

Volume 20 Nomor 1, Januari 2019

pISSN: 1411-5735 eISSN: 2442-5613

Jurnal ILMU DASAR




Terakreditasi SINTA Kemenristekdikti No. 21/E/KPT/2018

Jurnal ILMU DASAR	Vol. 20	No. 1	Hlm. 1 - 66	Jember Januari 2019	ISSN 1411-5735
-------------------	---------	-------	-------------	------------------------	-------------------

Jurnal ILMU DASAR

Terakreditasi SINTA Kemendikbud No. 21/E/KPT/2018 tanggal 9 Juli 2018



Pimpinan Editor
Purwatiningsih

Dewan Editor
Siswoyo
Dwi Indarti
Bambang Piluharto
Artoto Arkundanto
M. Fatekurohman
Kahar Muzakhar
Eva Tyas Utami
Supriyadi
Dian Anggraeni
Yoyok Yulianto

Jurnal ILMU DASAR diterbitkan oleh:
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
Terbit sejak Januari 2000 dengan frekuensi penerbitan dua kali setahun (Januari dan Juli).

Alamat Editor/Penerbit:

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121
Telp. (0331) 334293; Fax. (0331) 330225
E-mail : jid@unej.ac.id
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JID>

Jurnal ILMU DASAR

MITRA BEBESTARI

Amin Laksono

Nova Hariani

Haris Setyaningrum

Purwatiningsih

Ruqiah Putri Panjaitan

Hidayat Wiyono

Nur Chamidah

I Made Tirta

A. Abdulloh

Dwi Indarti

Firdaus Ubaidillah

Mahmud Yunus

Suardiyanto

Didik Prasetyoko

Adji Rinaldo Fernandes

Sutisna

Iwan Sugiharto

Jurnal ILMU DASAR

DAFTAR ISI

	Hal.
Fluktuasi Populasi Serangga pada Lahan Persawahan Kecamatan Pangkalan Kabupaten Karawang: Indikator untuk Kesehatan Lingkungan (<i>Lutfi Afifah, Darso Sugiono</i>)	1 - 6
Studi Preferensi Oviposisi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762) pada Air Limbah Permukiman di Laboratorium (<i>Eka Rahmawati Syaidah, Nova Hariani, Sus Trimurti</i>)	7 - 12
Efek Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>) terhadap Struktur Histologi Rektum Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>) yang Diinduksi Dextran Sodium Sulphate (DSS) (<i>Lidia Maziyyatun Nikmah, Susantin Fajariyah, Mahriani</i>)	13 - 18
Analisis Survival Keberhasilan Penetasan Telur Penyu dengan Regresi Cox non Proportional Hazard (<i>Veniola Forestryani, Mohamad Fatekurohman, Alfian Futuhul Hadi</i>)	19 - 24
Preparasi dan Karakterisasi Blend Membran Polisulfon/Selulosa Asetat (PSF/CA) (<i>Intan Syahbanu, Bambang Piluharto, Syahrul Khairi, Sudarko, Toto Hermanto</i>)	25 - 32
Pemetaan Kontraktif Lemah dan Pemetaan Kannan Lemah Pada Ruang Metrik Parsial (<i>Sunarsini, Sadjidon, Annisa Rahmita S.</i>)	33 - 38
Sintesis Nanosilika dari Batu Padas untuk Penurunan Karbon Organik Total Dari Limbah Industri Sawit (<i>Fara Chitra, Anis Shofiyani, Winda Rahmalia, Rudiyanasyah, Andi Hairil Alimuddin</i>)	39 - 46
Pemodelan Sektor-Sektor Inflasi di Indonesia Menggunakan Vector Autogressive (VAR)..... (<i>Alan Prahutama, Suparti, Dwi Ispriyantidan Tiani Wahyu Utami</i>)	47 - 52
Fuzzy Time Series Saxena-Easo Pada Peramalan Laju Inflasi Indonesia (<i>Lutvia Citra Ramadhani, Dian Anggraeni, Ahmad Kamsyakawuni</i>)	53 - 60
Experimental Study of TiO ₂ Nanoparticles Fabrication by Sol-gel and Co-precipitation Methods for TiO ₂ /SnO ₂ Composite Thin Film as Photoanode (<i>Endarko, Siti Rabi'atul Adawiyah</i>)	61 - 66

Fuzzy Time Series Saxena-Easo Pada Peramalan Laju Inflasi Indonesia*Saxena-Easo Fuzzy Time Series on Indonesia's Inflation Rate Forecasting*

Lutvia Citra Ramadhani*), Dian Anggraeni, Ahmad Kamsyakawuni

Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Jember, Jember

*E-mail: lutviacitraramadhani19@gmail.com

ABSTRACT

Saxena-Easo Fuzzy Time Series (FTS) is a softcomputing method for forecasting using fuzzy concept. It doesn't need any assumption like conventional forecasting method. Generally it's focused on three important steps like percentage change as the universe of discourse, interval partition, and defuzzification. In this research, this method is applied to Indonesia's inflation rate data. The aim of this research is to forecast Indonesia's inflation rate in 2017 by using input from Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) process, Saxena-Easo FTS, and actual data from 1970-2016. ARIMA is focused on four steps like identifying, parameter estimation, diagnostic checking, and forecasting. The result for Indonesia's inflation rate forecasting in 2017 is about 5.9182 using Saxena-Easo FTS. Root Mean Square Error (RMSE) is also computed to compare the accuracy rate from each method between Saxena-Easo FTS and ARIMA. RMSE from Saxena-Easo FTS is about 0.9743 while ARIMA is about 6.3046.

Keywords: saxena- easo fuzzy time series, ARIMA, inflation rate, RMSE.

PENDAHULUAN

Laju inflasi merupakan perubahan kenaikan harga sejumlah barang dan jasa secara umum dan terus menerus pada suatu periode waktu ke waktu yang dinyatakan dalam bentuk persentase (Suseno & Astiyah, 2009). Laju inflasi Indonesia paling parah antara kurun waktu 1970-2016 terjadi pada tahun 1998 mencapai angka 77,63%. Hal ini menimbulkan krisis tidak hanya pada sektor ekonomi tapi juga politik dan sosial. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk melakukan analisis terhadap laju inflasi Indonesia sehingga perkembangan perekonomian Indonesia tidak terhambat. Dalam hal ini diperlukan peran peramalan.

Peramalan adalah sebuah prediksi mengenai kejadian-kejadian yang akan terjadi di masa depan. Berbagai metode peramalan dikembangkan untuk melakukan analisis terhadap data deret waktu (Taylor, 2003). Beberapa diantaranya adalah metode *fuzzy time series* (FTS) dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Fuzzy time series (FTS) awalnya diterapkan untuk melakukan peramalan data pada penerimaan mahasiswa baru di Universitas Alabama menggunakan konsep himpunan *fuzzy* (Song & Chissom, 1993). Kelebihan metode ini tidak membutuhkan asumsi kestasioneran seperti pada metode peramalan konvensional.

Beberapa penelitian terkait metode peramalan FTS diantaranya adalah penelitian

Saxena & Easo (2012) menggunakan data mahasiswa yang masuk di Universitas Alabama antara kurun waktu 1971-1992. Tujuan penelitian tersebut adalah memperbaiki tingkat akurasi dari metode peramalan FTS sebelumnya dengan menentukan interval *fuzzy* berdasarkan pembagian jumlah frekuensi dari masing-masing interval awal. Hasil penelitian menunjukkan pengujian *mean square error* (MSE) sebesar 22151,6 dan *average forecasting error rate* (AFER) sebesar 0,31%. Hasil tersebut lebih kecil dari MSE dan AFER metode-metode lainnya. Sehingga disimpulkan bahwa metode FTS Saxena-Easo memiliki tingkat akurasi yang lebih baik.

Penelitian kedua dilakukan oleh Kesumawati & Primandari (2015) menggunakan metode FTS Saxena-Easo. Penelitian yang dilakukan bertujuan meramalkan *BI rate*. Penelitian ini memberikan hasil pengujian MSE sebesar 0,073 dan AFER sebesar 0,015%. Hasil tersebut lebih kecil dari MSE dan AFER yang ditunjukkan oleh metode FTS Kumar sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa metode FTS Saxena-Easo memberikan hasil peramalan yang lebih baik.

Penelitian FTS Saxena-Easo sebelumnya menunjukkan hasil yang baik untuk peramalan pada data deret waktu dilihat dari nilai MSE dan AFER dan terfokus pada analisis keakuratan metode FTS Saxena-Easo dibandingkan dengan metode FTS sebelumnya.

Namun belumdilakukan penelitian tentang peramalan data untuk periode waktu $t+1$.

Dalam penelitian ini dilakukan peramalan laju inflasi Indonesia untuk periode tahun $t + 1$ menggunakan metode ARIMA terlebih dahulu. Kemudian akan diterapkan metode FTS Saxena Easo untuk perbaikan estimasi hasil peramalan. Selain mendapatkan hasil untuk laju inflasi Indonesia $t + 1$, akan dianalisis keakuratan antara metode FTS Saxena-Easo dan metode ARIMA dengan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Analisis Data Deret Waktu

Wooldridge (2013) menjelaskan bahwa data deret waktu adalah data yang dikumpulkan dari hasil pengamatan sebuah variabel atau beberapa variabel waktu dimana kejadian-kejadian di masa depan dipengaruhi oleh kejadian-kejadian di masa lalu. Oleh karena itu dimensi waktu menjadi faktor penting dalam analisis deret waktu. Sementara analisis deret waktu menurut Wei (2006) adalah metodologi untuk menganalisa data deret waktu. Ada empat macam pola data deret waktu.

a. Horizontal

Pola data horizontal adalah data observasi yang berubah-ubah di sekitar nilai rata-rata konstan. Contohnya penjualan tiap bulan suatu produk tidak meningkat atau menurun secara konsisten pada suatu waktu.

b. Musiman

Pola data musiman adalah data observasi yang dipengaruhi oleh musiman, ditandai adanya pola perubahan berulang dari tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Contohnya pola data pembelian produk minuman ringan.

c. Trend

Pola data *trend* adalah data observasi naik atau turun pada jangka panjang. Contohnya data penjualan banyak perusahaan, GNP dan indikator-indikator bisnis atau ekonomi lain.

d. Siklus

Pola data siklus ialah data observasi yang mengalami fluktuasi bergelombang di sekitar garis *trend* pada periode waktu panjang. Contohnya data penjualan mobil.

Fuzzy Time Series (FTS) Saxena-Easo

Fuzzy time series (FTS) adalah sebuah konsep yang diperkenalkan pertama kali oleh Song dan Chissom (1993) berdasarkan teori himpunan *fuzzy* dan konsep variabel linguistik serta aplikasinya oleh Zadeh (1965). FTS digunakan untuk menyelesaikan peramalan data historis

dengan nilai-nilai linguistik. Perbedaan utama antara *time series* konvensional dan *fuzzy time series* yaitu pada nilai yang digunakan untuk peramalan.

Jika U adalah himpunan semesta, $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, maka suatu himpunan *fuzzy* A dari U didefinisikan sebagai $A = \frac{f_A(u_1)}{u_1} + \frac{f_A(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{f_A(u_n)}{u_n}$ dimana f_A adalah fungsi keanggotaan dari A , $f_A: U \rightarrow [0,1]$ dan $1 \leq i \leq n$.

Sedangkan definisi FTS adalah sebagai berikut (Song & Chissom, 1993) : Misalkan $Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$, adalah himpunan bagian dari R , yang menjadi himpunan semesta dimana himpunan *fuzzy* $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$ telah didefinisikan sebelumnya dan $F(t)$ menjadi kumpulan dari $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$. Sehingga $F(t)$ dinyatakan sebagai FTS terhadap $Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$.

Berdasarkan definisi di atas, dapat dipahami bahwa $F(t)$ dapat dianggap sebagai variabel linguistik dan $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$ dianggap sebagai kemungkinan nilai linguistik dari $F(t)$, dimana $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$ direpresentasikan oleh suatu himpunan *fuzzy*. Selain itu $F(t)$ juga merupakan suatu fungsi waktu dari t sehingga nilainya bisa berbeda setiap waktu bergantung pada kenyataan himpunan semesta bisa berbeda pada setiap waktu.

Dasar peramalan metode FTS Saxena-Easo ada tiga tahap yaitu, mengubah data deret waktu dalam bentuk persentase, menentukan interval *fuzzy* dan defuzzifikasi.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode peramalan ARIMA diperkenalkan pertama kali oleh Box & Jenkins (1976). Metode ini hanya berlaku untuk data deret waktu satu variabel (*univariate*) yang stasioner terhadap *mean* dan varian. Data yang belum stasioner terhadap *mean* harus dilakukan pembedaan (*differencing*) dengan persamaan (1).

$$w_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (1)$$

Dimana w_t adalah nilai *differencing*, Y_t adalah data pada periode waktu t , dan Y_{t-1} adalah data pada periode waktu $t-1$.

Data yang belum stasioner terhadap varian harus distasionerkan dengan transformasi Box-Cox. Tabel 1 menunjukkan hubungan antara *Rounded value* (λ) dan operasi transformasinya.

Tabel 1. Aturan Transformasi Box-Cox

Rounded value (λ)	Transformasi
-1,0	$\frac{1}{Z_t}$
-0,5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0,0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{\ln Z_t}$
1,0	Z_t (tanpa transformasi)

Model ARIMA secara umum dituliskan dengan notasi ARIMA (p,d,q). Notasi p sebagai simbol *Autoregressive* (AR), notasi d sebagai simbol *differencing* yang menyatakan pembedaan, dan notasi q sebagai simbol *Moving Average* (MA). Bentuk umum model ARIMA (p,d,q) seperti yang ditunjukkan persamaan (2) (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t(2)$$

Dasar peramalan dengan ARIMA terdiri dari empat tahap yaitu identifikasi model sementara, estimasi parameter, pemeriksaan diagnostik dan peramalan.

METODE

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder laju inflasi tahunan Indonesia dari antara kurun waktu 1970-2016.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Langkah-langkah mengolah data dengan ARIMA adalah sebagai berikut.

1. Kestasioneran Data

Kestasioneran data terhadap varian diperiksa dan diatasi dengan transformasi Box-Cox menggunakan *software* minitab 18. Data yang telah stasioner terhadap varian selanjutnya diperiksa kestasionerannya terhadap *mean* dengan uji ADF menggunakan *software* R. Jika diketahui data belum stasioner maka dilakukan proses *differencing*. *Differencing* adalah proses menstasionerkan data dengan mencari selisih data dari satu periode terhadap data di periode berikutnya.

2. Identifikasi Model Sementara

Identifikasi model ARIMA sementara dilakukan plot *Autocorrelation* (ACF) dan *Partial Autocorrelation* (PACF) dari data yang telah stasioner.

3. Estimasi Parameter

Mengestimasi parameter dari setiap model ARIMA dilakukan setelah mendapatkan model ARIMA

sementara untuk mengetahui tingkat signifikansi setiap parameternya.

4. Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk mengetahui kemungkinan perbaikan setiap model dengan pemenuhan asumsi *white noise*.

5. Peramalan

Pada tahap ini, dilakukan pemilihan model ARIMA yang sesuai terlebih dahulu. Apabila pada tahap pemeriksaan diagnostik didapatkan beberapa model ARIMA yang memenuhi asumsi *white noise* dengan parameter yang signifikan, maka model ARIMA yang akan digunakan untuk meramalkan laju inflasi Indonesia dipilih menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC).

Nilai kriteria AIC dari masing-masing model ARIMA dicari menggunakan *software* R. Model ARIMA dengan nilai AIC terkecil menunjukkan semakin baik kualitas model tersebut untuk digunakan dalam peramalan (Akaike, 1973). Setelah model ARIMA yang sesuai terpilih, dilakukan peramalan laju inflasi Indonesia menggunakan *software* minitab 18.

Fuzzy Time Series (FTS) Saxena-Easo

Langkah-langkah mengolah data dengan metode FTS Saxena-Easo adalah sebagai berikut.

1. Menghitung Persentase Perubahan

Mengubah data aktual laju inflasi Indonesia yang telah diperoleh dalam bentuk persentase perubahan data historis menggunakan persamaan (3) (Stevenson & Porter, 2009).

$$P \quad ha = \left(\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Dimana x_t adalah data aktual ke t ($t = 1, 2, \dots, n$), x_{t-1} adalah data aktual ke $t - 1$ ($t = 1, 2, \dots, n$).

2. Mengidentifikasi Himpunan Semesta

Mendefinisikan himpunan semesta U dalam $U = (D_{min}, D_{max})$. D_{min} diperoleh dari nilai terdekat lebih kecil dari persentase perubahan terkecil. D_{max} diperoleh dari nilai terdekat lebih besar dari persentase perubahan terbesar.

3. Menentukan Interval Awal

Membagi himpunan U menjadi beberapa interval sama panjang serta menentukan frekuensi dari masing-masing interval menggunakan tabel distribusi frekuensi (Supardi, 2016).

4. Menentukan Interval Fuzzy

Membagi masing-masing interval awal berdasarkan jumlah frekuensinya menjadi beberapa *subinterval*. Selanjutnya masing –masing *subinterval* diberi nilai linguistik dan dihitung nilai tengahnya.

5. Menghitung Nilai Prediksi Persentase Perubahan

Menghitung nilai prediksi persentase perubahan menggunakan persamaan (4) (Jilani *et al*, 2007).

$$t_j = \begin{cases} \frac{1+0,5}{a_1+a_2} & , \text{jika } j=1 \\ \frac{0,5+1+0,5}{a_{j-1}+a_j+a_{j+1}} & , \text{jika } 2 \leq j \leq n-1 \\ \frac{0,5+1}{a_{n-1}+a_n} & , \text{jika } j=n \end{cases} \quad (4)$$

Dimana t_j adalah prediksi persentase perubahan waktu ke t ($t = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, n$), a_j adalah titik tengah *subinterval*.

6. Peramalan

Nilai peramalan data adalah nilai berdasarkan hasil prediksi persentase perubahan dan data aktual sebelumnya yang dihitung dengan persamaan (5).

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

Dimana t_j adalah prediksi persentase perubahan waktu ke t ($t = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, n$), $F(t)$ adalah nilai peramalan data, x_{t-1} adalah data aktual periode sebelumnya.

7. Menghitung Ketepatan Peramalan

Menghitung ketepatan peramalan antara metode FTS Saxena-Easo dan ARIMA menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (6).

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - F_t)^2}{n}} \quad (6)$$

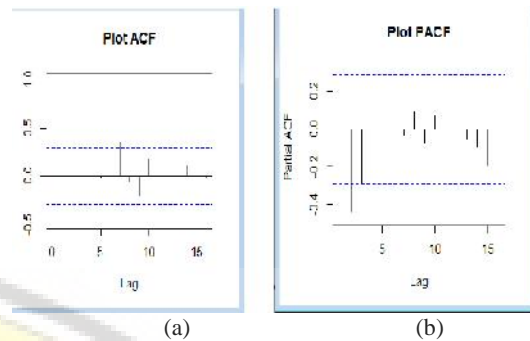
Dimana n adalah banyak data, $F(t)$ adalah nilai peramalan data waktu ke t ($t = 1, 2, \dots, n$), x_t adalah data aktual periode waktu ke t ($t = 1, 2, \dots, n$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Pembahasan penerapan metode ARIMA pada data laju inflasi Indonesia Indonesia diawali dengan pemeriksaan kestasioneran data terhadap varian dan *mean*. Data yang belum stasioner terhadap varian ($\lambda \neq 1,00$) perlu dilakukan transformasi dan data yang belum stasioner terhadap *mean* perlu dilakukan *differencing*. Data dalam penelitian ini belum stasioner terhadap varian maupun *mean* sehingga perlu ditransformasi dengan operasi ln dan *differencing* ($d=1$). Data yang telah stasioner, ditentukan orde komponen AR dan MA dengan melakukan plot ACF dan PACF.

Berdasarkan hasil plot ACF pada Gambar 1(a) dibawah ini terlihat lag yang memotong garis Bartlett adalah lag 0 dan lag 1. Pada plot PACF di Gambar 1(b) lag yang memotong garis Bartlett adalah lag 1 dan lag 2. Sehingga diperoleh 4 model ARIMA sementara, yaitu ARI(1,1), ARI(2,1), ARIMA(1,1,1), dan ARIMA(2,1,1).



Gambar 1. Plot ACF dan PACF data hasil differencing

Tahapan selanjutnya adalah melakukan estimasi terhadap parameter dari masing-masing model ARIMA sementara seperti dalam Tabel 1.

Table 1. Estimasi parameter model ARIMA

ARIMA (p,d,q)	Parameter	p-value	Keterangan
ARI (1,1)	AR(1)	0,001	Signifikan
	Konstanta	0,977	
ARI (2,1)	AR(1)	0,000	Signifikan
	AR(2)	0,017	Signifikan
	Konstanta	0,929	
ARIMA (1,1,1)	AR(1)	0,961	Tidak Signifikan
	MA(1)	0,000	Signifikan
	Konstanta	0,127	
ARIMA (2,1,1)	AR (1)	0,000	Signifikan
	AR (2)	0,081	Tidak Signifikan
	MA (1)	0,000	Signifikan
	Konstanta	0,980	

Parameter model ARIMA dikatakan signifikan apabila nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05. Dari Tabel 1 diperoleh model yang semua parameternya signifikan adalah model ARI (1,1) dan ARI(2,1). Setelah itu dilakukan uji asumsi *white noise*. Uji asumsi *white noise* menunjukkan bahwa kedua model tersebut memenuhi asumsi *white noise*. Sehingga pemilihan model yang paling sesuai diantara dua model tersebut menggunakan kriteria *AIC*. Model ARI (2,1) menunjukkan nilai *AIC* sebesar 368,05 dan model ARI (1,1) menunjukkan nilai *AIC* sebesar 371,64. Dari hasil tersebut dipilih model ARI (2,1) untuk peramalan.

Peramalan laju inflasi Indonesia menggunakan model ARI (2,1) untuk tahun 2017 memberikan nilai sebesar 6,04218. Hasil ini selanjutnya dijadikan sebagai *input* untuk peramalan dengan metode FTSSaxena-Easo.

Fuzzy Time Series(FTS)Saxena-Easo

Langkah awal untuk melakukan peramalan dengan metode FTS Saxena Easo adalah mengubah data laju inflasi dalam bentuk persentase perubahan untuk mendapatkan himpunan semesta *U*. Data yang digunakan dalam peramalan ini adalah data laju inflasi Indonesia antara kurun waktu 1970-2017. Data laju inflasi Indonesia tahun 2017 yang digunakan dalam proses peramalan metode FTS Saxena-Easo adalah data yang diperoleh dari hasil peramalan model ARI (2,1). Nilai persentase perubahan untuk data inflasi tahun 2017 sebesar 100,30.

Penelitian ini menggunakan bantuan dari *software* MATLAB untuk proses peramalan metode FTS Saxena-Easo.Langkah pertama dengan menghitung persentase perubahan data aktual dari tahun 1970-2017. Nilai persentase perubahan data terkecil adalah -97,4108 dan nilai persentase perubahan data terbesar adalah 885,1145 sehingga ditentukan bahwa himpunan semesta $U = [-98, 886]$. Kemudian *U* dipartisi menjadi tujuh interval sama panjang dan ditentukan frekuensi masing-masing interval seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Interval Awal

Interval	Frekuensi
[-98 ; 42,5714]	34
[42,5714 ; 183,1429]	9
[183,1429 ; 323,7143]	1
[323,7143 ; 464,2857]	1
[464,2857 ; 604,8571]	1
[604,8571 ; 745,4286]	0
[745,4286 ; 886]	1

Tabel 3. Interval Fuzzy

A_i	Interval	Nilai tengah
A_1	[-98 ; -93,8655]	-95,9328
A_2	[-93,8655 ; -89,7311]	-91,7983
A_3	[-89,7311 ; -85,5966]	-87,6639
\vdots	\vdots	\vdots
A_4	[323,7143 ; 464,2857]	394
A_4	[464,2857 ; 604,8571]	534,5714
A_4	[745,4286 ; 886]	815,7143

Masing-masing interval tersebut dipartisi kembali menjadi 47 *subinterval* serta diberi nilai linguistik (A_1, A_2, \dots, A_4). Langkah selanjutnya ditentukan nilai tengahnya masing-masing *subinterval*. Masing-masing *subinterval* yang telah ditentukan akan menjadi domain untuk himpunan *fuzzy* seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, persentase perubahan data laju inflasi Indonesia tahun 2017 sebesar 100,30 terletak di interval A_3 [89,43 ; 105,05] dengan nilai tengahnya sebesar 97,24. Selanjutnya menggunakan persamaan (4) diperoleh prediksi persentase perubahannya (t_3) sebesar 95,97.

Hasil peramalan laju inflasi Indonesia tahun 2017 dengan metode FTS Saxena-Easo dihitung dengan persamaan (5) memberikan hasil sebesar 5,9182. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil peramalan menggunakan metode ARIMA dengan model ARI (2,1). Karena dalam proses peramalan menggunakan metode FTS Saxena-Easo, data laju inflasi Indonesia periode 2017 tidak hanya dipengaruhi oleh *input* data hasil peramalan metode ARIMA namun juga mendapat pengaruh dari data aktual laju inflasi Indonesia tahun 2016 dan nilai prediksi persentase perubahan (t_3). Nilai prediksi persentase perubahan (t_3) sendiri memperoleh pengaruh dari nilai tengah interval A_3, A_3 , dan A_3 .

Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Saxena Easo dan Metode ARIMA

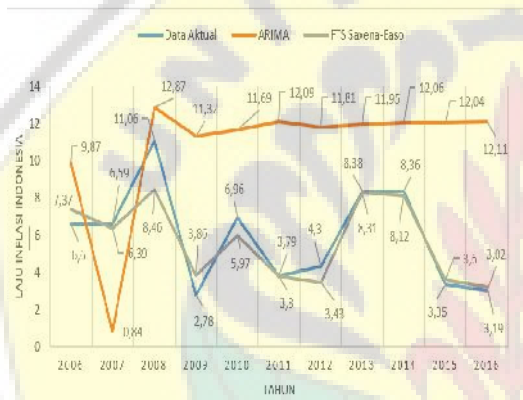
Perbandingan keakuratan peramalan antara metode FTS Saxena-Easo dan metode ARIMA dengan model ARI (2,1) dalam penelitian ini dilihat dari seberapa dekat hasil peramalan kedua metode terhadap nilai data aktual laju inflasi Indonesia antara periode tahun 2006-2016. Kedekatan hasil peramalannya terhadap data aktual dapat dilihat pada Gambar 2. Sementara besar kesalahan kedua metode tersebut dilihat dari nilai RMSE masing-masing metode.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui grafik data hasil peramalan metode FTS Saxena-Easo yang lebih mendekati grafik data aktual laju inflasi Indonesia dibandingkan grafik data hasil peramalan metode ARIMA selama kurun waktu 2006-2016. Hal ini disebabkan oleh proses peramalan metode FTS Saxena-Easo yang dapat mengikuti kondisi fluktuasi data aktual.

Pada kurun waktu antara tahun 2006-2008, hasil peramalan metode ARIMA masih cukup baik. Namun untuk kurun waktu antara tahun

2009-2016, hasil peramalancenderung flat antara angka 11,32-12,06 danmenunjukkan rentang yang jauh dari data aktual. Hal ini terjadi karena model ARIMA dibangun menggunakan data masa lalu dan sekarang dari variabel dependen. Sehingga lebih akurat untuk peramalan jangka pendek.

Metode FTS Saxena-Easo menunjukkan nilai RMSE sebesar 0,9743. Metode ARIMA dengan model ARI (2,1) menunjukkan nilai RMSE sebesar 6,3046. Nilai RMSE metode FTS Saxena-Easo yang lebih rendah dari nilai RMSE metode ARIMA menunjukkan bahwa variasi nilai peramalan laju inflasi Indonesia yang dihasilkan metode FTS Saxena-Easo lebih mendekati variasi nilai data aktualnya.



Gambar 2. Perbandingan ketepatan peramalan metode FTS Saxena-Easo dan metode ARIMA terhadap data aktual laju inflasi Indonesia antara periode tahun 2006-2016

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan Peramalan laju inflasi Indonesia tahun 2017 menggunakan metode ARIMA dengan model ARI (2,1) memberikan hasil peramalan sebesar 6,04128. Peramalan laju inflasi Indonesia dengan metode FTS Saxena-Easo menggunakan data aktual laju inflasi Indonesia antara tahun 1970-2016 ditambah input data hasil peramalan metode ARIMA tahun 2017. Hasilnya menunjukkan nilai peramalan dengan metode FTS Saxena-Easo sebesar 5,9182. Perbandingan hasil peramalan antara metode FTS Saxena-Easo dan metode ARIMA terhadap data aktual laju inflasi Indonesia pada kurun waktu antara tahun 2006-2016 menunjukkan bahwa metode FTS Saxena-Easo memberikan hasil peramalan yang lebih mendekati data aktual dibandingkan

dengan hasil peramalan menggunakan metode ARIMA. Sehingga metode FTS Saxena-Easo memiliki nilai ketepatan lebih kecil dari metode ARIMA. RMSE metode FTS Saxena-Easo adalah sebesar 0,9743. RMSE metode ARIMA adalah sebesar 6,3046. Dengan kata lain, FTS Saxena-Easo dapat memperbaiki hasil peramalan ARIMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Akaike, H. 1973. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. *Second International Symposium on Information Theory*. 267-281.
- Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. 1976. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
- Jilani, T.A, Burney, S.M.A. & Ardil, C. 2007. Fuzzy Metric Approach for Fuzzy Time Series Forecasting based on Frequency Density Based Partitioning. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*. 34 : 333-338.
- Kesumawati, A. & Primandari, A.H. 2015. Forecasting BI Rate Based on Fuzzy Time Series with Higher Forecast Accuracy Rate. *Proceedings International Conference on Mathematics, Sciences and Education, University of Mataram 2015, Lombok Island, Indonesia, November 4-5*. MATH 44- MATH 48.
- Saxena, P. & Easo, S. 2012. A New Method for Forecasting Enrollments based on Fuzzy Time Series with Higher Forecast Accuracy Rate. *International Journal of Computer Technology & Applications*. 3 : 2033-2037.
- Song, Q. & Chissom, B.S. 1993. Fuzzy time series and its models. *Fuzzy Sets and Systems*. 54 : 269-277.
- Stevenson, M. & Porter, J.E. 2009. Fuzzy Time Series Forecasting Using Percentage Change as The Universe of Discourse. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*. 55: 154-157.
- Supardi, U.S. 2016. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian Edisi Revisi*. Jakarta Selatan: Change Publication.
- Suseno & Astiyah, S. 2009. *Inflasi*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK) BI.
- Taylor, J. W. 2003. Short-Term Electricity Demand Forecasting Using Double Seasonal Exponential Smoothing. *Journal of Operational Research Society*. 54: 799-805.

Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis*.
California: Addison-Wesley Publishing
Company Inc
Wooldridge, J.M. 2013. *Introductory
Econometrics A Modern Approach 5th*

Edition. USA : South – Western College
Pub.
Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy Sets. *Information and
Control*. 8: 338-353.



