

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES* DENGAN MODEL ALGORITMA CHEN UNTUK MEMPREDIKSI HARGA EMAS

Darsono Nababan¹, Eric Alexander²

¹Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Timor

Jl. Km. 09 Kefamenanu, Nusa Tenggara Timur

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pelita Harapan

Jl. Iman Bonjol No.6 Lt.5-7 Lippo Plaza Medan, Sumatera Utara

¹darsono.nababan@unimor.ac.id, ²alexander.ericd3@gmail.com

ABSTRACT

Gold is one of the people's preferred forms of investment and is considered the safest (*save-heaven*). Gold risk which is considered small is the main attraction because in general Indonesian people are not yet familiar with capital market investments such as stocks and mutual funds. But the price of gold is very volatile as for the factors that affect the fluctuations of gold are consumption demand, volatility and market uncertainty, protection of low-interest rates, and the US dollar. Predicting the movement of the gold price and knowing where the direction of the exchange rate moves and determining the price of gold up or down cannot be done accurately and consistently. For this reason, in reducing the risk of loss, an application is needed to predict gold prices using the Fuzzy Time Series Chen algorithm using MATLAB software. In this study to obtain prediction results and comparison charts using actual data and prediction data for the 2015-2017 gold price. From the calculation results obtained by the prediction results with the Fuzzy Time Series method with the Chen algorithm where the average difference between the actual data and prediction data is not more than Rp. 2,850, - where predictions using the Fuzzy Time Series method Chen's algorithm is sufficient to use one data to predict the second data which makes this method accurate in predicting the price of gold.

Keywords: *Gold, Investation, Fuzzy Time Series, Chen Algorithm, Prediction*

ABSTRAK

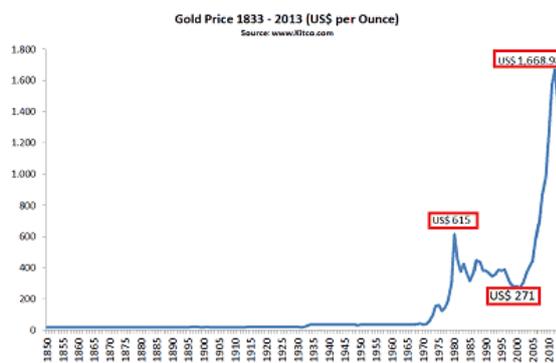
Emas merupakan salah satu bentuk investasi pilihan masyarakat dan dianggap paling aman (*save-heaven*). Risiko emas yang dianggap kecil menjadi daya tarik utama karena secara umum masyarakat Indonesia belum familiar dengan investasi pasar modal seperti saham dan reksadana. Tetapi harga emas sangat fluktuatif. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi fluktuasi daripada emas adalah permintaan konsumsi, volatilitas dan ketidakpastian pasar, perlindungan terhadap suku bunga rendah dan dolar Amerika. Memprediksi pergerakan harga emas dan mengetahui kemana arah nilai tukar bergerak serta menentukan harga emas naik atau turun tidak bisa dilakukan secara akurat dan konsisten. Untuk itu dalam mengurangi risiko kerugian maka diperlukan sebuah aplikasi untuk melakukan prediksi harga emas dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* algoritma Chen dengan memanfaatkan *software* MATLAB. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil prediksi dan grafik perbandingan menggunakan data aktual dan data prediksi harga emas periode 2015 -2017. Dari hasil perhitungan diperoleh hasil prediksi dengan metode *Fuzzy Time Series* dengan algoritma Chen dimana selisih rata-rata data aktual dengan data prediksi tidak lebih dari Rp. 2.850,- dimana prediksi menggunakan metode *Fuzzy Time Series* algoritma Chen cukup menggunakan satu data untuk memprediksi data ke-2 yang membuat metode ini dapat dikatakan akurat dalam memprediksi harga emas.

Kata Kunci: *Emas, Investasi, Fuzzy Time Series, Algoritma Chen, Prediksi*

I. PENDAHULUAN

Investasi emas merupakan salah satu yang paling banyak di pilih oleh masyarakat menurut survei majalah SWA edisi Oktober 2013, emas merupakan pilihan investasi utama. Sekitar 50% kelas menengah yang di survei menempatkan investasinya dalam bentuk emas. Jauh meninggalkan instrumen investasi lainnya. Pandangan umum masyarakat mengenai emas dipandang memiliki risiko lebih rendah dibandingkan investasi lainnya seperti saham dan reksadana sehingga menjadi pilihan utama.

Harga emas selalu mengalami fluktuasi trend harga emas ditentukan setiap akhir hari, yang kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan harga tahunan.



Gambar 1. Grafik harga emas tahun 1883 - 2013

Dalam grafik di atas sebelum 1970, harga emas cenderung stabil dan tidak mengalami fluktuasi tetapi setelah 1970 harga emas naik dengan tajam sampai sekarang. Dalam menentukan harga emas harus berpatokan kepada harga emas dunia, saat ini harga emas mencapai puncaknya memasuki era 2020 tetapi harga emas menunjukkan pola *mean version* dimana statistik menunjukkan harga emas akan cenderung kembali ke nilai rata-rata, harga akan berbalik arah, menurun atau meningkat.

Untuk meminimalisir kerugian yang diperoleh oleh masyarakat ataupun investor maka dapat menggunakan sistem untuk memprediksi harga emas dengan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan algoritma Chen sebagai acuan untuk mengambil langkah yang tepat dalam berinvestasi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Riski Hamonangan dkk, tentang prediksi harga emas menggunakan metode *genetic fuzzy* dan *arima* bahwa *fuzzy* dengan yang telah dioptimasi dapat digunakan dalam memprediksi harga emas dengan metode yang

terbaik dibandingkan dengan ARIMA [1]. Selain metode yang telah diuji dalam penelitian tersebut salah satu metode untuk memprediksi harga kenaikan atau penurunan harga emas adalah *fuzzy time series* dengan *fuzzy set* sebagai konsep dasar perhitungannya.

Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Lestari Handayani, dkk. untuk melakukan perbandingan model Chen dengan model Lee pada metode *fuzzy time series* untuk prediksi harga emas dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan data dari tahun Januari 2007 hingga 29 Mei 2012, diketahui bahwa prediksi data menggunakan *fuzzy time series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata memiliki *error* dengan model Chen AFER sebesar 0,010% dan MSE 218,577, model Lee rata-rata AFER 0,0013% dan MSE 212,092. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dibuktikan metode *fuzzy time series* menggunakan model Lee menghasilkan tingkat *error* lebih rendah dibanding model Chen [2].

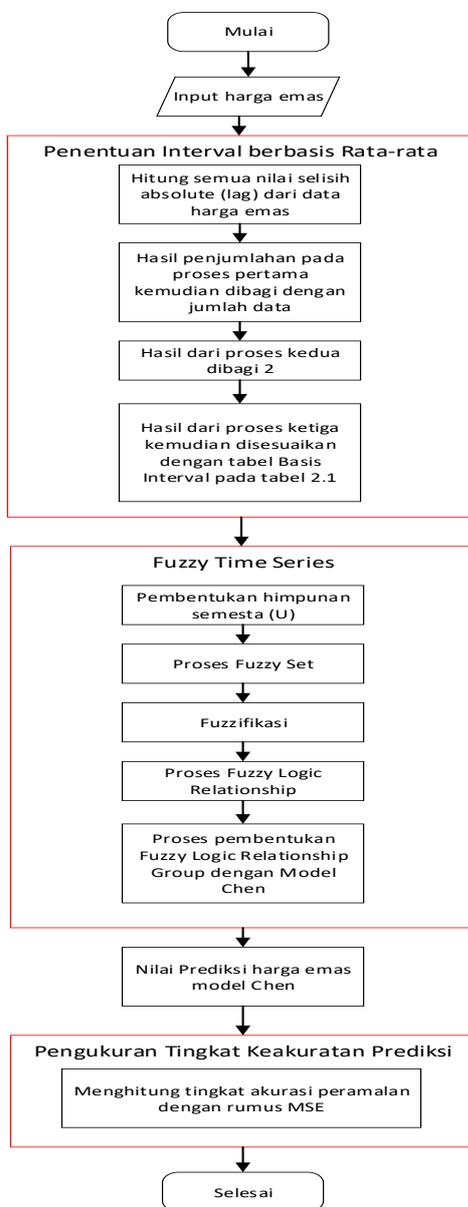
Time series (deret waktu) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun dan sebagainya. Data *time series* sangat berguna bagi pengambil keputusan untuk memperkirakan atau meramalkan kejadian di masa yang akan datang. Karena diyakini pola perubahan data *time series* beberapa periode masa lampau akan kembali terulang pada masa kini. Metode *fuzzy time series* menggunakan model Song dan Chissom diimplementasikan untuk memprediksi jumlah pendaftaran kemudian model Song dan Chissom ini digunakan untuk memprediksi cuaca kurangnya tingkat keakuratan dengan menggunakan model tersebut kemudian disempunakan oleh Chen dan kemudian pada tahun 2009 ditemukanlah model Lee yang dianggap lebih baik dalam hal memprediksi dengan metode *fuzzy time series* dibanding model Chen dalam hal keakuratan atau *evaluation* MSE paling kecil [3].

Berdasarkan penelitian di atas, penulis melakukan prediksi terhadap harga emas menggunakan metode *fuzzy time series* model algoritma Chen dengan menggunakan interval dari tahun 2015 – 2017. Dengan interval waktu yang lebih lama akan mendapatkan hasil yang lebih akurat karena *fuzzy time series* bergantung pada interval waktu dalam hasil prediksi, sehingga pembentukan *fuzzy relationship* akan tepat. Metode untuk menentukan panjang

interval yang akurat untuk hasil prediksi adalah dengan metode berbasis rata-rata atau *average-based fuzzy time series* [2].

II. METODOLOGI

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam memprediksi harga emas dengan menggunakan *fuzzy time series* dengan algoritma Chen.



Gambar 2. Proses prediksi menggunakan metode *fuzzy time series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata

2.1 Proses Penentuan Interval Berbasis Rata-Rata

Dalam penerapan penentuan interval berbasis rata-rata terdapat 4 (empat) tahapan dalam proses tersebut [3].

1. Menghitung semua nilai selisih (*lag absolute*).
2. Hitung semua nilai selisih (*lag absolute*) kemudian dibagi dengan jumlah data.
3. Untuk penentuan basis interval, proses kedua dibagi 2 (dua).
4. Hasil dari proses ketiga sesuaikan dengan tabel basis interval untuk mendapatkan nilai interval berbasis rata-rata.

2.1 Fuzzy Time Series

Tahapan proses *fuzzy time series* adalah sebagai berikut [4]:

1. Pembentukan himpunan semesta (*U*).
2. Tentukan setiap himpunan *fuzzy Ai* sebanyak interval yang telah dibagi pada tahap sebelumnya.
3. Melakukan proses *fuzzifikasi*, mengubah variabel non *fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik).
4. Menentukan *fuzzy logical relationship Ai* → *Aj* berdasarkan nilai *Ai* yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya.
5. Dari hasil *fuzzy logic relationship* masuk dalam proses *defuzzifikasi* atau *fuzzy logical relationship group* menggunakan model *Chen*.

2.2 Nilai Prediksi Harga Emas Model Chen

Pengujian sistem pada aspek keakuratan nilai prediksi yaitu dilakukan dengan menguji dan membandingkan hasil nilai prediksi dengan nilai kebenaran harga emas yang sebenarnya [5].

2.3 Pengukuran Nilai Hasil Prediksi Dengan Menggunakan MSE

Dalam peramalan pasti terdapat kesalahan atau *error* karena tidak ada peramalan yang pasti akurat meskipun menggunakan berbagai metode peramalan. Dalam menggunakan berbagai macam metode peramalan maka harus memilih metode yang paling mendekati akurat, hal ini bisa dilihat dengan menggunakan pengukuran kesalahan atau penghitungan *error* [6]. Menghitung tingkat keakuratan prediksi menggunakan *Mean Square Error* [7].

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_{(t)})^2}{n} \quad (1)$$

Dengan:

Y_t = Data aktual periode ke-t

$\hat{Y}_{(t)}$ = Nilai peramalan periode ke-t

n = Banyaknya data yang diprediksi.

2.5 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder yang diperoleh dari www.harga-emas.org. Data harga emas dengan nilai kurs Rupiah ini terdiri dari periode 1 Januari 2015 hingga 31 Desember 2017. Data yang diambil berupa data harian yaitu Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu sebanyak kurang lebih 1.096 data [5]. Berikut ini merupakan *history spot* harga emas dunia per 31 Desember 2017.

| History Harga Spot Emas Dunia | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|----------------|------------|
| Waktu | USD/oz | USD/gr | Kurs (IDR/USD) | IDR/gr |
| 00:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 00:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 01:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 01:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 02:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 02:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 03:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 03:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 04:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 04:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 05:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 05:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 06:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 06:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 07:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 07:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 08:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 08:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 09:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 09:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 10:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 10:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 11:00 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |
| 11:30 | 1.302,76 | 41,88 | 13.548,00 | 567.454,01 |

| Harga Emas Terkini | | | | Konversi Satuan | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Satuan | USD | Kurs Dollar | IDR | Ounce (oz) | Gram (gr) | Kilogram (kg) |
| Ounce (oz) | 1.302,76 (-114,46) | 13.548,00 (-931,01) | 17.649.792 | 1 | 31,1034767696 | 0,0311034768 |
| Gram (gr) | 41,88 | 13.548,00 | 567.454 (-110.642,81) | 0,0321507466 | 1 | 0,001 |
| Kilogram (kg) | 41.884,71 | 13.548,00 | 567.454.006 | 32,1507466000 | 1.000 | 1 |

Update harga emas : 31 Desember 2017, pukul 23:50 Update kurs : 31 Desember 2017, pukul 13:10

Gambar 3. *History spot* harga emas dunia (Sumber: www.harga-emas.org)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data master terdiri dari data harga emas harian sebanyak 1.096 hari dengan periode 1 Januari sampai dengan 31 Desember 2017 sebagai input data untuk menghasilkan output prediksi.

Tabel 1. Data harga emas periode Januari 2015 – Desember 2017 (sumber: www.harga-emas.org).

| Jan | | | Feb | | |
|--------|-------------|-----------------|--------|-------------|-----------------|
| Hari | Tgl | Harga Emas /gr | Hari | Tgl | Harga Emas / gr |
| Kamis | 01 Jan 2015 | Rp 473.307 | Minggu | 01 Feb 2015 | Rp 521.058 |
| Jumat | 02 Jan 2015 | Rp 477.689 | Senin | 02 Feb 2015 | Rp 520.070 |
| Sabtu | 03 Jan 2015 | Rp 477.007 | Selasa | 03 Feb 2015 | Rp 512.086 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Nov | | | Des | | |
| Hari | Tgl | Harga Emas / gr | Hari | Tgl | Harga Emas / gr |
| Selasa | 28 Nov 2017 | Rp 563.700 | Jumat | 29 Des 2017 | Rp 567.724 |
| Rabu | 29 Nov 2017 | Rp 558.581 | Sabtu | 30 Des 2017 | Rp 567.454 |
| Kamis | 30 Nov 2017 | Rp 554.833 | Minggu | 31 Des 2017 | Rp 567.454 |

3.1 Penentuan Interval Berbasis Rata-Rata

Perhitungan selisih *absolute* untuk mendapat rentang nilai pada nilai fuzzifikasi.

$$S_n = |D_i - D_{i+1}|$$

$$S_1 = |473.307 - 477.689| = 4.382$$

Proses perhitungan selisih *absolute* diteruskan hingga S1095, setelah perhitungan selesai.

Tabel 2. Tabel perhitungan nilai selisih *absolute*.

| Nilai S_n | Selisih <i>Absolute</i> |
|-------------|-------------------------|
| S_1 | 4382 |
| S_2 | 682 |
| S_3 | 0 |
| ... | ... |
| S_{1093} | 3386 |
| S_{1094} | 270 |
| S_{1095} | 0 |

Setelah selesai melakukan perhitungan selisih *absolute*, maka jumlah total dari selisih *absolute* adalah 2.914.005.

3.2 Rata-rata Jumlah Selisih *absolute*

Nilai rata-rata diperoleh dari jumlah selisih *absolute* dibagi dengan banyak data yaitu 1.096 data.

$$\text{Rata-rata selisih} = \frac{\text{Jumlah selisih } absolute}{\text{Banyak data}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2.914.005}{1.096} \\
 &= 2.658,76
 \end{aligned}$$

3.3 Rata-rata Selisih Dibagi Dua

Hasil dari nilai rata-rata selisih kemudian dibagi 2 untuk menentukan basis interval.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Basis} &= \frac{\text{Rata-rata selisih } absolute}{2} \quad (3) \\
 &= \frac{2.658,76}{2} \\
 &= 1.329,38
 \end{aligned}$$

Nilai 1.329,38 kemudian dibulatkan sesuai dengan tabel basis interval yaitu 1000. Jumlah interval didapatkan dari hasil perhitungan.

$$\begin{aligned}
 \text{Interval} &= \frac{\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Minimum}}{\text{Nilai Basis}} \quad (4) \\
 &= \frac{578.444 - 466.801}{1000} \\
 &= 111.64 \\
 &= 112
 \end{aligned}$$

Setelah jumlah interval didapatkan, maka selanjutnya perhitungan untuk mendapatkan lebar interval pada himpunan semesta (U).

$$\begin{aligned}
 \text{Interval} &= \frac{\text{Nilai Maximum-Nilai Minimum}}{\text{Jumlah Interval}} \quad (5) \\
 &= \frac{578.444-466.801}{112} \\
 &= 996,8125 \\
 &= 997
 \end{aligned}$$

Lebar interval himpunan fuzzy adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Nilai Maximum-Nilai Minimum}}{\text{Jumlah Interval-1}} \\
 &= \frac{578.444-466.801}{111} \\
 &= 1.005,79 \\
 &= 1006
 \end{aligned}$$

3.4 Proses Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen

1. Pembentukan Himpunan Semesta (U)

Menentukan himpunan semesta dari Tabel 3 dengan mengambil harga emas terkecil hingga terbesar, didapatkan nilai terkecil adalah 466.801 dan nilai terbesar adalah 578.444, sehingga nilai U adalah [466.801, 578.444].

Tahap ini adalah proses mentranformasi data pengamatan ke dalam bentuk himpunan fuzzy. Perhitungan himpunan semesta U adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 U_1 &= [466.801, 466.801 + 997] \\
 &= [466.801, 467.798]
 \end{aligned}$$

Data himpunan semesta U sebanyak 112.

Tabel 3. Hasil nilai interval himpunan semesta U.

| Nilai U | Interval Himpunan Semesta U |
|------------------|-----------------------------|
| U ₁ | [466.801, 467.798] |
| U ₂ | [467.798, 468.795] |
| U ₃ | [468.795, 469.792] |
| ... | ... |
| U ₁₁₀ | [575.474, 576.471] |
| U ₁₁₁ | [576.471, 577.468] |
| U ₁₁₂ | [577.468, 578.465] |

2. Proses fuzzy set

Tahap selanjutnya adalah proses fuzzy set untuk mengantisipasi nilai-nilai yang bersifat tidak pasti. Proses perhitungan fuzzy set adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 466.801 \\
 A_2 &= 466.801 + 1.006 = 467.807 \\
 A_3 &= 467.807 + 1.006 = 468.813
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan fuzzy set diteruskan hingga A₁₁₂, setelah perhitungan selesai, tabel fuzzy set dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Perhitungan fuzzy set A₁ - A₁₁₂.

| Nilai A _n | Nilai fuzzy set |
|----------------------|-----------------|
| A ₁ | 466.801 |
| A ₂ | 467.807 |
| A ₃ | 468.813 |
| ... | ... |
| A ₁₁₀ | 576.432 |
| A ₁₁₁ | 577.438 |
| A ₁₁₂ | 578.444 |

3. Fuzzifikasi

Pada tahap ini, data yang bersifat numerik (non-fuzzy) dikonversi menjadi variabel linguistik (fuzzy) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Fuzzifikasi data aktual periode Januari 2015 – Desember 2017.

| Tanggal | Data Aktual | Fuzzifikasi |
|------------------|-------------|-------------|
| 01 Januari 2015 | 473.307 | A7 |
| 02 Januari 2015 | 477.689 | A12 |
| 03 Januari 2015 | 477.007 | A11 |
| ... | ... | ... |
| 29 Desember 2017 | 567.724 | A101 |
| 30 Desember 2017 | 567.454 | A101 |
| 31 Desember 2017 | 567.454 | A101 |

4. Proses fuzzy logic relationship

Proses FLR terbentuk jika terdapat relasi dengan waktu berdasarkan urutan *time series*-nya yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil fuzzy logic relationship.

| Time Series | FLR |
|-------------------------|-----------|
| 01-Jan-2015→02-Jan-2015 | A7→A12 |
| 02-Jan-2015→03-Jan-2015 | A12→A11 |
| 03-Jan-2015→04-Jan-2015 | A11→A11 |
| ... | ... |
| 28-Des-2017→29-Des-2017 | A98→A101 |
| 29-Des-2017→30-Des-2017 | A101→A101 |
| 30-Des-2017→31-Des-2017 | A101→A101 |

Proses Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) adalah mengklasifikasikan FLR yang sama dan berulang, kemudian digabungkan menjadi satu grup. Tabel 7 adalah hasil dari FLRG.

Tabel 6. Tabel Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG).

| Current State | Next State |
|---------------|------------------|
| A1 | A2, A5 |
| A2 | A2, A8 |
| A3 | - |
| ... | ... |
| A110 | - |
| A111 | A109 |
| A112 | A106, A109, A112 |

5. Proses defuzzifikasi

Setelah menentukan FLRG, selanjutnya melakukan proses defuzzifikasi. Untuk grup

dengan *current state* A1 maka hasil defuzzifikasi peramalannya adalah:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{A_2 + A_5}{2} \\
 &= \frac{467.807 + 470.824}{2} \\
 &= 469.315,5
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai A_i diteruskan sampai A₁₁₂ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil defuzzifikasi FLRG.

| Current State | Forecasted |
|------------------|------------|
| A ₁ | 469.315,48 |
| A ₂ | 470.824,17 |
| A ₃ | 0,00 |
| ... | ... |
| A ₁₁₀ | 0,00 |
| A ₁₁₁ | 575.426,62 |
| A ₁₁₂ | 575.426,62 |

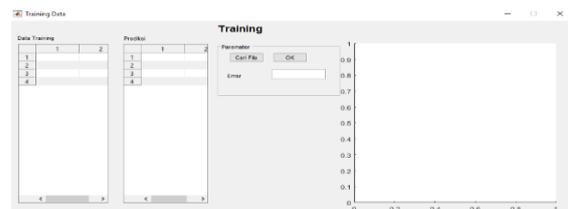
6. Hasil prediksi

Setelah proses defuzzifikasi selesai, selanjutnya menentukan nilai prediksi dengan menggunakan bantuan dari proses fuzzifikasi yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil prediksi fuzzifikasi data periode Januari 2015 – Desember 2017.

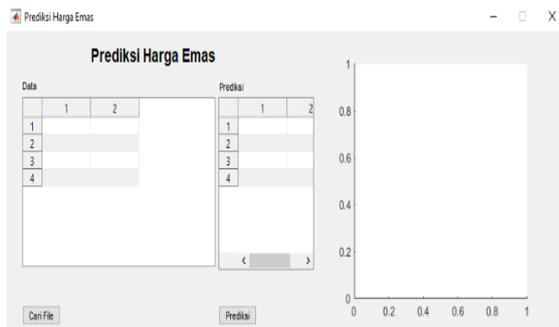
| Tanggal | Data Aktual | Manual |
|------------------------------|-------------|--------------|
| 01 Januari 2015 | 473.307 | 0 |
| 02 Januari 2015 | 477.689 | 474.243,8667 |
| 03 Januari 2015 | 477.007 | 477.613,2725 |
| ... | ... | ... |
| 29 Desember 2017 | 567.724 | 564.362,9009 |
| 30 Desember 2017 | 567.454 | 566.374,4865 |
| 31 Desember 2017 | 567.454 | 566.374,4865 |
| Prediksi harga emas ke 1.097 | | 566.374,4865 |

Berikut ini adalah proses untuk melakukan *training* data yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses *training data* dengan tools MATLAB berbasis GUI

Pada halaman ini terdapat 4 kolom, dimana kolom pertama adalah *Training Data*, user dapat memasukkan data historis harga emas dengan format *file Excel .xlsx** atau *.xls** dengan menekan *button* “Cari File” pada kolom ketiga. Pada kolom kedua berisi hasil prediksi setelah user menekan *button* ”OK” pada kolom ketiga. Pada kolom ketiga terdapat *Textfield* nilai *error* yaitu perhitungan kesalahan pada proses prediksi harga emas. Pada kolom keempat akan ditampilkan grafik perbandingan hasil prediksi dengan harga aktual harga emas.

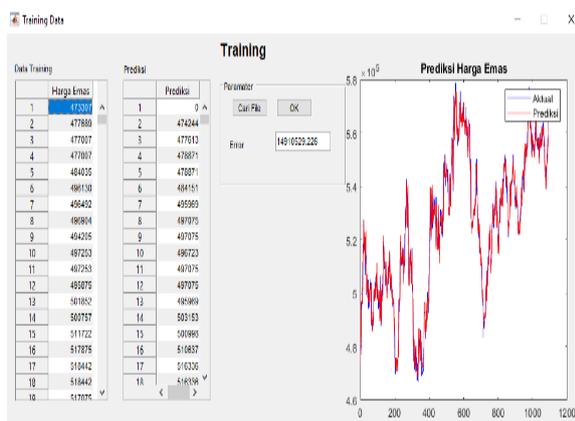


Gambar 1. Tampilan halaman prediksi harga emas

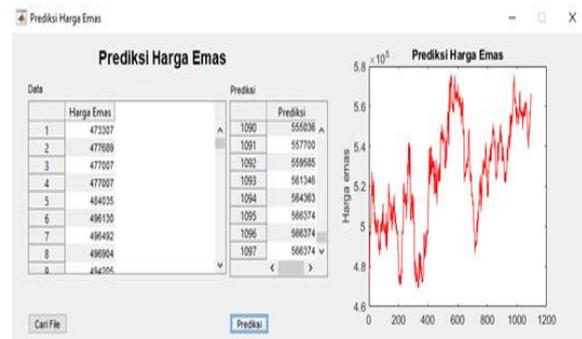
Pada halaman ini terdapat 3 kolom, kolom pertama adalah *Data*, user dapat memasukkan data historis harga emas dengan format *file Excel .xlsx** atau *.xls** dengan menekan *button* “Cari File” pada kolom pertama. Di kolom kedua berisi hasil prediksi setelah user menekan *button* ”Prediksi” pada kolom kedua. Pada kolom ketiga akan ditampilkan grafik perbandingan hasil prediksi dengan harga aktual harga emas.

7. Hasil perhitungan sistem

Berikut ini adalah hasil prediksi dari sistem dengan menggunakan *software* MATLAB.



Gambar 2. Hasil prediksi *training* data



Gambar 3. Hasil prediksi harga emas

Hasil nilai prediksi dengan menggunakan sistem adalah:

Tabel 9. Hasil nilai prediksi data aktual dengan data perhitungan secara manual.

| Tanggal | Data Aktual | Manual |
|------------------------------|-------------|--------------|
| 01 Januari 2015 | 473.307 | 0 |
| 02 Januari 2015 | 477.689 | 474.243,8667 |
| 03 Januari 2015 | 477.007 | 477.613,2725 |
| ... | ... | ... |
| 29 Desember 2017 | 567.724 | 564.362,9009 |
| 30 Desember 2017 | 567.454 | 566.374,4865 |
| 31 Desember 2017 | 567.454 | 566.374,4865 |
| Prediksi harga emas ke 1.097 | | 566.374,4865 |

8. Hasil analisis

Dari hasil perhitungan dengan data harga emas periode 1 Januari 2015 sampai 31 Desember 2017, diperoleh hasil prediksi dengan metode *Fuzzy Time Series*.

Tabel 10. Hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem.

| Tangga 1 | Data Aktual | Manual | Sistem |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 01 Jan 2015 | 473.30 | 0 | 0 |
| 02 Jan 2015 | 477.68 | 474.243,866 | 474.243,866 |
| 03 Jan 2015 | 477.00 | 477.613,272 | 477.613,272 |
| ... | ... | ... | ... |
| 29 Des 2017 | 567.72 | 564.362,900 | 564.362,900 |
| 30 Des 2017 | 567.45 | 566.374,486 | 566.374,486 |
| 31 Des 2017 | 567.45 | 566.374,486 | 566.374,486 |
| Prediksi harga emas ke 1.097 | | 566.374,486 | 566.374,486 |

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa uji prediksi harga emas, hasil perhitungan secara manual sesuai dengan hasil perhitungan secara sistem dimana menghasilkan nilai *output* yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa proses perhitungan rumus sudah sesuai dengan alur program prediksi harga emas.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total selisih nilai aktual dengan nilai prediksi}}{\text{Jumlah data}} \\
 &= \frac{3.120.515,9365}{1095} \\
 &= 2.849,7862 \\
 &= 2.850
 \end{aligned}$$

Selisih rata-rata data aktual dengan nilai prediksi tidak lebih dari Rp. 2.850, oleh karena itu sistem prediksi ini dapat menjadi acuan dalam memprediksi harga nilai emas dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* algoritma Chen.

IV. PENUTUP

Dari hasil pengujian dan analisis prediksi harga emas dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* algoritma Chen, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut bahwa data aktual harga emas tidak banyak berbeda dengan harga emas di data prediksi yaitu tidak mencapai Rp 2.850, dapat dikatakan bahwa sistem yang menggunakan metode *Fuzzy Time Series* algoritma Chen akurat dalam memprediksi harga emas 1 hari ke depan dan dapat diajukan sebagai acuan untuk berinvestasi emas. Jumlah data aktual yang digunakan sebagai acuan perhitungan pola data serta jumlah interval pada saat perhitungan pola data sehingga memberikan pengaruh pada hasil peramalan. Jumlah interval yang digunakan dalam membagi data untuk perhitungan juga memberikan pengaruh pada hasil peramalan. Metode *Fuzzy Time Series* cocok digunakan dalam memprediksi pada data yang memiliki pola horizontal daripada data yang memiliki pola *trend*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Simanjuntak, "Prediksi Harga Emas Dengan Metode Genetic Fuzzy System Dan Arima," vol. 2, no. 1, pp. 1816–1821, 2015.
- [2] Song, Qiang, and Brad S. Chissom. "Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series." (1991).
- [3]. Qiu, Wangren, Xiaodong Liu, and Hailin Li. "A generalized method for forecasting based on fuzzy time series." *Expert Systems with Applications* 38.8 (2011): 10446-10453.
- [4]. D Anggriani, Darni. Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. Diss. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIEF KASIM RIAU, 2012.
- [5] www.harga-emas.com diakses pada tanggal 1 mei 2019.
- [6] Saragih, Rijois Iboy Erwin, and Darsono Nababan. "Increase Performance Genetic Algorithm In Matching System By Setting GA Parameter." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1175. No. 1. IOP Publishing, 2019
- [7] H. T. S. P. H. Ikhsanto, "Perbandingan Tingkat Akurasi Metode Automatic Clustering, Average Based, Dan Markov Chain Fuzzy Time Series Pada Nilai Tukar (Kurs) Rupiah," *Unnes J. Math. Educ.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 66–82, 2015

Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.