

PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME SERIES-CHEN dan METODE FUZZY TIME SERIES-MARKOV CHAIN UNTUK MERAMALKAN DATA INFLASI DI INDONESIANurfazriani¹, Amir Hamzah^{2*}¹Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi²Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, Institut Sains & Teknologi
Institut Sains & Teknologi Akprind YogyakartaEmail: nurfazriani29@gmail.com, amir@akprind.ac.id

*corresponding author

Abstract. Inflation is defined as an increase in the prices of goods in general and continuously. An increase in the price of one or two goods alone cannot be called inflation unless the increase extends (or causes price increases) to other goods. The opposite of inflation is called deflation. One way to control inflation is to use forecasting. Forecasting is an activity that predicts future events. The purpose of this research is to predict inflation data using Fuzzy Time Series-Chen (FTS-CHEN) and Fuzzy Time Series-Markov Chain (FTS-MC). Regarding the inflation forecast.

In this study, the Fuzzy Time Series-Chen method is used to predict inflation data by using a Fuzzy Logical Relationship Group. Meanwhile, the Fuzzy Time Series-Markov Chain method is used to predict inflation data by using a Fuzzy Logical Relationship Group and transition probability matrix. The prediction results were compared using RMSE and MAPE. The prediction results from the two methods show that the FTS-MC method is the best method for forecasting inflation data, namely in April 2021 at 1.525, in May 2021 at 1.655, and June 2021 at 1.767.

Keywords: Inflation, Fuzzy Time Series-Chen, Fuzzy Time Series-Markov Chain.

Abstrak. Inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga barang secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi. Salah satu cara untuk mengendalikan inflasi dengan menggunakan peramalan. Peramalan merupakan kegiatan yang memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi data inflasi dengan menggunakan Fuzzy Time Series-Chen (FTS-CHEN) dan Fuzzy Time Series-Markov Chain (FTS-MC). Berkaitan dengan peramalan inflasi tersebut.

Dalam penelitian ini, metode Fuzzy Time Series-Chen digunakan untuk memprediksi data inflasi dengan menggunakan Fuzzy Logical Relationship Group. Sedangkan, untuk metode Fuzzy Time Series-Markov Chain digunakan untuk memprediksi data inflasi dengan menggunakan Fuzzy Logical Relationship Group dan matriks probabilitas transisi. Hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan menggunakan RMSE dan MAPE. Hasil prediksi dari kedua metode tersebut menunjukkan bahwa metode FTS-MC merupakan metode yang terbaik untuk meramalkan data inflasi, yaitu pada bulan April 2021 sebesar 1,525, bulan Mei 2021 sebesar 1,655, dan bulan Juni 2021 sebesar 1,767.

Kata kunci: Inflasi, Fuzzy Time Series-Chen, Fuzzy Time Series-Markov Chain.

1. Pendahuluan

Inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga barang secara umum dan terus menerus dalam jangka waktu tertentu. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi, (Bank Indonesia). Untuk mengukur kenaikan harga barang atau jasa secara umum, maka diperlukan suatu hal yang disebut dengan angka indeks yang mengukur perubahan inflasi dari waktu ke waktu. Angka indeks tersebut disusun dengan memperhitungkan sejumlah barang dan jasa yang akan dipergunakan untuk menghitung besarnya angka inflasi. Perubahan angka indeks dari satu waktu ke waktu yang lain,

yang dinyatakan dalam persentase adalah besarnya angka inflasi dalam periode tersebut. (Suseno dan Astiyah, 2009).

Pandemic Covid-19 mengakibatkan perekonomian dunia mengalami tekanan termasuk Indonesia. Inflasi yang terjadi selama beberapa bulan terakhir menjadi bukti nyata bahwa pandemic Covid-19 berpengaruh terhadap perekonomian Indonesia. Perkembangan inflasi pada masa pandemic Covid-19 menjadi perhatian karena permintaan dan penawaran terhadap suatu barang mengalami penurunan yang signifikan dan pengaruh inflasi ini sangat beragam. Namun pada umumnya inflasi ini terjadi akibat adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan yang meningkat dan tidak disertai dengan persediaan barang yang memadai sehingga kebutuhan akan meningkat. (Ismi M S., 2020). Tujuan agar perkembangan perekonomian di Indonesia tidak terhambat, dan mencegah dampak yang ditimbulkan menyebar ke segala bidang, maka disinilah peramalan diperlukan. Peramalan merupakan kegiatan yang memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Apabila inflasi tidak terkontrol akan memberikan banyak dampak negative terhadap masyarakat disuatu negara, karena fungsi dari peramalan memberikan informasi kepada pemerintah untuk mengantisipasi kenaikan laju inflasi pada masa mendatang. Selain itu, hasil dari peramalan dapat digunakan untuk masyarakat luas seperti para investor untuk mengetahui informasi investasi sebagai peningkatan investasi mereka sehingga investor mendapatkan keuntungan yang maksimal dan dapat dimanfaatkan oleh para petani untuk menaikkan harga komoditi sehingga para petani mendapatkan hasil penjualan pertanian yang besar (Sari dkk., 2017).

. berdasarkan salah satu penelitian menurut (Nurfazriani, 2021) dengan berdasarkan penelitiannya peramalan Inflasi Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series-Chen* di Nusa Tenggara Barat dengan berdasarkan derajat keanggotaan *Fuzzy Logical Relationship* serta *Fuzzy Fuzzy Logical Relationship*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *fuzzy time series-chen* sudah termasuk metode terbaik dan menghasilkan akurasi yang sangat bagus. Selain itu digunakan juga metode *Fuzzy Time Series-Markov Chain* yang dikembangkan oleh Tsaur (2012) merupakan konsep baru dalam penelitiannya untuk menganalisis peramalan. Nilai Tukar Mata Uang (Kurs) Antara Ringgit Malaysia dengan Rupiah (Poppy Mangkunegara & Yerizo 2020). Penelitian Tsaur menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dengan *rantai Markov Chain*, penggabungan tersebut bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar menggunakan matriks probabilitas transisi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *fuzzy time series-markov chain* memberikan akurasi yang sangat bagus. Pada metode Markov Chain tidak mensyaratkan asumsi, seperti asumsi-asumsi yang harus dipenuhi seperti normalitas, homogenitas, dan Autokorelasi. Selain itu, metode ini mempunyai tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan mempunyai tingkat kesalahan yang rendah. (Junaidin, dkk, 2015).

Berdasarkan uraian latar belakang, peneliti akan membandingkan Metode *Fuzzy Time Series-Chen* dan *Fuzzy Time Series Fuzzy Time Series Markov chain* untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia, dengan alat bantuan *software* program R-Studio dan *Microsoft Excel*.

2. Metode

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang digunakan adalah data Inflasi pada BI. Peneliti mengambil lokasi ini, karena di Bank Indonesia mempunyai otonomi dalam merumuskan dan melaksanakan setiap tugas dan wewenangnya sebagaimana mestinya. www.bi.go.id/id Dalam penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah data inflasi di Indonesia yang sudah tercatat resmi di Bank Indonesia.

b. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini adalah menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh berdasarkan dokumen atau informasi yang telah dipublikasikan oleh Bank Sentral Republik Indonesia dengan website <https://www.bi.go.id/>. Data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data Inflasi berupa data bulanan dari bulan Januari 2015 sampai Februari 2021 di BI. Berikut bentuk data Inflasi untuk diprediksi.

Tabel 1. Bentuk Data Inflasi di Indonesia

No.	Periode		Data Inflasi
1	2015	Januari	
2	2015	Februari	
3	2015	Maret	
⋮	⋮	⋮	
75	2021	Maret	

2. Hasil prediksi data

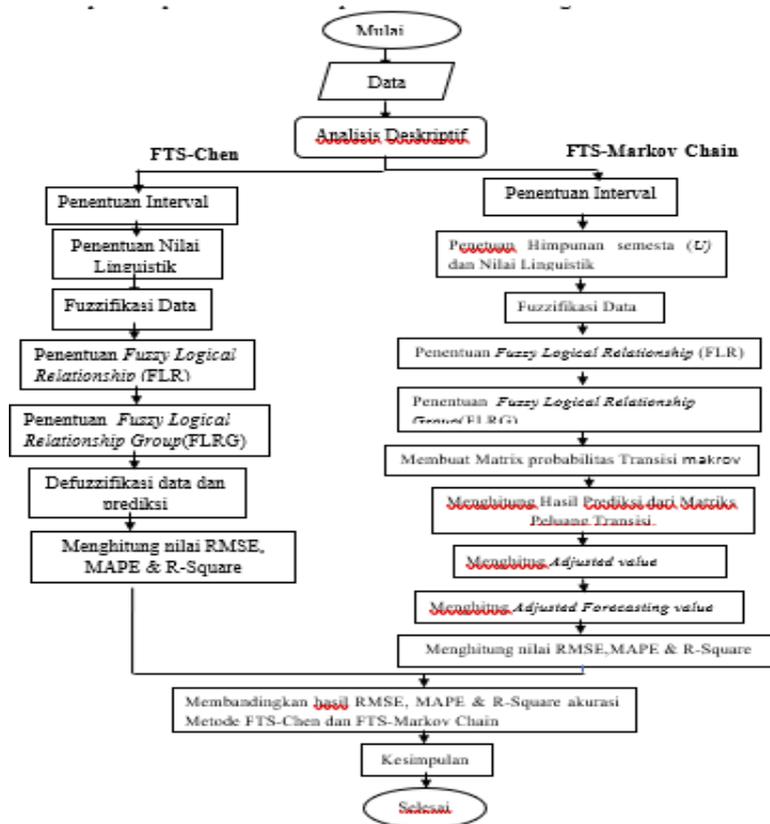
Tabel 2. Bentuk Data Hasil Prediksi

No.	Periode	Hasil Prediksi
1	April 2021	
2	Mei 2021	
3	Juni 2021	

c. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan satu variabel dengan data time series untuk memprediksi data Inflasi. Inflasi adalah suatu rangkaian informasi histori mengenai pergerakan inflasi, sampai pada tanggal tertentu.

d. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Perbandingan Metode FTS-Chen dan FTS-Markov Chain.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Deskriptif

Statistic deskriptif berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data, keadaan atau fenomena, dengan kata lain hanya melihat gambaran secara umum dari data yang didapatkan. pembentukan tabel dapat dilihat dari jumlah data, rata-rata yang didapatkan, serta pencarian nilai minimum dan Maximum dengan dihitung menggunakan *Software* Microsoft Excel 2013

Tabel 4. Hasil Analisis Deskriptif

	Data Inflasi
Mean	3,5749333
Standard Deviation	1,838
Minimum	1,32
Maximum	7,26
Sum	268,12
Count	75

3.2 Pemodelan *Fuzzy Time Series-Chen*

Langkah 1. Pembentukan Panjang Interval

- a. Penentuan Nilai Terkecil dan Terbesar dari data Inflasi pada (Lampiran 1)

$$D_{min} = 1,32$$

$$D_{max} = 7,26$$

- b. Menghitung Interval Kelas

Interval kelas adalah selang yang memisahkan kelas yang satu dengan kelas yang lain. Interval kelas menunjukkan seberapa lebar suatu kelas pada table distribusi frekuensi. misalnya pada penelitian ini penentuan banyaknya interval kelas, peneliti menggunakan rumus Struges sesuai dengan persamaan (2.6) maka didapat $n = 7,243954$. Dari hasil tersebut didapatkan nilai n sebesar 7,24 maka peneliti membulatkan hasil tersebut menjadi 7. Jadi banyaknya interval yang peneliti gunakan adalah sebanyak 7 interval.

Langkah 2. Pembentukan Himpunan Semesta U , yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

- a. Penentuan Nilai Terbesar dan Terkecil yang Baru sesuai keinginan peneliti.

$$D_{min_baru} = D_{min} - D_1 = 1,32 - 1,32 = 0$$

$$D_{maks_baru} = D_{maks} - D_2 = 7,26 + 1,76 = 9,02$$

- b. Menghitung Range

$$R = [(D_{maks} + D_2) - (D_{min} - D_1)]$$

$$R = D_{maks_baru} - D_{min_baru}$$

$$R = 9,02 - 0 = 9,02$$

- c. Menghitung Lebar Interval

$$l = \frac{R}{n} = \frac{9,02}{7} = 1,287571$$

- d. Penentuan Interval Semesta Pembicaraan (
- U
-) dan Himpunan
- Fuzzy*
- , berdasarkan Tabel 5.

Tabel 5. Interval Semesta Pembicaraan (U) dan Himpunan *Fuzzy*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
u_1	0	1,288571	0,6437857
u_2	1,288571	2,577143	1,9323571
u_3	2,577143	3,865714	3,2209286
u_4	3,865714	5,154286	4,5095000
u_5	5,154286	6,442857	5,7980714
u_6	6,442857	7,731429	7,0866429
u_7	7,731429	9,02	8,3752143

Himpunan *fuzzy* ada 7 (Tujuh) yang terbentuk berdasarkan jumlah interval u . Berikut adalah himpunan *fuzzy*:

$$A_i = \mu_{A_1}(u_1)|u_1 + \mu_{A_2}(u_2)|u_2 + \dots + \mu_{A_7}(u_7)|u_7$$

$$A_1 = 1|u_1 + 0.5|u_2 + 0|u_3 + 0|u_4 + 0|u_5 + 0|u_6 + 0|u_7$$

$$A_2 = 0.5|u_1 + 1|u_2 + 0.5|u_3 + 0|u_4 + 0|u_5 + 0|u_6 + 0|u_7$$

$$A_3 = 0|u_1 + 0.5|u_2 + 1|u_3 + 0.5|u_4 + 0|u_5 + 0|u_6 + 0|u_7$$

$$A_4 = 0|u_1 + 0|u_2 + 0.5|u_3 + 1|u_4 + 0.5|u_5 + 0|u_6 + 0|u_7$$

$$A_5 = 0|u_1 + 0|u_2 + 0|u_3 + 0.5|u_4 + 1|u_5 + 0.5|u_6 + 0|u_7$$

$$A_6 = 0|u_1 + 0|u_2 + 0|u_3 + 0|u_4 + 0.5|u_5 + 1|u_6 + 0.5|u_7$$

$$A_7 = 0|u_1 + 0|u_2 + 0|u_3 + 0|u_4 + 0|u_5 + 0.5|u_6 + 1|u_7$$

Langkah 3. Setelah mengetahui himpunan fuzzy, maka dilakukan Fuzzifikasi Data Inflasi dengan mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*Crisp*) menjadi *fuzzy* (variable linguistic) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaanya masing-masing.

Tabel 6. Fuzzifikasi Data

Periode	Data Inflasi	Fuzzifikasi
Jan-15	6,96	A6
Feb-15	6,29	A5
Mar-15	6,38	A5
⋮	⋮	⋮
Mar-21	1,37	A2

Langkah 4. Penentuan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) yaitu mendapatkan hasil akurasi yang tidak terlalu signifikan berdasarkan data historis sekarang $F(t - 1)$ dengan data historis masa setelah dari sekarang $F(t)$ yang telah difuzzifikasikan sebelumnya. Sedangkan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) digunakan berdasarkan relasi *fuzzy* yang telah dikelompokkan. Jika terdapat *fuzzy set* yang mempunyai hubungan atau dapat meramalkan dengan lebih dari satu set, maka *right hand side* dapat digabung. Sebagai contoh pada Tabel 8.

Tabel 7. *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

Periode	FLR
Jan-15	-
Feb-15	A6-A5
Mar-15	A5-A5
⋮	⋮
Mar-21	A2-A2

Tabel 8. *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

RHS	LHS
A1	∅
A2	A2, A3
A3	A2, A3, A4
A4	A3, A4, A5
A5	A4, A5, A6
A6	A5, A6
A7	∅

Langkah 5. Tahap Defuzzifikasi atau Prediksi FTS-Chen

Tabel 9. Hasil Defuzzifikasi dari FLRG

LHS	RHS	Hasil Prediksi
A1	$\rightarrow \emptyset$	0,6437857
A2	$\rightarrow A2, A3$	2,5765
A3	$\rightarrow A2, A3, A4$	3,221
A4	$\rightarrow A3, A4, A5$	4,5095
A5	$\rightarrow A4, A5, A6$	5,798071433
A6	$\rightarrow A5, A6$	6,44235715
A7	$\rightarrow \emptyset$	8,3757143

Tabel 10. Hasil Prediksi data inflasi

Periode	Data Inflasi	Prediksi
Jan-15	6,96	0
Feb-15	6,29	6,41
Mar-15	6,38	5,98
⋮	⋮	⋮
Mar-21	1,37	1,74
Apr-21		2,57
Mei-21		3,22
Jun-21		3,22

3.3 Pemodelan *Fuzzy Time Series-Markoc Chain*

Langkah 1- 5, sama dengan perhitungan metode FTS-Chen

Langkah 6. Membuat Matrix probabilitas transisi *Markov*

Tabel 11. Matriks Perpindahan *State* A_i ke A_j

P_{ij}	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
A_1	0	0	0	0	0	0	0
A_2	0	0,917	0,083	0	0	0	0
A_3	0	0	0,045	0,909	0,046	0	0
A_4	0	0	0,375	0,625	0	0	0
A_5	0	0	0	0,3333	0,3333	0,333	0
A_6	0	0	0	0	0,2858	0,71429	0
A_7	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 7. Menghitung nilai peramalan awal

Tabel 12. Peramalan Awal Sebelum Disesuaikan

Periode	Data Inflasi	Peramalan Awal
Jan-15	6,96	0
Feb-15	6,29	6,628020
Mar-15	6,38	5,962048
⋮	⋮	⋮
Mar-21	1,37	1,533417

Langkah 8. Menghitung nilai penyesuaian pada prediksi (*Adjusted Value*).

sesuai aturan pada persamaan (2.14). Berikut diperoleh nilai penyesuaian.

$$D_{t(\text{Feb } 2015)} = -\left(\frac{l}{2}\right) = -\left(\frac{1,288571}{2}\right) = -0,6442855$$

Tabel 13. Nilai penyesuaian Pada Prediksi (*Adjusted Value*)

Periode	Data Inflasi	Peramalan Awal
Jan-15	-	0
Feb-15	A6-A5	-0,6442855
Mar-15	A5-A5	0
⋮	⋮	⋮
Mar-21	A2-A2	0

Langkah 9. Menentukan hasil ramalan yang cocok (*Adjusted Forecasting Value*).

$$F'_2 = F_2 + D_{t(\text{Feb } 2015)} = 6,628280204 + (-0,6442855) = 5,984$$

Tabel 14. prediksi akhir FTS-MC

Periode	Data Inflasi	Peramalan Akhir
Jan-15	6,96	0
Feb-15	6,29	5,984
Mar-15	6,38	5,962048
⋮	⋮	⋮
Mar-21	1,37	1,533411
Apr-21		1,524244
Mei-21		1,654758
Jun-21		1,766627

3.4 Perbandingan kedua metode dan ketepatan model

Tabel 15. Perbandingan kedua Metode

Periode	FTS-Chen			Rsquare	FTS-MC			Rsquare
	Prediksi	RMS E	MAPE		Prediksi	RMSE	MAPE	
April 2021	2,5765	0,4084	10,098%	0,7512	1,524244	0,30465	8,15766%	0,8109789
Mei 2021	3,221	0,4169	10,599%	0,74178	1,654758	0,30163	7,723674%	0,817512
Juni 2021	3,221	0,4208	10,789%	0,7379	1,766627	0,35679	8,622261%	0,84937

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka penenliti dapat menyimpulkan diantaranya sebagai berikut:

1. Hasil pembahasan untuk analisis deskriptif, dapat disimpulkan bahwa data inflasi di Indonesia yaitu dengan rata-rata sebesar 3,57493, standar deviasi sebesar 1,838, Nilai Minimum data inflasi adalah sebesar 1,32 pada bulan Agustus 2020 dan nilai maksimum sebesar 7,26 yaitu pada bulan Juni dan Juli 2015.
2. Hasil prediksi inflasi menggunakan metode FTS-Chen untuk periode bulan April 2021 sebesar ,5765, untuk periode bulan Mei 2021 yaitu sebesar 3,221, dan untuk periode bulan Juni 2021 yaitu sebesar 3,221. Dengan menggunakan FTS-MC. Untuk periode bulan April 2021 yaitu sebesar 1,524244, untuk periode bulan Mei 2021 yaitu sebesar 1,6548, dan untuk periode bulan Juni 2021 yaitu sebesar 1,7667.
3. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan perhitungan RMSE, MAPE dan R-square, maka dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Time Series-Markov Chain* adalah metode yang lebih baik untuk memprediksi data Inflasi.

Daftar Pustaka

- [1] Adyan, N. A., dkk (2018). Peramalan Extreme Learning Machine Untuk meramalkan inflasi di Indonesia. *Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 6, NO.2, April 2019, hlm. 179-186.
- [2] Bank Sentral Indonesia. 1999, indikator inflasi <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx>.
- [3] Faroh, R. A. (2016). *Penerapan Model Fuzzy Time Series-Markov Chain Untuk Peramalan Inflasi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- [4] Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). *Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen* (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda). *Statistika*, Vol. 4, No. 2, Universitas Mulawarman Samarinda.
- [5] Mahmudi., Rafiqah I., Rahmadain. , Rizkika F. (2018). *Meramalkan Laju Inflasi Menggunakan Meode Pemulusan Eksponensial Ganda*. *Jurnal Data Analisis*, Vol.1, No.1, Juni 2018, 12-20. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

- [6] Mangkunegara P., & Yerizo, *Fuzzy Time Series Markov Chain dalam Meramalkan Nilai Tukar Mata Uang (Kurs) Antara Ringgit Malaysia dengan Rupiah*, UNPjoMath, Vol. 3, No 3, 2020, 100-105.
- [7] Maria Melania Esti Un, Libertania. (2019). *Perbandingan Metode Fuzzy Time[Series-Chen Dan Fuzzy Time Series-Markov Chain Untuk Memprediksi Data Curah Hujan Di Nusa Tenggara Timur*. Yogyakarta: IST AKPRIND Yogyakarta.
- [8] Pridharma Jadmiko (2018). *Peramalan Harga Saham Pad Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [9] Putra, N. A. (2016). *Prediksi Jumlah Penduduk Menggunakan Fuzzy Time Series Model Chen* (Studi Kasus: Kota Tanjungpinang. *Seminar Nasional Matematika*.
- [10] Serena, S. S., & H. Moch, N. (2020). *Pengaruh Inflasi, Nilai Tukar, Suku Bunga, Dan Volume Transaksi Terhadap Harga Saham Perusahaan Pada Kondisi Pandemi Covid-19*. Akutansi dan Perpajakan, <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/ap>. Universitas Merdeka Malang.
- [11] Setiadji. (2009). *Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12] Setyawan, Y., Noeryanti, Suryowati, K., 2018. *Statistika Dasar*. Akprind Press; Yogyakarta.
- [13] Udin, A. C. (2020). *Peramalan Inflasi di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average dan Fuzzy Time Series Saxena-Easo*. *Statistika Industri dan Komputasi*. Vol.5, No.02., Juli 2020. IST AKPRIND Yogyakarta.
- [13] Widiyani Willy. (2020). *Perbandingan Metode Metode Fuzzy Time Series-Chen dan Weighted Fuzzy Integrated Time Series Untuk Memprediksi Data Indeks Harga Saham Gabungan*. Yogyakarta: IST AKPRIND Yogyakarta.