

PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES BASED AVERAGE* DAN *FUZZY TIME SERIES SAXENA-EASO*

(Studi kasus : Data Inflasi di Indonesia)

Inflation Forecasting in Indonesia Uses Average Based Fuzzy Time Series Methods and Saxena-Easo Fuzzy Time Series

(Case Study : Data Inflation in Indonesia)

¹Alfania Choiriyani Udin, ²Maria Titah Jatipaningrum^{1,2}Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND YogyakartaEmail : ¹alfaniachu@gmail.com, ²titahjp@akprind.ac.id**Abstract**

Inflation is one indicator to see the economic stability of a region that shows the development of prices of goods and services continuously. One way to control inflation is by using forecasting. Forecasting is an activity that predicts events in the future. In connection with this forecasting, the Fuzzy theory develops, one of which is the Fuzzy Time Series method. In this case, the Fuzzy Time Series will be applied to forecast inflation in Indonesia from January 2014 to January 2020.

In this study, the Fuzzy Time Series method used is the Average Based Fuzzy Time Series and the Saxena-Easo Fuzzy Time Series. Forecasting uses Fuzzy Time Series Average Based which is applied to determining average-based intervals to determine the set of universes, determine fuzzy intervals, and do forecasting. While the Saxena-Easo Fuzzy Time Series method, the actual data will be converted into a percentage change to determine the set of universes, determine the initial interval, determine the fuzzy interval, calculate the predicted value of changes and make predictions. Forecasting results of the two methods, will be measured using the accuracy of the Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

The calculation results of this study indicate that forecasting using the Fuzzy Time Series Average Based method produces an MAPE accuracy rate of 0.05448% while the Saxena-Easo Fuzzy Time Series produces an MAPE accuracy level of 0.0131%. From the comparison of the two methods, the Saxena-Easo Fuzzy Time Series method has a smaller level of MAPE accuracy, so the Saxena-Easo Fuzzy Time Series method is better used to forecast inflation for the February and March 2020 periods.

Keywords: Inflation, Average Based Fuzzy Time Series, Saxena-Easo Fuzzy Time Series

Abstrak

Inflasi merupakan salah satu indikator untuk melihat stabilitas ekonomi suatu wilayah yang menunjukkan perkembangan harga barang dan jasa secara terus menerus. Salah satu cara mengendalikan inflasi dengan menggunakan peramalan. Peramalan merupakan kegiatan yang memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Berkaitan dengan peramalan tersebut, maka berkembang teori *Fuzzy* yang salah satunya adalah metode *Fuzzy Time Series*. Dalam hal ini, *Fuzzy Time Series* akan diterapkan untuk meramalkan inflasi di Indonesia periode Januari 2014 sampai dengan Januari 2020.

Dalam penelitian ini, metode *Fuzzy Time Series* yang digunakan adalah *Fuzzy Time Series Average Based* dan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo*. Peramalan menggunakan *Fuzzy*

Time Series Average Based yang diterapkan pada penentuan interval berbasis rata-rata untuk menentukan himpunan semesta, menentukan interval *fuzzy*, dan melakukan peramalan. Sedangkan metode *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo, pada data aktual akan diubah menjadi persentase perubahan untuk menentukan himpunan semesta, menentukan interval awal, menentukan interval *fuzzy*, menghitung nilai prediksi perubahan dan melakukan peramalan. Hasil peramalan kedua metode tersebut, akan diukur menggunakan tingkat akurasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Hasil perhitungan penelitian ini menunjukkan bahwa peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Average Based* menghasilkan tingkat akurasi MAPE sebesar 0.05448% sedangkan *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo menghasilkan tingkat akurasi MAPE sebesar 0.0131%. Dari perbandingan kedua metode tersebut, metode *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo mempunyai tingkat akurasi MAPE yang lebih kecil, sehingga metode *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo lebih baik digunakan untuk meramalkan inflasi periode bulan Februari dan Maret 2020.

Kata kunci : Inflasi, *Fuzzy Time Series Average Based*, *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo

1. Pendahuluan

Inflasi merupakan salah satu kondisi perekonomian suatu negara dimana dapat menyebabkan proses peningkatan harga-harga barang kebutuhan pokok maupun kebutuhan jasa pokok secara terus menerus (*continued*) yang menyebabkan daya beli masyarakat menjadi berkurang. Oleh karena itu, perhitungan inflasi dapat menjadi sangat kompleks. Akibat dari inflasi tersebut, pengeluaran masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pokok untuk keluarga semakin meningkat, ini terjadi akibat dari inflasi di negara Indonesia (Mardianto, 2014).

Maka dibutuhkan suatu sistem perhitungan peramalan data inflasi yang akan datang. Perhitungan yang digunakan adalah peramalan. Peramalan (*forecasting*) merupakan metode yang digunakan karena *forecasting* dapat memprediksi nilai data di masa yang akan datang. Berkaitan dengan penelitian tersebut, khususnya peramalan alangkah baiknya jika membandingkan metode satu dan metode yang lainnya. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Fuzzy Time Series* (FTS) yang mengutamakan pada relasi antar data-data. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *fuzzy time series based average* dan *fuzzy time series* Saxena-Easo. Selanjutnya penelitian oleh Saxena dan Easo (2012) yang memodifikasi *Fuzzy Time Series* dari Stevenson dan Porter (2009). Memodifikasi terletak pada penentuan himpunan semesta yang diubah menjadi bentuk presentase perubahan data historis. Dalam menentukan interval *fuzzy* berdasarkan pembagian jumlah frekuensi

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan membahas permasalahan tersebut dalam skripsi ini dengan judul “Peramalan Inflasi di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Based Average* dan *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo” dengan alat bantu untuk menyelesaikan menggunakan paket program R, Ms.Excel.

2. Metode

Fuzzy Time Series Based Average

Peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series* yang berdasarkan pada konsep *time series average based* dapat digunakan karena memberikan hasil panjang interval yang efektif untuk proses peramalan.

Langkah-langkah untuk menyelesaikan FTS, yaitu :

1. Menentukan himpunan semesta U , dengan U adalah data historis.

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$$

2. Membagi (partisi) himpunan semesta U menjadi beberapa bagian dengan menggunakan metode dalam menentukan panjang interval pada peramalan menggunakan *fuzzy time series*. Metode yang diajukan yaitu *Average Based*.

Langkah-langkah dalam *fuzzy time series average based* adalah sebagai berikut :

- Menghitung semua selisih nilai mutlak antara $|A_{i+1} - A_i|$ ($i = 1, \dots, n - 1$) dan menghitung rata-rata selisih nilai mutlak.
- Menghitung nilai rata-rata hasil kalkulasi seluruh selisih *absolute*.
- Menentukan setengah dari rata-rata selisih *absolute* untuk dijadikan sebagai panjang interval.
- Berdasarkan panjang interval yang diperoleh dari langkah c, ditentukan basis dari panjang interval sementara sesuai dengan tabulasi basis pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2. 1 Based Average

Jangkauan	Basis
0,1-1	0,1
1,1-10	1
11-100	10
101-1000	100

- Menentukan himpunan kabur untuk seluruh himpunan semesta U .
- Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Pada langkah ini bertujuan untuk menemukan himpunan kabur yang sesuai untuk setiap data.

$$a_i = \frac{LL_i + UL_i}{2}$$

Dimana :

- LL_i = batas bawah interval ke-i
- UL_i = batas atas interval ke-i

- Menentukan FLR dan FLRG
- Menentukan *Defuzzifikasi*
Defuzzifikasi adalah cara untuk memperoleh nilai tegas (*crisp*) dari himpunan *fuzzy*.
- Menghitung output yang akan diramalkan. Jika $F(t-1) = A_j$, peramalan dari $F(t)$ yaitu berlaku peraturan dasar berikut :

Fuzzy Time Series Saxena Easo

Metode Fuzzy Time Series Saxena-Easo ini diperkenalkan oleh Meredith Stevenson dan John E.Porter . Memodifikasi terletak pada penentuan himpunan semesta yang diubah menjadi bentuk presentase perubahan. Selanjutnya oleh Saxena & Easo (2012) yang memodifikasi *Fuzzy Time Series* dari Stevenson & Porter (2009) dalam menentukan interval fuzzy berdasarkan pembagian jumlah frekuensi dari masing-masing interval awal sehingga menjadi beberapa *sub-interval*. Kemudian akan dilanjutkan dengan langkah-langkah metode *Fuzzy Time Series Saxena-Easo*.

Langkah-langkah metode *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* akan dijelaskan sebagai berikut :

- Definisikan himpunan universal (*universal of discourse*).
- Partisi himpunan universal dalam bagian dan panjang interval yang sama berdasarkan persentase perubahan data dengan perumusan :

$$X_t = \left(\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \right) \times 100\%$$

Dengan :

- X_t = Data inflasi pada tahun yang diamati.
 - X_{t-1} = Data inflasi pada tahun sebelumnya.
- c. Hitung nilai keanggotaan setiap data runtun waktu berdasarkan partisi himpunan universal yang terbentuk dari persentase perubahan data.
 - d. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG). FLRG terbentuk berdasarkan nilai input dan output yang saling berhubungan.
 - e. Defuzzifikasi data fuzzy
Tahap ini merupakan kebalikan dari tahap fuzzifikasi. Jika didalam tahap defuzzifikasi ini input dari proses berupa suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu yang selanjutnya dapat diambil suatu nilai tegas (*crisp*).
 - f. Nilai persentase dari hasil langkah 5 ke nilai aktual sebagai hasil peramalan dengan perumusan berdasarkan data D_t untuk setiap data ke-i dimulai dari $i=2$ sampai n data menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{(i)} = \left(\frac{t_j}{100} \cdot X_{t-1} \right) + X_{t-1}$$

Pengukuran Kesalahan Ramalan

Dalam penelitian ini pengukuran kesalahan peramalan menggunakan dua parameter, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Mean Absolut Percentage Error (MAPE)

MAPE digunakan untuk melakukan perhitungan perbedaan antara data actual dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut dimutlakkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk presentase terhadap data actual.

Adapun persamaan untuk menghitung MAPE yaitu :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%}{n}$$

Dimana :

- n = banyak data hasil ramalan
- \hat{Y}_i = peramalan periode ke-i ($i = 2,3,\dots,n$)
- Y_i = data periode ke-i ($i = 2,3,\dots,n$)

3. Metodologi Penelitian

Peneliti ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan inflasi di Indonesia menggunakan *Fuzzy Time Series Average Based* dan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* untuk bulan Februari dan Maret 2020. Data diambil dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari www.bi.go.id. Maka dari itu tidak terdapat lokasi penelitian. Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan teknik pengumpulan data sekunder.

Variabel penelitian yang digunakan yaitu inflasi dari bulan Januari 2014 sampai bulan Januari 2020.

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir. Masing-masing langkah penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti menggunakan data sekunder yang diperoleh dari website resmi www.bi.go.id dengan data inflasi pada periode Januari 2014 – Januari 2020.

2. Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan peneliti melakukan pengolahan data dengan membuat grafik dari data historis inflasi guna melihat pada bulan berapakah inflasi tertinggi dan terendah serta untuk mengetahui karakteristik dan pola data inflasi.

3. Analisis, penyajian data dan penarikan kesimpulan

Pada tahapan ini dilakukan peramalan Inflasi menggunakan *Fuzzy Time Series Average Based* dan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo*. Selanjutnya dibandingkan kedua metode tersebut dengan melihat nilai MAPE yang terkecil.

4. Hasil dan Pembahasan

1. *Fuzzy Time Series Based Average*

Langkah 1. Hitung selisih (lag) absolut pada tiap data.

Diperoleh hasil selisih (lag) absolut dari setiap data yang disajikan dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Selisih (lag) absolut data inflasi

No	Bulan	Inflasi	selisih
1	Jan'14	8,22	0,47
2	Feb'14	7,75	0,43
...
72	Des'19	2,72	0,04
73	Jan'20	2,68	-

Langkah 2. Menentukan semesta pembicaraan U dari data inflasi dari Januari 2014 sampai dengan Januari 2020, yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

$$\begin{aligned} U &= [D_{\min} - D_1 ; D_{\max} + D_2] \\ &= [2.48 - 0.06 ; 8.36 + 0.06] \\ &= [2.42 ; 8.42] \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$D_{\max\text{baru}} = 8.42$$

$$D_{\min\text{baru}} = 2.42$$

Langkah 3. Menghitung interval menggunakan metode *based average*.

Dari 73 peramalan data inflasi diperoleh rata-rata selisih sebesar 0.382778 kemudian dari hasil selisih rata-rata dibagi menjadi dua, maka diperoleh nilai 0.191389. yang dirujuk pada Tabel. 3.1 maka basis yang digunakan adalah 0.1. Kemudian nilai 0.2 dibulatkan berdasarkan basis sehingga diperoleh nilai 0.1 sebagai panjang interval.

Langkah 4. Membagi data berdasarkan panjang interval

Setelah mendapatkan panjang interval, barulah memasuki proses *Fuzzy Time Series*. Proses pembentukan U dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= (D_{\max\text{baru}} - D_{\min\text{baru}}) / \text{panjang interval} \\ &= (8.42 - 2.42) / 0.1 \\ &= 60 \end{aligned}$$

Diperoleh 60 partisi yaitu dari a_1, a_2, \dots, a_{60} yang disajikan dalam Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4. 1 Data partisi data inflasi

Interval	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah
u_1	2,42	2,52	2,47
u_2	2,52	2,62	2,57

...
u_{60}	8,32	8,42	8,37

Langkah 5. Setelah mengetahui himpunan fuzzy maka selanjutnya melakukan fuzzifikasi pada data historis.

Tabel 4. 2 Hasil Fuzzifikasi

No	Bulan	Inflasi	Fuzzy
1	Jan'14	8,22	A60
2	Feb'14	7,75	A60
...
73	Jan'20	2,68	A60

Langkah 6. Menentukan *Fuzzy Logical Relation* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relation Group* (FLRG).

Tabel 4. 3 *Fuzzy Logical Relation Group* (FLRG)

t	FLRG
1	-
2	A59->A54
...	...
73	A4->A3

Tabel 4. 5 Defuzzifikasi

Current Stage	Next Stage	Perhitungan	Hasil peramalan
A1	A5	2,87	2,87
A2	A1	2,47	2,47
...
A60	A46	6,97	6,97

Langkah 7. Hasil Peramalan

Dari hasil *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) didapatkan nilai peramalan data inflasi yang disajikan dalam Tabel 4.7 berikut :

Tabel 4. 6 Hasil Peramalan *Fuzzy Time Series Average Based*

Bulan	Inflasi	Hasil peramalan
Jan'14	8,22	-
Feb'14	7,75	7,37
...
Feb'20	-	2,67
Mar'20	-	2,67

Langkah 8. MAPETabel 4. 7 Hasil MAPE FTS *Average Based*

Bulan	Inflasi	Hasil peramalan	PE
Jan'14	8,22	-	-
Feb'14	7,75	7,37	0,049032
...
Feb'20	2,67	2,67	0
MAPE			0,05447%

Dari hasil peramalan menggunakan *fuzzy time series based average* diatas diperoleh nilai tingkat akurasi MAPE sebesar 0,05448% yang dapat dikategorikan dalam tingkat akurasi sangat baik.

2. Fuzzy Time Series Saxena-Easo**Langkah 1.** Menghitung *percentage change*

Tabel 4. 4 Persentase perubahan data historis inflasi

Bulan	Inflasi	PerChange
Jan'14	8,22	
Feb'14	7,75	-5,71776
...
Jan'20	2,68	-1,47059

Langkah 2. Mendefinisikan himpunan semesta U

$$U = (D_{min}; D_{max}) \\ = (-32.3881 ; 34.1894)$$

Langkah 3. Membagi (partisi) semesta pembicara U menjadi beberapa bagian dengan interval k yang sama menggunakan rumus sturges :

$$k = 1 + 3.322 \log N \\ = 1 + 3.322 \log(73) \\ = 7.1899 \approx 7$$

Selanjutnya menentukan panjang interval pada data inflasi dengan rumus :

$$P = \frac{D_{max} - D_{min}}{k} \\ = \frac{34.1894 - (-32.3881)}{7} \\ = 9.511067$$

Diperoleh panjang interval $P = 9.511067$, maka semesta akan bisa dibagi kedalam 7 partisi dengan panjang setiap intervalnya 9.511067.

Tabel 4. 5 Pembagian Semesta Pembicara

Interval	Batas Bawah	Batas Atas
a_1	-32,3880597	-22,877
a_2	-22,87699316	-13,366
...
a_7	24,67833956	34,1894

Kemudian dilakukan partisi ulang sesuai dengan jumlah data yang akan dibagi menjadi beberapa sub-interval. Berikut adalah partisi ulang pembagian semesta pembicara yang disajikan dalam Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 6 Partisi Ulang Semesta Pembicara

Selang ke	Interval	Jumlah Data	Jumlah Sub-interval	Lebar Sub-interval
a_1	[-32,3881 ; -22,877]	2	1	9,51107
a_2	[-22,877 ; -13,3659]	4	2	4,75553
...
a_7	[24,67834 ; 34,18941]	2	1	9,51107

Berdasarkan tabel diatas dapat ditunjukkan bahwa terdapat 5 frekuensi atau jumlah data perubahan persentase yang berbeda, yaitu 27, 21, 12, 4, 2. Sehingga interval dengan frekuensi terbanyak pertama, yaitu 27 dibagi menjadi 5 sub-interval yang sama, interval dengan frekuensi terbanyak kedua, yaitu 21 akan dibagi menjadi 4 sub-interval yang sama, interval dengan frekuensi terbanyak ketiga, yaitu 12 akan dibagi menjadi 3 sub-interval yang sama, dan seterusnya pada interval dengan frekuensi terbanyak ke-5 akan dibagi menjadi 1 sub-interval yang sama. Pada akhirnya terdapat 18 sub-interval yang akan menjadi domain dari himpunan *fuzzy* yang dibentuk.

Langkah 4. Setelah mengetahui himpunan fuzzy maka selanjutnya melakukan fuzzifikasi pada data inflasi persentase perubahan.

Tabel 4. 11 Hasil fuzzifikasi

Bulan	Inflasi	PerChange	Fuzzy
Jan'14	8,22	-	-
Feb'14	7,75	-5,7178	A7
...
Jan'20	2,68	-1,4706	A9

Langkah 5. Menentukan *Fuzzy Logical Relation* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relation Group* (FLRG).

Tabel 4. 12 Hasil FLRG

t	FLRG
1	-
2	-
3	$A7 \rightarrow A7$
...	...
73	$A5 \rightarrow A9$

Langkah 6. Defuzzifikasi

$$F_{(i)} = \left(\frac{t_j}{100} \cdot X_{t-1} \right) + X_{t-1} \quad 2 \leq i \leq 73 \text{ dan } 2 \leq t \leq 73$$

$$F_{(2)} = \left(\frac{-4.5682}{100} \cdot 8,22 \right) + 8,22 = 7.8444$$

...

$$F_{(73)} = \left(\frac{-3.2491}{100} \cdot 2.72 \right) + 2.72 = 2.6316$$

Berikut adalah hasil peramalan inflasi di Indonesia yang disajikan dalam Tabel 4.14:

Tabel 4. 13 Hasil peramalan FTS-Saxena Easo

Bulan	Inflasi	PerChange	Fuzzy	Prediksi perchange	Hasil peramalan
Jan'14	8,22	-	-	-	-
Feb'14	7,75	-5,7178	A7	-4,5682	7,84449
...
Feb'20	-	-	-	-	2,59292
Mar'20	-	-	-	-	2,53505

Langkah 7. MAPE

Tabel 4. 14 Hasil MAPE FTS-Saxena Easo

Bulan	Inflasi	PerChange	Fuzzy	Prediksi perchange	Hasil peramalan	PE
Jan'14	8,22	-	-	-	-	-
Feb'14	7,75	-5,71776	A7	-4,5682	7,844494	0,012193
Mar'14	7,32	-5,54839	A7	-4,5682	7,395965	0,010378
...
MAPE						0,01351%

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang *fuzzy time series* dapat disimpulkan bahwa plot data inflasi di Indonesia periode Januari 2014 - Januari 2020 nilai inflasi terendah terdapat pada bulan Maret 2019 sebesar 2.48% . Inflasi terjadi penurunan dikarenakan adanya harga daging ayam ras (-0.06%), telur ayam ras (-0,02%), beras, wortel, dan bensin (-0.01%). Sedangkan nilai inflasi tertinggi terdapat pada bulan Desember 2014 sebesar 8.36%. Inflasi terjadi kenaikan 2,13% dikarenakan kenaikan BBM yang mencapai 0.6%. Selibhnya dipengaruhi oleh volatilitas harga makanan. Dari perhitungan data inflasi di Indonesia periode Januari 2014 sampai dengan Januari 2020 dengan menggunakan peramalan *Fuzzy Time Series Average Based* periode ke depan yaitu bulan Februari 2020 sebesar 2,67 dan bulan Maret 2020 sebesar 2,67, sedangkan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* dihasilkan peramalan 2 periode kedepan, yaitu peramalan bulan Februari sebesar 2,5929 dan Maret 2020 sebesar 2,5355. Pada *Fuzzy Time Series Based Average* diperoleh jumlah intervalnya sebanyak 60, dengan menghasilkan nilai MAPE sebesar 0,05448% sedangkan pada *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* diperoleh jumlah intervalnya sebanyak 7, kemudian dilakukan partisi ulang sehingga menghasilkan 18 interval, sehingga diperoleh nilai MAPE sebesar 0,0135%. Sehingga metode *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* baik digunakan untuk meramalkan data inflasi pada 2 bulan Februari dan Maret 2020.

Daftar Pustaka

- [1] Ummah I, 2018, Prediksi Jumlah Tangkap Ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Menggunakan *Fuzzy Time Series* Model Chen, Vol.03, Jurnal Reaktom, Jawa Timur.
- [2] Hidayah N, 2016, Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Using Percentage Change* Pada Jumlah Penduduk Kalimantan Timur, Vol.07, Jurnal Eksponensial, Samarinda.
- [3] Ramadhani LC, 2019, *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* Pada Peramalan Laju Inflasi di Indonesia, Vol.20, Jurnal ILMU DASAR, Jember.
- [4] Pambudi RA, 2018, Implementasi *Fuzzy Time Series* Untuk Memprediksi Jumlah Kemunculan Titik Api, Vol.02, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Malang.
- [5] Hidayah N, 2016, Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Using Percentage Change*, Vol.07, Jurnal Eksponensial, Kalimantan Timur.
- [6] Nurkhasanah LA, 2015, Perbandingan Metode Runtun Waktu *Fuzzy* Chen dan *Fuzzy Markov Chain* Untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia, Vol.04, Jurnal Gaussian, Semarang.
- [7] Paramasatya W, 2017, Peramalan Suku Bunga Acuan (BI Rate) Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series dengan Percentage Change* Sebagai Universe of Discourse, Vol.01, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Jawa Timur.
- [8] Fitra M, 2015, Metode *Fuzzy Time Series* Stevenson Porter dalam Meramalkan Konsumsi Batubata di Indonesia, Prosiding Seminar Nasional dan Pendidikan Matematika, Surakarta.
- [9] Satria IMC, 2015, Peramalan Jumlah Wisatawan Australia Yang Berkunjung ke Bali menggunakan Multivariat *Fuzzy Time Series*, Vol.04, E-Jurnal Matematika, Bali.
- [10] Anggriani D, 2012, Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada *Fuzzy Time Series* Untuk Prediksi Harga Emas, Vol.02, Jurnal Pseudocode, Riau.
- [11] Jatipaningrum, Maria Titah, Kris Suryowati, and Libertania Maria Melania Esti Un. "Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Dengan FTS-Markov Chain Dan Hidden Markov Model." *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* 6.1 (2019): 32-41.