

# Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series Type 1* dan *Fuzzy Time Series Type 2* dalam Meramalkan Harga Saham PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI)

Yaumil Fitri Sastra<sup>1</sup>, Winita Sulandari<sup>2</sup>, Etik Zukhronah<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Sebelas Maret

**Abstract.** Investasi saham memiliki daya tarik yang sangat besar bagi investor. Banyak perusahaan besar di Indonesia yang dapat menjadi pilihan berinvestasi salah satunya PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI). Saat berinvestasi pada AALI salah satu hal penting yang dilakukan adalah memantau harga saham AALI ke depannya. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan harga saham AALI menggunakan metode *fuzzy time series type 1* dan *fuzzy time series type 2*. Perbedaan kedua metode tersebut terletak pada jumlah jenis observasi yang digunakan. *Type 2* memiliki lebih dari satu jenis observasi sedangkan *Type 1* hanya menggunakan satu jenis observasi. Terdapat dua panjang interval yang digunakan dalam peramalan ini yaitu panjang interval 100 dan 200. Hasil penelitian menunjukkan nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) data *training* dengan panjang interval 100 sebesar 3,59% untuk *Type 1* dan 3,31% untuk *Type 2*, sedangkan panjang interval 200 sebesar 3,61% untuk *Type 1* dan 3,26% untuk *Type 2*. Nilai MAPE data *testing* panjang interval 100 sebesar 4,56% untuk *Type 1* dan 4,13% untuk *Type 2*, sedangkan panjang interval 200 sebesar 5,12% untuk *Type 1* dan 4,08% untuk *Type 2*. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kesimpulan bahwa metode *fuzzy time series type 2* dengan interval 200 untuk data *training* dan data *testing* lebih baik daripada *fuzzy time series type 1* dalam meramalkan harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk.

**Keyword.** *Fuzzy time series*; Saham; *Type 1*; *Type 2*

## 1. Pendahuluan

Investasi merupakan penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya dalam jangka waktu yang lama dengan harapan akan memperoleh keuntungan di masa mendatang [8]. Perusahaan yang dapat menjadi pilihan berinvestasi adalah PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI). AALI adalah anak usaha Astra International yang bergerak dalam bidang perkebunan kelapa sawit dan produk turunannya untuk memenuhi pasar domestik dan ekspor. Pada tahun 2022 AALI mengalami peningkatan laba 34,97% dibandingkan tahun 2021. Hasil ini mendorong laba persaham ke-level Rp 251,18. Hal ini menjadi masukan positif untuk berinvestasi di AALI.

Saat berinvestasi pada AALI salah satu hal penting yang dilakukan adalah memantau harga saham AALI ke depannya. Metode yang dapat digunakan untuk meramalkan harga saham adalah *fuzzy time series*. *Fuzzy time series* merupakan sistem yang menangkap pola data masa lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Metode *fuzzy time series* memiliki perhitungan yang tidak terlalu rumit serta tidak harus memenuhi uji asumsi tertentu [3].

Metode *fuzzy time series* secara umum digunakan dengan mempertimbangkan variabel dengan satu observasi. Metode ini dapat disebut sebagai *fuzzy time series type 1* [6]. Huarng [5] meramalkan

data indeks saham dari Taiwan *Stock Exchange Capitalization Weighted Stock Index* (TAIEX) dengan menggunakan *fuzzy time series type 1* model Chen. Kemudian Huarng dan Yu [6] mengembangkan penelitian harga saham TAIEX dengan menambahkan observasi lain. Metode yang diterapkan Huarng dan Yu [6] disebut sebagai *fuzzy time series type 2*. Peramalan harga saham TAIEX yang dilakukan oleh Huarng dan Yu [6] menghasilkan ketepatan peramalan yang lebih baik untuk *fuzzy time series type 2* dibandingkan dengan *fuzzy time series type 1*. Penelitian ini juga telah dicoba oleh peneliti lain yaitu Bajestani dan Zare [1] yang menghasilkan *fuzzy time series type 2* sebagai metode yang lebih baik.

Berdasarkan penjelasan di atas penelitian ini membandingkan metode *fuzzy time series type 1* dan *fuzzy time series type 2* dalam meramalkan harga saham AALI. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui metode apa yang baik digunakan untuk memprediksi harga saham AALI.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data mingguan dari harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI) yang diperoleh dari website [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com) sebanyak 108 minggu dari minggu pertama bulan September 2020 hingga minggu terakhir bulan September 2022. Data kemudian dibagi menjadi data *training* sebanyak 86 minggu dan data *testing* sebanyak 22 minggu. Terdapat satu variabel yang digunakan dengan 3 jenis observasi berbeda yaitu harga pembukaan (*close*) dan harga tertinggi (*high*) serta terendah (*low*). Metode yang digunakan untuk meramalkan harga saham AALI adalah *fuzzy time series type 1* dan *fuzzy time series type 2*.

### 2.1 Fuzzy Time Series Type 1 Model Chen

Menurut Chen [2] tahapan peramalan pada *fuzzy time series* Chen sebagai berikut.

- 1) Menentukan data minimum, data maksimum, dan himpunan semesta U.

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

- 2) Menentukan panjang interval. Metode yang digunakan untuk menentukan panjang interval adalah metode berbasis rata-rata. Metode ini menggunakan rata-rata selisih data waktu ke- $t$  dengan data ke- $(t - 1)$  yang kemudian disesuaikan dengan tabel basisnya.

**Tabel 1.** Basis interval

Rentang	Basis
0,1 – 1	0,1
1,1 – 10	1
11 – 100	10
101 – 1.000	100

- 3) Membagi atau mempartisi himpunan semesta U menjadi beberapa interval dengan panjang interval yang telah ditentukan.

$$u_1, u_2, u_3, \dots, u_p$$

dan menentukan nilai tengah dari setiap interval

$$m_1, m_2, \dots, m_p$$

- 4) Mendefinisikan himpunan *fuzzy* pada U dan melakukan fuzzifikasi pada data historis yang diamati. Misal  $A_1, A_2, \dots, A_k$  adalah himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik dari suatu variabel linguistik. Pendefinisian himpunan *fuzzy*  $A_1, A_2, \dots, A_k$  pada himpunan semesta U adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} A_1 &= a_{11}/u_1 + a_{12}/u_2 + \dots + a_{1p}/u_p \\ A_2 &= a_{21}/u_1 + a_{22}/u_2 + \dots + a_{2p}/u_p \\ &\dots \end{aligned} \quad (2)$$

$$A_k = a_{k1}/u_1 + a_{k2}/u_2 + \dots + a_{kp}/u_p$$

di mana  $a_{ij}$  mempunyai range  $[0,1]$ ,  $1 \leq i \leq k$  dan  $1 \leq j \leq p$ . Nilai dari  $a_{ij}$  menandakan derajat keanggotaan dari  $u_i$  dalam himpunan *fuzzy*  $A_i$ .

- 5) Menentukan relasi logika *fuzzy* atau *fuzzy logical relationship* (FLR). Dinotasikan dengan

$$A_i \rightarrow A_j$$

di mana  $A_i$  (*left hand side* (LHS)) merupakan himpunan *fuzzy* pada tahun  $t - 1$  dan  $A_j$  (*right hand side* (RHS)) merupakan himpunan *fuzzy* pada tahun  $t$ .

- 6) Menentukan grup relasi logika *fuzzy* atau *fuzzy logical relationship group* (FLRG) dengan mengelompokkan LHS yang sama, seperti berikut:

Jika terdapat  $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j2}, \dots, A_i \rightarrow A_{jl}$  maka FLRG nya dapat ditulis  $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jl}$ .

- 7) Melakukan peramalan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai tengah dari  $u_p$  dinotasikan dengan  $m_p$  yang dimiliki RHS dari LHS pada tahun yang akan diramal dan membaginya sebanyak RHS yang dimiliki, seperti berikut:

$$F(t) = \frac{(m_1 + m_2 + \dots + m_p)}{p} \quad (3)$$

Pada kasus lain jika suatu LHS tidak memiliki RHS maka nilai peramalannya dapat menggunakan nilai tengah dari interval yang dimiliki oleh LHSnya.

### 2.3 Fuzzy Time Series Type 2

Menurut [1] tahapan peramalan pada *fuzzy time series type 2* sebagai berikut.

- 1) Melakukan *fuzzy time series type 1* dengan menggunakan data observasi pertama.
- 2) Melakukan fuzzifikasi untuk observasi 2.
- 3) Menghitung hubungan antara FLRG pada tahun yang akan diramal menggunakan operator *union* ( $\vee_m$ ) dan operator *intersection* ( $\wedge_m$ ). Berikut rumus perhitungan untuk kedua operator

$$\vee_m (LHS_c, LHS_d, LHS_e) = (RHS_c \cup RHS_d \cup RHS_e) \quad (4)$$

$$\wedge_m (LHS_c, LHS_d, LHS_e) = (RHS_c \cap RHS_d \cap RHS_e) \quad (5)$$

Jika diperoleh hasil peramalannya  $A_{q1}, A_{q2}, \dots, A_{qj}$  maka perhitungannya dapat dicari menggunakan

$$F_{\vee_m}(t) = \frac{\sum_{z=1}^j m_{qz}}{j} \quad (6)$$

di mana  $m_{qz}$  merupakan nilai tengah dari  $u_{qz}$ .

- 4) Melakukan peramalan untuk *fuzzy time series type 2* dengan menggabungkan hasil perhitungan operator *union* ( $\vee_m$ ) dan *intersection* ( $\wedge_m$ ).

$$F(t) = \frac{(F_{\vee_m}(t) + F_{\wedge_m}(t))}{2} \quad (7)$$

### 2.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Salah satu ukuran ketetapan peramalan yang dapat digunakan adalah *mean absolute percentage error* (MAPE). MAPE dapat dihitung menggunakan rumus

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \quad (8)$$

Semakin kecil nilai MAPE menunjukkan bahwa persentase kesalahan yang dihasilkan model semakin kecil. Nilai MAPE yang dihasilkan mempunyai interpretasi sebagai berikut yaitu [7].

- MAPE < 10% adalah kemampuan peramalan sangat baik
- 10% ≤ MAPE < 20% adalah kemampuan peramalan baik
- 20% ≤ MAPE < 50% adalah kemampuan peramalan cukup baik
- MAPE ≥ 50% adalah kemampuan peramalan tidak baik

### 2.5 Langkah- langkah Analisis

Peramalan data harga saham AALI dengan metode *fuzzy time series type 1* dan *fuzzy time series type 2* menggunakan bantuan Microsoft Excel. Berikut langkah-langkah analisisnya.

- 1) Melakukan analisis deskriptif.
- 2) Melakukan peramalan menggunakan *fuzzy time series type 1*.
- 3) Melakukan peramalan menggunakan *fuzzy time series type 2*.
- 4) Menentukan nilai MAPE *fuzzy time series type 1* dan *fuzzy time series type 2*.
- 5) Melakukan perbandingan nilai MAPE dan menentukan metode terbaik yang digunakan.

### 3. Hasil Penelitian

#### 3.1. Analisis Deskriptif

**Tabel 2.** Deskripsi Data Harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk.

Data	Min	Max	Mean	Std.Deviation
close	7.575	13.150	10.278	13.397
high	7.875	13.400	10.658	1.446
low	7.275	12.550	9.969	1.300

Analisis deskriptif dilakukan untuk melihat kondisi data sebelum dilakukan analisis. Pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa harga saham penutupan (close) memiliki nilai rata-rata sebesar 10.278, harga saham tertinggi (high) memiliki rata-rata sebesar 10.658 dan harga saham terendah (low) memiliki rata-rata sebesar 9.969.

#### 3.2. Fuzzy Time Series Type 1 Model Chen

Peramalan menggunakan *fuzzy time series type 1* model Chen pada data harga saham *close* AALI diawali dengan menentukan himpunan semesta atau *universe of discore* ( $U$ ). Berdasarkan data harga saham yang digunakan diperoleh nilai maksimum ( $D_{max}$ ) sebesar 13.400 dan nilai minimum ( $D_{min}$ ) sebesar 7.275. Menurut persamaan (1) dengan  $D_1$  dan  $D_2$  merupakan bilangan bulat positif sembarang, maka diperoleh himpunan semesta sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\
 U &= [7.275 - 75, 13.400 + 100] \\
 U &= [7.200, 13.500]
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menentukan panjang interval dengan menggunakan metode berbasis rata-rata. Tahapan yang pertama menentukan rata-rata selisih data waktu ke- $t$  dengan data ke- $(t - 1)$

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y(t-1) - Y(t)|}{n} = 357,6471$$

dengan nilai setengah dari rata-ratanya adalah 178,8235. Nilai ini berada pada rentang 101 – 1.000 yang berarti basisnya sebesar 100, maka dengan pembulatan ke atas diperoleh panjang intervalnya sebesar 200. Selain menggunakan panjang interval berbasis rata-rata digunakan juga panjang interval sebesar 100 [6].

##### 3.2.1 Fuzzy Time Series Type 1 Model Chen interval 100

Himpunan semesta yang diperoleh yaitu  $U = [7.200, 13.500]$  dibagi menjadi beberapa interval dengan panjang interval 100.

**Tabel 3.** Interval dengan Panjang 100

No	Interval	Nilai tengah (m)
1	$u_1 = [7.200, 7.300]$	$m_1 = 7.250$
2	$u_2 = [7.300, 7.400]$	$m_2 = 7.350$
3	$u_3 = [7.400, 7.500]$	$m_3 = 7.450$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
61	$u_{61} = [13.200, 13.300]$	$m_{61} = 13.250$
62	$u_{62} = [13.300, 13.400]$	$m_{62} = 13.350$
63	$u_{63} = [13.400, 13.500]$	$m_{63} = 13.450$

(2) Kemudian mendefinisikan himpunan fuzzy pada himpunan semesta  $U$  seperti pada persamaan

$$\begin{aligned} A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{63} \\ A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + \dots + 0/u_{63} \\ &\vdots \\ A_{63} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 1/u_{63} \end{aligned}$$

dan melakukan fuzzifikasi terhadap data *training* harga saham *close*. Hasil fuzzifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Fuzzifikasi Data *Training* Harga Saham *Close*

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi
1	7/9/2020	10.450	$A_{33}$
2	14/9/2020	10.075	$A_{29}$
3	21/9/2020	9.975	$A_{28}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
85	18/4/2022	13.150	$A_{60}$
86	25/4/2022	12.500	$A_{54}$

Berdasarkan fuzzifikasi yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat dibentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) yang dinotasikan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ , di mana  $A_i$  (*left hand side* (LHS)) merupakan himpunan *fuzzy* minggu  $t - 1$  dan  $A_j$  (*right hand side* (RHS)) merupakan himpunan *fuzzy* minggu  $t$ . FLR yang terbentuk dapat dilihat ada Tabel 5.

**Tabel 5.** Fuzzy Logical Relationship Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Fuzzifikasi	FLR
1	7/9/2020	$A_{33}$	-
2	14/9/2020	$A_{29}$	$A_{33} \rightarrow A_{29}$
3	21/9/2020	$A_{28}$	$A_{29} \rightarrow A_{28}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
85	18/4/2022	$A_{60}$	$A_{57} \rightarrow A_{60}$
86	25/4/2022	$A_{54}$	$A_{60} \rightarrow A_{54}$

FLR yang memiliki LHS yang sama kemudian dikelompokkan menjadi *Fuzzy Logical Relationship Groups* (FLRG). Berikut FLRG yang terbentuk.

$$\begin{aligned} A_1 &\rightarrow \emptyset & \vdots \\ A_2 &\rightarrow \emptyset & A_{61} \rightarrow \emptyset \\ A_3 &\rightarrow \emptyset & A_{62} \rightarrow \emptyset \\ \vdots & & A_{63} \rightarrow \emptyset \end{aligned}$$

Setelah FLRG terbentuk maka tahapan selanjutnya adalah defuzzifikasi nilai peramalan. Defuzzifikasi dilakukan menggunakan persamaan (3).

**Tabel 6.** Defuzzifikasi Data *Training* Type 1 Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
1	7/9/2020	10.450	$A_{33}$	-
2	14/9/2020	10.075	$A_{29}$	10.450
3	21/9/2020	9.975	$A_{28}$	8914,286
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
85	18/4/2022	13.150	$A_{60}$	13.150

86	25/4/2022	12.500	$A_{54}$	12.550
----	-----------	--------	----------	--------

Model yang telah diperoleh pada data *training* selanjutnya diuji menggunakan data *testing*. Pada data *testing* dilakukan fuzzifikasi dan defuzzifikasi sesuai dengan himpunan fuzzy dan FLRG yang diperoleh pada data *training*. Hasil peramalan untuk data *testing* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Defuzzifikasi Data *Testing* Type 1 Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
1	2/5/2022	12.500	$A_{54}$	12.550
2	9/5/2022	12.175	$A_{50}$	12.550
3	16/5/2022	12.925	$A_{58}$	11.650
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
21	19/9/2022	8.900	$A_{18}$	8.950
22	26/9/2022	8.250	$A_{11}$	8.050

### 3.2.2 Fuzzy Time Series Type 1 Model Chen Interval 200

Tahapan peramalan *fuzzy time series type 1* dengan panjang interval 200 memiliki tahapan yang sama dengan panjang interval 100. Pada panjang interval 200 hanya menghasilkan 32 interval seperti berikut.

**Tabel 8.** Interval dengan Panjang 200

No	Interval	Nilai tengah (m)
1	$u_1 = [7.200, 7.400]$	$m_1 = 7.300$
2	$u_2 = [7.400, 7.600]$	$m_2 = 7.500$
3	$u_3 = [7.600, 7.800]$	$m_3 = 7.700$
⋮	⋮	⋮
30	$u_{30} = [13.000, 13.200]$	$m_{30} = 13.100$
31	$u_{31} = [13.200, 13.400]$	$m_{31} = 13.300$
32	$u_{32} = [13.400, 13.600]$	$m_{32} = 13.500$

Setelah melakukan tahapan peramalan yang sama dengan panjang interval 100 diperoleh hasil defuzzifikasi *type 1* yang ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Defuzzifikasi Data *Training* Type 1 interval 200

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
1	7/9/2020	10.450	$A_{17}$	-
2	14/9/2020	10.075	$A_{15}$	10.500
3	21/9/2020	9.975	$A_{14}$	10271,43
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
85	18/4/2022	13.150	$A_{30}$	13.100
86	25/4/2022	12.500	$A_{27}$	12.200

Model yang telah diperoleh pada data *training* selanjutnya diuji menggunakan data *testing*. Pada data *testing* dilakukan fuzzifikasi dan defuzzifikasi sesuai dengan himpunan fuzzy dan FLRG yang diperoleh pada data *training*. Hasil peramalan untuk data *testing* dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Defuzzifikasi Data *Testing* Type 1 Interval 200

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
1	2/5/2022	12.500	$A_{27}$	12.500
2	9/5/2022	12.175	$A_{25}$	12.500
3	16/5/2022	12.925	$A_{29}$	11.966,67
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

21	19/9/2022	8.900	$A_9$	8.900
22	26/9/2022	8.250	$A_6$	8.100

### 3.3 Fuzzy Time Series Type 2

Peramalan menggunakan *fuzzy time series type 2* menerapkan beberapa jenis obeservasi dalam peramalannya yaitu harga saham penutupan (*close*), harga saham tertinggi (*high*) dan harga saham terendah (*low*). Himpunan fuzzy dan FLRG yang digunakan merupakan himpunan fuzzy dan FLRG yang diperoleh pada *fuzzy time series type 1* model Chen.

#### 3.3.1 Fuzzy Time Series Type 2 Interval 100

Tahapan peramalan menggunakan metode *fuzzy time series type 2* diawali dengan melakukan fuzzifikasi terhadap data harga saham tertinggi (*high*) dan harga saham terendah (*low*). Hasil fuzzifikasi ditunjukkan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Fuzzifikasi Type 2 Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Close	Fuzzifikasi	High	Fuzzifikasi	Low	Fuzzifikasi
1	7/9/2020	10.450	$A_{33}$	11.575	$A_{44}$	9.400	$A_{23}$
2	14/9/2020	10.075	$A_{29}$	11.150	$A_{40}$	10.075	$A_{29}$
3	21/9/2020	9.975	$A_{28}$	10.900	$A_{38}$	9.600	$A_{25}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
21	18/4/2022	13.150	$A_{60}$	13.400	$A_{63}$	12.325	$A_{52}$
22	25/4/2022	12.500	$A_{54}$	12.950	$A_{58}$	12.025	$A_{49}$

Selanjutnya menghitung hubungan antara FLRG harga saham *close*, *high* dan *low* menggunakan operator *union* ( $V_m$ ) pada persamaan (4) dan *intersection* ( $\Lambda_m$ ) pada persamaan (5). Hasil operasi *union* ( $V_m$ ) dan *intersection* ( $\Lambda_m$ ) ditunjukkan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

**Tabel 12.** Operator Union

Minggu ke	Tanggal	Forecast	Forecasts after $V_m$	Defuzzifikasi $V_m$
2	14/9/2020	<i>close</i> $A_{33} \rightarrow A_{29}, A_{37}$ <i>high</i> $A_{44} \rightarrow A_{52}$ <i>low</i> $A_{23} \rightarrow A_{16}, A_{22}$	$A_{16}, A_{22}, A_{29}, A_{37}, A_{52}$	10.270
3	21/9/2020	<i>close</i> $A_{29} \rightarrow A_{26}, A_{28}, A_{29}, A_{33}, A_{36}, A_{43}$ <i>high</i> $A_{40} \rightarrow A_{39}, A_{41}$ <i>low</i> $A_{29} \rightarrow A_{26}, A_{28}, A_{29}, A_{33}, A_{36}, A_{43}$	$A_{26}, A_{28}, A_{29}, A_{33}, A_{36}, A_{39}, A_{41}, A_{43}$	10.587,5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
86	25/4/2022	<i>close</i> $A_{60} \rightarrow A_{54}$ <i>high</i> $A_{63} \rightarrow \emptyset$ <i>low</i> $A_{52} \rightarrow A_{56}$	$A_{54}, A_{56}$	12.650

**Tabel 13.** Operator Intersection

Minggu ke	Tanggal	Forecast	Forecasts after $\Lambda_m$	Defuzzifikasi $\Lambda_m$
2	14/9/2020	<i>close</i> $A_{33} \rightarrow A_{29}, A_{37}$ <i>high</i> $A_{44} \rightarrow A_{52}$ <i>low</i> $A_{23} \rightarrow A_{16}, A_{22}$	$A_{33}$	10.450
3	21/9/2020	<i>close</i> $A_{29} \rightarrow A_{26}, A_{28}, A_{29}, A_{33}, A_{36}, A_{43}$	$A_{29}$	10.050

		<i>high</i>	$A_{40} \rightarrow$	$A_{39}, A_{41}$		
		<i>low</i>	$A_{29} \rightarrow$	$A_{26}, A_{28}, A_{29},$ $A_{33}, A_{36}, A_{43}$		
		$\vdots$		$\vdots$		
86	25/4/2022	<i>close</i>	$A_{60} \rightarrow$	$A_{54}$	$A_{60}$	13.150
		<i>high</i>	$A_{63} \rightarrow$	$\emptyset$		
		<i>low</i>	$A_{52} \rightarrow$	$A_{56}$		

Setelah mendapatkan defuzzifikasi *union* ( $V_m$ ) dan defuzzifikasi *intersection* ( $\Lambda_m$ ) selanjutnya melakukan defuzzifikasi *fuzzy time series type 2* dengan menggabungkan defuzzifikasi *union* ( $V_m$ ) dan defuzzifikasi *intersection* ( $\Lambda_m$ )

**Tabel 14.** Defuzzifikasi Data *Training Type 2* Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Defuzzifikasi $V_m$	Defuzzifikasi $\Lambda_m$	Defuzzifikasi <i>Type 2</i>
2	14/9/2020	10.270	10.450	10.360
3	21/9/2020	10.587,5	10.050	10.318,8
4	28/9/2020	10.294,4	9.950	10.122,2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
85	18/4/2022	12.850	12.850	12.850
86	25/4/2022	12.650	13.150	12.900

Model yang telah diperoleh pada data *training* selanjutnya diuji menggunakan data *testing*. Pada data *testing* dilakukan fuzzifikasi dan defuzzifikasi sesuai dengan himpunan fuzzy dan FLRG yang diperoleh pada data *training*. Hasil peramalan untuk data *testing* dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Defuzzifikasi Data *Testing Type 2* Interval 100

Minggu ke	Tanggal	Defuzzifikasi $V_m$	Defuzzifikasi $\Lambda_m$	Defuzzifikasi <i>Type 2</i>
1	2/5/2022	12.150	12.550	12.350
2	9/5/2022	12.550	12.550	12.550
3	16/5/2022	11.500	12.150	11.825
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
21	19/9/2022	9.350	9.150	9.250
22	26/9/2022	8.500	8.950	8.750

### 3.3.2 Fuzzy Time Series Type 2 Interval 200

Tahapan peramalan *fuzzy time series type 2* dengan panjang interval 200 memiliki tahapan yang sama dengan panjang interval 100. Hasil defuzzifikasi *fuzzy time series type 2* ditunjukkan pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Defuzzifikasi Data *Training Type 2* Interval 200

Minggu ke	Tanggal	Defuzzifikasi $V_m$	Defuzzifikasi $\Lambda_m$	Defuzzifikasi <i>Type 2</i>
2	14/9/2020	10.000	10.500	10.250
3	21/9/2020	10.200	10.500	10.350
4	28/9/2020	10.411,1	9.900	10.155,6
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
85	18/4/2022	12.220	11.700	11.960
86	25/4/2022	12.566,7	12.900	12,733,3

Model yang telah diperoleh pada data *training* selanjutnya diuji menggunakan data *testing*. Pada data *testing* dilakukan fuzzifikasi dan defuzzifikasi sesuai dengan himpunan fuzzy dan FLRG yang diperoleh pada data *training*. Hasil peramalan untuk data *testing* dapat dilihat pada Tabel 17.



**Tabel 17.** Defuzzifikasi Data *Testing Type 2* Interval 200

Minggu ke	Tanggal	Defuzzifikasi $V_m$	Defuzzifikasi $\Lambda_m$	Defuzzifikasi <i>Type 2</i>
1	2/5/2022	12.600	13.100	12.850
2	9/5/2022	12.500	12.500	12.500
3	16/5/2022	11.900	12.100	12.000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
21	19/9/2022	9.300	9.100	9.200
22	26/9/2022	8.500	8.900	8.700

### 3.4 Perbandingan Hasil Peramalan

Nilai MAPE untuk setiap model diperoleh menggunakan persamaan (8).

**Tabel 18.** Evaluasi *Error*

Metode	Interval	MAPE	
		<i>Training</i>	<i>Testing</i>
<i>Fuzzy time series type 1</i>	100	3,59%	4,56%
	200	3,61%	5,12%
<i>Fuzzy time series type 2</i>	100	3,31%	4,13%
	200	3,26%	4,08%

Berdasarkan nilai MAPE pada Tabel 18 diperoleh hasil untuk data *training* metode *fuzzy time series type 2* dengan interval 200 memiliki nilai MAPE lebih kecil yaitu 3,26% dan untuk data *testing* metode *fuzzy time series type 2* dengan interval 200 memiliki nilai MAPE lebih kecil yaitu 4,08%.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) data *training* dengan panjang interval 100 sebesar 3,59% untuk *Type 1* dan 3,31% untuk *Type 2*, sedangkan panjang interval 200 sebesar 3,61% untuk *Type 1* dan 3,26% untuk *Type 2*. Nilai MAPE untuk data *testing* dengan panjang interval 100 sebesar 4,56% untuk *Type 1* dan 4,13% untuk *Type 2*, sedangkan panjang interval 200 sebesar 5,12% untuk *Type 1* dan 4,08% untuk *Type 2*. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kesimpulan bahwa metode *fuzzy time series type 2* dengan interval 200 untuk data *training* dan data *testing* lebih baik daripada metode *fuzzy time series type 1* dalam meramalkan harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI). Selain itu diperoleh juga nilai peramalan harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk. (AALI) untuk periode selanjutnya yaitu 3 Oktober 2022 menggunakan *fuzzy time series type 2* interval 200 sebesar Rp 8.333,00. Berdasarkan data aktualnya yaitu Rp 8.250,00 hasil peramalan tersebut memiliki keakuratan sebesar 98,99%.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Bajestani N S and Zare A 2011 Forecasting TAIEX using improved type 2 fuzzy time series *Expert Systems with Applications* volume 38, 5816-5821.
- [2] Chen S M 1996 Forecasting enrollments based on fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems* volume 81 311-319
- [3] Ekananta Y Muflikhah L dan Dewi C 2018 Penerapan Metode Average-Based Fuzzy Time Series untuk Prediksi *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 2 1283-1289

- [4] Handarko, J. L., & Alamsyah. (2015). Implementasi Fuzzy Decision Tree untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis. *Unnes Journal of Mathematics*, 4, 157-164.
- [5] Huarng K 2001 Heuristic models of fuzzy time series for forecasting *Fuzzy Sets and Systems*, volume 123 369-386.
- [6] Huarng K and Yu H K 2005 A Type 2 fuzzy time series model for stock index forecasting *Physica A* volume 353 445-462.
- [7] Rachim F Tarno and Sugito 2020 Perbandingan *Fuzzy time series* dengan Metode Chen dan Metode S.R. Singh. *Jurnal Gaussian* Volume 9 (3) 306-315.
- [8] Sunariyah 2003 *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal* (Yogyakarta: UPP-AMP YKPN).

**Ucapan terima kasih**

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian serta memberikan masukan dalam penulisan artikel ini.