

## Perbandingan Model Saxena Easo dan Model Chen Hsu pada *Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Harga Emas

Witono<sup>a1</sup>, Tursina<sup>a2</sup>, Anggi Srimurdianti S.<sup>a3</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Sarjana Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat 78124

<sup>1</sup>witonogregorius@gmail.com

<sup>2</sup>tursina@informatika.untan.ac.id

<sup>3</sup>anggidianti@informatika.untan.ac.id

### Abstrak

Emas menjadi salah satu produk investasi karena harganya yang dapat mengalami kenaikan maupun penurunan harga. Kenaikan maupun penurunan harga emas menjadi indikator yang dapat digunakan dalam memprediksi harga emas untuk kedepannya. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode *fuzzy time series*, *fuzzy time series* adalah suatu metode yang digunakan untuk memprediksi data kedepannya dengan menggunakan data historis berdasarkan perhitungan matematik. Dalam *fuzzy time series* terdapat banyak pengembangan model, diantaranya adalah model Saxena Easo, dan model Chen Hsu. Penelitian ini membandingkan kedua model tersebut untuk mengetahui hasil keakuratan yang lebih baik dengan pembanding model menggunakan metode AFER, MAD, dan MSE. Pada panjang interval model Chen Hsu menggunakan average-based *fuzzy time series* sedangkan pada model Saxena Easo panjang interval menggunakan selisih data terbesar dan terkecil dibagi dengan banyaknya kelas. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data tahun 2017 - 2019, terdapat 3 kali percobaan dengan jumlah data yang berbeda yaitu data 2019, data 2018 - 2019, dan data 2017 - 2019. Dari hasil percobaan, model Saxena Easo mempunyai hasil prediksi yang lebih baik dengan nilai AFER dan MSE yang lebih kecil yaitu AFER 0.00430%, MAD 28.66, dan MSE 48907 sedangkan model Chen Hsu mempunyai nilai AFER, MAD, dan MSE yang lebih besar yaitu AFER 0.0472%, MAD 315.33 dan MSE 153908.

**Kata kunci:** Emas, Prediksi, *Fuzzy Time Series*, Model Saxena Easo, Model Chen Hsu

## Comparison of Saxena Easo and Chen Hsu Models in the Fuzzy Time Series for Gold Price Prediction

### Abstract

Gold is an investment product because the price can increase or decrease in price. The increase or decrease in gold prices is an indicator that can be used in predicting the price of gold in the future. One method that can be used is the fuzzy time series method, fuzzy time series is a method used to predict future data by using historical data based on mathematical calculations. In the fuzzy time series there are many model developments, including the Saxena Easo model and the Chen Hsu model. This study compares the two models to determine better accuracy results with a comparison model using the AFER, MAD, and MSE methods. In the interval length, the Chen Hsu model uses the average-based fuzzy time series, while the Saxena Easo model uses the largest and smallest data difference divided by the number of classes. The data used in the study were data from 2017-2019, there were 3 experiments with different amounts of data, namely 2019 data, 2018-2019 data, and 2017-2019 data. From the experimental results, the Saxena Easo model had better predictive results with The smaller AFER and MSE values were AFER 0.00430%, MAD 28.66, and MSE 48907 while the Chen Hsu model had higher AFER, MAD and MSE values, namely AFER 0.0472%, MAD 315.33 and MSE 153908.

**Keywords:** Gold, Prediction, Fuzzy Time Series, Model Saxena Easo, Model Chen Hsu

### I. PENDAHULUAN

Investasi adalah penanaman dana atau modal untuk menghasilkan kekayaan, yang akan dapat memberikan keuntungan tingkat pengembalian (return) baik pada masa sekarang atau di masa depan [1]. Salah satu investasi yang dapat dilakukan adalah investasi emas dalam bentuk

batangan. Pada investasi emas batangan, harga emas cenderung bisa mengalami kenaikan harga ataupun penurunan. Emas mengalami perubahan harga tiap 30 menit dalam skala penjualan internasional sedangkan pada penjualan emas Indonesia mengalami perubahan harga perharinya. Untuk membantu menentukan keputusan apakah harga emas akan mengalami kenaikan

ataupun penurunan harga kedepannya, dibutuhkan teknik analisa peramalan (Forecasting).

Peramalan (Forecasting) adalah perhitungan yang objektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu dimasa yang akan datang [2]. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk proses peramalan yaitu metode *fuzzy time series*.

*Fuzzy time series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya[3]. Sistem peramalan dengan *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar [4]. *Fuzzy time series* pertama kali diusulkan oleh Song dan Chissom yang diterapkan dalam konsep logika fuzzy untuk mengembangkan dasar dari *fuzzy time series* dengan menggunakan metode time invariant dan time variant yang digunakan untuk memodelkan peramalan jumlah pendaftar di suatu Universitas [5]. Sejak itu, banyak metode *fuzzy time series* yang diusulkan.

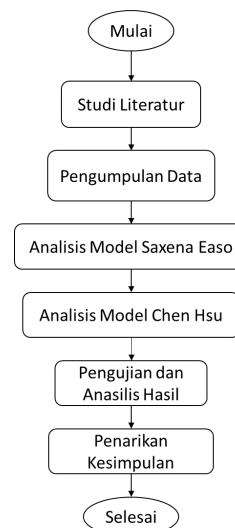
*Fuzzy time series* Saxena Easo merupakan pengembangan dari metode Stevenson & Porter [6], pada metode Stevenson & Porter mengubah data aktual ke dalam bentuk persentase perubahan yang kemudian dikembangkan oleh Saxena Easo dengan modifikasi pada jumlah interval data. Data yang dikembangkan oleh Saxena Easo yaitu pembagian jumlah interval ke dalam sub interval berdasarkan jumlah frekuensi.

*Fuzzy time series* Chen Hsu merupakan pengembangan dari metode klasik [7], pada metode Chen Hsu memodifikasi jumlah interval dengan pembagian jumlah frekuensi tertinggi.

Model Saxena Easo dan model Chen Hsu merupakan model pengembangan pada *fuzzy time series*. Kedua model tentu mempunyai nilai keakuratan yang berbeda pada setiap data. Data yang akan digunakan dalam pengujian yaitu harga penjualan emas pada PT. Aneka Tambang.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa langkah-langkah sistematis, berikut langkah penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

### A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan teknik peramalan (*forecasting*), *Fuzzy Time Series* maupun melalui penelitian-penelitian sebelumnya.

### B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data historis pada harga emas. Harga emas diambil dari sumber website <https://harga-emas.org>. Data harga emas yang digunakan merupakan harga emas dari tahun 2017 – 2019.

### C. Analisis Model Saxena Easo

Model Saxena Easo merupakan model yang menggunakan persentase perubahan serta membagi interval kedalam sub interval. Adapun langkah-langkah dari model Saxena Easo [8] adalah sebagai berikut :

#### 1) Mengubah data ke dalam persentase perubahan

Langkah pertama pada *fuzzy time series* Saxena Easo yaitu mengubah data ke dalam persentase perubahan. Persentase perubahan merupakan besar perubahan nilai t dengan t+1. Berikut merupakan rumus untuk menentukan besar perubahan data:

$$P ha = \left( \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \right) \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

X<sub>t</sub> = nilai aktual waktu sekarang

X<sub>t-1</sub> = nilai aktual sebelumnya

Hasil persentase perubahan dapat dilihat pada Tabel I

TABEL I  
PERSENTASE PERUBAHAN DATA 2019

Tanggal	Data Aktual	Persentase Perubahan
01/Januari/2019	667000	0
02/Januari/2019	665000	-0.29985
03/Januari/2019	667000	0.300752
04/Januari/2019	672000	0.749625
05/Januari/2019	664000	-1.19048
...	...	...

Tanggal	Data Aktual	Persentase Perubahan
25/Desember/2019	752000	0
26/Desember/2019	752000	0
27/Desember/2019	762000	1.329787
28/Desember/2019	762000	0
30/Desember/2019	762000	0
31/Desember/2019	762000	0

2) Menentukan Interval Kelas

Penentuan interval kelas menggunakan selisih nilai terbesar dan nilai terkecil dibagi dengan jumlah kelas [9]. Berikut merupakan rumus untuk menentukan interval kelas:

$$n = 1 + 3.3 \text{ Log } N \tag{2}$$

$$l = [D_{max} - D_{min}] / n \tag{3}$$

Keterangan:

n = banyak data

l = panjang interval

D<sub>max</sub> = data terbesar

D<sub>min</sub> = data terkecil

Hasil interval kelas dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II  
INTERVAL KELAS

Interval 1	Interval 2	Frekuensi
-1.40647	-0.98286	11
-0.98286	-0.55925	27
-0.55925	-0.13564	60
-0.13564	0.287968	58
0.287968	0.711577	42
0.711577	1.135187	21
1.135187	1.558796	8
1.558796	1.982406	2
1.982406	2.406015	4

3) Menentukan Sub Interval

Penentuan interval kelas menjadi sub interval berdasarkan banyaknya frekuensi. Untuk membagi interval menjadi sub interval dapat dilakukan dengan cara membagi panjang interval dengan banyaknya frekuensi data. Hasil sub interval dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III  
SUB INTERVAL

Interval 1	Interval 2	Midpoint	Fuzzy Set
-1.40647	-1.36796	-1.38721	A1
-1.36796	-1.32945	-1.3487	A2
-1.32945	-1.29094	-1.31019	A3
-1.29094	-1.25243	-1.27168	A4
-1.25243	-1.21392	-1.23317	A5
...	...	...	...
1.505845	1.558796	1.532321	A227
1.558796	1.770601	1.664699	A228
1.770601	1.982406	1.876503	A229
1.982406	2.088308	2.035357	A230
2.088308	2.19421	2.141259	A231
2.19421	2.300113	2.247162	A232
2.300113	2.406015	2.353064	A233

4) Fuzzifikasi Data

Fuzzifikasi data merupakan hasil prediksi data dalam bentuk persentase perubahan. Berikut merupakan rumus untuk menghitung fuzzifikasi data:

$$t_j = \begin{cases} \frac{1 + 0.5}{\frac{1}{a_1} + \frac{0.5}{a_2}} & , \text{if } j = 1 \\ \frac{0.5 + 1 + 0.5}{\frac{0.5}{a_{j-1}} + \frac{1}{a_j} + \frac{0.5}{a_{j+1}}} & , \text{if } 2 \leq j \leq n - 2 \\ \frac{0.5 + 1}{\frac{0.5}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n}} & , \text{if } j = n \end{cases} \tag{4}$$

Keterangan:

t<sub>j</sub> = persentase perubahan

A<sub>j</sub> = data sekarang pada sub interval

A<sub>j</sub> - 1 = data sebelum pada sub interval

A<sub>j</sub> + 1 = data setelah pada sub interval

a<sub>1</sub> = data pertama pada sub interval

a<sub>n</sub> = data terakhir pada sub interval

5) Defuzzifikasi Data

Defuzzifikasi data adalah proses untuk mengubah hasil prediksi persentase perubahan ke dalam bentuk harga emas. Berikut merupakan rumus untuk defuzzifikasi data:

$$F(t) = \left( \frac{t_j}{100} \times x_{t-1} \right) + x_{t-1} \tag{5}$$

Keterangan :

T<sub>j</sub> = nilai prediksi persentase

X<sub>t-1</sub> = nilai aktual sebelumnya

Hasil defuzzifikasi data dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV  
HASIL DEFUZZIFIKASI

Tanggal	Harga Jual	Percentage Forecast	Forecast
01/Januari/2019	667000	0	0
02/Januari/2019	665000	-0.301472514	664989.178
03/Januari/2019	667000	0.302928931	667014.477
04/Januari/2019	672000	0.741560808	671946.211
05/Januari/2019	664000	-1.194044044	663976.024
..	...	...	...
26/Desember/2019	752000	-0.001054865	751992.067
27/Desember/2019	762000	1.319453399	761922.29
28/Desember/2019	762000	-0.001054865	761991.962
30/Desember/2019	762000	-0.001054865	761991.962
31/Desember/2019	762000	-0.001054865	761991.962

D. Analisis Model Chen Hsu

Model Chen Hsu merupakan model yang menggunakan trend data. Trend data terbagi menjadi 3 yaitu *Downward*, *middle point*, dan *upward* [10]. Adapun langkah – langkah untuk menggunakan model Chen Hsu adalah sebagai berikut:

1) Menentukan Jangkauan Interval

Penentuan jangkauan interval pada model Chen Hsu menggunakan metode berbasis rata – rata [11]. Berikut merupakan langkah untuk menentukan jangkauan interval model Chen Hsu:

$$A_v = \frac{\sum_{i=1}^n D_i - D_{i-1}}{n-1} \tag{6}$$

$$B = A_v/2 \tag{7}$$

Keterangan:

A<sub>v</sub> = nilai rata-rata

D<sub>i</sub> = nilai sekarang

D<sub>i</sub> - 1 = nilai sebelumnya

B = nilai tengah

Nilai yang menjadi acuan adalah nilai tengah. Berikut adalah Base Mapping yang digunakan untuk menentukan lebar interval kelas seperti pada Tabel V.

TABEL V  
BASE MAPPING

Range	Base
0.1 – 100	0.1
1 – 10	1
10 – 100	10
100 – 1000	100
1000 – 10000	1000

2) Membuat Tabel Frekuensi

Tabel frekuensi merupakan tabel untuk menentukan banyaknya kemunculan data dalam jangkauan interval yang telah ditentukan. Hasil data frekuensi dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI  
TABEL FREKUENSI

Interval 1	Interval 2	Frekuensi	Fuzzy Set
655500	656500	8	A1
656500	657500	4	A2
657500	658500	4	A3
658500	659500	0	A4
659500	660500	18	A5
...	...	..	...
768500	769500	1	A114
769500	770500	0	A115
770500	771500	1	A116
771500	772500	1	A117
772500	773500	0	A118
773500	774500	1	A119
774500	775500	2	A120

3) Menentukan Sub Interval Kelas

Penentuan Sub Interval yaitu membagi interval kedalam sub interval. Untuk membagi interval kedalam sub interval terdapat beberapa aturan yaitu interval yang memiliki nilai frekuensi tertinggi akan dibagi menjadi 4 subinterval, interval tertinggi ke-2 akan dibagi menjadi 3 subinterval, interval tertinggi ke-3 akan dibagi menjadi 2 subinterval, dan interval dengan frekuensi 0 akan dihapus. Hasil sub interval dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VII  
SUB INTERVAL KELAS

Interval 1	Interval 2	Midpoint	Fuzzy Set
655500	656500	656000	A1
656500	657500	657000	A2
657500	658500	658000	A3
659500	659833.3	659666.7	A4
659833.3	660166.7	660000	A5
660166.7	660500	660333.3	A6
...	...	...	...
767500	768500	768000	A78
768500	769500	769000	A79
770500	771500	771000	A80
771500	772500	772000	A81
773500	774500	774000	A82
774500	775500	775000	A83

4) Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Fuzzy logical relationship group adalah langkah untuk menentukan pergerakan harga emas dari tahun sebelumnya ke tahun selanjutnya.

$A_j \rightarrow A_q,$

$A_j \rightarrow A_r,$

(8)

....

Dapat diartikan bahwa harga emas pada tanggal  $n - 1$  adalah  $A_j$ , maka harga emas pada tahun ke  $n$  adalah  $A_q$  atau  $A_r$ . Hasil FLRG dapat dilihat pada Tabel VIII.

TABEL VIII  
FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP GROUP

No	Lh	Rh
1	A16	A13
2	A13	A16
3	A16	A21
4	A21	A10
5	A10	A10
6	A10	A5
...	...	...
308	A63	A63
309	A63	A72
310	A72	A72
311	A72	A72
312	A72	A72
313	A72	A74

5) Defuzzifikasi Data

Langkah – langkah defuzzifikasi data model Chen Hsu sebagai berikut:

- Untuk data  $i = 1$  (data pertama)

Tidak mendapatkan hasil dikarenakan tidak ada data sebelumnya.

- Untuk data  $i = 2$  (data kedua)

Menghitung *middle value* (nilai di  $\frac{1}{2}$  panjang *interval*) dari *interval* pada data tersebut.

- Untuk data  $i = 3$  (data ketiga)

Menghitung  $P:P = \frac{1}{2} \times [R_{i-1} - R_{i-2}]$ , dimana  $R_i$  menyatakan data ke- $i$ , kemudian menghitung  $Q:Q =$  setengah panjang interval dari data. Jika  $P > Q$  maka perhitungan prediksinya akan *upward 0.75 point* (nilai di  $\frac{3}{4}$  panjang interval). Jika  $P = Q$  maka perhitungan prediksinya akan *downward 0.25 point* (nilai di  $\frac{1}{4}$  panjang interval).

- Untuk data  $i = 4,5, \dots, n$

- Menghitung  $W:W = (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}| \times 2) + R_{i-1}$
- Menghitung  $X:X = R_{i-1} - (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}| \times 2)$
- Menghitung  $Y:Y = (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}|) + R_{i-1} / 2$
- Menghitung  $Z:Z = R_{i-1} - (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}|) / 2$
- Jika  $W$  atau  $X$  masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya *upward 0.75 point*. Jika  $Y$  atau  $Z$  masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya *downward 0.25 point*. Jika  $W, X, Y,$  dan  $Z$  tidak ada yang masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya *middle value*.

- Untuk data dengan *nextstate* yang belum diketahui menghitung *middle value interval* pada data nilai *fuzzy* dari *current state*.

Berdasarkan langkah-langkah defuzzifikasi maka hasil dari defuzzifikasi modal Chen Hsu dapat di lihat pada Tabel IX.

TABEL IX  
HASIL DEFUZZIFIKASI

Data	Harga jual	Prediksi	Trend
01/Januari/2019	667000	0	0
02/Januari/2019	665000	665125	middle value
03/Januari/2019	667000	667250	Upward 0.75
04/Januari/2019	672000	672000	middle value
05/Januari/2019	664000	664000	middle value
...	...	...	...
25/Desember/2019	752000	752375	Upward 0.75
26/Desember/2019	752000	752375	Upward 0.75
27/Desember/2019	762000	762000	middle value
28/Desember/2019	762000	762000	middle value
30/Desember/2019	762000	762000	middle value
31/Desember/2019	762000	762250	Upward 0.75

E. Pengujian & Analisis Hasil

Pengujian yang digunakan untuk mengetahui terjadinya persimpangan kesalahan pada masing – masing model untuk hasil prediksi yaitu menggunakan metode AFER, MAD, dan MSE.

AFER adalah metode untuk mengetahui nilai persimpangan kesalahan dalam bentuk persentase. Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai AFER [12].

$$AFER = (\sum_{i=1}^n (|Ai - Fi| / Ai)) / n \times 100\% \tag{9}$$

Keterangan:

- Ai = nilai data aktual
- Fi = nilai hasil prediksi
- n = banyak data

MAD adalah metode untuk mengetahui selisih nilai rata-rata terhadap nilai persimpangan kesalahan. Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai MAD [13].

$$MAD = (\sum_{i=1}^n (Ai-fi)) / n \tag{10}$$

Keterangan:

- Ai = nilai data aktual
- Fi = nilai hasil prediksi
- n = banyak data

MSE adalah metode untuk mengetahui persimpangan kesalahan yang dikuadratkan. Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai MSE [14].

$$MSE = (\sum_{i=1}^n ( (Ai-Fi) ) ^2) / n \tag{11}$$

Keterangan:

- Ai = nilai data aktual
- Fi = nilai hasil prediksi
- n = banyak data

Analisis hasil dan pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil prediksi dari masing-masing model untuk mengetahui nilai persimpangan yang terjadi pada harga emas. Dengan nilai persimpangan kesalahan yang

kecil maka tingkat keakurasian dapat dikatakan semakin baik [15].

F. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan hasil akhir dari pengujian dan analisis hasil. Pada penarikan kesimpulan akan merangkum semua hasil analisis dan mengambil kesimpulan berdasarkan data – data yang telah dikumpulkan pada pengujian dan analisis hasil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Jumlah Data

Pada pengujian jumlah data, pengujian akan dilakukan pada data tahun 2019 yang akan ditambahkan dengan data tahun 2017 dan data tahun 2018. Penambahan data 1 tahun yaitu data 2018 dan penambahan data 2 tahun yaitu data 2017 – 2018. Hasil pengujian jumlah data dapat dilihat pada Tabel X.

TABEL X  
PENGUJIAN JUMLAH DATA

Tahun	Saxena Easo	Chen Hsu
2017	0.00396% AFER, 24 MAD, 6373 MSE	0.00607% AFER, 36 MAD, 1674 MSE
2018	0.01109% AFER, 71 MAD, 334665 MSE	0.06483% AFER, 424 MAD, 214996 MSE
2019	0.00355% AFER, 25 MAD, 3448 MSE	0.01408% AFER, 98 MAD, 29760MSE
2018 - 2019	0.00627% AFER, 41 MAD, 101354 MSE	0.06312% AFER, 429 MAD, 219616MSE
2017 - 2019	0.00307% AFER, 20 MAD, 41920 MSE	0.0644%AFER, 419 MAD, 212349 MSE

B. Hasil Uji Interval

Pada pengujian interval, interval pada tiap model akan ditambahkan dengan panjang interval yang bervariasi. Hasil pengujian interval Saxena Easo dapat dilihat pada Tabel XI.

TABEL XI  
HASIL UJI INTERVAL SAXENA EASO

Banyak Kelas	AFER	MAD	MSE
1	0.00381%	27	990
2	0.0062%	44	2906
3	0.00605%	43	4439
4	0.00585%	41	4396
5	0.00337%	24	3474
6	0.00462%	33	3972
7	0.00479%	34	4517
8	0.00352%	25	3691
9	0.00355%	25	3448
10	0.0058%	41	3984
11	0.00429%	31	5086
12	0.00449%	32	4954

Pada metode sturges didapatkan banyak kelas yaitu 9. Berdasarkan hasil pengujian interval yang bervariasi dapat diketahui bahwa penentuan interval berdasarkan metode sturges mempunyai hasil yang optimal dan akurasi yang baik.

Hasil pengujian interval Chen Hsu dapat dilihat pada Tabel XII.

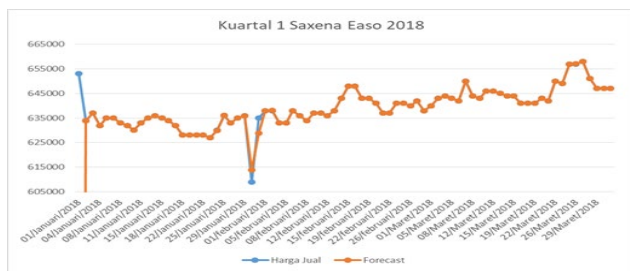
TABEL XII  
HASIL UJI INTERVAL CHEN HSU

Panjang Interval	AFER	MAD	MSE
10	0.00064%	5	22
50	0.0032%	23	562
100	0.0064%	45	2250
500	0.0308%	218	53191
1000	0.01408%	98	29260
5000	0.14216%	1008	1774121
10000	0.24752%	1784	6281756

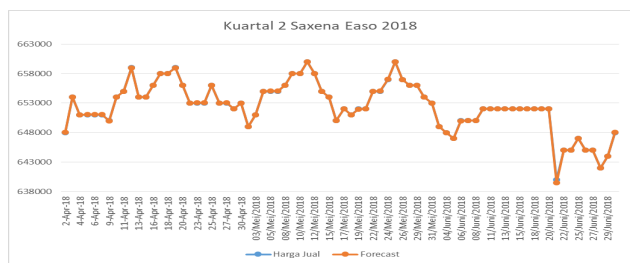
Pada metode berbasis rata-rata untuk penentuan interval kelas, hasil panjang interval yaitu 1000. Dari hasil pengujian interval model Chen Hsu dapat diketahui bahwa panjang interval 1000 mempunyai nilai yang lebih baik untuk prediksi harga emas karena harga emas mempunyai selisih harga diatas 1000. Jika menggunakan panjang interval 10, 50, dan 100 tidak efektif untuk harga emas karena akan mempunyai jumlah kelas yang banyak.

C. Hasil Uji Periode

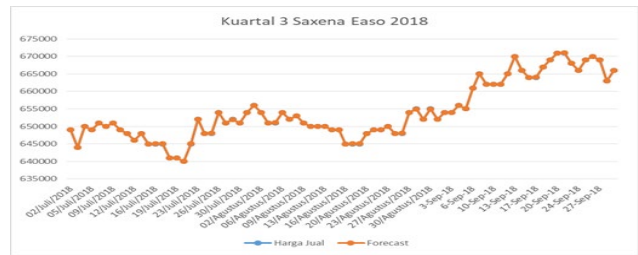
Pengujian periode merupakan pengujian berdasarkan kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini menggunakan kurun waktu kuartal. Adapun pembagian waktu dalam 1 tahun yaitu kuartal 1 terbagi dalam waktu januari – maret, kuartal 2 terbagi dalam waktu april – juni, kuartal 3 terbagi dalam waktu juli – september, dan kuartal 4 terbagi dalam waktu oktober – desember. Pada pengujian kuartal tahun 2018 - 2019 mempunyai kenaikan nilai AFER yang besar dan terjadi pada kuartal 1 tahun 2018. Hasil uji kuartal tahun 2018 – 2019 dapat dilihat pada Gambar 2,3,4 dan 5:



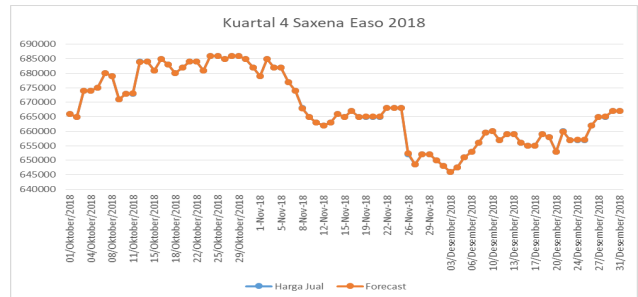
Gambar 2. Kuartal 1 Saxena Easo 2018



Gambar 3. Kuartal 2 Saxena Easoo 2018



Gambar 4. Kuartal 3 Saxena Easo 2018



Gambar 5. Kuartal 4 Saxena Easo 2018

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui terjadi penurunan harga emas yang cukup tinggi pada kuartal 1, sehingga mempengaruhi hasil prediksi. Adapun nilai dari pengujian AFER, MAD, dan MSE dapat dilihat pada Tabel XIII.

TABEL XIII  
HASIL UJI KUARTAL SAXENA EASO

Kuartal	AFER	MAD	MSE
1	0.0255795%	160 MAD	797037
2	0.00387264%	25 MAD	4454
3	0.002480095%	16 MAD	459
4	0.003482921	23 MAD	3409

D. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian pada model Saxena Easo dan Chen Hsu untuk prediksi harga emas yang telah dilakukan, berikut adalah analisis hasil pengujian yang telah dibuat :

- 1) Pada percobaan model Saxena Easo berdasarkan pengujian AFER dapat diketahui bahwa dengan penambahan data sebanyak 1 tahun yaitu data tahun 2018 pada jumlah data tahun 2019 mengalami kenaikan AFER sebesar 0.00272% tetapi setelah penambahan data sebanyak 2 tahun yaitu data tahun 2017 – 2018 pada jumlah data tahun 2019 mengalami penurunan AFER sebesar 0.00048%.
- 2) Pada percobaan model Chen Hsu berdasarkan pengujian AFER dapat diketahui bahwa dengan penambahan data sebanyak 1 tahun yaitu data tahun 2018 pada jumlah data tahun 2019 mengalami kenaikan AFER sebesar 0.04904% dan setelah penambahan data sebanyak 2 tahun yaitu data tahun 2017 – 2018 pada jumlah data tahun 2019 mengalami kenaikan AFER sebesar 0.05032%.
- 3) Dilakukan 3 kali percobaan dengan jumlah data yang berbeda. Pada nilai AFER dan MSE, dapat diketahui bahwa model Saxena Easo mempunyai nilai yang lebih



rendah pada setiap percobaan dibandingkan dengan model Chen Hsu. Nilai rata-rata AFER dan MSE dari Saxena Easo adalah 0.00430% dan 48907 Sedangkan Chen Hsu adalah 0.0472% dan 153908.

4) Pada pengujian nilai MAD dan MSE pada tahun 2017 dan tahun 2018 dapat diketahui bahwa data pada model Saxena Easo mempunyai nilai selisih yang tidak konstan selalu kecil untuk nilai persimpangan dan terdapat salah satu nilai selisih yang mempunyai hasil prediksi yang besar. Data tersebut dapat ditunjukkan dengan nilai MAD Saxena Easo yang lebih kecil dari Chen Hsu namun mempunyai nilai MSE yang lebih besar dari Chen Hsu.

5) Pada pengujian interval yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan interval yang optimal adalah penentuan interval berdasarkan metode dalam penentuan intervalnya dibandingkan dengan penentuan interval secara manual.

6) Kenaikan Nilai AFER Saxena Easo pada Tahun 2018 – 2019 dipengaruhi oleh data tahun 2018 pada kuartal 1 yang terjadi pada bulan Januari – Maret. Nilai AFER pada kuartal 1 pada tahun 2018 mencapai 0.02557951% sedangkan untuk kuartal lainnya berada di nilai 0.003% dan 0.002%.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hasil penelitian sebagai berikut :

1) Penentuan interval berdasarkan metode seperti metode sturges dan metode berbasis rata-rata mempunyai nilai yang optimal dan efektif terhadap hasil nilai prediksi dibandingkan penentuan interval secara manual.

2) Dibandingkan dengan model Saxena Easo, model Chen Hsu mempunyai nilai kesalahan yang lebih besar apabila diterapkan pada prediksi harga emas dengan harga emas terendah yaitu 576000 dan harga emas tertinggi yaitu 775000 dengan Selisih harga terendah dan tertinggi yaitu 199000.

3) Pada model Saxena Easo hasil prediksi dipengaruhi oleh penurunan harga yang signifikan pada data tahun 2018 kuartal ke-1 bulan Januari – April. Sedangkan model Chen Hsu mempunyai hasil prediksi yang optimal.

4) Penambahan jumlah data mempengaruhi hasil prediksi pada model Saxena Easo dan model Chen Hsu. Model Chen Hsu relatif mengalami kenaikan kesalahan prediksi pada penambahan jumlah data dengan interval data 1 tahun sedangkan model Saxena Easo bisa mengalami kenaikan ataupun penurunan kesalahan prediksi dengan interval data 1 tahun.

5) Model Chen Hsu mempunyai hasil nilai prediksi yang lebih optimal dibandingkan dengan model Saxena Easo. Walaupun model Saxena Easo mempunyai nilai MAD yang lebih kecil namun untuk nilai MSE model Saxena Easo mempunyai nilai kesalahan prediksi yang lebih besar dibandingkan model Chen Hsu. Artinya pada model Saxena Easo terdapat salah satu nilai kesalahan prediksi

yang cukup tinggi dibandingkan dengan hasil prediksi rata-ratanya.

6) Berdasarkan pengujian AFER, MAD, dan MSE dapat diketahui bahwa model Saxena Easo mempunyai hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan model Chen Hsu dengan 3 kali percobaan jumlah data yaitu data 1 tahun, data 2 tahun, dan data 3 tahun. Nilai rata-rata AFER, MAD, dan MSE Saxena Easo yaitu 0.00430%, 28.66, dan 48907 Sedangkan nilai rata-rata AFER, MAD, dan MSE Chen Hsu yaitu 0.0472%, 315.33 dan 153908.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. D. Wefi, "Manajemen Investasi dan Pasar Modal," 2020, [Online]. Available: [https://www.academia.edu/42687275/MANAJEMEN\\_INVESTASI\\_DAN\\_PASAR\\_MODAL](https://www.academia.edu/42687275/MANAJEMEN_INVESTASI_DAN_PASAR_MODAL).
- [2] L. Sumayang, *Dasar-dasar Manajemen Produksi & Operasi*. Jakarta: Salemba Empat, 2003.
- [3] M. N. Saleh, M. A. Irwansyah, M. Eng, H. H. Anra, and M. Kom, "Implementasi Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series pada Aplikasi Helpdesk Inventaris Perangkat Teknologi Informasi," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 62–67, 2017.
- [4] K. Nugroho, "Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *Infokam*, vol. 1, pp. 46–50, 2016.
- [5] N. Rukhansah, A. Muslim, R. Arifudin, F. Matematika, D. Ipa, and U. N. Semarang, "Peramalan Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model," pp. 56–74, 2015. P. Saxena, "Forecasting enrollments based on fuzzy time series with Higher Forecast Accuracy Rate," *Int. J. Comput. Technol. Appl.* 3.3, vol. 3, no. 3, pp. 957–961, 2012, doi: 10.1016/0165-0114(95)00220-0.
- [6] U. Andalas, T. Series, and F. T. Series, "Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," vol. VIII, no. 2, pp. 45–52, 2019.
- [7] L. C. Ramadhani, D. Anggraeni, A. Kamsyakawuni, and A. F. Hadi, "An algorithm of Saxena-Easo on fuzzy time series forecasting," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1008, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1008/1/012021.
- [8] N. Ritha *et al.*, "Penerapan Fuzzy Time Series Stevenson Porter pada Peramalan Pergerakan Nilai Forex," pp. 179–184, 2020.
- [9] W. Anggraeni and I. Suyahya, "Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen dan HSU," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 1, no. 1, pp. 19–28, 2016, doi: 10.30998/string.v1i1.965.
- [10] H. Riyadli and A. Arliyana, "Analisis Tingkat Akurasi Algoritma Novel Sebagai Metode Prediksi (Studi Kasus: Prediksi Harga Emas)," *J. SAINTEKOM*, vol. 7, no. 2, p. 162, 2017, doi: 10.33020/saintekom.v7i2.35.
- [11] C. Rahmad, M. F. Ramadhani, and D. Puspitasari, "Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara Dengan Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series (Studi Kasus : Wisata Kabupaten Pasuruan)," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 3, p. 195, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.206.
- [12] R. Rachman, "Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [13] D. P. Sugumonrong, A. Handinata, and ..., "Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen," *J. Informatics ...*, vol. 1, no. 1, pp. 48–54, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.medan.uph.edu/index.php/iert/article/view/354>.
- [14] B. G. Alhagbi, "Bab Ii Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 21–25, 2017, [Online]. Available: <http://www.elsevier.com/locate/scp>.
- [15] T. Hariani, "Oleh :PERAMALAN PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO (PDRB) PROVINSI SULAWESI

SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY  
TIME SERIES SKRIPSI," 2017.