berfokus pada satu metode yaitu *fuzzy time series* model *Cheng*.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Emas

Emas adalah logam padat, mengkilat dan salah satu logam yang paling lentur diantara logam lainnya. Perbedaan emas dengan logam lainnya yakni misalnya tembaga yang berubah menjadi hijau, besi yang mudah berkarat dan perak yang memudar, tetapi emas murni tetap tidak berubah, sifat alamiah inilah yang menyebabkan nilai atau harga emas menjadi amat bernilai. Sholeh Dipraja (2011), menyebutkan “emas termasuk investasi *risk investment* yang mempunyai bebas resiko jauh lebih tinggi dan memberikan keuntungan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan investasi pada bank atau deposito”.

Sejak tahun 1968, standar pasar emas London dijadikan patokan harga emas dunia. Proses penentuan harga emas dilakukan dua kali dalam satu hari, yaitu pukul 10:30 (AM) dan pukul 15:00 (PM). Adapun mata uang yang digunakan dalam menentukan harga emas adalah Dollar Amerika Serikat, Poundsterling Inggris dan Euro. Harga yang digunakan untuk patokan harga emas dunia adalah harga penutupan atau pukul 15:00 (PM). Proses penentuan harga emas melalui lelang anggota pasar, adapun anggota pasar emas adalah Bank of Nova Scotia, Barclays Capital, Deutsche Bank, HSBC dan Societet Generale. Dimana, presiden London Gold Fixing Ltd akan mengumumkan suatu harga tertentu. Kemudian kelima anggota tersebut akan mengabarkan harga tersebut ke *dealer*. *Dealer* inilah yang menghubungkan langsung dengan pembeli sebenarnya dari emas yang diperdagangkan tersebut. Posisi akhir harga yang ditawarkan oleh setiap *dealer* kepada London Gold Fixing merupakan posisi bersih dari hasil akumulasi permintaan dan penawaran *klien* mereka. Secara umum permintaan emas dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Permintaan gangguan, dimana emas digunakan secara langsung dalam proses produksi perhiasan, medali, koin, komponen listrik dan lain-lain.
2. Permintaan *asset*, dimana emas digunakan oleh pemerintah, *fund manager* dan sebagai investasi individu.

3.2. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah statistika yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2009). Statistika deskriptif berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data yang bertujuan untuk memberikan informasi yang berguna berupa distribusi data. Ukuran dalam deskriptif data diantaranya adalah ukuran pemusatan dan penyebaran data.

1. Ukuran pemusatan data bertujuan untuk memberikan informasi dimana data terkumpul dengan ukuran atau jumlah tertentu. Sebagai contoh: *Mean* (rata-rata) dengan persamaan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

dengan:

\bar{x} = nilai rata-rata

x_i = data ke-i

n = jumlah data

2. Ukuran penyebaran data bertujuan untuk memberikan informasi bagaimana data menyebar di sekitar pusat data. Sebagai contoh: Standar *deviasi* (simpangan baku) dengan rumus sebagai berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.2)$$

dengan:

s = nilai standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

x_i = data ke-i

n = jumlah data

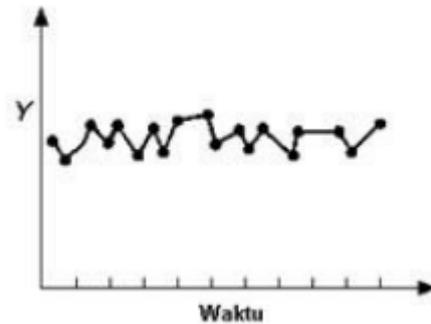
3.3. Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Data *time series* yaitu data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk melihat perkembangan suatu kegiatan (misal 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).

Manfaat dari data *time series* adalah bagi para pengambil keputusan yang akan melakukan perencanaan di masa mendatang dengan melihat perbandingan pola data masa lalu dengan data hasil peramalan (Winarno, 2007). Ketika sebuah deret waktu disajikan ke dalam bentuk plot, maka akan tergambar sebuah pola-pola tertentu dari data deret waktu. Menurut Makridakis, dkk (1999), pola data *time series* dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Pola Horizontal

Pola horizontal terjadi ketika nilai dari suatu data mengalami fluktuasi di daerah nilai rata-rata konstan (rata-rata stasioner). Misal suatu produk yang nilai penjualannya tidak mengalami peningkatan atau penurunan dalam waktu tertentu.

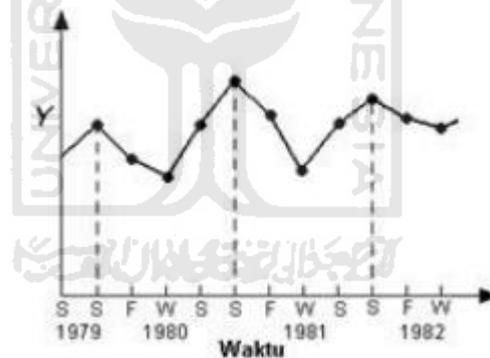


Gambar 3.1. Pola Horizontal

(Makridakis, dkk, 1999)

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

Pola musiman terjadi ketika suatu deret dari data dipengaruhi oleh faktor musiman yang ditunjukkan oleh adanya pola yang teratur yang bersifat musiman. Misal data penjualan produk yang dicatat secara tahunan, bulanan, atau harian.

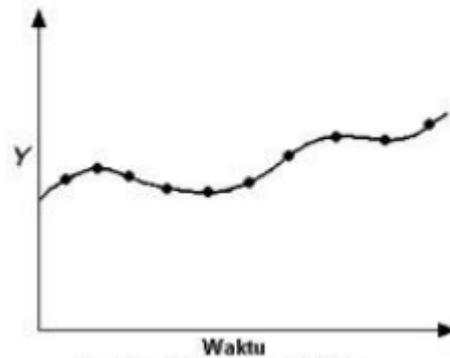


Gambar 3.2. Pola Seasonal

(Makridakis, dkk, 1999)

3. Pola Siklis (*Cycle*)

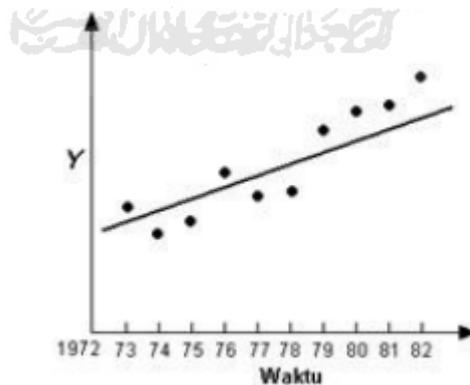
Pola siklis terjadi apabila pola data deret waktu mengalami fluktuasi ekonomi jangka panjang berhubungan dengan siklus bisnis. Misal penjualan produk seperti mobil dan peralatan utama lainnya. Pengaruh siklis sulit diprediksi karena pengaruhnya berulang tetapi tidak periodik. Pola ini masih terus dikembangkan dan diteliti lebih lanjut pemodelannya sehingga dapat diperoleh hasil yang tepat.



Gambar 3.3. Pola Siklis
(Makridakis, dkk, 1999)

4. Pola *Trend*

Pola *trend* terjadi apabila pola data mengalami kenaikan atau penurunan, pola data seperti ini bervariasi tak beraturan. Misal penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator sektor ekonomi atau bisnis lainnya mengikuti suatu pola trend selama perubahan sepanjang waktu. Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis linier. Gradien yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu.



Gambar 3.4. Pola *Trend*
(Makridakis, dkk, 1999)

3.4. Jenis Data Berdasarkan Waktu

Statistika adalah ilmu yang mempelajari tentang data. Beberapa jenis data menurut waktu dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut

(Rosadi, 2006).

1. 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. *Time series* (runtun waktu) data, yakni jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Jika waktu dipandang bersifat diskrit (waktu dapat dimodelkan bersifat kontinu), frekuensi pengumpulan selalu sama (*equidistant*). Dalam kasus diskrit, frekuensi dapat berupa misalnya detik, menit, jam, hari, minggu, bulan atau tahun.
3. Panel atau *Pooled* data, yakni tipe data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu pada sejumlah individu atau kategori. Model yang digunakan untuk pemodelan data tipe ini seperti model data panel, model runtun waktu multivariat. Secara ekuivalen, dikenal juga tipe data longitudinal, dengan frekuensi data tidak harus *equidistant*, namun analisa fokusnya berbeda dengan model panel.

3.5. Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah suatu proses untuk memperoleh gambaran masa depan melalui data di masa lalu. Metode yang digunakan dalam peramalan sangatlah penting agar keinginan dapat dicapai. Hasil dari peramalan yang diperoleh akan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan (Azmiyati, 2017).

3.5.1. Jenis-jenis Peramalan

Jenis peramalan dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, dilihat dari perencanaan operasi di masa depan, maka peramalan dibagi menjadi 2 macam yaitu (Render dan Heizer, 2001:47) sebagai berikut.

1. Peramalan ekonomi (*economic forecast*) menggambarkan tentang siklus bisnis dengan meramalkan tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan dalam membangun perumahan serta indikator

lainnya.

2. Peramalan teknologi (*tecnological forecast*) menggambarkan tentang tingkat kemajuan dari teknologi yang berupa produk baru yang lebih menarik, yang membutuhkan pabrik dan peralatan yang baru.
3. Peramalan permintaan (*demand forecast*) memproyeksikan permintaan untuk produk atau layanan dalam suatu perusahaan. Peramalan ini juga disebut peramalan penjualan yang mengendalikan produksi, kapasitas, serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia.

3.5.2. Peramalan Menurut Horizon Waktu

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008:30), peramalan dibedakan menjadi 3 macam jika dilihat dari jangka waktu ramalan yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, yaitu umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan control jangka pendek.
2. Peramalan jangka menengah, yaitu umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
3. Peramalan jangka panjang, yaitu umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.

3.5.3. Metode Peramalan Yang Menggunakan Sistem Kecerdasan Buatan

Terdapat beberapa metode peramalan yang menggunakan logika berpikir layaknya manusia, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Jaringan Syaraf Tiruan (*Backpropagation*)

Jaringan syaraf tiruan merupakan metode dengan alur algoritma sistematis yang memiliki formula, yaitu jumlah kesalahan galat dikuadratkan melalui training set (Kusumadewi, 2014).

2. *Adaptive Neuro-Fuzzy Interface System* (ANFIS)

Lotfi A. Zadeh, 1965 adalah orang pertama kali memperkenalkan metode ANFIS dengan melihat keadaan sebenarnya yang dibangun berdasar logika bahwa manusia dapat membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan angka-angka yang kurang pasti. Metode ini merupakan gabungan dari *neural network* dan *fuzzy logic*.

3. *Fuzzy Time Series* (FTS)

Fuzzy time series merupakan peramalan data dengan menggunakan *fuzzy* sebagai prinsip dasarnya. Sistem peramalan menggunakan *fuzzy time series* meramalkan

data dimasa mendatang berdasarkan data real. Q.Song dan B.S. Chissom adalah orang yang mengembangkan metode *fuzzy time series* untuk pertama kalinya pada tahun 1993. Metode *fuzzy time series* dalam menyelesaikan masalah peramalan sangat sederhana dan tidak rumit oleh karena itu, metode ini sering digunakan oleh sebagian besar para peneliti dalam menyelesaikan masalah peramalan (Anggriani, 2012).

3.6. Himpunan *Fuzzy*

Menurut Susilo (2006), Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi Azker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah konsep yang mendasari lahirnya logika *fuzzy*. Zadeh memperluas teori mengenai himpunan klasik menjadi himpunan *fuzzy* sehingga himpunan klasik merupakan kejadian khusus dari himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat keanggotaan tertentu yang nilainya berada pada selang tertutup $[0,1]$. Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 (dua) atribut yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu group yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan Bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan *fuzzy* (Susilo, 2003), yaitu:

1. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu linguistik atau penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Sedangkan yang kedua adalah numerik yaitu suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel
3. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
4. Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

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

3.7. Fuzzifikasi

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

dalam kumpulan *fuzzy* lainnya yang diintensifkan atau dijarangkan.

Fungsi keanggotaan memberi arti atau mendefinisikan ekspresi linguistik menjadi bilangan yang dapat dimanipulasi. *Fuzzifikasi* memperoleh suatu nilai dan mengkombinasikannya dengan fungsi keanggotaan untuk menghasilkan nilai *fuzzy* (Sibigroth, 1992). *Fuzzifikasi* merupakan proses penentuan sebuah bilangan input masing-masing gugus *fuzzy* (Viot, 1993).

3.8. *Defuzzifikasi*

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

3.9. *Fuzzy Time Series (FTS)*

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

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 Chissom pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan *data time series*. Kemudian model dari Song dan Chissom 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). Kelebihan dalam menggunakan *fuzzy time series* adalah proses perhitungannya tidak membutuhkan sistem yang rumit seperti algoritma genetika dan jaringan syaraf, sehingga mudah dikembangkan, selain itu metode *fuzzy time series* dapat menyelesaikan masalah peramalan data historis berupa nilai linguistik.

3.9.1. Fuzzy Time Series Menurut Cheng

Algoritma *Chen* mempunyai beberapa kekurangan, yaitu tidak mempertimbangkan adanya pengulangan dan tidak adanya pembobotan (*weighted*) yang semakin kecil pada pengamatan yang semakin lama. Beberapa orang kemudian mencoba memperbaiki algoritma *Chen*. Menurut Cheng, dkk (2008), perbedaan metode tersebut terdapat pada langkah pembentukan *fuzzy set* dan terdapat bobot pada setiap kelompok relasi *fuzzy*. Tahapan peramalan data *time series* menggunakan *fuzzy time series* terboboti berdasarkan cara *Cheng* adalah sebagai berikut.

1. Membentuk himpunan semesta atau *universe of discourse* (U)

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (3.3)$$

dimana

D_{min} = data minimum

D_{max} = data maksimum

D_1 dan D_2 = suatu nilai sembarang yang ditentukan oleh peneliti

2. Pembentukan interval

- a. Pada langkah ini, himpunan semesta dibagi menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Dalam penentuan jarak interval ini, salah satu cara yang bisa dipakai adalah dengan menggunakan

rumus *struges*. Beberapa peneliti menggunakan rumus *struges* untuk menentukan jarak interval, seperti Sumartini, dkk (2017).

$$K = 1 + 3.322 \log(n) \quad (3.4)$$

dengan n merupakan banyaknya data historis yang digunakan. Dari hasil tersebut, akan terbentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U).

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_K\} \quad (3.5)$$

dengan

U = himpunan semesta

u_i = banyak kelas pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, K$

b. Menentukan lebar interval

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{K} \quad (3.6)$$

c. Menentukan nilai tengah atau *midpoint*

$$m_i = \frac{\text{batas bawah} + \text{batas atas}}{2} \quad (3.7)$$

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

$$\begin{aligned} u_1 &= (D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l) \\ u_2 &= (D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l) \\ u_3 &= (D_{min} - D_1 + 2l; D_{min} - D_1 + 3l) \\ &\vdots \\ u_7 &= (D_{min} - D_1 + (k - 1)l; D_{min} - D_1 + nl) \end{aligned} \quad (3.8)$$

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.

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.9)$$

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

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

Hal tersebut dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut.

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_j , $1 \leq j \leq n$ maka derajat keanggotaan untuk u_j adalah 1, dan 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 , $1 \leq j \leq n$ 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 dan Amaitik, 2010).

4. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relationship* (FLRG)

Hubungan diidentifikasi berdasarkan hasil dari *fuzzifikasi* data *time series*. Jika variabel *time series* $t - 1$ merupakan *fuzzifikasi* sebagai A_k dan (t) merupakan hasil *fuzzifikasi* sebagai A_m , maka A_k berhubungan dengan A_m . Hubungan yang seperti ini dinotasikan sebagai $A_k \rightarrow A_m$, dimana A_k merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (*next state*). Sebagai contoh, jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2$, $A_1 \rightarrow A_1$, $A_1 \rightarrow A_3$, $A_1 \rightarrow A_2$, FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

5. Menentukan pembobotan

Menentukan bobot relasi FLR menjadi FLRG dengan memasukkan 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.

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1p} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{q1} & W_{q2} & \cdots & W_{qp} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

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

$$W^* = \begin{bmatrix} W_{11}^* & W_{12}^* & \cdots & W_{1p}^* \\ W_{21}^* & W_{22}^* & \cdots & W_{2p}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{q1}^* & W_{q2}^* & \cdots & W_{qp}^* \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

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

$$W_{ij}^* = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=1}^p W_{ij}} \quad (3.12)$$

6. Defuzzifikasi data peramalan

Untuk menghasilkan nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi W^* dikalikan dengan m_i (m_i merupakan nilai tengah pada himpunan *fuzzy*). Sehingga perhitungan peramalannya menjadi:

$$F_i = W_{i1}^*(m_1) + W_{i2}^*(m_2) + \cdots + W_{ip}^*(m_p) \quad (3.13)$$

dimana F_i adalah hasil peramalan, dengan W_{ip}^* merupakan persamaan 3.12. Jika hasil dari *fuzzifikasi* pada periode ke- i adalah A_i , dan A_i tidak mempunyai FLR pada FLRG atau dapat dituliskan dengan kondisi $A_j \rightarrow \emptyset$, 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 dkk, 2013).

3.10. Ketepatan Hasil Peramalan

Dalam semua situasi peramalan mengandung derajat ketidakpastian.

Fakta ini

dengan memasukkan unsur kesalahan (*error*) dalam perumusan sebuah peramalan deret waktu. Sumber penyimpangan dalam peramalan bukan hanya disebabkan oleh unsur *error*, tetapi ketidakmampuan suatu model peramalan mengenali unsur yang lain dalam deret data juga mempengaruhi besarnya penyimpangan dalam peramalan. Jadi, besarnya penyimpangan hasil peramalan bisa disebabkan oleh besarnya faktor yang tidak diduga (*outliers*) dimana tidak ada metode peramalan yang mampu menghasilkan peramalan yang akurat, atau bisa juga disebabkan metode peramalan yang digunakan tidak dapat memprediksi dengan tepat komponen *trend*, komponen musiman, atau komponen siklus yang mungkin terdapat dalam deret data, yang berarti metode yang digunakan tidak tepat (Bowerman dan O'Connell, 1987). Berikut adalah metode yang dapat digunakan:

1. Nilai tengah kesalahan kuadrat atau *mean squared error* (MSE)

Mean squared error adalah kuadrat rata-rata kesalahan meramal.

Rumusny adalah sebagai berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_t - F_t)^2 \quad (3.14)$$

dengan

X_t = data aktual periode ke-t

F_t = data ramalan ke-t

n = jumlah periode

Metode ini sederhana dan mudah menghitungnya, tetapi mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut.

- a. Perlu data historis yang cukup
- b. Data tiap periode diberi *weight* (bobot) sama
- c. Jika fluktuasi data tidak *random*, tidak menghasilkan *forecasting* yang baik

2. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Absolute Percentage Error merupakan nilai tengah kesalahan persentase absolut dari suatu peramalan. Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\% \quad (3.15)$$



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis harga emas dengan satuan rupiah per gram. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah harga emas periode tanggal 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020.

4.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, dimana peneliti tidak terjun langsung untuk memperoleh data, melainkan mengambil dari <https://www.harga-emas.org//>. Data harga emas yang digunakan adalah data harga emas pada saat penutupan (*closing price*).

4.3. Variabel penelitian

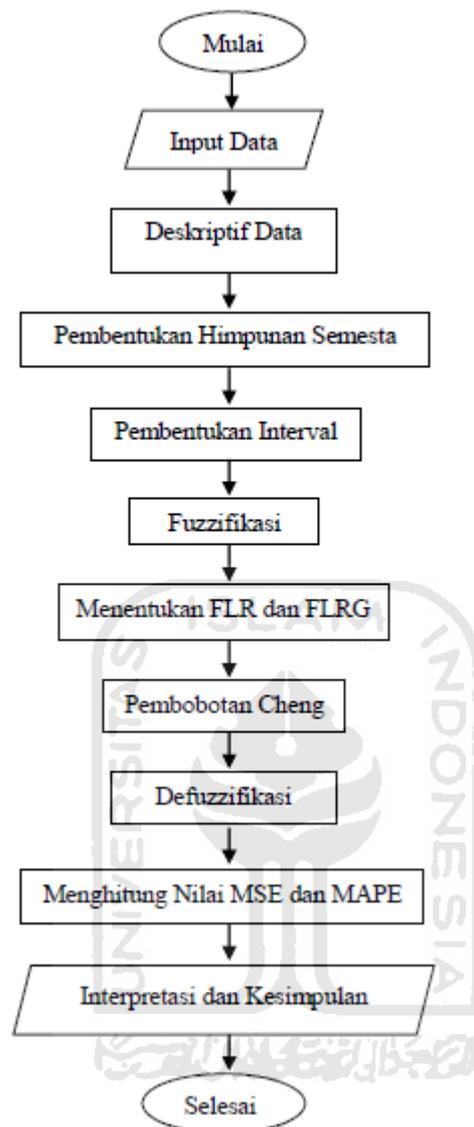
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga emas. Objek penelitian dari penelitian ini adalah harga emas harian pada tanggal 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020.

4.4. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang peneliti gunakan merupakan metode dengan teknik peramalan. Peneliti menggunakan pendekatan *fuzzy time series Cheng*. Adapun *software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microsoft Excel*.

4.5. Langkah Analisis

Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1. Langkah analisis

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai analisis deskriptif dan peramalan data harga emas dengan satuan rupiah per gram dengan menggunakan *fuzzy time series*. Data harga emas yang digunakan merupakan data harian dari tanggal 01 Desember 2019 sampai dengan 28 Februari 2020.

5.1. Data Harga Emas

Penelitian ini menggunakan data harga emas harian dengan jangka waktu selama 90 hari. Data tersebut diperoleh dari situs <https://www.harga-emas.org/>. Adapun data harga emas tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.1.** berikut.

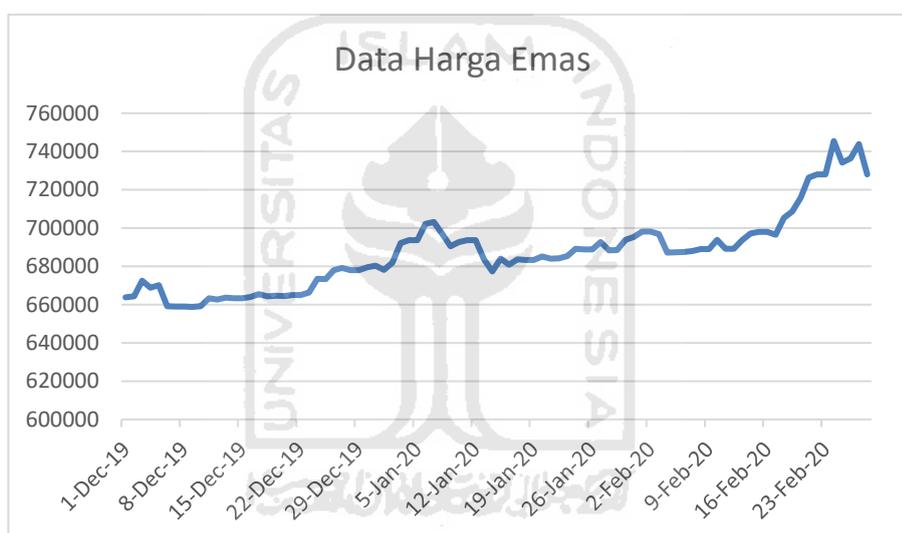
Tabel 5.1. Data Harga Emas

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)
1-Dec-19	663.745	31-Dec-19	680.255	30-Jan-20	693.892
2-Dec-19	664.327	1-Jan-20	678.097	31-Jan-20	695.397
3-Dec-19	672.495	2-Jan-20	681.771	1-Feb-20	698.134
4-Dec-19	668.847	3-Jan-20	692.187	2-Feb-20	698.134
5-Dec-19	670.215	4-Jan-20	693.639	3-Feb-20	696.788
6-Dec-19	659.084	5-Jan-20	693.639	4-Feb-20	687.091
7-Dec-19	658.953	6-Jan-20	702.165	5-Feb-20	687.331
8-Dec-19	658.953	7-Jan-20	703.163	6-Feb-20	687.508
9-Dec-19	658.788	8-Jan-20	696.981	7-Feb-20	687.947
10-Dec-19	659.213	9-Jan-20	690.543	8-Feb-20	689.036
11-Dec-19	663.367	10-Jan-20	692.623	9-Feb-20	689.036
12-Dec-19	662.609	11-Jan-20	693.653	10-Feb-20	693.869
13-Dec-19	663.698	12-Jan-20	693.653	11-Feb-20	689.178
14-Dec-19	663.347	13-Jan-20	683.618	12-Feb-20	689.233
15-Dec-19	663.347	14-Jan-20	677.312	13-Feb-20	693.681
16-Dec-19	664.026	15-Jan-20	683.976	14-Feb-20	697.098
17-Dec-19	665.465	16-Jan-20	680.795	15-Feb-20	698.005
18-Dec-19	664.376	17-Jan-20	683.666	16-Feb-20	698.005
19-Dec-19	664.622	18-Jan-20	683.333	17-Feb-20	696.474
20-Dec-19	664.558	19-Jan-20	683.333	18-Feb-20	705.378
21-Dec-19	664.999	20-Jan-20	685.152	19-Feb-20	708.662
22-Dec-19	664.999	21-Jan-20	684.027	20-Feb-20	715.898
23-Dec-19	666.366	22-Jan-20	684.158	21-Feb-20	726.308

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)
24-Dec-19	673.565	23-Jan-20	685.285	22-Feb-20	728.027
25-Dec-19	673.264	24-Jan-20	689.102	23-Feb-20	728.027
26-Dec-19	677.916	25-Jan-20	688.782	24-Feb-20	745.448
27-Dec-19	679.222	26-Jan-20	688.782	25-Feb-20	734.273
28-Dec-19	678.015	27-Jan-20	692.681	26-Feb-20	736.397
29-Dec-19	678.015	28-Jan-20	688.329	27-Feb-20	743.876
30-Dec-19	679.476	29-Jan-20	688.572	28-Feb-20	728.104

5.2. Analisis Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif dilakukan untuk melihat ukuran pemusatan data, penyebaran data, dan melihat secara visual dalam bentuk *plot* deret waktu.



Gambar 5.1. Grafik Data Harga Emas

Gambar 5.1. merupakan grafik harga emas periode 01 Desember 2019 sampai dengan 28 Februari 2020. Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa dalam kurun waktu 90 hari tersebut harga emas terendah adalah pada tanggal 09 Desember 2019 dengan harga emas sebesar Rp658.788 per gram, sedangkan harga emas paling tinggi yaitu pada tanggal 24 Februari 2020 dengan harga emas sebesar Rp745448 per gram. Karena data harga emas ini cenderung bersifat *trend* naik, maka harga emas terendah akan terdapat di bulan Desember dan harga emas tertinggi terdapat di bulan Februari. Berdasarkan grafik tersebut juga didapatkan rata-rata dari harga emas selama periode 01 Desember 2019 sampai dengan 28 Februari 2020 yaitu sebesar 686.882, dengan nilai tengah sebesar 687.211.

Harga emas mengalami kenaikan pada tanggal 06 Januari 2020 sebesar Rp702.165 per gram. Dikutip dari Serambinews (2020), harga emas pada tanggal 06 Januari 2020 menyentuh angka level tertinggi sejak awal April 2013 atau hampir tujuh tahun terakhir. Penyulut kenaikan harga emas sejak awal tahun ini yaitu krisis geopolitik Amerika Serikat dengan Iran, dimana kedua negara saling mengancam setelah serangan Amerika Serikat menewaskan Soleimani dalam konvoi di Bandara Baghdad. Namun, pada tanggal 04 Februari 2020, harga emas mengalami penurunan yang cukup besar yaitu sebesar Rp687091 per gram. Dikutip dari Genpi.co (2020), harga emas melemah setelah indeks dolar Amerika Serikat yang mengukur kekuatan mata uang utama lainnya di dunia menguat. Gerak harga emas biasanya berlawanan dengan dolar Amerika Serikat.

5.3. Analisis Fuzzy Time Series Model Cheng

Metode *fuzzy time series* yang digunakan yaitu metode *Cheng*, dimana metode ini menggunakan pembobotan. Dalam metode *Cheng* ini terdapat beberapa langkah dalam penyelesaiannya. Langkah-langkah tersebut meliputi pembentukan himpunan semesta, pembentukan kelas interval, *fuzzifikasi* dan *defuzzifikasi* yang merupakan hasil yang akan dicari. *Fuzzy time series* model Chen menghasilkan peramalan harga emas untuk periode 29 Februari 2020 yaitu sebesar Rp726.895 per gram, dengan nilai MAPE sebesar 0,7858%. Peramalan dengan menggunakan model Cheng dikatakan lebih baik jika menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan MAPE model Chen.

5.3.1. Pembentukan Himpunan Semesta

Pada metode *fuzzy time series* ini langkah awal yang dilakukan adalah membentuk himpunan semesta (*universe of discourse*), dimana di dalamnya terdapat beberapa bagian dengan panjang interval yang sama. Himpunan semesta dibentuk dari data historis yang tersedia dengan mendefinisikan D_{max} atau data tertinggi dan D_{min} atau data terendah. Berikut cara pendefinisian himpunan semesta.

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D1 ; D_{max} + D2] \\ &= 658.788 - 38 ; 745.448 + 32 \\ &= 658.750 ; 745.480 \end{aligned}$$

dimana D_1 dan D_2 merupakan konstanta yang ditentukan oleh peneliti, sedangkan D_{max} merupakan data tertinggi dan D_{min} merupakan data terendah.

5.3.2. Pembentukan Panjang Interval

Pada penelitian dalam metode *fuzzy time series* ini peneliti menggunakan rumus *struges* untuk menentukan banyak jumlah kelas interval. Adapun rumus *struges* yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

dimana n merupakan banyak kelas interval yang digunakan dalam *fuzzy time series Cheng* dan N adalah banyak data runtun waktu yang digunakan pada penelitian ini. Sehingga banyaknya kelas interval yang terbentuk dari rumus *struges* diatas adalah sebagai berikut.

$$n = 1 + 3,322 \log 90$$

$$n = 7,491994$$

Didapatkan nilai n sebesar 7,491994, maka peneliti membulatkan hasil tersebut menjadi 7. Jadi, banyaknya kelas interval yang peneliti gunakan adalah sebanyak 7 kelas interval. Selanjutnya, setelah diketahui terdapat 7 kelas interval peneliti menentukan panjang lebar interval.

Penentuan panjang kelas interval didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

$$l = \frac{(745.480 - 658.750)}{7}$$

$$l = 12.390$$

Dari hasil diatas, didapatkan bagian dari himpunan semesta sesuai dengan panjang dari interval.

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

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

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

⋮

$$u_7 = (D_{min} - D_1 + (k - 1)l; D_{min} - D_1 + 7l)$$

Setelah didapatkan jumlah kelas dan panjang kelas, maka peneliti dapat menentukan hasil u_1 sampai u_7 dengan panjang interval sebesar 12.390.

Tabel 5.2. Kelas Interval

Interval	Nilai Tengah
$u_1 = [658.750 ; 671.140]$	$m_1 = 664.945$
$u_2 = [671.140 ; 683.530]$	$m_2 = 677.335$
$u_3 = [683.530 ; 695.920]$	$m_3 = 689.725$
$u_4 = [695.920 ; 708.310]$	$m_4 = 702.115$
$u_5 = [708.310 ; 720.700]$	$m_5 = 714.505$
$u_6 = [720.700 ; 733.090]$	$m_6 = 726.895$
$u_7 = [733.090 ; 745.480]$	$m_7 = 739.285$

5.3.3. Fuzzifikasi Nilai Emas

Proses *fuzzifikasi* merupakan proses mengubah data numerik menjadi data linguistik. Prosesnya yaitu 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 7 kelas.

Pada penelitian ini didapatkan 7 interval kelas yang terbentuk. Sehingga akan terbentuk variabel linguistik seperti berikut.

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

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

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

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

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

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

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

Pada bagian ini akan dijelaskan pembentukan *fuzzifikasi* berdasarkan interval dan didapatkan nilai linguistik sesuai dengan interval yang dibentuk. *Fuzzifikasi* data aktual dapat dilihat pada **Tabel 5.3**.

Penentuan nilai *fuzzifikasi* dilakukan dengan mendefinisikan data ke dalam interval yang sesuai. Sebagai contoh data pertama dalam penelitian ini yaitu 663.745, maka data tersebut masuk ke dalam interval kelas u_1 karena dalam proses *fuzzifikasi* suatu data akan masuk ke dalam suatu nilai linguistik A_1 yang mempunyai nilai derajat keanggotaan sama dengan 1 yang menunjukkan nilai benar.

Pada **Tabel 5.3**. menunjukkan bahwa data pada tanggal 01 Desember 2019

sebesar 663.745 dapat diartikan masuk ke dalam interval $[658.750 ; 671.140]$ yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik A_1 . Pada periode 02 Desember 2019 sebesar 664.327 dapat diartikan masuk dalam interval yang sama seperti periode sebelumnya yaitu interval $[658.750 ; 671.140]$ yang termasuk dalam *range* pada nilai linguistik A_1 dan begitu seterusnya untuk periode selanjutnya.

Tabel 5.3. *Fuzzifikasi*

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Fuzzifikasi	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Fuzzifikasi
1-Dec-19	663.745	A1	15-Jan-20	683.976	A3
2-Dec-19	664.327	A1	16-Jan-20	680.795	A2
3-Dec-19	672.495	A2	17-Jan-20	683.666	A3
4-Dec-19	668.847	A1	18-Jan-20	683.333	A2
5-Dec-19	670.215	A1	19-Jan-20	683.333	A2
6-Dec-19	659.084	A1	20-Jan-20	685.152	A3
7-Dec-19	658.953	A1	21-Jan-20	684.027	A3
8-Dec-19	658.953	A1	22-Jan-20	684.158	A3
9-Dec-19	658.788	A1	23-Jan-20	685.285	A3
10-Dec-19	659.213	A1	24-Jan-20	689.102	A3
11-Dec-19	663.367	A1	25-Jan-20	688.782	A3
12-Dec-19	662.609	A1	26-Jan-20	688.782	A3
13-Dec-19	663.698	A1	27-Jan-20	692.681	A3
14-Dec-19	663.347	A1	28-Jan-20	688.329	A3
15-Dec-19	663.347	A1	29-Jan-20	688.572	A3
16-Dec-19	664.026	A1	30-Jan-20	693.892	A3
17-Dec-19	665.465	A1	31-Jan-20	695.397	A3
18-Dec-19	664.376	A1	1-Feb-20	698.134	A4
19-Dec-19	664.622	A1	2-Feb-20	698.134	A4
20-Dec-19	664.558	A1	3-Feb-20	696.788	A4
21-Dec-19	664.999	A1	4-Feb-20	687.091	A3
22-Dec-19	664.999	A1	5-Feb-20	687.331	A3
23-Dec-19	666.366	A1	6-Feb-20	687.508	A3
24-Dec-19	673.565	A2	7-Feb-20	687.947	A3
25-Dec-19	673.264	A2	8-Feb-20	689.036	A3
26-Dec-19	677.916	A2	9-Feb-20	689.036	A3
27-Dec-19	679.222	A2	10-Feb-20	693.869	A3
28-Dec-19	678.015	A2	11-Feb-20	689.178	A3
29-Dec-19	678.015	A2	12-Feb-20	689.233	A3
30-Dec-19	679.476	A2	13-Feb-20	693.681	A3
31-Dec-19	680.255	A2	14-Feb-20	697.098	A4
1-Jan-20	678.097	A2	15-Feb-20	698.005	A4
2-Jan-20	681.771	A2	16-Feb-20	698.005	A4

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Fuzzifikasi	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Fuzzifikasi
3-Jan-20	692.187	A3	17-Feb-20	696.474	A4
4-Jan-20	693.639	A3	18-Feb-20	705.378	A4
5-Jan-20	693.639	A3	19-Feb-20	708.662	A5
6-Jan-20	702.165	A4	20-Feb-20	715.898	A5
7-Jan-20	703.163	A4	21-Feb-20	726.308	A6
8-Jan-20	696.981	A4	22-Feb-20	728.027	A6
9-Jan-20	690.543	A3	23-Feb-20	728.027	A6
10-Jan-20	692.623	A3	24-Feb-20	745.448	A7
11-Jan-20	693.653	A3	25-Feb-20	734.273	A7
12-Jan-20	693.653	A3	26-Feb-20	736.397	A7
13-Jan-20	683.618	A3	27-Feb-20	743.876	A7
14-Jan-20	677.312	A2	28-Feb-20	728.104	A6

5.3.4. Fuzzy Logic Relationship dan Fuzzy Logic Relationship Group

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah melakukan *fuzzifikasi* yaitu membentuk *fuzzy logic relationship*. Jika suatu variabel *time series* $F(t - 1)$ atau *current state* mempunyai bentuk *fuzzifikasi* sebagai A_k dan $F(t)$ atau *next state* sebagai A_m , dapat dikatakan bahwa A_1 dapat meramalkan data pada A_m . Maka hubungan antara A_1 dan A_m dapat dituliskan dengan notasi $A_k \rightarrow A_m$. A_k merupakan data *time series* pada waktu sekarang dan A_m merupakan data *time series* pada waktu selanjutnya dari sekarang.

Sebagai contoh data pertama pada penelitian ini mempunyai *fuzzifikasi* A_1 dan data kedua pada penelitian ini mempunyai *fuzzifikasi* A_1 , maka keadaan tersebut dalam *fuzzy logic relationship* dapat dinotasikan dengan $A_1 \rightarrow A_1$. Dengan interpretasi bahwa data pertama yang mempunyai *fuzzifikasi* A_1 dapat meramalkan data kedua yang mempunyai *fuzzifikasi* A_1 , atau juga dapat diinterpretasikan bahwa A_1 untuk data kedua merupakan proyeksi dari A_1 yang sebelumnya yaitu data pertama. Hasil lengkap *fuzzy logic relationship* pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 5.4.** berikut.

Tabel 5.4. Fuzzy Logic Relationship

Tanggal	FLR	Tanggal	FLR	Tanggal	FLR
1-Dec-19		31-Dec-19	A2->A2	30-Jan-20	A3->A3
2-Dec-19	A1->A1	1-Jan-20	A2->A2	31-Jan-20	A3->A3
3-Dec-19	A1->A2	2-Jan-20	A2->A2	1-Feb-20	A3->A4

Tanggal	FLR	Tanggal	FLR	Tanggal	FLR
4-Dec-19	A2->A1	3-Jan-20	A2->A3	2-Feb-20	A4->A4
5-Dec-19	A1->A1	4-Jan-20	A3->A3	3-Feb-20	A4->A4
6-Dec-19	A1->A1	5-Jan-20	A3->A3	4-Feb-20	A4->A3
7-Dec-19	A1->A1	6-Jan-20	A3->A4	5-Feb-20	A3->A3
8-Dec-19	A1->A1	7-Jan-20	A4->A4	6-Feb-20	A3->A3
9-Dec-19	A1->A1	8-Jan-20	A4->A4	7-Feb-20	A3->A3
10-Dec-19	A1->A1	9-Jan-20	A4->A3	8-Feb-20	A3->A3
11-Dec-19	A1->A1	10-Jan-20	A3->A3	9-Feb-20	A3->A3
12-Dec-19	A1->A1	11-Jan-20	A3->A3	10-Feb-20	A3->A3
13-Dec-19	A1->A1	12-Jan-20	A3->A3	11-Feb-20	A3->A3
14-Dec-19	A1->A1	13-Jan-20	A3->A3	12-Feb-20	A3->A3
15-Dec-19	A1->A1	14-Jan-20	A3->A2	13-Feb-20	A3->A3
16-Dec-19	A1->A1	15-Jan-20	A2->A3	14-Feb-20	A3->A4
17-Dec-19	A1->A1	16-Jan-20	A3->A2	15-Feb-20	A4->A4
18-Dec-19	A1->A1	17-Jan-20	A2->A3	16-Feb-20	A4->A4
19-Dec-19	A1->A1	18-Jan-20	A3->A2	17-Feb-20	A4->A4
20-Dec-19	A1->A1	19-Jan-20	A2->A2	18-Feb-20	A4->A4
21-Dec-19	A1->A1	20-Jan-20	A2->A3	19-Feb-20	A4->A5
22-Dec-19	A1->A1	21-Jan-20	A3->A3	20-Feb-20	A5->A5
23-Dec-19	A1->A1	22-Jan-20	A3->A3	21-Feb-20	A5->A6
24-Dec-19	A1->A2	23-Jan-20	A3->A3	22-Feb-20	A6->A6
25-Dec-19	A2->A2	24-Jan-20	A3->A3	23-Feb-20	A6->A6
26-Dec-19	A2->A2	25-Jan-20	A3->A3	24-Feb-20	A6->A7
27-Dec-19	A2->A2	26-Jan-20	A3->A3	25-Feb-20	A7->A7
28-Dec-19	A2->A2	27-Jan-20	A3->A3	26-Feb-20	A7->A7
29-Dec-19	A2->A2	28-Jan-20	A3->A3	27-Feb-20	A7->A7
30-Dec-19	A2->A2	29-Jan-20	A3->A3	28-Feb-20	A7->A6

Fuzzy logic relationship terbentuk berdasarkan data sekarang $F(t - 1)$ atau *current state* dengan data setelah dari $F(t - 1)$ yaitu $F(t)$ atau *next state*. Jadi, hasil *fuzzy logic relationships* tersebut dihasilkan berdasarkan dari hasil *fuzzifikasi* data sebelumnya. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan orde satu dalam membentuk *fuzzy logic relationships*. Oleh karena itu, pada data *fuzzy logic relationship* pertama pada penelitian ini bernilai kosong dikarenakan data pertama tidak memenuhi syarat *fuzzy logic relationship* yaitu tidak adanya data $F(t - 1)$ atau data pada tanggal 01 Desember 2019.

Setelah *fuzzy logic relationship* terbentuk, maka peneliti membentuk *fuzzy logic relationship group* yang akan digunakan untuk menghitung nilai peramalan. Apabila terdapat *fuzzy set* yang mempunyai *current state* yang sama pada *fuzzy*

logic relationship, maka *fuzzy logic relationship* tersebut dapat dimasukkan dalam satu grup dengan menggabungkan *next state* dari *fuzzy logic relationship* tersebut.

5.3.5. Pembobotan

Pembobotan setiap grup yang ada pada *fuzzy logic relationship group* berdasarkan banyaknya relasi yang sama dari *fuzzy logic relationship*. Dari data yang digunakan diperoleh hasil pembobotan *fuzzy logic relationship group* sebagai berikut.

Tabel 5.5. Pembobotan FLRG

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
$A_1 \rightarrow$	$20(A_1), A_2$
$A_2 \rightarrow$	$2(A_1), 10(A_2), 3(A_3)$
$A_3 \rightarrow$	$4(A_2), 26(A_3), 2(A_4)$
$A_4 \rightarrow$	$3(A_3), 8(A_4)$
$A_5 \rightarrow$	A_4, A_5
$A_6 \rightarrow$	$A_5, 2(A_6), A_7$
$A_7 \rightarrow$	$A_6, 3(A_7)$

Berdasarkan pada tabel diatas misalkan Grup 1 terdapat $A_1 \rightarrow 20(A_1), 1(A_2)$ maka dapat diketahui relasi *fuzzy* yaitu $A_1 \rightarrow A_1$ sebanyak 20, sedangkan relasi *fuzzy* $A_1 \rightarrow A_2$ sebanyak satu. Dari hasil tersebut didapatkan pembobotan (*weighted*) $W_1 = 20$ (dari A_1) dan $W_2 = 1$ (dari A_2). Sehingga dapat terbentuk matriks pembobotan yaitu $W(t) = [W_1, W_2] = [20, 1]$, maka dapat dituliskan $A_1 \rightarrow 20(A_1), A_2$ dan seterusnya seperti pada **Tabel 5.5.** diatas.

5.3.6. Menghitung Hasil Peramalan

Setelah melakukan pembobotan, proses selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung hasil peramalan dari perolehan 7 kelompok pembentukan *fuzzy logic relationship group* yang dilakukan. Dalam perhitungan peramalan menggunakan model *Cheng* untuk masing-masing kelompok, terdapat beberapa aturan dalam *defuzzifikasi* yaitu memberikan bobot berdasarkan perulangan yang terbentuk.

Tabel 5.6. Defuzzifikasi Harga Emas

FLRG	$F(t)$	Peramalan
$A_1 \rightarrow 20(A_1), A_2$	$\frac{(20)m_1 + (1)m_2}{20 + 1}$	665.535
$A_2 \rightarrow 2(A_1), 10(A_2), 3(A_3)$	$\frac{(2)m_1 + (10)m_2 + (3)m_3}{2 + 10 + 3}$	678.161
$A_3 \rightarrow 4(A_2), 26(A_3), 2(A_4)$	$\frac{(4)m_2 + (26)m_3 + (2)m_4}{4 + 26 + 2}$	688.950,6

FLRG	$F(t)$	Peramalan
$A_4 \rightarrow 3(A_3), 8(A_4)$	$\frac{(3)m_3 + (8)m_4}{3 + 8}$	698.735,9
$A_5 \rightarrow A_4, A_5$	$\frac{(1)m_4 + (1)m_5}{1 + 1}$	708.310
$A_6 \rightarrow A_5, 2(A_6), A_7$	$\frac{(1)m_5 + (2)m_6 + (1)m_7}{1 + 2 + 1}$	726.895
$A_7 \rightarrow A_6, 3(A_7)$	$\frac{(1)m_6 + (3)m_7}{1 + 3}$	736.187,5

Hasil *defuzzifikasi* yang disubstitusikan dengan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 7$ diperoleh nilai peramalan akhir untuk data harga emas periode 01 Desember 2019 – 28 Februari 2020 sebagai berikut:

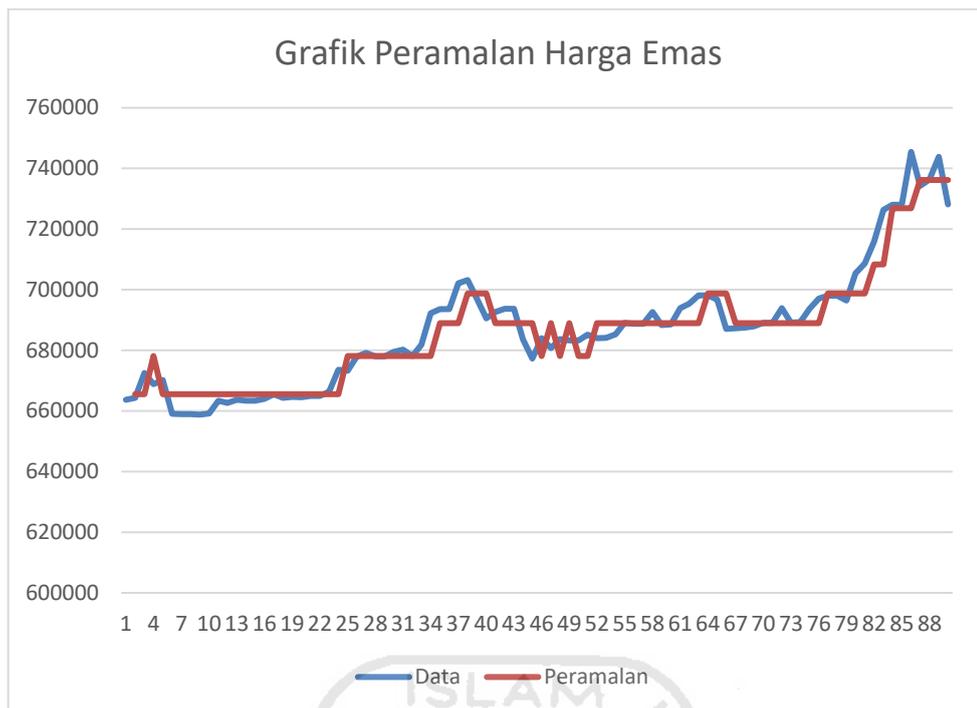
Tabel 5.7. Hasil Peramalan Model *Cheng*

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan
1-Dec-19	663.745		15-Jan-20	683.976	679.812,5
2-Dec-19	664.327	666.070,86	16-Jan-20	680.795	689.724,5
3-Dec-19	672.495	666.070,86	17-Jan-20	683.666	679.812,5
4-Dec-19	668.847	679.812,5	18-Jan-20	683.333	689.724,5
5-Dec-19	670.215	666.070,86	19-Jan-20	683.333	679.812,5
6-Dec-19	659.084	666.070,86	20-Jan-20	685.152	679.812,5
7-Dec-19	658.953	666.070,86	21-Jan-20	684.027	689.724,5
8-Dec-19	658.953	666.070,86	22-Jan-20	684.158	689.724,5
9-Dec-19	658.788	666.070,86	23-Jan-20	685.285	689.724,5
10-Dec-19	659.213	666.070,86	24-Jan-20	689.102	689.724,5
11-Dec-19	663.367	666.070,86	25-Jan-20	688.782	689.724,5
12-Dec-19	662.609	666.070,86	26-Jan-20	688.782	689.724,5
13-Dec-19	663.698	666.070,86	27-Jan-20	692.681	689.724,5
14-Dec-19	663.347	666.070,86	28-Jan-20	688.329	689.724,5
15-Dec-19	663.347	666.070,86	29-Jan-20	688.572	689.724,5
16-Dec-19	664.026	666.070,86	30-Jan-20	693.892	689.724,5
17-Dec-19	665.465	666.070,86	31-Jan-20	695.397	689.724,5
18-Dec-19	664.376	666.070,86	1-Feb-20	698.134	689.724,5
19-Dec-19	664.622	666.070,86	2-Feb-20	698.134	700.988,14
20-Dec-19	664.558	666.070,86	3-Feb-20	696.788	700.988,14
21-Dec-19	664.999	666.070,86	4-Feb-20	687.091	700.988,14
22-Dec-19	664.999	666.070,86	5-Feb-20	687.331	689.724,5
23-Dec-19	666.366	666.070,86	6-Feb-20	687.508	689.724,5
24-Dec-19	673.565	666.070,86	7-Feb-20	687.947	689.724,5
25-Dec-19	673.264	679.812,5	8-Feb-20	689.036	689.724,5
26-Dec-19	677.916	679.812,5	9-Feb-20	689.036	689.724,5
27-Dec-19	679.222	679.812,5	10-Feb-20	693.869	689.724,5

Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan
28-Dec-19	678.015	679.812,5	11-Feb-20	689.178	689.724,5
29-Dec-19	678.015	679.812,5	12-Feb-20	689.233	689.724,5
30-Dec-19	679.476	679.812,5	13-Feb-20	693.681	689.724,5
31-Dec-19	680.255	679.812,5	14-Feb-20	697.098	689.724,5
1-Jan-20	678.097	679.812,5	15-Feb-20	698.005	700.988,14
2-Jan-20	681.771	679.812,5	16-Feb-20	698.005	700.988,14
3-Jan-20	692.187	679.812,5	17-Feb-20	696.474	700.988,14
4-Jan-20	693.639	689.724,5	18-Feb-20	705.378	700.988,14
5-Jan-20	693.639	689.724,5	19-Feb-20	708.662	700.988,14
6-Jan-20	702.165	689.724,5	20-Feb-20	715.898	720.699,5
7-Jan-20	703.163	700.988,14	21-Feb-20	726.308	720.699,5
8-Jan-20	696.981	700.988,14	22-Feb-20	728.027	731.024,5
9-Jan-20	690.543	700.988,14	23-Feb-20	728.027	731.024,5
10-Jan-20	692.623	689.724,5	24-Feb-20	745.448	731.024,5
11-Jan-20	693.653	689.724,5	25-Feb-20	734.273	736.187
12-Jan-20	693.653	689.724,5	26-Feb-20	736.397	736.187
13-Jan-20	683.618	689.724,5	27-Feb-20	743.876	736.187
14-Jan-20	677.312	689.724,5	28-Feb-20	728.104	736.187
			29-Feb-20	-	731.024,5

Berdasarkan hasil peramalan harga emas pada **Tabel 5.7.** periode 01 Desember 2019 hingga 28 Februari 2020. Hasil peramalan harga emas untuk periode selanjutnya pada tanggal 29 Februari 2020 diperoleh hasil sebesar Rp726.895 per gram.

Dari peramalan menggunakan *fuzzy time series* dengan model *Cheng* diperoleh pola perbandingan antaradata aktual dan data peramalan seperti **Gambar 5.2.** Dapat dilihat pada grafik dibawah bahwa nilai peramalan dan nilai aktual hampir serupa dalam artian mengikuti pola fluktuasi data aktual.



Gambar 5.2. Grafik Peramalan Harga Emas Model Cheng

5.4. MSE dan MAPE

Setelah diperoleh hasil peramalan, selanjutnya mencari tingkat kesalahan atau *error*. *Error* atau tingkat kesalahan untuk setiap data didapatkan dari selisih antara data aktual dan peramalan, dapat dilihat seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.8. Tingkat Kesalahan Peramalan

No	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/ gram)	Peramalan	Percentage Error
1	1-Dec-19	663.745		
2	2-Dec-19	664.327	665.535	0,181838
3	3-Dec-19	672.495	665.535	1,034952
4	4-Dec-19	668.847	678.161	1,392546
5	5-Dec-19	670.215	665.535	0,698283
6	6-Dec-19	659.084	665.535	0,978783
7	7-Dec-19	658.953	665.535	0,998857
8	8-Dec-19	658.953	665.535	0,998857
9	9-Dec-19	658.788	665.535	1,024153
10	10-Dec-19	659.213	665.535	0,959022
	⋮	⋮	⋮	⋮
86	24-Feb-20	745.448	726.895	2,488839
87	25-Feb-20	734.273	736.187,5	0,260734
88	26-Feb-20	736.397	736.187,5	0,028449
89	27-Feb-20	743.876	736.187,5	1,033573
90	28-Feb-20	728.104	736.187,5	1,110212

No	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/ gram)	Peramalan	Percentage Error
91	29-Feb-20	-	726.895	

Besar kecilnya tingkat kesalahan peramalan dapat dilihat dari hasil MSE dan MAPE. Hasil perolehan tingkat kesalahan dapat dilihat pada langkah berikut.

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

$$MSE = \frac{1}{89} \times 2.967.889.468$$

$$MSE = 33.347.072,68$$

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

$$MAPE = \frac{1}{89} \times 53,93694$$

$$MAPE = 0,606033$$

Dalam peramalan, hasil dari peramalan tidak bisa dipastikan secara pasti bahwa hasil tersebut benar adanya. Akan tetapi di dalam metode peramalan terdapat ukuran *error* yang menandakan seberapa akurat model tersebut. Salah satu ukuran *error* yang paling sering digunakan pada penelitian adalah MAPE atau *Mean Absolut Percentage Error*. Ukuran MAPE dapat menggambarkan seberapa besar nilai rata-rata kesalahan antara data hasil peramalan dengan data aktualnya dalam bentuk persentase. Hal ini akan lebih memudahkan dalam menginterpretasikan arti dari nilai *error*nya.

Pada penelitian ini, hasil MAPE yang didapatkan adalah sebesar 0,6060%. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Zainun dan Majid, 2003). Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model *fuzzy time series Cheng* dalam meramalkan harga emas pada tanggal 29 Februari 2020 yaitu sebesar Rp726.895 per gram. Dengan keakuratan MAPE sebesar 0,6060% yang artinya model ini mempunyai kinerja sangat bagus. Sementara, untuk nilai MSE yaitu sebesar 33.347.072,68.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, peneliti mendapatkan beberapa kesimpulan yang dapat diambil. Berikut merupakan beberapa kesimpulan pada penelitian ini.

1. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, harga emas terendah yaitu pada tanggal 09 Desember 2019 dengan harga Rp658.788 per gram, sedangkan harga emas paling tinggi yaitu tanggal 24 Februari 2020 dengan harga emas sebesar Rp745.448 per gram. Data harga emas ini cenderung bersifat *trend* naik, sehingga harga emas terendah terdapat di bulan Desember dan harga emas tertinggi terdapat di bulan Februari.
2. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai MAPE sebesar 0,6060%. Sehingga model *fuzzy time series* ini dapat dikatakan mempunyai kinerja sangat bagus karena mempunyai nilai MAPE berada di bawah 10%. Hasil peramalan harga emas pada periode ke depan yaitu tanggal 29 Februari 2020 adalah sebesar Rp726.895 per gram.

6.2. Saran

Beberapa saran yang bisa diajukan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut.

1. Investor maupun masyarakat dapat mempertimbangkan hasil peramalan dari *fuzzy time series Cheng* ini sebagai salah satu pertimbangan menentukan kapan waktu yang tepat untuk menjual dan membeli emas.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar mengembangkan lagi peramalan dengan metode *fuzzy time series Cheng* ini dengan menggunakan orde lebih dari satu. Hal tersebut diharapkan dapat menghasilkan akurasi yang lebih baik.
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat mencoba menggunakan metode peramalan lainnya, seperti *exponential smoothing*, *Box-Jenkins*, dll untuk meramalkan data beberapa periode ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmiyati, Sarah dan Widya N.T. 2017. "Peramalan Jumlah Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Dengan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Algoritma Ruey Chyn Tsaur". Jurnal *PASTI* VolumeVII, No. 1, hal: 36-44. Universitas Al-Azhar Indonesia Jakarta.
- Berutu, S. S., 2013. *Peramalan Penjualan Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur*. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Cheng, C.H., Chen, S.M., Teoth, H.J., dan Chiang, C.H. 2008. *Fuzzy Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX Forecasting*. *Journal of Expert System Application*, 34 (2): 1126-1132.
- Dipraja, Sholeh. 2011. *Siapa Bilang Investasi Emas Butuh Modal Gede*. Jakarta: Tangga Pustaka.
- Fadhillah, A., Betizza, M., dan Ritha, N. 2017. *Perbandingan Model Chen Dan Model Cheng Pada Algoritma Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Bahan Pokok*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Kepulauan Riau.
- Fahmi, T., Sudarno, dan Wulandari, Y. 2013. "Perbandingan Metode Eksponensial Tunggal dan Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan". Jurnal *Gaussian*, 2, 137-146.
- Handayani, Lestari dan Darmi Anggriani. 2015. *Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series untuk Prediksi Harga Emas*. Jurnal Mahasiswa Informatika Pseudocode Vol. 2, No. 1, ISSN: 2355-5920. Universitas Islam Sultan Syarif Riau.
- Hansun, S. 2012. *Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series*. UCCS, Vol. 6, No. 2, July 2012, pp. 79-88.
- Heizer, J. Dan Barry R. 2001. *Operation Management, 6th edition*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Jang, S. Dan Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing Upper Saddle River: Prentice Hall*.
- Kusuma, D.R. 2016. *Investasi Emas Paling Diminati Ditahun Monyet Api*. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/3136971/investasi-emas-paling-diminati-di-tahun-monyet-api>

- Kusumadewi, S. Dan Purnomo H. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lestari, Khanty Intan, dkk. 2017. *Penggunaan Metode Fuzzy Time Series untuk Meramalkan Hasil Produksi Padi Kabupaten Majalengka*. Jurnal Seminar Statistika UNPAD 2017 (SNS VI), ISSN: 2087-2590. Universitas Padjadjaran Bandung.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, C.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, A. H. Dan Prasetyawan, Y. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi Edisi Pertama*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Robandi. I. 2006. *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma Genetika*. Yogyakarta: Andi.
- Sibigtroth, J.M. 1992. *Implementing Fuzzy Expert Rules in Hardware*. *The Magazine of Artificial Intelligence in Practice* Vol. 7 (4): 25-3.
- Song, Q. & Chissom, B.S. 1993. *Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series Part I, Fuzzy Sets and Systems* 54, pp. 1-9.
- Song, Q. & Chissom, B.S. 1994. *Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series Part II, Fuzzy Sets and Systems* 62, pp. 1-8.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharto, F.T. 2013. *Harga Emas Naik atau Turun Kita Tetap Untung*. Jakarta (ID): Elex Media Komputindo.
- Sumartini, Hayati M. N., Wahyuningsih, S. 2017. *Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng*. Dalam Jurnal Eksponensial Vol 8, No. 1, ISSN 2085-7829.
- Supranto. 2001. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Susilo, F. 2003. *Himpunan dan Logika Kabur*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Susilo, F. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutikno, LP. 2012. *Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Madani*. Jurnal Masyarakat Informatika, 2 (3):27-38.
- Viot, G. 1993. *Fuzzy Logic: Concepts to Construct*. *The Magazine of Artificial Intelligence in Practice* 8 (11): 26-33.

Winarno, W. W. 2007. *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.

Zadeh, L. A. 1965. *Fuzzy Sets. Information and Control*, 8: 338-353.

Zainun, N.Y. Dan Majid, Z.A. 2003. *Low Cost House Demand Predictor*. Universitas Teknologi Malaysia. Malaysia.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Mencari Interval

Nilai Min	658.788
Nilai Max	745.448
D1	38
D2	32
Batas Bawah (Nilai Min-D1)	658.750
Batas Atas (Nilai Max+D2)	745.480
Jumlah Kelas	7
Interval	12.390

Lampiran 2. Tingkat Kesalahan Peramalan

No	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan	Percentage Error
1	1-Dec-19	663.745		
2	2-Dec-19	664.327	665.535	0,181838
3	3-Dec-19	672.495	665.535	1,034952
4	4-Dec-19	668.847	678.161	1,392546
5	5-Dec-19	670.215	665.535	0,698283
6	6-Dec-19	659.084	665.535	0,978783
7	7-Dec-19	658.953	665.535	0,998857
8	8-Dec-19	658.953	665.535	0,998857
9	9-Dec-19	658.788	665.535	1,024153
10	10-Dec-19	659.213	665.535	0,959022
11	11-Dec-19	663.367	665.535	0,326818
12	12-Dec-19	662.609	665.535	0,441588
13	13-Dec-19	663.698	665.535	0,276783
14	14-Dec-19	663.347	665.535	0,329842
15	15-Dec-19	663.347	665.535	0,329842
16	16-Dec-19	664.026	665.535	0,22725
17	17-Dec-19	665.465	665.535	0,010519
18	18-Dec-19	664.376	665.535	0,174449
19	19-Dec-19	664.622	665.535	0,137371
20	20-Dec-19	664.558	665.535	0,147015
21	21-Dec-19	664.999	665.535	0,080602
22	22-Dec-19	664.999	665.535	0,080602
23	23-Dec-19	666.366	665.535	0,124706
24	24-Dec-19	673.565	665.535	1,192164
25	25-Dec-19	673.264	678.161	0,727352
26	26-Dec-19	677.916	678.161	0,03614
27	27-Dec-19	679.222	678.161	0,156208

No	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan	Percentage Error
28	28-Dec-19	678.015	678.161	0,021533
29	29-Dec-19	678.015	678.161	0,021533
30	30-Dec-19	679.476	678.161	0,193531
31	31-Dec-19	680.255	678.161	0,307826
32	1-Jan-20	678.097	678.161	0,009438
33	2-Jan-20	681.771	678.161	0,529503
34	3-Jan-20	692.187	678.161	2,026331
35	4-Jan-20	693.639	688.950,6	0,67591
36	5-Jan-20	693.639	688.950,6	0,67591
37	6-Jan-20	702.165	688.950,6	1,881947
38	7-Jan-20	703.163	698.735,9	0,629597
39	8-Jan-20	696.981	698.735,9	0,251787
40	9-Jan-20	690.543	698.735,9	1,186444
41	10-Jan-20	692.623	688.950,6	0,530213
42	11-Jan-20	693.653	688.950,6	0,677915
43	12-Jan-20	693.653	688.950,6	0,677915
44	13-Jan-20	683.618	688.950,6	0,780059
45	14-Jan-20	677.312	688.950,6	1,718355
46	15-Jan-20	683.976	678.161	0,850176
47	16-Jan-20	680.795	688.950,6	1,197956
48	17-Jan-20	683.666	678.161	0,805218
49	18-Jan-20	683.333	688.950,6	0,822092
50	19-Jan-20	683.333	678.161	0,756878
51	20-Jan-20	685.152	678.161	1,020358
52	21-Jan-20	684.027	688.950,6	0,7198
53	22-Jan-20	684.158	688.950,6	0,700514
54	23-Jan-20	685.285	688.950,6	0,534905
55	24-Jan-20	689.102	688.950,6	0,021967
56	25-Jan-20	688.782	688.950,6	0,024482
57	26-Jan-20	688.782	688.950,6	0,024482
58	27-Jan-20	692.681	688.950,6	0,538542
59	28-Jan-20	688.329	688.950,6	0,090309
60	29-Jan-20	688.572	688.950,6	0,054987
61	30-Jan-20	693.892	688.950,6	0,712125
62	31-Jan-20	695.397	688.950,6	0,927006
63	1-Feb-20	698.134	688.950,6	1,315417
64	2-Feb-20	698.134	698.735,9	0,086217
65	3-Feb-20	696.788	698.735,9	0,279555
66	4-Feb-20	687.091	698.735,9	1,694813
67	5-Feb-20	687.331	688.950,6	0,23564
68	6-Feb-20	687.508	688.950,6	0,209834
69	7-Feb-20	687.947	688.950,6	0,145887
70	8-Feb-20	689.036	688.950,6	0,01239

No	Tanggal	Harga Emas (Rupiah/gram)	Peramalan	Percentage Error
71	9-Feb-20	689.036	688.950,6	0,01239
72	10-Feb-20	693.869	688.950,6	0,708833
73	11-Feb-20	689.178	688.950,6	0,032992
74	12-Feb-20	689.233	688.950,6	0,040969
75	13-Feb-20	693.681	688.950,6	0,681924
76	14-Feb-20	697.098	688.950,6	1,168756
77	15-Feb-20	698.005	698.735,9	0,104714
78	16-Feb-20	698.005	698.735,9	0,104714
79	17-Feb-20	696.474	698.735,9	0,324766
80	18-Feb-20	705.378	698.735,9	0,941636
81	19-Feb-20	708.662	698.735,9	1,400681
82	20-Feb-20	715.898	708.310	1,059928
83	21-Feb-20	726.308	708.310	2,478012
84	22-Feb-20	728.027	726.895	0,155489
85	23-Feb-20	728.027	726.895	0,155489
86	24-Feb-20	745.448	726.895	2,488839
87	25-Feb-20	734.273	736.187,5	0,260734
88	26-Feb-20	736.397	736.187,5	0,028449
89	27-Feb-20	743.876	736.187,5	1,033573
90	28-Feb-20	728.104	736.187,5	1,110212
91			726.895	