

# Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen

Darwin Purba Sugumonrong<sup>1</sup>, Aldrick Handinata<sup>2</sup>, Anton Tehja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

E-mail: [darwinpurba@gmail.com](mailto:darwinpurba@gmail.com)<sup>1</sup>

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

E-mail: [ah70016@student.uph.edu](mailto:ah70016@student.uph.edu)<sup>2</sup>

<sup>3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

E-mail: [at70004@student.uph.edu](mailto:at70004@student.uph.edu)<sup>3</sup>

---

*Abstract – Gold is one of the most precious metals by the public because gold prices tend to be stable and increase every month, gold investment has also developed quite rapidly. Gold can be invested in various forms such as gold bars and gold in the form of jewelry that has value to add to the appearance of the wearer. In addition, there is also gold in the form of ancient currency coins that have historical value and are usually stored by collectors, gold is one form of investment that does not influenced by trends in society because gold is bought by everyone at any time. To predict gold prices, the Fuzzy Time Series Chen algorithm uses the MATLAB software to obtain prediction results and comparison charts of actual data and gold price prediction data. From the results of calculations with the gold price data for the period of January 1, 2015 to December 31, 2017, the prediction results obtained using the Fuzzy Time Series method in which the average difference between the actual data and prediction data is not more than Rp. 2.850,- where the prediction using the Fuzzy Time Series method with Chen algorithm is enough to use 1 data to predict the second data which makes this method accurate in predicting the price of gold, this method can also be applied in various other things such as, stock price predictions, currencies foreign and so on.*

**Keywords:** gold, investment, fuzzy time series, Chen algorithm, prediction

*Abstrak – Emas merupakan salah satu logam mulia yang paling banyak diminati oleh masyarakat dikarenakan harga emas yang cenderung stabil dan mengalami kenaikan setiap bulannya, investasi emas juga sudah berkembang cukup pesat. Emas dapat diinvestasikan dalam berbagai bentuk seperti emas batangan dan emas dalam bentuk perhiasan yang memiliki nilai untuk menambah penampilan pemakainya selain itu juga ada emas dalam bentuk koin mata uang kuno yang memiliki nilai historis dan biasanya disimpan oleh kolektor, emas merupakan salah satu bentuk investasi yang tidak dipengaruhi oleh tren di masyarakat karena emas banyak dibeli oleh setiap orang di waktu kapanpun. Untuk melakukan prediksi harga emas, digunakan metode Fuzzy Time Series algoritma Chen dengan memanfaatkan software MATLAB untuk mendapatkan hasil prediksi dan grafik perbandingan data aktual dan data prediksi harga emas. Dari hasil perhitungan dengan data harga emas periode*

*1 Januari 2015 sampai 31 Desember 2017, diperoleh hasil prediksi dengan metode Fuzzy Time Series 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 1 data untuk memprediksi data ke-2 yang membuat metode ini dapat dikatakan akurat dalam memprediksi harga emas, metode ini juga dapat diterapkan di berbagai hal lain seperti, prediksi harga saham, valuta asing dan sebagainya.*

**Kata Kunci:** emas, investasi, fuzzy time series, algoritma chen, prediksi

## PENDAHULUAN

Emas merupakan salah satu logam mulia yang cukup banyak diminati oleh masyarakat dunia karena emas banyak digunakan sebagai perhiasan seperti gelang, kalung dan lain-lain serta menjadi investasi yang sedang berkembang saat ini, salah satunya di Indonesia. Harga emas yang berubah setiap hari membuat investor memerlukan sistem untuk memprediksi kenaikan atau penurunan harga emas di kemudian hari.

Prediksi dibutuhkan untuk meminimalisir kerugian yang diperoleh oleh investor sehingga investor dapat menggunakan sistem sebagai acuan untuk mengambil langkah yang tepat dalam berinvestasi. Salah satu metode untuk memprediksi harga kenaikan atau penurunan harga emas adalah fuzzy time series dengan fuzzy set sebagai konsep dasar perhitungannya.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin melakukan prediksi terhadap harga emas menggunakan metode fuzzy time series model algoritma Chen. Fuzzy time series bergantung pada interval waktu yang sangat berpengaruh 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.

## Fuzzy Time Series

Fuzzy time series (FTS) adalah metode prediksi data yang menggunakan konsep fuzzy set sebagai dasar perhitungannya. Sistem prediksi ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya tidak membutuhkan sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada algoritma genetika dan jaringan syaraf sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan (HARIS, 2010).

Perbedaan utama antara fuzzy time series dan konvensional time series yaitu pada nilai yang digunakan dalam prediksi, yang merupakan himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan real atau himpunan semesta yang ditentukan. Himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar.

## Metode prediksi dengan Fuzzy Time Series

Metode Fuzzy Time Series memiliki langkah awal penting yang harus diperhatikan karena memiliki pengaruh terhadap keakuratan hasil prediksi, yaitu dalam penentuan panjang interval, penentuan panjang interval sangat berpengaruh pada pembentukan fuzzy logic relationship yang akan memberikan perhitungan hasil prediksi (Nurkhasanah, Suparti, & Sudarno, 2015).

**Tahapan Fuzzy Time Series dengan Algoritma Chen**

Berikut ini metode Fuzzy Time Series dengan Algoritma Chen (Redi, 2018) :

1. Pembentukan himpunan semesta (U)

$$U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2] \quad (1)$$

dengan D1 dan D2 adalah nilai konstanta.

2. Menentukan interval

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Untuk mengetahui banyak interval dapat menggunakan interval berbasis rata-rata. Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan fuzzy pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (2)$$

dengan,

U: himpunan semesta.

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

Himpunan fuzzy (fuzzy set) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (continuum) dari derajat keanggotaan (grade of membership). Misalkan U adalah himpunan semesta,  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  dengan yang mana  $u_i$  adalah nilai yang mungkin dari U, maka variabel linguistik  $A_i$  terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

$\mu_{A_i} : U \rightarrow [0, 1]$ . Jika  $\mu_i$  adalah keanggotaan dari  $A_i$  maka  $\mu_{A_i}(u_i)$  adalah derajat keanggotaan  $u_i$  terhadap  $A_i$ .

3. Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. Contoh jika FLR berbentuk

$$A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1,$$

maka FLRG yang terbentuk adalah

$$A_1 \rightarrow A_1, A_2 \rightarrow A_3$$

4. Peramalan

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

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

5. Defuzzifikasi

Misalkan  $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$  maka

$$\hat{y}(t) = \frac{\sum_k m_{jp}}{k}, \text{ dengan } \hat{y}(t) \text{ merupakan defuzzifikasi dan } m_{jp} \text{ adalah nilai tengah dari } A_{jp}.$$

Algoritma Chen memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak memperdulikan adanya pengulangan serta tidak adanya pembobotan yang semakin kecil pada pengamatan yang semakin lama.

**Tingkat keakuratan prediksi**

Salah satu rumus untuk menghitung tingkat keakuratan suatu metode adalah *Mean Square Error* (MSE) yang dirumuskan sebagai berikut :

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

dengan

$Y_t$  = Data aktual periode ke-t

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

n = Banyaknya data yang diprediksi.

**METODE PENELITIAN**

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Proses Penentuan Interval berbasis Rata-rata

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

- a. Menghitung semua nilai selisih (lag) absolute.

- b. Hitung semua nilai selisih (lag) absolute kemudian dibagi dengan jumlah data.
- c. Untuk penentuan basis interval, proses kedua dibagi 2 (dua).
- d. Hasil dari proses ketiga disesuaikan dengan tabel basis interval untuk mendapatkan nilai interval berbasis rata-rata.

2. Fuzzy Time Series

Tahapan proses fuzzy time series adalah sebagai berikut :

- a. Pembentukan himpunan semesta (U).
- b. Tentukan setiap himpunan fuzzy  $A_i$  sebanyak interval yang telah dibagi pada tahap sebelumnya.
- c. Melakukan proses fuzzifikasi, mengubah variabel non fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik).
- d. Menentukan fuzzy logical relationship  $A_i \rightarrow A_j$  berdasarkan nilai  $A_i$  yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya.
- e. Dari hasil fuzzy logic relationship masuk dalam proses defuzzifikasi atau fuzzy logical relationship group menggunakan model Chen.

Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu sebanyak kurang lebih 1.096 data.

Tabel 1. Daftar Harga Emas Tahun 2015

Januari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)	Februari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)
<b>Hari</b>			<b>Hari</b>		
Kamis	01 Januari 2015	473,307	Minggu	01 Februari 2015	521,058
Jumat	02 Januari 2015	477,689	Senin	02 Februari 2015	520,070
Sabtu	03 Januari 2015	477,007	Selasa	03 Februari 2015	515,086
Minggu	04 Januari 2015	477,007	Rabu	04 Februari 2015	512,492
Senin	05 Januari 2015	484,035	Kamis	05 Februari 2015	513,996
Selasa	06 Januari 2015	496,130	Jumat	06 Februari 2015	499,395
...	...	...	...	...	...
<b>November</b>			<b>Desember</b>		
Senin	23 November 2015	470,896	Rabu	23 Desember 2015	469,327
Selasa	24 November 2015	475,089	Kamis	24 Desember 2015	472,442
Rabu	25 November 2015	471,512	Jumat	25 Desember 2015	472,091
Kamis	26 November 2015	475,007	Sabtu	26 Desember 2015	472,091
Jumat	27 November 2015	467,302	Minggu	27 Desember 2015	472,991
Sabtu	28 November 2015	467,434	Senin	28 Desember 2015	469,331
Minggu	29 November 2015	467,434	Selasa	29 Desember 2015	469,502
Senin	30 November 2015	473,533	Rabu	30 Desember 2015	470,762
...	...	...	Kamis	31 Desember 2015	470,619

Tabel 2. Daftar Harga Emas Tahun 2016

Januari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)	Februari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)
<b>Hari</b>			<b>Hari</b>		
Jumat	01 Januari 2016	470,796	Senin	01 Februari 2016	496,016
Sabtu	02 Januari 2016	470,796	Selasa	02 Februari 2016	492,666
Minggu	03 Januari 2016	470,796	Rabu	03 Februari 2016	504,043
Senin	04 Januari 2016	470,628	Kamis	04 Februari 2016	507,238
Selasa	05 Januari 2016	483,768	Jumat	05 Februari 2016	506,904
Rabu	06 Januari 2016	486,087	Sabtu	06 Februari 2016	515,288
...	...	...	...	...	...
<b>November</b>			<b>Desember</b>		
Rabu	23 November 2016	515,036	Jumat	23 Desember 2016	490,539
Kamis	24 November 2016	516,160	Sabtu	24 Desember 2016	490,712
Jumat	25 November 2016	515,515	Minggu	25 Desember 2016	490,712
Sabtu	26 November 2016	516,780	Senin	26 Desember 2016	491,102
Minggu	27 November 2016	516,780	Selasa	27 Desember 2016	490,986
Senin	28 November 2016	513,889	Rabu	28 Desember 2016	492,228
Selasa	29 November 2016	517,287	Kamis	29 Desember 2016	501,651
Rabu	30 November 2016	512,110	Jumat	30 Desember 2016	499,582
...	...	...	Sabtu	31 Desember 2016	497,768

Tabel 3. Daftar Harga Emas Tahun 2017

Januari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)	Februari	Tanggal	Harga Emas / gr (DDR)
<b>Hari</b>			<b>Hari</b>		
Minggu	01 Januari 2017	497,768	Rabu	01 Februari 2017	517,119
Senin	02 Januari 2017	497,379	Kamis	02 Februari 2017	523,592
Selasa	03 Januari 2017	503,572	Jumat	03 Februari 2017	524,067
Rabu	04 Januari 2017	504,350	Sabtu	04 Februari 2017	524,282
Kamis	05 Januari 2017	508,218	Minggu	05 Februari 2017	524,282
Jumat	06 Januari 2017	503,053	Senin	06 Februari 2017	526,929
...	...	...	...	...	...
<b>November</b>			<b>Desember</b>		
Kamis	23 November 2017	560,655	Sabtu	23 Desember 2017	556,012
Jumat	24 November 2017	559,590	Minggu	24 Desember 2017	556,012
Sabtu	25 November 2017	559,372	Senin	25 Desember 2017	555,764
Minggu	26 November 2017	559,372	Selasa	26 Desember 2017	559,246
Senin	27 November 2017	563,463	Rabu	27 Desember 2017	561,134
Selasa	28 November 2017	563,700	Kamis	28 Desember 2017	564,338
Rabu	29 November 2017	558,581	Jumat	29 Desember 2017	567,724
Kamis	30 November 2017	558,833	Sabtu	30 Desember 2017	567,454
...	...	...	Minggu	31 Desember 2017	567,454

Nilai Prediksi Harga Emas Model Chen

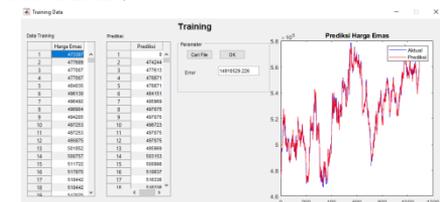
Pengujian sistem pada aspek keakuratan nilai prediksi yaitu dilakukan dengan menguji dan membandingkan hasil nilai prediksi dengan nilai kebenaran harga emas yang sebenarnya.

Jenis dan Sumber Data

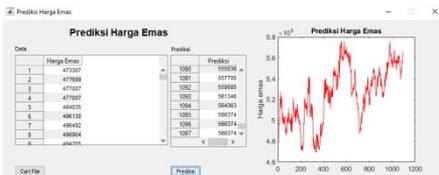
Pada penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder yang diperoleh dari [www.harga-emas.org](http://www.harga-emas.org). Data harga emas dengan nilai kurs Rupiah ini terdiri dari periode 1 Januari 2015 hingga 31 Desember 2017. Data yang diambil berupa data harian yaitu

HASIL DAN PEMBAHASAN

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



Gambar 1. Hasil Prediksi Training Data



Gambar 2. Hasil Prediksi Harga Emas Hasil nilai prediksi dengan menggunakan sistem, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Nilai Prediksi

Tanggal	Data Aktual	Sistem
01 Januari 2015	473,307	0
02 Januari 2015	477,689	474,243.8667
03 Januari 2015	477,007	477,613.2725
04 Januari 2015	477,007	478,870.5135
05 Januari 2015	484,035	478,870.5135
06 Januari 2015	496,130	484,150.9257
07 Januari 2015	496,492	495,968.9910
08 Januari 2015	496,904	497,075.3631
09 Januari 2015	494,205	497,075.3631
10 Januari 2015	497,253	496,723.3356
11 Januari 2015	497,253	497,075.3631
12 Januari 2015	495,875	497,075.3631
13 Januari 2015	501,852	495,968.9910
14 Januari 2015	500,757	503,153.2252
...	...	...
18 Desember 2017	551,610	545,504.2860
19 Desember 2017	550,644	550,910.4223
20 Desember 2017	552,250	548,557.5856
21 Desember 2017	551,699	550,952.3303
22 Desember 2017	555,275	550,910.4223
23 Desember 2017	556,012	557,699.5236
24 Desember 2017	556,012	555,036.4586
25 Desember 2017	555,764	555,036.4586
26 Desember 2017	559,246	557,699.5236
27 Desember 2017	561,134	559,585.3851
28 Desember 2017	564,338	561,345.5225
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 data ke 1.097		566,374.4865

Dari hasil perhitungan dengan data harga emas periode 1 Januari 2015 sampai 31 Desember 2017, diperoleh hasil prediksi dengan metode Fuzzy Time Series. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem

Tanggal	Data Aktual	Manual	Sistem
01 Januari 2015	473,307	0	0
02 Januari 2015	477,689	474,243.8667	474,243.8667
03 Januari 2015	477,007	477,613.2725	477,613.2725
04 Januari 2015	477,007	478,870.5135	478,870.5135
05 Januari 2015	484,035	478,870.5135	478,870.5135
06 Januari 2015	496,130	484,150.9257	484,150.9257
07 Januari 2015	496,492	495,968.9910	495,968.9910
08 Januari 2015	496,904	497,075.3631	497,075.3631
09 Januari 2015	494,205	497,075.3631	497,075.3631
10 Januari 2015	497,253	496,723.3356	496,723.3356
11 Januari 2015	497,253	497,075.3631	497,075.3631
12 Januari 2015	495,875	497,075.3631	497,075.3631
13 Januari 2015	501,852	495,968.9910	495,968.9910
14 Januari 2015	500,757	503,153.2252	503,153.2252
...	...	...	...
18 Desember 2017	551,610	545,504.2860	545,504.2860
19 Desember 2017	550,644	550,910.4223	550,910.4223
20 Desember 2017	552,250	548,557.5856	548,557.5856
21 Desember 2017	551,699	550,952.3303	550,952.3303
22 Desember 2017	555,275	550,910.4223	550,910.4223
23 Desember 2017	556,012	557,699.5236	557,699.5236
24 Desember 2017	556,012	555,036.4586	555,036.4586
25 Desember 2017	555,764	555,036.4586	555,036.4586
26 Desember 2017	559,246	557,699.5236	557,699.5236
27 Desember 2017	561,134	559,585.3851	559,585.3851
28 Desember 2017	564,338	561,345.5225	561,345.5225
29 Desember 2017	567,724	564,362.9009	564,362.9009
30 Desember 2017	567,454	566,374.4865	566,374.4865
31 Desember 2017	567,454	566,374.4865	566,374.4865
Prediksi harga emas ke 1097		566,374.4865	566,374.4865

Dari tabel diatas 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.

$$\text{Selisih rata-rata} = \frac{\text{Total selisih nilai aktual dengan nilai prediksi}}{\text{Jumlah data}}$$

$$= \frac{3.120.515,9365}{1095}$$

$$= 2.849,7862$$

$$\approx \mathbf{2.850}$$

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.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis prediksi harga emas dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series algoritma Chen, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. 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 Chenakurat dalam memprediksi harga emas 1 hari kedepan dan dapat diajukan sebagai acuan untuk berinvestasi emas.

2. Jumlah data aktual yang digunakan sebagai acuan perhitungan pola data serta jumlah interval pada saat perhitungan pola data sehingga memberikan pengaruh pada hasil peramalan.
3. Jumlah interval yang digunakan dalam membagi data untuk perhitungan juga memberikan pengaruh pada hasil peramalan.
4. Metode Fuzzy Time Series cocok digunakan dalam memprediksi pada data yang memiliki pola horizontal daripada data yang memiliki pola trend.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brata, A. S, Penerapan Fuzzy Time Series dalam Peramalan Data Seasonal. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2016.
- [2] Desmonda, D., Tursina, & Irwansyah, M. A, Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series . Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi p-ISSN : 2460-3562 / e-ISSN : 2620-8989 , 5, 2018.
- [3] Fauziah, N., & Sri Wahyuningsih, Y. N, Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda). Statistika, Vol 4, No 2, 2016.
- [4] Fyanda, D. A., Ula, M., & Asrianda, Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Penjualan Tabung Gas LPG di UD. Samudera LPG Lhokseumawe. Jurnal Sistem Informasi ISSN: 2598-599X, 25, 2017.
- [5] Gunawan, A. I, Perbandingan Berinvestasi Antara Logam Mulia Emas dengan Saham Perusahaan Pertambangan Emas. E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana, 2013.
- [6] Hariani, T, Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. Skripsi, 2017.
- [7] HARIS, M. S, Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, 2010.
- [8] Ikhsanto, H. T, Perbandingan Tingkat Akurasi Metode Automatic Clustering, Average Based dan Markov Chain Fuzzy Time Series pada Nilai Tukar (Kurs) Rupiah. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [9] Lestari Handayani, D. A, Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. Jurnal Pseudocode, Volume 2 Nomor 1, Februari 2015, ISSN 2355-5920, 2015.
- [10] Nurkhasanah, L. A., Suparti, & Sudarno, Perbandingan Metode Runtun Waktu Fuzzy Chen dan Fuzzy Markov Chain untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia. Jurnal Gaussian, Volume 4, Nomor 4, 10, 2015.
- [11] Redi, Perbandingan Metode Sturges dan Average Based pada Analisis Fuzzy Time Series Cheng Untuk Peramalan Data Deret Waktu. Bandar Lampung: Fakultas

- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, 2018.
- [12] Saputro, A., & Purwanggono, B, Peramalan Perencanaan Produksi Semen dengan Metode Exponential Smoothing pada PT. Semen Indonesia. 7, 2016.
- [13] Simanjuntak, R. H., Umbara, R. F., & Sibaroni, Y, Prediksi Harga Emas dengan Metode Genetic Fuzzy System dan ARIMA. ISSN : 2355-9365, 2015.