

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME
SERIES CHENG DAN SAXENA-EASO PADA PERAMALAN
INDEKS HARGA KONSUMEN DI KOTA SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Matematika
Dalam Ilmu Matematika



Oleh:

WINANG DWI AFITASARI

NIM: 1708046017

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Winang Dwi Afitasari

NIM : 1708046017

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME
SERIES CHENG DAN SAXENA-EASO PADA PERAMALAN
INDEKS HARGA KONSUMEN DI KOTA SEMARANG**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 Juni 2024

Yang menyatakan



Winang Dwi Afitasari

NIM. 1708046017

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang 50185
Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : ANALISIS PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG DAN
SAXENA-EASO PADA PERAMALAN INDEKS HARGA KONSUMEN DI KOTA
SEMARANG

Penulis : Winang Dwi Afitasari

NIM : 1708046017

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 28 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Agus Wayan Yulianto, M.Sc
NIP. 198907162019031007

Penguji II,

Zulaikha, M.Si
NIP. 199204092019032027

Penguji III,

Eva Khoirun Nisa, M.Si
NIP. 198701022019032010

Penguji IV,

Dinni Rahma Oktaviani, M.Si
NIP. 199410092019032017



Pembimbing,

Emy Siswanah, M.Sc
NIP. 198702022011012014

NOTA DINAS

Semarang, 26 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo

Assalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

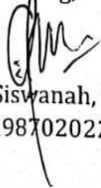
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng Dan Saxena-Easo Pada Peramalan Indeks Harga Konsumen Di Kota Semarang
Penulis : Winang Dwi Afitasari
NIM : 1708046017
Jurusan : Matematika

Saya memandnag bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosah

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pembimbing,


Emy Siswanah, M.Sc.
NIP. 198702022011012014

ABSTRAK

Indeks Harga Konsumen (IHK) di Kota Semarang menjadi perhatian utama dalam konteks ekonomi regional, terutama mengingat posisinya sebagai salah satu pusat ekonomi di Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan tingkat keakuratan metode FTS Cheng dan Saxena-Easo pada peramalan IHK di Kota Semarang. Metode yang digunakan adalah metode *studi literatur*. Data diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Hasil peramalan dengan metode FTS Cheng bulan Juni 2024 diperoleh sebesar 116,12%. Hasil peramalan dengan metode FTS Saxena Easo bulan Juni 2024 diperoleh sebesar 105,78%. Nilai MAPE untuk metode *Fuzzy Time Series Cheng* yaitu 1,13%, sedangkan nilai MAPE untuk metode *Fuzzy Time Series Saxena Easo* yaitu 0.9417%, Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi FTS Saxena Easo lebih baik dibandingkan FTS Cheng karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil.

Kata Kunci: Indeks Harga Konsumen, FTS Cheng, FTS Saxena Easo

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng Dan Saxena-Easo Pada Peramalan Indeks Harga Konsumen Di Kota Semarang*” untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar sarjana Matematika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Terima kasih Penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan banyak pengarahan dan juga motivasi sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai. Pada kesempatan ini dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Any Muanalifah, M.Si., Ph.D., selaku ketua Program Studi Matematika UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Prihadi Kurniawan, M.Sc., selaku sekretaris Program Studi Matematika UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Aini Fitriyah, M.Sc., selaku dosen wali penulis yang telah memberikan arahan serta motivasi kepada penulis.

5. Ibu Emy Siswanah, M.Sc., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan waktu, masukan, motivasi, serta arahan kepada penulis.
6. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademika lingkungan UIN Walisongo Semarang, khususnya Program Studi Matematika yang telah menghantarkan penulis hingga akhir studi.
7. Orang Tua tercinta penulis Ibu Endang Rohmiyati (Almh) yang telah meninggal dunia pada Selasa, 11 Juni 2024 dan Bapak Gunadi yang selalu mendoakan, memberikan dukungan moral dan material yang tidak dapat terbalaskan dengan apapun, sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi ini.
8. Kakak penulis Bambang Eko Susanto dan istrinya Sulasih yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik secara moral dan material.
9. Adik dan Keponakan penulis Clarista Adha Triani dan Garnida Vega Aisyah yang selalu memotivasi dan menghibur penulis.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT memberikan barokah-Nya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Namun, penulis berharap tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Semarang, 25 Juni 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Winang Dwi Afitasari'.

Winang Dwi Afitasari

NIM. 1708046017

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	11
C. Rumusan Masalah	11
D. Tujuan Penelitian	11
E. Manfaat Penelitian	12
BAB II LANDASAN PUSTAKA	13
A. Kajian Pustaka	13
1. Peramalan	13
2. <i>Time Series</i>	14
3. Logika <i>Fuzzy</i>	15
4. Himpunan <i>Fuzzy</i>	17

5. Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi.....	20
6. <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS).....	20
7. Metode <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS) Cheng.....	23
8. Metode <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS) Saxena-Easo.....	31
9. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	36
10. Indeks Harga Konsumen (IHK).....	37
B. Kajian Penelitian Relevan.....	40
BAB III METODE PENELITIAN	46
A. Jenis Penelitian	46
B. Jenis dan Sumber Data	46
C. Teknik Analisis Data.....	47
1. Peramalan Data IHK Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS) <i>Cheng</i>	47
2. Peramalan Data IHK Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS) Saxena-Easo	48
3. Analisis Perbandingan	49
D. Diagram Alur Penelitian.....	49
BAB IV HASIL DAN ANALISIS DATA.....	53
A. Hasil	53
B. Analisis Data	54
BAB V PENUTUP	75
A. Kesimpulan.....	75
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77

LAMPIRAN	81
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Nilai MAPE	36
Tabel 4. 1 Data Aktual IHK Kota Semarang 2019-2024	53
Tabel 4. 2 Interval Himpunan Fuzzy	56
Tabel 4. 3 Median.....	57
Tabel 4. 4 Fuzzyfikasi.....	57
Tabel 4. 5 Fuzzy Logical Relationship.....	58
Tabel 4. 6 FLRG	59
Tabel 4. 7 Pembobotan pada FLRG	60
Tabel 4. 8 Tabel Terstandarisasi.....	60
Tabel 4. 9 Nilai peramalan.....	61
Tabel 4. 10 Hasil Peramalan	62
Tabel 4. 11 Persentase Perubahan Data Aktual	64
Tabel 4. 12 Interval Saxena Easo.....	66
Tabel 4. 13 Partisi Subinterval	67
Tabel 4. 14 Fuzzyfikasi.....	68
Tabel 4. 15 FLR dari Persentase Perubahan.....	69
Tabel 4. 16 FLRG Persentase Perubahan Data.....	70
Tabel 4. 17 Peramalan untuk FLRG.....	70
Tabel 4. 18 Peramalan Bulan Januari 2019-Mei 2024	71
Tabel 4. 19 Hasil Defuzzyfikasi.....	72
Tabel 4. 20 Transformasi Data Defuzzifikasi.....	73
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Akurasi	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	51
----------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Aktual.....	81
Lampiran 2 Fuzzyfikasi.....	82
Lampiran 3 Hasil Peramalan Awal FTS Cheng.....	84
Lampiran 4 Hasil FLR FTS Cheng.....	87
Lampiran 5 Hasil FLRG FTS Cheng.....	89
Lampiran 6 Hasil Peramalan Adaptif FTS Cheng.....	90
Lampiran 7 Persentase Perubahan Data Aktual FTS Saxena Easo.....	92
Lampiran 8 Partisi Subinterval FTS Saxena Easo.....	94
Lampiran 9 Fuzzifikasi FTS Saxena Easo	97
Lampiran 10 FLR Saxena Easo	99
Lampiran 11 FLRG Saxena Easo.....	101
Lampiran 12 Peramalan untuk FLRG.....	103
Lampiran 13 Peramalan Bulan Januari 2019-Mei 2024	106
Lampiran 14 Hasil Defuzzyfikasi.....	109
Lampiran 15 Transformasi Defuzzyfikasi ke Data Historis	116
Lampiran 16 Hasil Perhitungan MAPE FTS Cheng	118
Lampiran 17 Hasil Perhitungan MAPE FTS Saxena Easo	121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Inflasi merupakan suatu kondisi untuk melihat tren naiknya harga dari barang dan jasa secara umum dan terus menerus. Inflasi mengalami kenaikan apabila harga barang dan jasa di dalam negeri meningkat sehingga menyebabkan turunnya nilai uang. Maka dari itu, secara umum inflasi bisa diartikan sebagai penurunan nilai uang terhadap nilai barang dan jasa (Ramadhani, 2019). Untuk mengetahui rata-rata perubahan harga barang dan jasa dalam waktu tertentu maka dibutuhkan indikator perubahan nilai yaitu Indeks harga konsumen.

Indeks Harga Konsumen (IHK) adalah indeks (angka) untuk menggambarkan perubahan harga barang dan jasa pada suatu priode dengan waktu yang telah ditetapkan (Izat, Alfiah, & Jatipaningrum, 2018). IHK merupakan indikator penting pada ekonomi yang dapat memberikan informasi mengenai perkembangan harga barang dan jasa yang dibayar oleh konsumen serta umum digunakan untuk mengukur tingkat inflasi

suatu negara dan juga sebagai pertimbangan untuk penyesuaian gaji, upah, uang pensiun, dan kontrak lainnya (Afdianti, 2015). Perhitungan IHK ditujukan untuk mengetahui perubahan harga dari sekelompok tetap barang/jasa yang pada umumnya dikonsumsi masyarakat.

IHK di Kota Semarang menjadi perhatian utama dalam konteks ekonomi regional, terutama mengingat posisinya sebagai salah satu pusat ekonomi di Jawa Tengah. Data terbaru menunjukkan adanya tren kenaikan IHK yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, IHK Kota Semarang meningkat sebesar 7,2% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Kenaikan ini sebagian besar dipicu oleh lonjakan harga pangan yang mencapai 10,5%, menjadi salah satu faktor dominan yang menggerakkan pertumbuhan IHK secara keseluruhan. Selain itu, fluktuasi harga bahan bakar dan transportasi juga memberikan tekanan tambahan terhadap indeks ini, mengingat Kota Semarang merupakan pusat distribusi barang dan jasa di wilayah Jawa Tengah (Prabuningrat, S. H., et al, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka sangat diperlukan sebuah peramalan IHK di kota Semarang. Peramalan diperlukan agar pemerintah memiliki gambaran mengenai keadaan ekonomi khususnya IHK yang akan datang. Bagi masyarakat umum, peramalan IHK membantu mereka memahami dan mengantisipasi perubahan harga barang dan jasa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan pengetahuan ini, masyarakat dapat merencanakan anggaran rumah tangga mereka dengan lebih efektif, menghindari pengeluaran yang tidak perlu, dan memprioritaskan pengeluaran sesuai dengan kebutuhan mendesak. Misalnya jika peramalan menunjukkan potensi kenaikan harga bahan makanan, masyarakat dapat melakukan pembelian lebih awal atau mencari alternatif yang lebih terjangkau untuk mengurangi dampak inflasi terhadap anggaran mereka.

Peramalan merupakan usaha untuk memprediksi sesuatu yang akan terjadi dimasa depan berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan suatu metode ilmiah dan kualitatif secara sistematis (Makridakis, dan Wheelwright, 1999). Metode peramalan terdiri dari dua macam yaitu metode secara kualitatif dan secara

Salah satu contoh tentang peramalan dalam islam adalah masalah perekonomian yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Yusuf ayat 47-48:

"Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh

tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan” (QS. Yusuf/12:47-48).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah SWT untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal tersebut dilakukan untuk menghadapi krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik. Menghadapi masalah ini Nabi Yusuf memberikan usul diadakannya perencanaan pembangunan pertanian guna untuk ketahanan pangan penduduk mesir dan daerah-daerah sekitarnya (Al-Maraghi, 1988).

Data *time series* disebut juga data runtun waktu (Makridakis dan Wheelwright, 1999). Data *time series* sering ditemukan dalam beberapa bidang keilmuan seperti biologi, ekonomi, dan bidang ilmu lainnya. Data *time series* dapat dicatat berdasarkan periode waktu harian, bulanan, tahunan dan periode waktu lainnya dalam rentang waktu yang sama. Pada data *time series*, nilai pengamatan pada periode sebelumnya akan mempengaruhi nilai pengamatan pada periode selanjutnya.

Peramalan *time series* merupakan metode peramalan yang menggunakan data *time series* (deret waktu) sebagai dasar peramalan (Makridakis dan Wheelwright, 1999). Peramalan *time series* digunakan

untuk mengetahui pola dalam deret data historis dan meramalkan pola di masa yang akan datang. Adapun manfaat peramalan pada data *time series* yaitu dapat memprediksi nilai yang akan datang dan juga dapat menentukan suatu kebijakan tertentu yang dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai peramalan yang dihasilkan (Aswi, 2006).

Salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan data *time series* adalah *Fuzzy Time Series* (FTS). FTS merupakan sebuah metode yang diusulkan oleh Song dan Chissom untuk menyelesaikan permasalahan dalam peramalan apabila data historisnya berupa nilai-nilai *linguistik* (Sumartini, 2017). Metode peramalan FTS dilakukan dengan menangkap pola data masa lalu dan meramalkan data di masa yang akan datang.

Banyak metode FTS yang dikembangkan, diantaranya metode FTS *Chen*, FTS *using percentage change*, FTS *Markov Chain*, FTS *Saxena-Eason*, FTS *Sah dan Degtiarev*, dan FTS *Cheng* (Sumartini, 2017). Stevenson dan Potter (2009) memperkenalkan metode FTS dengan memodifikasi FTS Biasa. Metode FTS yang telah dikembangkan oleh Stevenson dan Potter

dikembangkan kembali oleh Saxena dan Easo. FTS yang dimodifikasi oleh Saxena dan Easo terletak pada penentuan *interval fuzzy* berdasarkan pembagian jumlah frekuensi yang dinamakan FTS Saxena-easo (Ardella et al., 2021).

Peramalan FTS Saxena Easo memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya pilihan unggul dalam analisis data deret waktu, terutama dalam situasi di mana data menunjukkan ketidakpastian dan ketidakstabilan yang tinggi. Salah satu kelebihan utama dari metode ini adalah kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dalam data dengan cara yang lebih efektif dibandingkan dengan metode peramalan tradisional (Citra Ramadhani et al., 2019). FTS Saxena Easo memanfaatkan pendekatan *fuzzy logic* untuk mengelompokkan data menjadi *interval fuzzy*, yang memungkinkan model ini untuk menangkap pola yang tidak jelas dan relasi yang kompleks dalam data.

Selain FTS Saxena Easo terdapat juga modifikasi yang dilakukan oleh Cheng yang memodifikasi FTS Chen menjadi FTS Cheng. Cheng memiliki cara yang berbeda dalam penentuan interval yaitu dilihat dari frekuensi diperoleh. Kemudian pada pembentukan himpunan

fuzzy untuk setiap relasi dimasukkan dan diberikan bobot berdasarkan urutan dan perulangan yang sama (Tauryawati, M. L., & Irawan, 2014).

Salah satu kelebihan utama dari metode FTS Cheng adalah kemampuannya untuk menangani data yang tidak linier dan tidak stasioner, yang sering kali menjadi tantangan dalam peramalan ekonomi dan keuangan (Nafisah, 2022). FTS Cheng menggabungkan konsep *fuzzy logic* dengan model *time series*, memungkinkan pengolahan informasi yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap perubahan pola data. Metode FTS Cheng menggunakan himpunan *fuzzy* untuk mengelompokkan data historis menjadi interval yang lebih bermakna, mengurangi kompleksitas dan kebisingan data, serta meningkatkan akurasi peramalan. FTS Cheng juga memanfaatkan aturan *fuzzy* untuk menangkap hubungan yang lebih kompleks antara data masa lalu dan masa depan (Perwira, Yudhiantoro, & Wahyurini, 2020). Dengan pendekatan ini, peramalan dapat lebih akurat dan andal, bahkan dalam kondisi data yang berubah-ubah. Selain itu, metode ini relatif mudah diimplementasikan dan diinterpretasikan.

Beberapa peneliti telah menerapkan metode FTS Saxena-Easo maupun FTS Cheng, diantaranya berdasarkan hasil penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa metode FTS Cheng memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan metode FTS *Markov Chain* (Nafisah, 2022). Dalam penelitian tersebut juga menyarakan agar metode FTS Cheng juga dapat dibandingkan dengan metode FTS yang lainnya. Peneliti tertarik untuk membandingkan metode FTS Cheng dengan FTS Saxena-Easo, karena berdasarkan hasil penelitian terdahulu disimpulkan bahwa metode FTS Saxena-Easo memiliki tingkat akurasi yang lebih baik yaitu sebesar 0,01351% dibandingkan dengan FTS *based average* yakni sebesar 0,05447% (Udin & Jatipaningrum, 2020).

Berdasarkan penelitian yang pernah diteliti sebelumnya, metode FTS Saxena-Easo memiliki akurasi peramalan yang baik untuk menghasilkan nilai ramalan (Udin & Jatipaningrum, 2020). Selain FTS Saxena-Easo terdapat juga metode FTS Cheng yang merupakan pengembangan dari metode Chen itu sendiri yang juga memiliki akurasi peramalan yang sangat baik (Nafisah, 2022). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan

membandingkan metode FTS Saxena-Easo dengan metode FTS Cheng untuk mengetahui metode FTS yang lebih akurat dalam meramalkan Indeks Harga Konsumen di Kota Semarang.

Perbandingan tingkat akurasi dalam penelitian ini menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE adalah salah satu metrik yang paling sering digunakan untuk mengukur tingkat akurasi peramalan, dan ada beberapa alasan kuat mengapa MAPE dipilih untuk tujuan ini (Tauryawati, M. L., & Irawan, 2014). Salah satu alasan utamanya adalah sifatnya yang relatif mudah dipahami dan diinterpretasikan. MAPE menghitung rata-rata kesalahan absolut dalam bentuk persentase, sehingga memberikan gambaran yang jelas dan intuitif tentang seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai aktualnya. Ini membuat MAPE sangat berguna untuk komunikasi hasil peramalan kepada pemangku kepentingan non-teknis, seperti manajer bisnis atau pembuat kebijakan, yang mungkin tidak memiliki latar belakang statistik yang kuat.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data Indeks Harga Konsumen (IHK) pada bulan Januari 2019 hingga Desember 2023.
2. Pengujian tingkat keakuratan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)
3. Hasil pengujian keakuratan dibandingkan antara FTS Cheng dan FTS Saxena-Easo

C. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil penyelesaian metode FTS Cheng pada peramalan IHK di Kota Semarang?
2. Bagaimana hasil penyelesaian metode FTS Saxena-Easo pada peramalan IHK di Kota Semarang?
3. Bagaimana perbandingan tingkat keakuratan metode FTS Cheng dan Saxena-Easo pada peramalan IHK di Kota Semarang?

D. Tujuan Penelitian

Sesuai rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil penyelesaian metode FTS Cheng pada peramalan IHK di Kota Semarang
2. Untuk mengetahui hasil penyelesaian metode FTS Saxena-Easo pada peramalan IHK di Kota Semarang
3. Untuk mengetahui perbandingan tingkat keakuratan metode FTS Cheng dan Saxena-Easo pada peramalan IHK di Kota Semarang.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca tentang FTS *Cheng*.
2. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca tentang FTS Saxena-Easo.
3. Menambah pengetahuan tentang Tingkat akurasi FTS Cheng dan Saxena-Easo.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Peramalan

Peramalan atau *forecasting* adalah bagian dari proses pengambilan keputusan. Keputusan yang efektif dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dilihat pada waktu keputusan itu diambil. Peramalan merupakan salah satu cara untuk meramalkan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data masa kini (Aswi, 2006). Peramalan merupakan pendugaan terhadap permintaan pada masa yang akan datang dengan memperhatikan variabel peramal. Variabel peramal tersebut adalah data time series historis. Variabel ini diperoleh melalui proses penyusunan data masa lampau dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan menggunakan suatu bentuk model matematis. Implementasi peramalan telah merambat pada berbagai bidang, seperti kependudukan, geofisika, meteorologi, administrasi negara, riset operasi,

produksi, pemasaran, keuangan, ekonomi, dan sebagainya.

Peramalan pada umumnya bertujuan untuk menduga suatu kejadian di masa yang akan mendatang. Peramalan terjadi karena adanya jangka waktu (*time lag*) antara kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri (Makridakis dan Wheelwright, 1999). Peramalan digunakan untuk menduga perubahan yang akan terjadi dan dilakukan untuk menghadapi situasi yang tidak pasti. Peramalan tersebut dilakukan dengan meminimumkan kesalahan dalam meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan tingkat akurasi peramalan, contohnya *mean squared error*, *mean absolute percentage error*, dan lainnya.

2. Time Series

Time series adalah suatu data mengenai objek tertentu berdasarkan periode waktu teratur misalnya, setiap jam, harian, mingguan, bulanan dan lain sebagainya. Mengenai hal tersebut perhatikan data time series pada data saham, data permintaan, data nilai tukar, data ekspor, dan lain-lain. Jika diamati data yang telah disebutkan memiliki

keterkaitan dengan waktu dan terjadi secara berurutan. Data tersebut juga sangat bermanfaat bagi pengambilan keputusan untuk memperkirakan kejadian di waktu yang akan datang, karena diyakini pola perubahan di masa lampau akan kembali terulang pada masa kini (Aswi, 2006).

Analisis *time series* merupakan suatu metode peramalan kuantitatif yang digunakan untuk menentukan pola suatu data pada masa lampau kemudian dikumpulkan dalam satu urutan waktu atau biasa disebut dengan data *time series*. Secara umum pola data *time series* terbagi menjadi empat macam yaitu horizontal, trend, musiman, serta siklis (Hidayah, 2016).

3. Logika Fuzzy

Dalam kamus oxford, *fuzzy* diartikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas). Logika *fuzzy* adalah metode berhitung dengan menggunakan variabel kata-kata untuk menggantikan berhitung dengan bilangan (Cheng, C. H., Chen, T. L., Teoh, H. J., & Chiang, 2008). Kata-kata

yang digunakan dalam logika *fuzzy* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung “merasakan” nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakainya sehari-hari. Demikianlah, logika *fuzzy* memberi ruang serta mengeksploitasi toleransi terhadap ketidakpresisian (Rahmawati, Cynthia, E. P., & Susilowati, 2019).

Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas atau himpunan klasik yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika *fuzzy* merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat.

Dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*scrisp*)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan (Cheng, C. H., Chen, T. L., Teoh, H. J., & Chiang, 2008).

4. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* telah diperkenalkan oleh Zadeh (1965) sebagai perluasan dari pengertian himpunan klasik. Dalam teori himpunan klasik, keanggotaan unsur-unsur dalam suatu himpunan dinilai berdasarkan kondisi bivalen, yaitu suatu unsur termasuk milik suatu himpunan atau bukan. Sebaliknya, teori himpunan *fuzzy* mengizinkan penilaian bertahap dari keanggotaan elemen dalam himpunan. Hal ini dijelaskan dengan bantuan fungsi keanggotaan yang dinilai dalam interval bilangan real $[0,1]$.

Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang elemen-elemennya memiliki derajat keanggotaan.

Himpunan *fuzzy* menggeneralisasi himpunan klasik, karena fungsi karakteristik himpunan klasik adalah kasus khusus dari fungsi keanggotaan himpunan fuzzy, jika himpunan fuzzy hanya mengambil nilai 0 atau 1. Jika himpunan semesta $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$. maka suatu himpunan *fuzzy* A_i dari U dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(\mu_i)}{\mu_i} + \dots + \frac{\mu_{A_n}(\mu_n)}{\mu_n}$$

Dengan $\mu_{A_i}(x)$ adalah derajat keanggotaan dari u_i ke A_i dan $\mu_{A_i}(x) \in [0,1]$ serta $1 \leq i \leq n$ dengan n adalah banyaknya interval yang terbentuk. Nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(x)$ didefinisikan sebagai berikut (Tursina et al., 2023):

$$\mu_{A_i}(\mu_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = i \\ 0,5 & \text{jika } i = i - 1 \text{ dan } i = i + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases}$$

Misalkan himpunan semesta U adalah tinggi badan manusia dalam centimeter. Kita definisikan himpunan fuzzy (A_i) "Orang Tinggi" dengan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ sebagai berikut:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 160 \\ \frac{x - 160}{20} & \text{jika } 160 < x \leq 180 \\ 0 & \text{jika } > 180 \end{cases}$$

- a. Jika tinggi badan seseorang (x) adalah 160 cm atau kurang, maka nilai keanggotaan dalam himpunan "Orang Tinggi" adalah 0 (artinya, orang tersebut tidak dianggap tinggi).
- b. Jika tinggi badan seseorang (x) berada antara 160 cm dan 180 cm, maka nilai keanggotaan meningkat secara linear dari 0 hingga 1.
- c. Jika tinggi badan seseorang (x) lebih dari 180 cm, maka nilai keanggotaan adalah 1 (artinya, orang tersebut sepenuhnya dianggap tinggi).

Mari kita lihat beberapa contoh nilai (x) dan nilai keanggotaannya $\mu_A(x)$:

$$1. \quad x = 155; \mu_A(155) = 0$$

$$2. \quad x = 165; \mu_A(165) = \frac{165-160}{20} = \frac{5}{20} = 0,25$$

$$3. \quad x = 170; \mu_A(165) = \frac{170-160}{20} = \frac{10}{20} = 0,5$$

$$4. \quad x = 175; \mu_A(165) = \frac{175-160}{20} = \frac{15}{20} = 0,75$$

$$5. \quad x = 185; \mu_A(185) = 1$$

Jadi, himpunan fuzzy "Orang Tinggi" dapat digambarkan sebagai: $A = \{(155,0), (165,0,25), (170,0,5), (175,0,75), (185,1)\}$

Himpunan fuzzy ini memberikan representasi yang lebih fleksibel dibandingkan himpunan klasik,

karena memungkinkan derajat keanggotaan yang bervariasi antara 0 dan 1, mencerminkan ketidakpastian atau gradien dalam konsep "tinggi".

5. Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses pengubahan nilai *crisp* (real) ke nilai fuzzy (Afdianti, 2015). Hal ini berguna pada kendali logika *fuzzy*. Sebab kendali fuzzy hanya dapat mengolah nilai fuzzy. Hal ini juga dapat diterangkan bahwa semua nilai-nilai yang tersedia di lapangan tidak sepenuhnya eksak. Namun masih selalu muncul penyimpangan. Untuk memasukkan faktor ketidakpresisian ini bahwa suatu nilai dapat didefinisikan dalam lingkup nilai tertentu. Lingkup nilai tertentu yang dikenal sebagai himpunan fuzzy. Nilai di lapangan akan dinyatakan dalam bentuk data fuzzy yang dinyatakan dalam dua aspek, yaitu himpunan fuzzy dengan nilai keanggotaannya (Handayani, L., & Anggriani, 2015).

6. Fuzzy Time Series (FTS)

FTS merupakan suatu metode yang digunakan untuk meramalkan suatu data dengan menggunakan konsep himpunan fuzzy sebagai dasar dalam perhitungannya. Sistem peramalan dalam FTS

dilakukan dengan menangkap pola dari data yang telah lalu, kemudian data tersebut digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Nilai-nilai yang digunakan dalam peramalan FTS adalah himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan real atas himpunan semesta yang ditentukan (Tauryawati, M. L., & Irawan, 2014).

FTS merupakan suatu metode yang menggunakan konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 berdasarkan teori himpunan fuzzy dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. Menurut Song dan Chissom definisi FTS dapat digambarkan sebagai (Jamaludin, 2017):

- a. Pembentukan himpunan semesta (U) dari data aktual

Dalam membentuk himpunan semesta, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (2.1)$$

dimana:

D_{min} : Nilai data terkecil

D_{max} : Nilai data terbesar

D_1, D_2 : Sebarang bilangan positif

b. Pembentukan interval

Tahap ini dilakukan dengan membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa interval dengan panjang atau jarak yang sama. Untuk mengetahui banyaknya interval dapat menggunakan persamaan Struges sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,332 \log (n) \quad (2.2)$$

dimana:

K : Banyaknya interval

n : Jumlah data observasi

Kemudian setelah mengetahui banyaknya interval, dapat membentuk nilai linguistik yang digunakan untuk mempresentasikan himpunan fuzzy pada interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U). Sehingga dapat ditulis sebagai:

$$U = \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n\}$$

dimana: u_i : Besarnya jarak pada U , dengan $i = 1, 2, \dots, n$

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelas atau golongan dari objek dengan suatu rangkaian kesatuan dari derajat keanggotaan. Misalkan U

merupakan himpunan semesta, dimana $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ dengan u_i merupakan nilai yang mungkin dari U . Kemudian dapat diketahui variabel *linguistik* A_i terhadap U yang dapat dirumuskan dengan:

$$A_i = \sum \mu_{A_i} u_j n_{j=1} \quad (2.3)$$

$$= \mu_{A_i}(u_1)/u_1 + \mu_{A_i}(u_2)/u_2 + \dots + \mu_{A_i}(u_n)/u_n$$

Dari persamaan tersebut, μ_{A_i} merupakan suatu fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy A_i . Kemudian, jika u_i merupakan keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_n)$ merupakan derajat keanggotaan u_i terhadap A_i (Sumartini, 2017).

7. Metode Fuzzy Time Series (FTS) Cheng

Metode FTS Cheng memiliki cara yang sedikit berbeda dalam menentukan interval. Interval ditentukan dengan memasukkan semua hubungan yang berada pada *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan memberikan bobot sesuai dengan urutan dan perulangan FLR yang sama (Rahmawati, Cynthia, E. P., & Susilowati, 2019). Terdapat beberapa langkah yang harus dilalui dari peramalan menggunakan FTS Cheng (Perwira, R. I., Yudhiantoro, D., & Wahyurini, 2020):

a. Menentukan himpunan semesta (U)

Himpunan semesta dapat dibentuk berdasarkan dari data aktual. Dalam membentuk himpunan semesta pada FTS Cheng dapat diperoleh dengan menggunakan data terbesar dan data terkecil:

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (2.4)$$

Keterangan:

U = Semesta Pembicaraan

D_{min} = Data minimal

D_{max} = Data tertinggi

D_1, D_2 = bilangan bulat positif

b. Pembentukan interval

Dalam tahap ini terdapat beberapa langkah yang digunakan untuk menentukan panjang interval. Panjang interval dapat dibentuk dari membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Berikut langkah-langkah yang harus dilalui:

1) Menentukan range (R). Range dapat diperoleh dengan mengurangkan nilai data terbesar dan data terkecil dari data aktual, sehingga dapat dituliskan sebagai:

$$R = |(D_{min} - D_1) - (D_{max} + D_2)| \quad (2.5)$$

Keterangan:

R = Range

D_{max} = Data maksimal

D_{min} = Data minimal

D_1 dan D_2 = Dua bilangan positif sebarang yang bilangannya ditentukan oleh peneliti

2) Menghitung banyaknya kelas interval K . Kelas interval dapat dihitung menggunakan persamaan struges seperti pada persamaan (2.2).

3) Menentukan lebar interval atau l . Banyaknya himpunan fuzzy dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$l = \frac{R}{K} \quad (2.6)$$

Keterangan:

l = lebar interval

R = Range

K = banyaknya kelas

Sehingga setelah diperoleh nilai l , maka diperoleh untuk setiap interval yaitu:

$$u_1 = [D_{min}, D_{min} + l]$$

$$u_2 = [D_{min} + l, D_{min} + 2l] \quad (2.7)$$

⋮

$$u_n = [D_{min} + (n + 1) l, D_{min} + nl]$$

- 4) Mencari nilai tengah (m) dengan menggunakan persamaan:

$$m_i = \frac{(\text{batas bawah } u_i + \text{batas atas } u_i)}{2} \quad (2.8)$$

dimana:

m_i : Nilai tengah himpunan fuzzy ke-i

u_i : Himpunan fuzzy ke-i

i : 1,2, ..., n

- c. Membentuk himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy dapat dibentuk dengan melihat banyaknya frekuensi yang berbeda. Dilihat dari frekuensi terbanyak pertama, kemudian frekuensi tersebut dibagi menjadi h interval yang sama. Berikutnya, frekuensi terbanyak kedua dibagi menjadi $h-1$ interval yang sama, frekuensi terbanyak ketiga dibagi menjadi $h-2$ interval yang sama. Hal tersebut dilakukan sampai pada interval dengan frekuensi yang tidak dapat dibagi lagi.

- d. Mendefinisikan *fuzzyfikasi*

Himpunan fuzzy dapat dibentuk dari sejumlah nilai linguistik pada interval yang terbentuk dari U . Misalkan U merupakan himpunan semesta, dimana $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ dengan u_i merupakan nilai yang mungkin dari U . Kemudian dapat diketahui variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan seperti pada persamaan (2.3). Menurut Lestari (2015) derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(\mu_j) = \begin{cases} 1; & i = j \\ \{0,5 ; & i = j - 1 \text{ atau } j + 1 \\ 0 ; & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.9)$$

Dimana $\mu_{A_i}(u_j)$ merupakan derajat keanggotaan. Berikut merupakan beberapa aturan yang digunakan:

- Aturan 1 Jika data historis $y(t)$ merupakan u_j , maka derajat keanggotaannya adalah 1. Sehingga u_{j+1} adalah 0,5 dan lainnya adalah 0.
- Aturan 2 Jika data historis $y(t)$ merupakan u_j dimana $1 < i < n$, maka derajat keanggotaannya adalah 1. Sehingga u_{j+1} adalah 0,5 dan lainnya adalah 0.
- Aturan 3 Jika data historis $y(t)$ merupakan u_n , maka derajat keanggotaannya adalah 1.

Sehingga u_{n-1} adalah 0,5 dan lainnya adalah 0 (Sumartini, 2017).

- e. Membuat *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Dalam tahap ini dapat ditentukan relasi dari logika *fuzzy* yaitu $A_i \rightarrow A_j$. Dengan A_i merupakan *current state* dari $D(t-1)$ dan A_j merupakan *next state* dari D_t . Dalam hal ini FLR bertujuan untuk menghubungkan relasi antar nilai linguistik yang ditentukan berdasarkan tabel fuzzyfikasi yang telah didapat. Berikutnya FLRG dapat dibentuk dengan cara mengelompokkan *fuzzyfikasi* yang memiliki *current state* yang sama, yang kemudian dikelompokkan menjadi satu pada *next state*. Misalkan FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3$, sehingga FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

- f. Menetapkan bobot pada FLRG

Dalam menentukan bobot relasi FLR pada FLRG dengan memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan yang sama. FLR yang memiliki *current state* yang sama, maka digabungkan menjadi satu

grup ke dalam bentuk matriks pembobotan (Rifki, 2020). Misalkan terdapat suatu urutan FLR yang sama

$(t = 1) A1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 1

$(t = 2) A2 \rightarrow A1$, diberikan bobot 1

$(t = 3) A1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 2

$(t = 4) A1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 3

$(t = 5) A2 \rightarrow A1$, diberikan bobot 2

Dengan t menyatakan waktu.

g. Mentransfer bobot ke dalam matriks pembobotan

Bobot-bobot yang sudah diperoleh dari relasi FLR dimasukkan pada matriks pembobot yang telah dinormalisasi ($W_n(t)$), dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_n(t) = [W_1', W_2', \dots, W_k'] \quad (2.10)$$

$$= \frac{W_1}{\sum_{k=1}^h W_k}, \frac{W_2}{\sum_{k=1}^h W_k}, \dots, \frac{W_h}{\sum_{k=1}^h W_k}$$

dimana:

$W_n(t)$: Banyaknya interval

$W_{h,k}$: Pembobot

h. *Defuzzyfikasi* data prediksi

Pada tahap ini dilakukan proses untuk mendapatkan suatu peramalan. Hasil peramalan

dapat diperoleh dari mengalikan antara matriks pembobotan yang telah dinormalisasikan ($W_n(t)$) dengan matriks *deffuzyfikasi* (L_{df}). Matriks deffuzyfikasi dapat dirumuskan sebagai:

$$L_{df} = [m_1, m_2 \dots, m_k] \quad (2.11)$$

Kemudian untuk mendapatkan suatu peramalan ($F(t)$) dapat dihitung menggunakan cara sebagai berikut:

$$F(t) = L_{df}(t - 1). W_n(t - 1) \quad (2.12)$$

dimana:

$L_{df}(t - 1)$: Matriks deffuzyfikasi pada $(t - 1)$

$W_n(t - 1)$: Matriks pembobotan yang telah dinormalisasi pada waktu $(t - 1)$

i. Peramalan Adaptive

Setelah dilakukan defuzzifikasi seperti langkah sebelumnya, dilakukan modifikasi hasil peramalan menggunakan peramalan adaptive. Peramalan adaptive dapat dilakukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y(t) = Y(t - 1) + [\alpha |F(t) - Y(t - 1)|] \quad (2.13)$$

dimana:

$Y(t - 1)$: data historis pada waktu $(t - 1)$

α : parameter pembobotan berkisar $[0.001 - 1]$

8. Metode *Fuzzy Time Series* (FTS) Saxena-Easo

Dasar peramalan metode FTS Saxena-Easo ada tiga tahap yaitu, mengubah data deret waktu dalam bentuk persentase, menentukan interval *fuzzy* dan defuzzifikasi (Ramadhani, 2019). Metode FTS Saxena-Easo ini diperkenalkan oleh Meredith Stevenson dan John E Porter. Saxena dan Easo melakukan modifikasi pada pembentukan subinterval kelas himpunan *fuzzy*. Sebelum membentuk subinterval kelas, Saxena dan Easo terlebih dahulu menghitung jumlah frekuensi yang ada pada interval kelas himpunan semesta pembicaraan (U) yang telah dipartisi. Selanjutnya pada saat pembentukan subinterval kelas, pembagiannya berdasarkan banyak anggota pada interval kelas tersebut. Adapun langkah-langkah peramalan dengan menggunakan metode FTS Saxena dan Easo [4] adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung persentase perubahan data dari periode t berdasarkan periode $t - 1$ mengikuti Stevenson dan Porter sebagaimana pada persamaan berikut ini:

$$p_t = \frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \times 100\%, \quad t = 2, 3, \dots, N \quad (2.14)$$

Keterangan:

p_t = persentase perubahan data

x_t = Data periode ke- t

x_{t-1} = Data sebelum periode ke- t

- b. Mendefinisikan semesta pembicaraan (U) dari persentase perubahan data (p_t) dengan rumus sebagaimana pada persamaan

$$U = [x_{\min} - d_1, x_{\max} + d_2] \quad (2.15)$$

Keterangan:

$x_{\min}$ = Data minimal

$x_{\max}$ = Data maksimal

d_1, d_2 = ambil sembarang bilangan bulat positif

- c. Melakukan partisi himpunan semesta pembicaraan (U) menjadi beberapa interval dengan panjang yang sama menjadi $u_1, u_2, \dots, u_n$. Penentuan panjang interval pada metode Saxena dan Easo mengikuti metode yang sebelumnya diperkenalkan oleh Song dan Chissom.
- d. Membuat tabel frekuensi persentase perubahan berdasarkan keanggotaan himpunan semesta pembicaraan (U) yang telah dipartisi sebelumnya. Selanjutnya, melakukan partisi pada setiap interval himpunan semesta pembicaraan menjadi

beberapa subinterval kelas berdasarkan banyaknya anggota yang diperoleh dari partisi himpunan semesta sebelumnya. Untuk interval himpunan yang tidak memiliki anggota maka menggunakan konsep partisi pada FTS Chen dan Hsu yaitu dianggap tetap.

- e. Melakukan *fuzzifikasi* dengan cara mendefinisikan himpunan *fuzzy* A_i berdasarkan subinterval kelas yang sudah dipartisi berdasarkan banyaknya anggota yang diperoleh dari partisi himpunan semesta sebelumnya. Selanjutnya, mendefinisikan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* terhadap A_i sebagaimana pada persamaan himpunan *fuzzy*. Pada proses ini terjadi perubahan dari nilai numerik menjadi *linguistik*.
- f. Menentukan FLR dari hasil *fuzzifikasi*, Saxena dan Easo menggunakan orde yang lebih tinggi di mana penentuannya mengikuti prosedur yang sama dengan metode FTS Jilani, dkk maupun metode FTS Stevenson dan Porter. Secara umum penentuan FLR untuk orde (z) yang lebih tinggi di

mana banyak ordenya lebih dari atau sama dengan 2 ($z \geq 2$) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$A_{i(p)} \rightarrow A_j \quad (2.16)$$

Di mana p menyatakan indeks untuk orde pada FLR dan nilai $p = 1, 2, \dots, z$.

- g. Membentuk FLRG berdasarkan FLR yang terbentuk dari *current state* yang sama untuk menjadi sebuah grup.
- h. Melakukan peramalan mengikuti aturan pada FTS Song dan Chissom sebagai berikut:
 - 1) Jika FLRG pada A_i bertransisi ke himpunan kosong ($A_i \rightarrow \emptyset$), maka hasil peramalan (Ft) yang didapatkan adalah *current state* (A_i) dari FLRG tersebut.
 - 2) Jika FLRG dari A_i merupakan himpunan one to one ($A_i \rightarrow A_j$), maka hasil peramalan (Ft) yang didapatkan adalah *next state* (A_j) dari FLRG tersebut.
 - 3) Jika FLRG dari A_i merupakan himpunan one to many ($A_i \rightarrow A_{jl}; l = 1, 2, 3, \dots, k$), maka hasil peramalan (Ft) yang didapatkan adalah *next state* (A_{jl}) dari FLRG itu sendiri.

- i. Melakukan *defuzzifikasi*, Saxena dan Easo mengikuti prosedur yang telah dikemukakan oleh Jilani, dkk sebagaimana pada persamaan dengan menggunakan dasar dari fungsi keanggotaan segitiga. Adapun fungsi keanggotaan segitiga dalam proses *defuzzifikasi* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_i = \begin{cases} \frac{\frac{1+0,5}{1} + \frac{0,5}{m_1}}{\frac{1}{m_1} + \frac{0,5}{m_2}}, & \text{, jika } i = 1 \\ \frac{\frac{0,5+1+0,5}{0,5} + \frac{1}{m_i} + \frac{0,5}{m_{i+1}}}{\frac{0,5}{m_{i-1}} + \frac{1}{m_i} + \frac{0,5}{m_{i+1}}}, & \text{, jika } 2 \leq i \leq n - 1 \\ \frac{\frac{0,5+1}{1} + \frac{0,5}{m_n}}{\frac{1}{m_{n-1}} + \frac{0,5}{m_n}}, & \text{, jika } i = n \end{cases} \quad (2.17)$$

dengan F_i adalah bobot keanggotaan peramalan dan m_{i-1}, m_i, m_{i+1} merupakan nilai tengah dari subinterval kelas himpunan fuzzy A_{i-1}, A_i, A_{i+1} .

- j. Menghitung peramalan akhir dengan cara melakukan transformasi data hasil defuzzifikasi sebagaimana pada persamaan di bawah ini:

$$X_t = \left(\frac{F_t}{100} \times X_{t-1} + X_{t-1} \right), \quad t = 2, 3, \dots, N \quad (2.18)$$

Dengan X_t adalah nilai peramalan akhir dari proses transformasi data, F_t adalah nilai peramalan akhir dari proses defuzzifikasi, dan x_{t-1} adalah data historis pada periode sebelumnya.

9. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dipilih untuk pengujian akurasi karena dapat memberikan hasil yang relatif akurat. MAPE merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat akurasi (Ipan, S., & Nohe, 2022). Dalam penelitian ini pengukuran kesalahan peramalan menggunakan MAPE. Adapun persamaan untuk menghitung MAPE yaitu (Nafisah, 2022):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1} \left| \frac{X_i - \hat{x}_i}{X_i} \right| \times 100 \quad (2.19)$$

Dimana x_i merupakan nilai aktual, $\hat{x}_i$ merupakan nilai prediksi dan n merupakan jumlah data. Penggunaan MAPE pada evaluasi hasil prediksi dapat menghindari pengukuran akurasi terhadap besarnya nilai aktual dan nilai prediksi. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada tabel dibawah ini (Afdianti, 2015):

Tabel 2. 1 Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
21% - 50%	Cukup
>50 %	Buruk

10. Indeks Harga Konsumen (IHK)

Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan salah satu indikator ekonomi penting yang dapat memberikan informasi mengenai perkembangan harga barang dan jasa (komoditas) yang dibayar oleh konsumen atau masyarakat khususnya masyarakat kota (Prabuningrat et al, 2023). Perubahan IHK dari waktu ke waktu menunjukkan fluktuasi harga barang dan jasa yang dikonsumsi masyarakat, Inflasi terjadi jika kenaikan dan deflasi jika terjadi penurunan. Gejolak harga barang dan jasa di suatu wilayah sangat berpengaruh terhadap kondisi ekonomi masyarakat setempat. IHK sering digunakan untuk mengukur tingkat inflasi suatu negara dan juga sebagai pertimbangan untuk penyesuaian gaji, upah, uang pensiun, dan kontrak lainnya. IHK sangat penting untuk menganalisis faktor utama kebutuhan pokok manusia yaitu indeks harga sandang yang menggambarkan perubahan barang pakai dalam hal ini pakaian dan indeks harga sandang yang menggambarkan perubahan harga sembilan bahan pokok (Ramadhani, 2019).

Dalam analisis ekonomi, indeks harga menunjukkan besarnya perubahan rata-rata harga sekumpulan barang dari suatu waktu ke waktu lainnya. Untuk menunjukkan besarnya perubahan tersebut diperlukan suatu masa/ tahun yang akan dijadikan sebagai titik tolak dalam melihat besarnya perubahan harga yang berlaku. Masa tersebut dinamakan tahun dasar (*base year*). Untuk tahun dasar itu angka indeksnya diberi nilai 100. Angka indeks pada tahun-tahun lainnya, sebelum atau sesudahnya, dihitung berdasarkan kepada keadaan perubahan harga-harga yang berlaku jika dibandingkan dengan tahun dasar. Dimisalkan angka indeks harga pada suatu tahun tertentu adalah 110. Data itu berarti bahwa secara rata-rata tingkat harga di tahun itu telah mengalami kenaikan sebesar 10 persen dibandingkan dengan harga-harga pada tahun dasar.

Perhitungan indeks harga konsumen dan laju inflasi oleh Biro Statistika Tenaga Kerja menggunakan data harga ribuan jenis barang dan jasa (Afdianti, 2015). Untuk mengetahui dengan jelas bagaimana data statistika dibentuk, kita dapat

mengandaikan sebuah sistem ekonomi sederhana di mana konsumen hanya mengonsumsi dua macam barang, yaitu donat dan martabak. Lima langkah yang dilakukan oleh Biro Statistika Tenaga Kerja sebagai berikut:

- a. Tentukan isi keranjangnya. Langkah pertama dalam menghitung indeks harga konsumen adalah dengan menentukan harga-harga paling penting bagi rata-rata konsumen. Jika rata-rata konsumen membeli donat lebih banyak daripada martabak, maka harga donat lebih penting daripada harga martabak, dan oleh karena itu pula harga donat memiliki bobot yang lebih besar dalam perhitungan biaya hidup. Biro Statistika Tenaga Kerja menetapkan bobot-bobot untuk setiap harga dengan cara melakukan survei kepada konsumen untuk mengetahui barang dan jasa yang biasa dibeli oleh rata-rata konsumen.
- b. Temukan harga-harganya. Langkah kedua adalah menetapkan harga setiap barang dan jasa dalam keranjang untuk sepanjang waktu.
- c. Hitung harga seluruh isi keranjang. Langkah ketiga adalah menggunakan data harga-harga

untuk menghitung jumlah harga keseluruhan isi keranjang barang dan jasa dari waktu ke waktu.

- d. Pilih tahun pokok dan hitung indeksinya. Langkah keempat adalah menetapkan suatu tahun pokok, yang digunakan sebagai patokan untuk tahun-tahun lainnya. Untuk menghitung indeks, harga sekeranjang barang dan jasa dalam setiap tahun dibagi dengan harga keseluruhan isi keranjang pada tahun pokok, kemudian perbandingan ini dikalikan 100. Hasil yang diperoleh adalah indeks harga konsumen.
- e. Hitung laju inflasinya.

B. Kajian Penelitian Relevan

Kajian pertama, penelitian yang dilakukan oleh Sinta Ardella, Ika Purnamasari, dan Fidia Deny Tisna Amijaya pada tahun 2021 yang berjudul “Penerapan Metode *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo Pada Data Runtun Waktu (Studi Kasus: Nilai Impor Nonmigas di Provinsi Kalimantan Timur dari Bulan Januari 2019 hingga Bulan Februari 2021)”. Berdasarkan hasil analisis, untuk data in sample semua orde layak untuk meramalkan di masa mendatang dengan nilai AFER berada di bawah 5% dan nilai RMSE berkisar di interval

8,1 sampai dengan 8,7. FLRG terbaik untuk peramalan bulan Maret 2021 adalah orde 5, dengan nilai peramalan sebesar US\$177,73 juta tidak jauh berbeda dengan data aktualnya, yaitu US\$174,60 juta. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang hendak dilakukan hendak dilakukan yaitu menggunakan metode FTS Saxena Easo untuk memprediksi suatu data. Perbedaan penelitian ini terletak pada fokus penelitian, dimana penelitian ini hanya fokus pada peramalan FTS Saxena Easo, sedangkan penelitian yang hendak dilakukan fokus pada perbandingan FTS Saxena Easo dengan FTS Cheng.

Kajian kedua, penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Alfania Choiriyani Udin dan Maria Titah Jatipaningrum yang berjudul “Peramalan Inflasi di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Based Average* dan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo*”. 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. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang hendak dilakukan hendak dilakukan yaitu menggunakan metode FTS Saxena Easo untuk memprediksi suatu data. Perbedaan penelitian ini terletak pada fokus penelitian, dimana penelitian ini hanya fokus pada perbandingan FTS Saxena Easo dengan FTS Based Average, sedangkan penelitian yang hendak dilakukan fokus pada perbandingan FTS Saxena Easo dengan FTS Cheng.

Kajian ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Intan Mustika Sakti pada tahun 2019 dengan judul “Perbandingan Akurasi Prediksi IHSG dengan Fuzzy Time Series Cheng dan *Double Exponential Smoothing*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode Fuzzy Time Series Cheng memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode Double Exponential Smoothing dengan nilai MAE untuk Fuzzy Time Series Cheng yaitu 33.2647 dan nilai MAE untuk Double Exponential Smoothing yaitu sebesar 33.93222. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang

hendak dilakukan hendak dilakukan yaitu menggunakan metode FTS Cheng untuk memprediksi suatu data. Perbedaan penelitian ini terletak pada fokus penelitian, dimana penelitian ini hanya fokus pada perbandingan FTS Cheng dengan *Double Exponential Smoothing*, sedangkan penelitian yang hendak dilakukan fokus pada perbandingan FTS Saxena Easo dengan FTS Cheng.

Kajian keempat, penelitian yang dilakukan oleh Lilik Nadya Mustika pada tahun 2021 dengan judul “Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Markov Chain pada Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) di Indonesia”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Time Series Cheng memiliki nilai MAPE sebesar 0.357% yang berarti tingkat akurasi mencapai 99.643% dari data aktual dan nilai MSE sebesar 20.499. Sedangkan Fuzzy Time Series Markov Chain memiliki nilai MAPE sebesar 0.376% yang berarti tingkat akurasi mencapai 99.624% dari data aktual dan nilai MSE sebesar 22.565. berdasarkan perhitungan tingkat akurasi menggunakan MAPE dan MSE maka diperoleh metode Fuzzy Time Series Cheng adalah metode yang lebih baik dibandingkan dengan metode Fuzzy Time

Series Markov Chain dalam meramalkan NTP. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang hendak dilakukan hendak dilakukan yaitu menggunakan metode FTS Cheng untuk memprediksi suatu data. Perbedaan penelitian ini terletak pada fokus penelitian, dimana penelitian ini hanya fokus pada perbandingan FTS Cheng dengan FTS *Markov Chain*, sedangkan penelitian yang hendak dilakukan fokus pada perbandingan FTS Saxena Easo dengan FTS Cheng.

Kajian Kelima, penelitian yang dilakukan oleh Ilham Halis pada tahun 2022 dengan judul “Perbandingan Hasil Peramalan Metode Fuzzy Time Series Cheng dengan Metode Fuzzy Time Series Saxena-Easo pada Data Inflasi di Indonesia”. Hasil peramalan menggunakan FTS Chen orde tinggi memiliki nilai MAPE sebesar 18,5172% dan nilai RMSEP sebesar 0,3999. Sedangkan pada FTS Saxena-Easo memiliki nilai MAPE sebesar 2,9471% dan nilai RMSEP sebesar 0,1013. Dapat disimpulkan bahwa metode FTS Saxena-Easo lebih baik dibandingkan dengan FTS Chen orde tinggi untuk meramalkan data tingkat inflasi di Indonesia. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang hendak dilakukan hendak dilakukan yaitu

menggunakan metode FTS Cheng untuk memprediksi suatu data. Perbedaan penelitian ini terletak data yang digunakan dimana data yang digunakan yaitu data inflasi sedangkan penelitian yang hendak dilakukan menggunakan data IHK Kota Semarang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur adalah penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan bahan pustaka dari jurnal, artikel dan buku yang dibutuhkan sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian, dan digunakan dalam penyelesaian untuk penerapan metode FTS Cheng dan FTS Saxena-Easo pada IHK. Sedangkan deskriptif kuantitatif yaitu menyusun dengan menganalisis data sesuai dengan kebutuhan penelitian dan digunakan dalam penyelesaian untuk membandingkan tingkat akurasi metode FTS Cheng dan FTS Saxena-Easo pada IHK.

B. Jenis dan Sumber Data

Jenis data dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya dengan melakukan pengukuran, menghitung sendiri dalam bentuk angket, observasi, wawancara dan lain-lain, sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (Hardani, dkk,

2020). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Adapun yang menjadi perantara atau yang melakukan pengumpulan secara langsung adalah Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang. Peneliti menggunakan data yang dikumpulkan oleh BPS Kota Semarang yang diunggah di website BPS Kota Semarang. Adapun link yang diakses yaitu sebagai berikut <https://semarangkota.bps.go.id/indicator/3/231/1/indeks-harga-konsumen-per-bulan.html>. Penelitian ini menggunakan data IHK mulai Januari 2019 hingga Mei 2024. Jumlah data yang digunakan sebanyak 65. Penelitian ini akan memprediksi data dalam 1 bulan yang akan datang yaitu bulan Juni 2024.

C. Teknik Analisis Data

Berikut tahapan analisis yang akan dilakukan:

1. Peramalan Data IHK Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series (FTS) Cheng*

Berikut langkah-langkah menganalisis data IHK dengan menggunakan metode FTS Cheng:

- a. Menentukan himpunan semesta (U) berdasarkan persamaan 2.4.
- b. Menentukan interval.

- c. Mencari nilai tengah himpunan fuzzy berdasarkan persamaan 2.9.
- d. Melakukan fuzzyfikasi
- e. menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG).
- f. Pembentukan pembobotan berdasarkan persamaan 2.10 sehingga terbentuk matriks pembobotan terstandarisasi.
- g. Menghitung nilai peramalan awal atau proses defuzzyfikasi seperti persamaan 2.12
- h. Memodifikasi nilai peramalan dengan peramalan adaptif pada persamaan 2.13.

2. Peramalan Data IHK Menggunakan Metode Fuzzy Time Series (FTS) Saxena-Easo

Berikut langkah-langkah menganalisis data IHK dengan menggunakan metode FTS Saxena-Easo:

- a. Perhitungan Persentase Perubahan Data berdasarkan persamaan 2.14.
- b. Pendefinisian Semesta Pembicaraan berdasarkan persamaan 2.15.
- c. Penentuan Subinterval Kelas dari Persentase Perubahan Data
- d. Proses Fuzzifikasi

- e. Penentuan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan persamaan 2.16.
- f. Pembentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)
- g. Proses Peramalan dan Defuzzifikasi berdasarkan persamaan 2.17
- h. Perhitungan Transformasi Data berdasarkan persamaan 2.18.

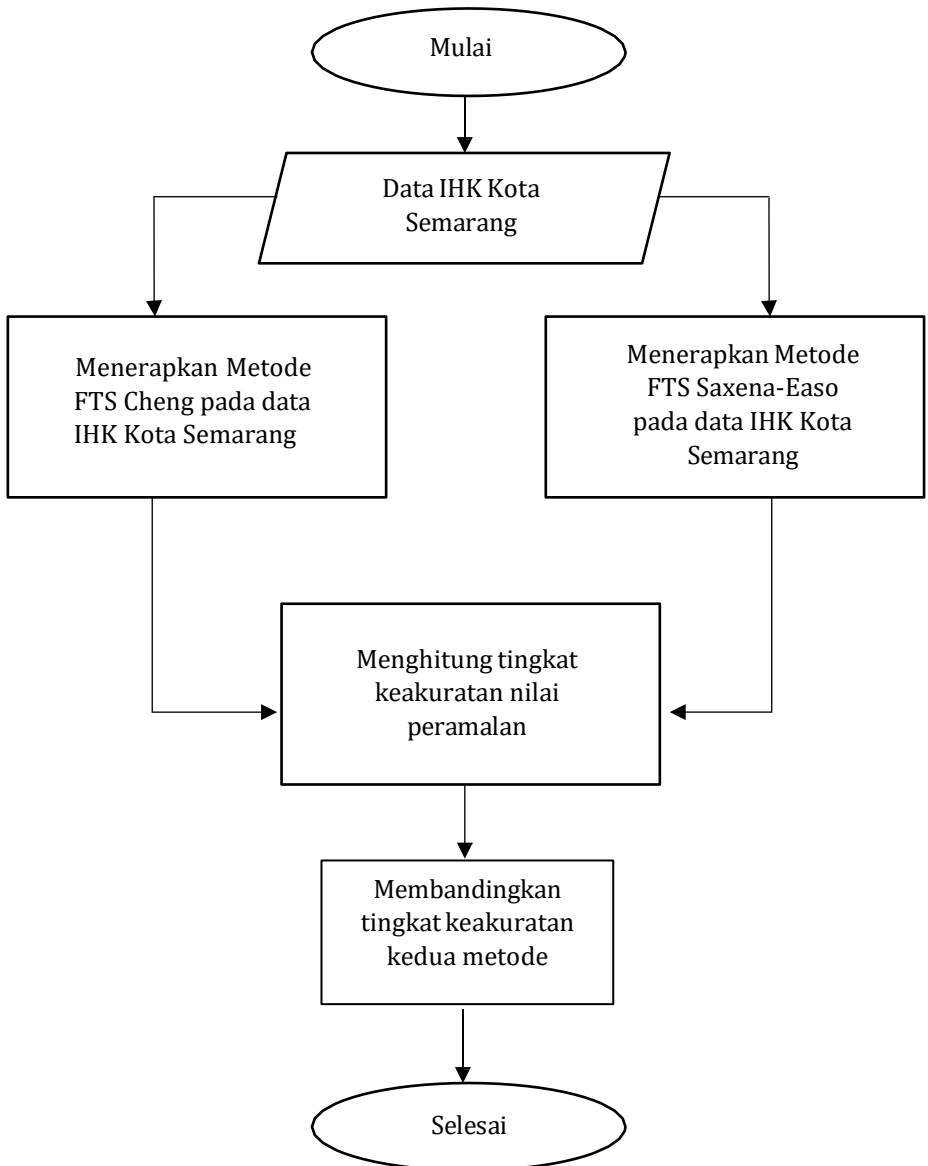
3. Analisis Perbandingan

Analisis perbandingan metode FTS Cheng dan FTS Saxena-Easo akan dihitung menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) berdasarkan persamaan 2.19, sehingga dapat dipilih antara kedua metode yang lebih mendekati perhitungan dan lebih akurat dengan data Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Semarang.

D. Diagram Alur Penelitian

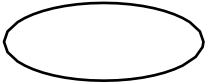
Tahapan pada penelitian ini dimulai dari pengumpulan data yang diperoleh dari website resmi BPS Kota Semarang. Data yang digunakan adalah data Indeks Harga Konsumen dari Januari 2019 hingga Februari 2024. Data tersebut diolah sesuai dengan langkah-langkah menggunakan FTS Cheng dan FTS

Saxena-Easo. Data hasil dari kedua metode kemudian dihitung tingkat keakuratannya menggunakan MAPE, setelah mendapat tingkat keakuratan maka keduanya dibandingkan. Berikut diagram alir dalam penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Keterangan:



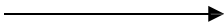
: Awal dan akhir tahap penelitian



: Proses input dan output data



: Proses pengolahan data



: Arah aliran tahapan penelitian

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS DATA

A. Hasil

Penelitian ini mengkaji tentang indeks harga konsumen (IHK) Kota Semarang. Adapun data yang digunakan yaitu data sekunder. Data bersumber dari website BPS Kota Semarang. Berikut data IHK Kota Semarang yang akan digunakan untuk analisis data pada penelitian ini.

Tabel 4. 1 Data Aktual IHK Kota Semarang Januari 2019 sampai Mei 2024

Periode	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	132,9 9	104,4 1	106,0 6	107,8 2	113,1 9	104,2 2
Februari	132,5 0	104,8 6	106,2 3	107,7 3	113,4 3	104,7 9
Maret	132,9 5	104,8 8	106,3 2	108,4 4	113,6 6	105,4 4
April	133,5 8	104,8 6	106,3 7	109,3 7	113,9 7	105,7 8
Mei	134,0 6	104,9 6	106,5 5	109,9 5	114,2 2	105,5 6
Juni	134,8 7	105,1 3	106,4 0	110,9 7	114,2 4	-
Juli	135,3 9	105,0 3	106,4 5	111,6 3	114,5 0	-
Agustus	136,0 2	104,9 7	106,3 9	111,1 4	114,5 2	-
Septemb er	135,7 8	105,8 0	106,2 4	112,4 0	115,0 0	-
Oktober	135,7 0	105,2 5	106,5 0	112,2 0	115,1 9	-

Periode	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Novemb er	135,9 7	105,3 9	106,8 5	112,3 5	115,7 9	-
Desemb er	136,5 9	105,9 1	107,4 9	112,8 5	116,0 5	-

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai tertinggi IHK Kota Semarang pada periode 2019-2024 sebesar 136,59 yang terjadi pada bulan Desember 2019. Nilai terendah terjadi pada bulan Januari 2024 sebesar 104,22. Rata-rata IHK Kota Semarang periode 2019-2024 adalah sebesar 113,57.

B. Analisis Data

Pada penelitian ini analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* dan *fuzzy time series Saxena-Easo*. Berikut hasil perhitungan masing-masing metode.

1. Metode FTS Cheng

Berikut langkah-langkah menggunakan metode FTS Cheng:

a. Menentukan himpunan semesta (U)

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai tertinggi IHK Kota Semarang pada periode 2019-2024 sebesar 136,59 yang terjadi pada bulan Desember 2019. Nilai terendah terjadi pada bulan Januari 2024 sebesar 104,22. Rumus mencari

himpunan semesta $U = [D_{\min} - D_1; D_{\max} + D_2]$
 D_1 dan D_2 adalah konstanta, untuk membulatkan
himpunan semesta U maka nilai $D_1 = 1,22$ dan $D_2 =$
 $1,41$ sehingga;

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

$$U = [104,22 - 1,22; 136,59 + 1,41]$$

$$U = [103; 138]$$

b. Menentukan interval

Langkah berikut digunakan untuk
menghitung jumlah himpunan *fuzzy* pada data
indeks harga konsumen (IHK) Kota Semarang
periode Januari 2019 hingga Mei 2024:

1) Menghitung panjang interval pembicaraan
semesta (U)

Panjang interval U ditentukan dengan
menggunakan persamaan (2.5). Berikut
perhitungan panjang interval U:

$$R = |(D_{\min} - D_1) - (D_{\max} + D_2)|$$

$$= |(104,22 - 1,22) - (136,59 + 1,41)|$$

$$= |103 - 138|$$

$$= 35$$

2) Menghitung banyaknya kelas

Partisi U dengan persamaan (2.2) berikut:

$$k = 1 + 3,322 \log(65) = 7,022$$

maka panjang kelas interval adalah sebesar 7,022 dibulatkan menjadi 7.

3) Menentukan lebar interval

Menentukan lebar interval atau I . Banyaknya himpunan fuzzy dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$I = \frac{R}{K}$$
$$I = \frac{35}{7} = 5$$

Dari perhitungan di atas maka diperoleh interval sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Interval Himpunan Fuzzy

A_n	Interval
A_1	[103-107]
A_2	[108-112]
A_3	[113-117]
A_4	[118-122]
A_5	[123-127]
A_6	[128-132]
A_7	[133-138]

- c. Mencari nilai tengah (m) dengan menggunakan persamaan 2.8 sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Median

A_n	Interval	Median
A_1	[103-107]	105
A_2	[108-112]	110
A_3	[113-117]	115
A_4	[118-122]	120
A_5	[123-127]	125
A_6	[128-132]	130
A_7	[133-138]	135

- d. Melakukan *fuzzyfikasi*

Tahap *fuzzyfikasi* data yang dimana suatu data masuk ke dalam nilai linguistik.

Tabel 4. 4 Fuzzyfikasi

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi
Jan-19	132,99	A_7
Feb-19	132,5	A_7
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Apr-24	105,78	A_1
Mei-24	105,56	A_1

- e. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

Menurut definisi Logika Cheng, jika $F(t - 1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$ maka FLR dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$. Berdasarkan hasil *fuzzifikasi* maka didapat nilai pada bulan Januari 2019 yaitu A_7 dan nilai pada bulan Februari 2019 yaitu A_7 sehingga FLR ($A_7 \rightarrow A_7$) dan untuk FLR selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Fuzzy Logical Relationship

Periode	Data Aktual	FLR
Januari 2019	132,99	
Februari 2019	132,5	$A_7 \rightarrow A_7$
⋮	⋮	⋮
Oktober 2020	105,25	$A_2 \rightarrow A_1$
⋮	⋮	⋮
April 2024	105,78	$A_2 \rightarrow A_1$
Mei 2025	105,56	$A_1 \rightarrow A_1$

Selanjutnya yaitu menentukan FLRG, misalkan FLR mempunyai kejadian bernilai $A_2 \rightarrow A_1$ muncul sebanyak 2 kali, maka FLRG yang dapat dibentuk yaitu $A_2 \rightarrow 2 A_1$. FLRG selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.6:

Tabel 4. 6 FLRG

Current State	Next State
A_1	A_1, A_2
A_2	A_2, A_3
A_3	A_3, A_1
A_4	-
A_5	-
A_6	-
A_7	A_7, A_1

f. Pembentukan pembobotan

Pembobotan dilakukan berdasarkan proses relasi fuzzy pada keseluruhan data didalam proses Fuzzyfikasi, sehingga akan diketahui pembobotannya. Misalkan FLRG kedua berisikan $A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_3$ sehingga dari FLR $A_2 \rightarrow A_2$ sebanyak 8 maka pembobotan bernilai 8 dan $A_2 \rightarrow A_3$ sebanyak 1 maka pembobotan bernilai 1. Kemudian dibentuk matriks pembobotan ($W(t)$), dari FLRG kedua tersebut dapat dibentuk:

$$W(2) = [w_1, w_2] = [8, 1]$$

Untuk seluruh FLRG dapat dilihat dalam matriks pembobotan sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Pembobotan pada FLRG

X(t-1)	X(t-1)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
A ₁	29	1	0	0	0	0	0
A ₂	0	8	1	0	0	0	0
A ₃	1	0	12	0	0	0	0
A ₄	0	0	0	0	0	0	0
A ₅	0	0	0	0	0	0	0
A ₆	0	0	0	0	0	0	0
A ₇	1	0	0	0	0	0	11

Matriks pembobotan yang terbentuk kemudian akan terstandarisasi, sehingga terbentuk matriks pembobotan terstandarisasi. Misalkan, $W(2) = [8,1]$ sehingga matriks pembobotan terstandarisasinya yaitu:

$$\begin{aligned}
 W_n(2) &= [W'_1, W'_2] \\
 &= \frac{W_2}{\sum_{h=1}^2 W_h}, \frac{W_3}{\sum_{h=1}^2 W_h} \\
 &= \frac{8}{9}, \frac{1}{9} \\
 &= [\frac{8}{9}, \frac{1}{9}]
 \end{aligned}$$

Untuk seluruh FLRG terstandarisasi dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4. 8 Tabel Terstandarisasi

X(t-1)	X(t-1)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
A ₁	$\frac{29}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	0	0	0	0
A ₂	0	$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{9}$	0	0	0	0
A ₃	$\frac{1}{13}$	0	$\frac{12}{13}$	0	0	0	0

X(t-1)	X(t-1)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
A ₄	0	0	0	0	0	0	0
A ₅	0	0	0	0	0	0	0
A ₆	0	0	0	0	0	0	0
A ₇	$\frac{1}{12}$	0	0	0	0	0	$\frac{11}{12}$

g. Menghitung nilai peramalan awal

Menghitung nilai peramalan awal yaitu dengan mengalikan matriks bobot ($W(t)$) yang telah terstandarisasi menjadi ($Wn(t)$) dengan matriks *defuzzifikasi* (Ldf). Misalkan:

$$\begin{aligned}
 A_2 &= W^2(m_2) + W^3(m_3) \\
 &= \left(\frac{8}{9}\right) (110) + \left(\frac{1}{9}\right) (115) \\
 &= 97,78 + 12,78 \\
 &= 110,56
 \end{aligned}$$

Maka nilai peramalan awal dihasilkan pada table berikut.

Tabel 4. 9 Nilai peramalan

Fuzzy	Nilai peramalan
A ₁	114,17
A ₂	110,56
A ₃	114,23
A ₄	-
A ₅	-
A ₆	-
A ₇	132,5

Dari table tersebut maka dapat diperoleh nilai peramalan dari data Indeks Harga Konsumen yang dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4. 10 Hasil Peramalan

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	Hasil
Jan-19	132,99	A_7	-
Feb-19	132,5	A_7	132,5
Mar-19	132,95	A_7	132,5
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Apr-24	105,78	A_1	114,17
Mei-24	105,56	A_1	114,17

Hasil peramalan awal Indeks Harga Konsumen tiap periode memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan data aktualnya.

- h. Memodifikasi nilai peramalan dengan peramalan adaptif

Pada tahap ini, perhitungan nilai peramalan akhir yaitu menggunakan peramalan adaptif untuk memperoleh nilai peramalan terbaik yang dapat dicari menggunakan persamaan (2.11). Yang mana parameter (h) terbaik yang diperoleh yaitu 0.1. Berikut perhitungan peramalan adaptif.

$$Y(t) = Y(t - 1) + (\alpha[F(t) - Y(t - 1)])$$

$$Y(2) = (132,99) + (0,1|132,55 - 132,99|)$$

$$Y(2) = 133,1$$

Hasil perhitungan peramalan adaptive lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4. Dari hasil tersebut maka dapat dicari nilai peramalan satu bulan ke depan yaitu bulan Juni 2024. Adapun hasil perhitungan diperoleh angka sebesar 116,12.

2. Metode Saxena Easo

a. Perhitungan Persentase Perubahan Data

Langkah pertama adalah mengubah data aktual ke dalam bentuk persentase perubahan di mana persentase perubahan data ke- t dihitung berdasarkan data pada waktu sebelumnya ($t - 1$). Artinya, untuk persentase perubahan data bulan Januari 2019 dikarenakan informasi data bulan Desember 2018 tidak diketahui maka persentase perubahan data bulan Januari tidak ada. Selanjutnya, untuk $t = 2$ yaitu data bulan Februari 2019 maka persentase perubahannya dapat dihitung berdasarkan data bulan Januari 2019, begitupun dengan bulan yang lainnya. Hasil perhitungan persentase perubahan data disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Persentase Perubahan Data Aktual

Periode	Data IHK	Persentase
Jan-19	132,99	
Feb-19	132,5	0,34
Mar-19	132,95	0,47
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Apr-24	105,78	-0,21
Mei-24	105,56	0,34

Berdasarkan tabel 4.11, persentase perubahan nilai IHK Kota Semarang dari bulan Januari 2019 hingga bulan Mei 2024 yang paling minimum terjadi di data bulan Januari 2020 terhadap bulan Desember 2019 yakni sebesar - 23,56%. Sedangkan persentase perubahan data yang paling maksimum terjadi di data bulan September 2022 terhadap bulan Agustus 2022 yaitu sebesar 1,13%. Nilai minimum dan maksimum pada persentase perubahan data ini selanjutnya akan digunakan untuk mendefinisikan semesta pembicaraan (U).

- b. Pendefinisian Semesta Pembicaraan
- Pendefinisian himpunan semesta pembicaraan dengan data historis berupa persentase perubahan data. Nilai $d1$ dan $d2$

merupakan sembarang nilai positif dari bilangan riil. Nilai d_1 dan d_2 yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu untuk d_1 sebesar 0 dan untuk d_2 sebesar 0,02. Sehingga himpunan semesta pembicaraan (U) yang terbentuk yaitu $[-23,56, 1,15]$.

Setelah diperoleh himpunan semesta pembicaraan (U), maka selanjutnya yaitu penentuan interval kelas himpunan semesta pembicaraan melalui proses partisi semesta pembicaraannya. Pada proses partisi ini dilakukan dengan menggunakan metode Sturges.

c. Partisi Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan (U) yang telah diperoleh pada langkah sebelumnya akan dipartisi menjadi beberapa interval kelas dengan panjang interval kelas yang sama. Pada proses partisi ini dilakukan dengan menggunakan metode Sturges.

Partisi U dengan persamaan (2.2) berikut:

$$k = 1 + 3,322 \log(65) = 7,022$$

Dari hasil di atas maka panjang kelas interval adalah sebesar 7,022 dibulatkan menjadi 7.

Selanjutnya menentukan lebar interval atau I dengan menggunakan persamaan:

$$I = \frac{R}{K}$$

$$I = \frac{(1,15 - (-23,56))}{7} = 3,53$$

Dari hasil di atas diperoleh bahwa banyak kelas sebanyak 7 dan lebar interval sebesar 3,53, sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Interval Saxena Easo

A_n	Interval	Frekuensi
A_1	(-23,56;-20,03)	1
A_2	(-20,03;-16,5)	0
A_3	(-16,5;-12,97)	0
A_4	(-12,97;-9,44)	1
A_5	(-9,44;-5,91)	0
A_6	(-5,91;-2,38)	0
A_7	(-2,38;1,15)	62

d. Penentuan Subinterval Kelas dari Persentase Perubahan Data

Penentuan subinterval kelas dilakukan berdasarkan frekuensi keanggotaan pada setiap kelas yang ada pada tabel 4.12. Misalnya kelas tujuh (u_7) interval kelas yaitu $[-2,38, 1,15]$ akan

dibagi menjadi 62 subinterval kelas sehingga membentuk subkelas $u_{11}, u_{12}, \dots, u_{62}$ dengan panjang subinterval kelas yang sama. Untuk interval kelas yang tidak memiliki anggota (u_2, u_3, u_5 , dan u_6), maka penentuan subinterval kelasnya dianggap tetap. Secara lengkap, hasil dari penentuan subinterval kelas pada penelitian ini ditampilkan dalam lampiran.

Tabel 4. 13 Partisi Subinterval

A_n	Interval	A_n	Subinterval Kelas	m_1
A_1	(-23,56;-20,03)	A_1	(-23,56;-20,03)	- 21,79
A_2	(-20,03;-16,5)	A_2	(-20,03;-16,5)	- 18,26
A_3	(-16,5;-12,97)	A_3	(-16,5;-12,97)	- 14,73
A_4	(-12,97;-9,44)	A_4	(-12,97;-9,44)	-11,2
A_5	(-9,44;-5,91)	A_5	(-9,44;-5,91)	-7,67
A_6	(-5,91;-2,38)	A_6	(-5,91;-2,38)	-4,14
A_7	(-2,38;1,15)	A_7	(-2,38;-2,32)	-2,35
		A_8	(-2,32;-2,27)	- 2,293
		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

A_n	Interval	A_n	Subinterval Kelas	m_1
		A_{67}	(1,04; 1,097)	1,07
		A_{68}	(1,097; 1,15)	1,127

e. Proses Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi dilakukan dengan cara mendefinisikan himpunan fuzzy A_i berdasarkan subinterval kelas, yang mana A_i mengikuti jumlah subinterval kelas yaitu $A_1, A_2, \dots, A_{68}$. Setiap himpunan u_i dengan $i = 1, 2, \dots, 68$ didefinisikan terhadap A_1 .

Tabel 4. 14 Fuzzyfikasi

Periode	Persentase	Fuzzyfikasi
Jan-19	-	-
Feb-19	0,34	A54
Mar-19	0,47	A57
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Apr-24	-0,21	A45
Mei-24	0,34	A54

Hasil fuzzyfikasi lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 5.

f. Penentuan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

Fuzzy logical relationship (FLR) adalah proses yang dilakukan untuk menghubungkan

antara fuzzifikasi dari persentase perubahan data dengan memperhatikan runtun waktunya. Penentuan FLR dimulai dengan merelasikan 1 fuzzifikasi pada periode ke depan sebagai next state (A_j) dan dipengaruhi oleh 1 fuzzifikasi pada periode sebelumnya sebagai current state (A_i). Sebagai contoh, FLR untuk fuzzifikasi bulan Februari 2019 (A_{54}) sebagai current state menuju fuzzifikasi bulan Maret 2019 (A_{57}) sebagai next state, maka FLR yang diperoleh yaitu $A_{54} \rightarrow A_{57}$. Berikut hasil FLR dari fuzzyfikasi.

Tabel 4. 15 FLR dari Persentase Perubahan

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	FLR
Jan-19	-	-
Feb-19	A_{54}	$A_{54} \rightarrow A_{57}$
Mar-19	A_{57}	$A_{57} \rightarrow A_{55}$
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Mar-24	A_{54}	$A_{54} \rightarrow A_{45}$
Apr-24	A_{45}	$A_{45} \rightarrow A_{54}$
Mei-24	A_{54}	-

g. Pembentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Langkah selanjutnya adalah proses pembentukan *fuzzy logical relationship group* (FLRG). FLRG adalah proses yang dilakukan untuk

membentuk grup berdasarkan FLR yang memiliki current state yang sama. Secara lengkap, hasil FLRG sebagaimana pada table di bawah ini.

Tabel 4. 16 FLRG Persentase Perubahan Data

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
1	A1	A41
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
68	A68	A45

Peramalan dilakukan berdasarkan aturan (i), (ii), dan (iii) pada metode FTS Song dan Chissom. Berdasarkan tabel di atas, untuk FLRG pada grup 1 diperoleh FLRG yang terbentuk yaitu $A1 \rightarrow A41$ maka hasil peramalan mengikuti aturan (ii) pada FTS Song dan Chissom, dalam hal ini yaitu hasilnya A41. Berikut hasil peramalan secara menyeluruh.

Tabel 4. 17 Peramalan untuk FLRG

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Peramalan
1	A1	A41	A41
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
68	A68	A45	A45

Berdasarkan tabel 4.17 hasil peramalan akan disusun sesuai periode bulannya. Sebagai

contoh, pada grup 1 untuk FLRG diperoleh bahwa dari current state yaitu A1 maka didapatkan hasil peramalan yaitu A41, yang mana *current state* tersebut berada pada FLR bulan Desember 2019. Dengan demikian, hasil peramalan untuk bulan Januari 2019 hingga Februari 2021 secara lengkap disajikan dalam tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Peramalan Bulan Januari 2019-Mei 2024

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	Peramalan
Jan-19	-	-
Feb-19	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Mar-19	A57	A55, A51, A1, A51, A52
⋮	⋮	⋮
Mei-24	A54	A57, A59, A47, A52, A45

Berdasarkan tabel 4.18 terlihat bahwa hasil peramalan untuk FLRG masih berbentuk linguistik. Proses selanjutnya yaitu mengubah peramalan yang semula berbentuk linguistik untuk kembali menjadi bilangan numerik. Proses perubahan ini disebut sebagai proses *defuzzifikasi*.

Tabel 4. 19 Hasil Defuzzyfikasi

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Jan-19	-	
Feb-19	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times$ $0,614 + \frac{1}{5} \times$ $-0,07 + \frac{1}{5} \times$ $0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184$ $= 0,21$
Mar-19	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times$ $0,158 + \frac{1}{5} \times$ $-21,79 + \frac{1}{5} \times$ $0,215 = -4,17$
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Apr-24	A51, A54	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times$ $0,329 = 0,10$
Mei-24	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times$ $0,614 + \frac{1}{5} \times$ $-0,07 + \frac{1}{5} \times$ $0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184$ $= 0,21$

Berdasarkan Tabel 4.19 diperoleh *defuzzifikasi* atau yang selanjutnya disebut dengan nilai peramalan yang masih berbentuk persentase perubahan. Langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan transformasi data

defuzzifikasi untuk mengembalikan data ke bentuk data historis.

h. Perhitungan Transformasi Data

Transformasi data defuzzifikasi dilakukan untuk membuat nilai peramalan yang masih dalam bentuk persentase perubahan ke dalam bentuk data historis. Berikut hasil perhitungan transformasi data:

Tabel 4. 20 Transformasi Data Defuzzifikasi

Periode	<i>Defuzzyfikasi</i>	Transformasi
Jan-19		
Feb-19	0,21	133,27
Mar-19	-4,17	132,5
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
Apr-24	0,10	105,44
Mei-24	0,21	106,00

Pada peramalan bulan Juni 2024 (sebagai *next state*) yang perlu diperhatikan yaitu bulan Mei 2024 (sebagai *current state*) dengan nilai fuzzifikasi yaitu A54. Dari hasil defuzzifikasi diperoleh sebesar 0,21. Dari hasil perhitungan transformasi data diperoleh hasil peramalan pada bulan Juni 2024 diperoleh sebesar 105,78.

3. Analisis Perbandingan

Nilai peramalan yang sudah didapat tersebut diletakkan pada masing-masing himpunan fuzzy serta menghitung nilai error atau kesalahan yang dihasilkan menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo*. Nilai keakuratan dihitung dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sehingga hasil perhitungan tingkat akurasi pada peramalan Indeks Harga Konsumen yaitu:

Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Akurasi

Metode	Tingkat Akurasi
FTS Cheng	1,13%
FTS Saxena Easo	0,9417%

Nilai MAPE untuk metode Fuzzy Time Series Cheng yaitu 1,13%, Sedangkan nilai MAPE untuk metode *Fuzzy Time Series Saxena Easo* yaitu 0.9417%, Dari hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa kedua metode dalam kategori sangat baik karena memiliki nilai MAPE kurang dari 10%. Selain itu dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi FTS *Saxena Easo* lebih baik dibandingkan FTS Cheng karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil peramalan dengan metode FTS Cheng bulan Juni 2024 diperoleh sebesar 116,12%.
2. Hasil peramalan dengan metode FTS Saxena Easo bulan Juni 2024 diperoleh sebesar 105,78%.
3. Nilai MAPE untuk metode *Fuzzy Time Series Cheng* yaitu 1,13%, sedangkan nilai MAPE untuk metode *Fuzzy Time Series Saxena Easo* yaitu 0.9417%, Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi FTS Saxena Easo lebih baik dibandingkan FTS Cheng karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini dapat dibuat berdasarkan hasil dan diskusi yang telah terjadi yakni:

1. Metode fuzzy time series lainnya, seperti fuzzy time series Ruey Chyn Tsaur, fuzzy time series Stevenson Porter, dan lain-lain, dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya.

2. Perbandingan akurasi antara tipe fuzzy time series Lee dengan yang lain dapat dilakukan dengan perhitungan akurasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdianti, L. (2015). Perbandingan Metode Runtut Waktu Fuzzy-Chen dan Fuzzy-Markov Chain untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia. *Gaussian*, 2(1), 917-926.
- Al-Maraghi, A. (1988). *Terjemahan Tafsir Al-Maraghi 12*. Semarang: CV Toha Putra.
- Ardella, S., Purnamasari, I., & Deny Tisna Amijaya, F. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Saxena Easo Pada Data Runtun Waktu. *Seminar Nasional Statistika X*. <https://kaltim.bps.go.id>.
- Aswi, & S. (2006). *Analisis Deret Waktu*. Yogyakarta: Andira Publisher.
- Cheng, C. H., Chen, T. L., Teoh, H. J., & Chiang, C. H. (2008). Fuzzy Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX Forecasting. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1126-1132.
- Citra Ramadhani, L., Anggraeni, D., & Kamsyakawuni. (2019). Fuzzy Time Series Saxena-Easo Pada Peramalan Laju Inflasi Indonesia Saxena-Easo Fuzzy

- Time Series on Indonesia's Inflation Rate Forecasting. *Jurnal ILMU DASAR*, 20(1), 53–60.
- Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. *Pseudocode*, 3(2), 28–36.
- Hidayah, N. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Using Percentage Change Pada Jumlah Penduduk Kalimantan Timur. *Ekspansional*, 7(2).
- Ipan, S., & Nohe, D. A. (2022). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Statistika*, 2.
- Izat, Alfiah, & Jatipaningrum, M. T. (2018). Peramalan Indeks Harga Konsumen (IHK) Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Fuzzy Time Series. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 3(2), 63–73.
- Jamaludin, A. (2017). Peramalan Jumlah Pinjaman Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *SYNTAX Jurnal Informatika*, 9(3), 69–77.

- Makridakis, Wheelwright, & M. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Nafisah, J. S. (2022). *Perbandingan Uji Akurasi Fuzzy Time Series Model Cheng Dan Lee Dalam Memprediksi Perbandingan Uji Akurasi Fuzzy Time Series*. Skripsi. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi.
- Perwira, R. I., Yudhiantoro, D., & Wahyurini, E. (2020). Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut. *Telematika: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 17(1), 11–17.
- Prabuningrat, S. H., Haris, M. A., Salma, N. K., Muharamah, P. W., dan N. M. S. (2023). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Semarang dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average. *Journal Of Data Insights*, 1(1), 1–9.
<https://doi.org/10.26714/jodi.v1i1.124>
- Rahmawati, Cynthia, E. P., & Susilowati, K. (2019). Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, 1(1), 11–23.

- Ramadhani, L. C. (2019). Fuzzy Time Series Saxena-Easo Pada Peramalan Laju Inflasi di Indonesia. *Ilmu Dasar*, 20(2).
- Sumartini. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Ekspansional*, 2(2), 51–56.
- Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. *Sains Dan Seni*, 3(4), 34–39.
- Tursina, T., Septiriana, R., & Varian, I. (2023). Prediksi Indeks Harga Konsumen Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 2(1), 51–59.
<https://doi.org/10.58344/locus.v2i1.850>
- Udin, A. C., & Jatipaningrum, M. T. (2020). Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average Dan Fuzzy Time Series Saxeno-Easo (Studi Kasus : Data Inflasi Di Indonesia). *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 05(2), 1–10.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Aktual

Periode	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	132,99	104,41	106,06	107,82	113,19	104,22
Februari	132,50	104,86	106,23	107,73	113,43	104,79
Maret	132,95	104,88	106,32	108,44	113,66	105,44
April	133,58	104,86	106,37	109,37	113,97	105,78
Mei	134,06	104,96	106,55	109,95	114,22	105,56
Juni	134,87	105,13	106,40	110,97	114,24	-
Juli	135,39	105,03	106,45	111,63	114,50	-
Agustus	136,02	104,97	106,39	111,14	114,52	-
September	135,78	105,80	106,24	112,40	115,00	-
Oktober	135,70	105,25	106,50	112,20	115,19	-
November	135,97	105,39	106,85	112,35	115,79	-
Desember	136,59	105,91	107,49	112,85	116,05	-

Lampiran 2 Fuzzyfikasi

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi
Jan-19	132,99	A ₇
Feb-19	132,5	A ₇
Mar-19	132,95	A ₇
Apr-19	133,58	A ₇
Mei-19	134,06	A ₇
Jun-19	134,87	A ₇
Jul-19	135,39	A ₇
Agu-19	136,02	A ₇
Sep-19	135,78	A ₇
Okt-19	135,7	A ₇
Nov-19	135,97	A ₇
Des-19	136,59	A ₇
Jan-20	104,41	A ₁
Feb-20	104,86	A ₁
Mar-20	104,88	A ₁
Apr-20	104,86	A ₁
Mei-20	104,96	A ₁
Jun-20	105,13	A ₁
Jul-20	105,03	A ₁
Agu-20	104,97	A ₁
Sep-20	105,8	A ₁
Okt-20	105,25	A ₁
Nov-20	105,39	A ₁
Des-20	105,91	A ₁
Jan-21	106,06	A ₁
Feb-21	106,23	A ₁
Mar-21	106,32	A ₁
Apr-21	106,37	A ₁
Mei-21	106,55	A ₁
Jun-21	106,4	A ₁
Jul-21	106,45	A ₁
Agu-21	106,39	A ₁
Sep-21	106,24	A ₁
Okt-21	106,5	A ₁

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi
Nov-21	106,85	A ₁
Des-21	107,49	A ₁
Jan-22	107,82	A ₁
Feb-22	107,73	A ₁
Mar-22	108,44	A ₂
Apr-22	109,37	A ₂
Mei-22	109,95	A ₂
Jun-22	110,97	A ₂
Jul-22	111,63	A ₂
Agu-22	111,14	A ₂
Sep-22	112,4	A ₂
Okt-22	112,2	A ₂
Nov-22	112,35	A ₂
Des-22	112,85	A ₃
Jan-23	113,19	A ₃
Feb-23	113,43	A ₃
Mar-23	113,66	A ₃
Apr-23	113,97	A ₃
Mei-23	114,22	A ₃
Jun-23	114,24	A ₃
Jul-23	114,5	A ₃
Agu-23	114,52	A ₃
Sep-23	115	A ₃
Okt-23	115,19	A ₃
Nov-23	115,79	A ₃
Des-23	116,05	A ₃
Jan-24	104,22	A ₁
Feb-24	104,79	A ₁
Mar-24	105,44	A ₁
Apr-24	105,78	A ₁
Mei-24	105,56	A ₁

Lampiran 3 Hasil Peramalan Awal FTS Cheng

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	Hasil
Jan-19	132,99	A ₇	-
Feb-19	132,5	A ₇	132,5
Mar-19	132,95	A ₇	132,5
Apr-19	133,58	A ₇	132,5
Mei-19	134,06	A ₇	132,5
Jun-19	134,87	A ₇	132,5
Jul-19	135,39	A ₇	132,5
Agu-19	136,02	A ₇	132,5
Sep-19	135,78	A ₇	132,5
Okt-19	135,7	A ₇	132,5
Nov-19	135,97	A ₇	132,5
Des-19	136,59	A ₇	132,5
Jan-20	104,41	A ₁	114,17
Feb-20	104,86	A ₁	114,17
Mar-20	104,88	A ₁	114,17
Apr-20	104,86	A ₁	114,17
Mei-20	104,96	A ₁	114,17
Jun-20	105,13	A ₁	114,17
Jul-20	105,03	A ₁	114,17
Agu-20	104,97	A ₁	114,17
Sep-20	105,8	A ₁	114,17
Okt-20	105,25	A ₁	114,17
Nov-20	105,39	A ₁	114,17
Des-20	105,91	A ₁	114,17
Jan-21	106,06	A ₁	114,17
Feb-21	106,23	A ₁	114,17
Mar-21	106,32	A ₁	114,17
Apr-21	106,37	A ₁	114,17
Mei-21	106,55	A ₁	114,17
Jun-21	106,4	A ₁	114,17

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	Hasil
Jul-21	106,45	A ₁	114,17
Agu-21	106,39	A ₁	114,17
Sep-21	106,24	A ₁	114,17
Okt-21	106,5	A ₁	114,17
Nov-21	106,85	A ₁	114,17
Des-21	107,49	A ₁	114,17
Jan-22	107,82	A ₁	114,17
Feb-22	107,73	A ₁	114,17
Mar-22	108,44	A ₂	110,56
Apr-22	109,37	A ₂	110,56
Mei-22	109,95	A ₂	110,56
Jun-22	110,97	A ₂	110,56
Jul-22	111,63	A ₂	110,56
Agu-22	111,14	A ₂	110,56
Sep-22	112,4	A ₂	110,56
Okt-22	112,2	A ₂	110,56
Nov-22	112,35	A ₂	110,56
Des-22	112,85	A ₃	114,23
Jan-23	113,19	A ₃	114,23
Feb-23	113,43	A ₃	114,23
Mar-23	113,66	A ₃	114,23
Apr-23	113,97	A ₃	114,23
Mei-23	114,22	A ₃	114,23
Jun-23	114,24	A ₃	114,23
Jul-23	114,5	A ₃	114,23
Agu-23	114,52	A ₃	114,23
Sep-23	115	A ₃	114,23
Okt-23	115,19	A ₃	114,23
Nov-23	115,79	A ₃	114,23
Des-23	116,05	A ₃	114,23
Jan-24	104,22	A ₁	114,17
Feb-24	104,79	A ₁	114,17

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	Hasil
Mar-24	105,44	A_1	114,17
Apr-24	105,78	A_1	114,17
Mei-24	105,56	A_1	114,17

Lampiran 4 Hasil FLR FTS Cheng

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	FLR
Jan-19	132,99	A_7	-
Feb-19	132,5	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Mar-19	132,95	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Apr-19	133,58	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Mei-19	134,06	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Jun-19	134,87	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Jul-19	135,39	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Agu-19	136,02	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Sep-19	135,78	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Okt-19	135,7	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Nov-19	135,97	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Des-19	136,59	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
Jan-20	104,41	A_1	$A_7 \rightarrow A_1$
Feb-20	104,86	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mar-20	104,88	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Apr-20	104,86	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mei-20	104,96	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jun-20	105,13	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jul-20	105,03	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Agu-20	104,97	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Sep-20	105,8	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Okt-20	105,25	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Nov-20	105,39	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Des-20	105,91	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jan-21	106,06	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Feb-21	106,23	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mar-21	106,32	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Apr-21	106,37	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mei-21	106,55	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jun-21	106,4	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jul-21	106,45	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Agu-21	106,39	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Sep-21	106,24	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Okt-21	106,5	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	FLR
Nov-21	106,85	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Des-21	107,49	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Jan-22	107,82	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Feb-22	107,73	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mar-22	108,44	A_2	$A_1 \rightarrow A_2$
Apr-22	109,37	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Mei-22	109,95	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Jun-22	110,97	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Jul-22	111,63	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Agu-22	111,14	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Sep-22	112,4	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Okt-22	112,2	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Nov-22	112,35	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
Des-22	112,85	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
Jan-23	113,19	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Feb-23	113,43	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Mar-23	113,66	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Apr-23	113,97	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Mei-23	114,22	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Jun-23	114,24	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Jul-23	114,5	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Agu-23	114,52	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Sep-23	115	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Okt-23	115,19	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Nov-23	115,79	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Des-23	116,05	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
Jan-24	104,22	A_1	$A_3 \rightarrow A_1$
Feb-24	104,79	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mar-24	105,44	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Apr-24	105,78	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
Mei-24	105,56	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$

Lampiran 5 Hasil FLRG FTS Cheng

A7	A7, A7, A7, A7, A7, A7, A7, A7, A7, A7, A7, A1
A1	A1, A2
A2	A2, A2, A2, A2, A2, A2, A2, A2, A2, A3
A3	A1, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3, A3,

Lampiran 6 Hasil Peramalan Adaptif FTS Cheng

Periode	Data IHK	Fuzzyfikasi	Awal	Adaptif
Jan-19	132,99	A ₇	-	-
Feb-19	132,5	A ₇	132,5	133,039
Mar-19	132,95	A ₇	132,5	132,5
Apr-19	133,58	A ₇	132,5	132,995
Mei-19	134,06	A ₇	132,5	133,688
Jun-19	134,87	A ₇	132,5	134,216
Jul-19	135,39	A ₇	132,5	135,107
Agu-19	136,02	A ₇	132,5	135,679
Sep-19	135,78	A ₇	132,5	136,372
Okt-19	135,7	A ₇	132,5	136,108
Nov-19	135,97	A ₇	132,5	136,02
Des-19	136,59	A ₇	132,5	136,317
Jan-20	104,41	A ₁	114,17	138,832
Feb-20	104,86	A ₁	114,17	105,386
Mar-20	104,88	A ₁	114,17	105,791
Apr-20	104,86	A ₁	114,17	105,809
Mei-20	104,96	A ₁	114,17	105,791
Jun-20	105,13	A ₁	114,17	105,881
Jul-20	105,03	A ₁	114,17	106,034
Agu-20	104,97	A ₁	114,17	105,944
Sep-20	105,8	A ₁	114,17	105,89
Okt-20	105,25	A ₁	114,17	106,637
Nov-20	105,39	A ₁	114,17	106,142
Des-20	105,91	A ₁	114,17	106,268
Jan-21	106,06	A ₁	114,17	106,736
Feb-21	106,23	A ₁	114,17	106,871
Mar-21	106,32	A ₁	114,17	107,024
Apr-21	106,37	A ₁	114,17	107,105
Mei-21	106,55	A ₁	114,17	107,15
Jun-21	106,4	A ₁	114,17	107,312
Jul-21	106,45	A ₁	114,17	107,177
Agu-21	106,39	A ₁	114,17	107,222
Sep-21	106,24	A ₁	114,17	107,168

Periode	Data IHK	Fuzzyf ikasi	Awal	Adaptif
Okt-21	106,5	A ₁	114,17	107,033
Nov-21	106,85	A ₁	114,17	107,267
Des-21	107,49	A ₁	114,17	107,582
Jan-22	107,82	A ₁	114,17	108,158
Feb-22	107,73	A ₁	114,17	108,455
Mar-22	108,44	A ₂	110,56	108,013
Apr-22	109,37	A ₂	110,56	108,652
Mei-22	109,95	A ₂	110,56	109,489
Jun-22	110,97	A ₂	110,56	110,011
Jul-22	111,63	A ₂	110,56	111,011
Agu-22	111,14	A ₂	110,56	111,737
Sep-22	112,4	A ₂	110,56	111,198
Okt-22	112,2	A ₂	110,56	112,584
Nov-22	112,35	A ₂	110,56	112,364
Des-22	112,85	A ₃	114,23	112,538
Jan-23	113,19	A ₃	114,23	112,988
Feb-23	113,43	A ₃	114,23	113,294
Mar-23	113,66	A ₃	114,23	113,51
Apr-23	113,97	A ₃	114,23	113,717
Mei-23	114,22	A ₃	114,23	113,996
Jun-23	114,24	A ₃	114,23	114,221
Jul-23	114,5	A ₃	114,23	114,241
Agu-23	114,52	A ₃	114,23	114,527
Sep-23	115	A ₃	114,23	114,549
Okt-23	115,19	A ₃	114,23	115,077
Nov-23	115,79	A ₃	114,23	115,286
Des-23	116,05	A ₃	114,23	115,946
Jan-24	104,22	A ₁	114,17	116,238
Feb-24	104,79	A ₁	114,17	105,215
Mar-24	105,44	A ₁	114,17	105,728
Apr-24	105,78	A ₁	114,17	106,313
Mei-24	105,56	A ₁	114,17	106,619

Lampiran 7 Persentase Perubahan Data Aktual FTS Saxena Easo

Periode	Data IHK	Persentase
Jan-19	132,99	
Feb-19	132,5	0,34
Mar-19	132,95	0,47
Apr-19	133,58	0,36
Mei-19	134,06	0,60
Jun-19	134,87	0,39
Jul-19	135,39	0,47
Agu-19	136,02	-0,18
Sep-19	135,78	-0,06
Okt-19	135,7	0,20
Nov-19	135,97	0,46
Des-19	136,59	-23,56
Jan-20	104,41	0,43
Feb-20	104,86	0,02
Mar-20	104,88	-0,02
Apr-20	104,86	0,10
Mei-20	104,96	0,16
Jun-20	105,13	-0,10
Jul-20	105,03	-0,06
Agu-20	104,97	0,79
Sep-20	105,8	-0,52
Okt-20	105,25	0,13
Nov-20	105,39	0,49
Des-20	105,91	0,14
Jan-21	106,06	0,16
Feb-21	106,23	0,08
Mar-21	106,32	0,05
Apr-21	106,37	0,17
Mei-21	106,55	-0,14
Jun-21	106,4	0,05
Jul-21	106,45	-0,06
Agu-21	106,39	-0,14

Periode	Data IHK	Persentase
Sep-21	106,24	0,24
Okt-21	106,5	0,33
Nov-21	106,85	0,60
Des-21	107,49	0,31
Jan-22	107,82	-0,08
Feb-22	107,73	0,66
Mar-22	108,44	0,86
Apr-22	109,37	0,53
Mei-22	109,95	0,93
Jun-22	110,97	0,59
Jul-22	111,63	-0,44
Agu-22	111,14	1,13
Sep-22	112,4	-0,18
Okt-22	112,2	0,13
Nov-22	112,35	0,45
Des-22	112,85	0,30
Jan-23	113,19	0,21
Feb-23	113,43	0,20
Mar-23	113,66	0,27
Apr-23	113,97	0,22
Mei-23	114,22	0,02
Jun-23	114,24	0,23
Jul-23	114,5	0,02
Agu-23	114,52	0,42
Sep-23	115	0,17
Okt-23	115,19	0,52
Nov-23	115,79	0,22
Des-23	116,05	-10,19
Jan-24	104,22	0,55
Feb-24	104,79	0,62
Mar-24	105,44	0,32
Apr-24	105,78	-0,21
Mei-24	105,56	0,34

Lampiran 8 Partisi Subinterval FTS Saxena Easo

A_n	Interval	A_n	Subinterval Kelas	m_1
A_1	(-23,56;-20,03)	A_1	(-23,56;-20,03)	-21,79
A_2	(-20,03;-16,5)	A_2	(-20,03;-16,5)	-18,26
A_3	(-16,5;-12,97)	A_3	(-16,5;-12,97)	-14,73
A_4	(-12,97;-9,44)	A_4	(-12,97;-9,44)	-11,2
A_5	(-9,44;-5,91)	A_5	(-9,44;-5,91)	-7,67
A_6	(-5,91;-2,38)	A_6	(-5,91;-2,38)	-4,14
A_7	(-2,38;1,15)	A_7	(-2,38;2,32)	-2,35
		A_8	(-2,32;2,27)	-2,293
		A_9	(-2,27;-2,09)	-2,236
		A_{10}	(-2,209; -2,152)	-2,179
		A_{11}	(-2,152; -2,095)	-2,122
		A_{12}	(-2,095; -2,038)	-2,065
		A_{13}	(-2,038; -1,981)	-2,008
		A_{14}	(-1,981; -1,924)	-1,951
		A_{15}	(-1,924; -1,867)	-1,894
		A_{16}	(-1,867; -1,81)	-1,837
		A_{17}	(-1,81; -1,753)	-1,78
		A_{18}	(-1,753; -1,696)	-1,723
		A_{19}	(-1,696; -1,639)	-1,666
		A_{20}	(-1,639; -1,582)	-1,609
		A_{21}	(-1,582; -1,525)	-1,552
		A_{22}	(-1,525; -1,468)	-1,495
		A_{23}	(-1,468; -1,411)	-1,438
		A_{24}	(-1,411; -1,354)	-1,381
		A_{25}	(-1,35-1,297)	-1,324
		A_{26}	(-1,297; -1,24)	-1,267

A_n	Interval	A_n	Subinterval Kelas	m_1
		A_{27}	(-1,24; -1,183)	-1,21
		A_{28}	(-1,183; -1,126)	-1,153
		A_{29}	(-1,126; -1,069)	-1,096
		A_{30}	(-1,069; -1,012)	-1,039
		A_{31}	(-1,012; -0,955)	-0,982
		A_{32}	(-0,955; -0,898)	-0,925
		A_{33}	(-0,898; -0,841)	-0,868
		A_{34}	(-0,841; -0,784)	-0,811
		A_{35}	(-0,784; -0,727)	-0,754
		A_{36}	(-0,727; -0,67)	-0,697
		A_{37}	(-0,67; -0,613)	-0,64
		A_{38}	(-0,613; -0,556)	-0,583
		A_{39}	(-0,556; -0,499)	-0,526
		A_{40}	(-0,499; -0,442)	-0,469
		A_{41}	(-0,442; -0,385)	-0,412
		A_{42}	(-0,385; -0,328)	-0,355
		A_{43}	(-0,328; -0,271)	-0,298
		A_{44}	(-0,271; -0,214)	-0,241
		A_{45}	(-0,214; -0,157)	-0,184
		A_{46}	(-0,157; -0,1)	-0,127
		A_{47}	(-0,1; -0,043)	-0,07
		A_{48}	(-0,043; 0,014)	-0,013
		A_{49}	(0,014; 0,071)	0,044
		A_{50}	(0,071; 0,128)	0,101
		A_{51}	(0,128; 0,185)	0,158
		A_{52}	(0,185; 0,242)	0,215
		A_{53}	(0,242; 0,299)	0,272

A_n	Interval	A_n	Subinterval Kelas	m_1
		A_{54}	(0,299; 0,356)	0,329
		A_{55}	(0,356; 0,413)	0,386
		A_{56}	(0,413; 0,47)	0,443
		A_{57}	(0,47; 0,527)	0,5
		A_{58}	(0,527; 0,584)	0,557
		A_{59}	(0,584; 0,641)	0,614
		A_{60}	(0,641; 0,698)	0,671
		A_{61}	(0,698; 0,755)	0,728
		A_{62}	(0,755; 0,812)	0,785
		A_{63}	(0,812; 0,869)	0,842
		A_{64}	(0,869; 0,926)	0,899
		A_{65}	(0,926; 0,983)	0,956
		A_{66}	(0,983; 1,04)	1,013
		A_{67}	(1,04; 1,097)	1,07
		A_{68}	(1,097; 1,15)	1,127

Lampiran 9 Fuzzifikasi FTS Saxena Easo

Periode	Persentase	<i>Fuzzyfikasi</i>
Jan-19	-	-
Feb-19	0,34	A54
Mar-19	0,47	A57
Apr-19	0,36	A55
Mei-19	0,60	A59
Jun-19	0,39	A55
Jul-19	0,47	A57
Agu-19	-0,18	A51
Sep-19	-0,06	A46
Okt-19	0,20	A52
Nov-19	0,46	A57
Des-19	-23,56	A1
Jan-20	0,43	A41
Feb-20	0,02	A49
Mar-20	-0,02	A47
Apr-20	0,10	A50
Mei-20	0,16	A51
Jun-20	-0,10	A46
Jul-20	-0,06	A47
Agu-20	0,79	A62
Sep-20	-0,52	A39
Okt-20	0,13	A51
Nov-20	0,49	A57
Des-20	0,14	A51
Jan-21	0,16	A51
Feb-21	0,08	A50
Mar-21	0,05	A49
Apr-21	0,17	A51
Mei-21	-0,14	A46
Jun-21	0,05	A49
Jul-21	-0,06	A47
Agu-21	-0,14	A46
Sep-21	0,24	A52
Okt-21	0,33	A54

Periode	Persentase	<i>Fuzzyfikasi</i>
Nov-21	0,60	A59
Des-21	0,31	A54
Jan-22	-0,08	A47
Feb-22	0,66	A60
Mar-22	0,86	A63
Apr-22	0,53	A58
Mei-22	0,93	A65
Jun-22	0,59	A59
Jul-22	-0,44	A41
Agu-22	1,13	A68
Sep-22	-0,18	A45
Okt-22	0,13	A51
Nov-22	0,45	A56
Des-22	0,30	A54
Jan-23	0,21	A52
Feb-23	0,20	A52
Mar-23	0,27	A53
Apr-23	0,22	A52
Mei-23	0,02	A49
Jun-23	0,23	A52
Jul-23	0,02	A49
Agu-23	0,42	A56
Sep-23	0,17	A51
Okt-23	0,52	A57
Nov-23	0,22	A52
Des-23	-10,19	A4
Jan-24	0,55	A58
Feb-24	0,62	A59
Mar-24	0,32	A54
Apr-24	-0,21	A45
Mei-24	0,34	A54

Lampiran 10 FLR Saxena Easo

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	FLR
Jan-19	-	-
Feb-19	A54	A54 → A57
Mar-19	A57	A57 → A55
Apr-19	A55	A55 → A59
Mei-19	A59	A59 → A55
Jun-19	A55	A55 → A57
Jul-19	A57	A57 → A51
Agu-19	A51	A51 → A56
Sep-19	A46	A46 → A52
Okt-19	A52	A52 → A57
Nov-19	A57	A57 → A1
Des-19	A1	A1 → A41
Jan-20	A41	A41 → A49
Feb-20	A49	A59 → A47
Mar-20	A47	A47 → A50
Apr-20	A50	A50 → A51
Mei-20	A51	A51 → A46
Jun-20	A46	A46 → A47
Jul-20	A47	A47 → A62
Agu-20	A62	A62 → A39
Sep-20	A39	A39 → A51
Okt-20	A51	A51 → A57
Nov-20	A57	A57 → A51
Des-20	A51	A51 → A51
Jan-21	A51	A51 → A50
Feb-21	A50	A50 → A49
Mar-21	A49	A49 → A51
Apr-21	A51	A51 → A46
Mei-21	A46	A46 → A49
Jun-21	A49	A49 → A47
Jul-21	A47	A47 → A46
Agu-21	A46	A46 → A52
Sep-21	A52	A52 → A54
Okt-21	A54	A54 → A59

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	FLR
Nov-21	A59	A59 → A54
Des-21	A54	A54 → A47
Jan-22	A47	A47 → A60
Feb-22	A60	A60 → A63
Mar-22	A63	A63 → A58
Apr-22	A58	A58 → A65
Mei-22	A65	A65 → A59
Jun-22	A59	A59 → A41
Jul-22	A41	A41 → A68
Agu-22	A68	A68 → A45
Sep-22	A45	A45 → A51
Okt-22	A51	A51 → A56
Nov-22	A56	A56 → A54
Des-22	A54	A54 → A52
Jan-23	A52	A52 → A52
Feb-23	A52	A52 → A53
Mar-23	A53	A53 → A52
Apr-23	A52	A52 → A49
Mei-23	A49	A49 → A52
Jun-23	A52	A52 → A49
Jul-23	A49	A49 → A56
Agu-23	A56	A56 → A51
Sep-23	A51	A51 → A57
Okt-23	A57	A57 → A52
Nov-23	A52	A52 → A4
Des-23	A4	A4 → A58
Jan-24	A58	A58 → A59
Feb-24	A59	A59 → A54
Mar-24	A54	A54 → A45
Apr-24	A45	A45 → A54
Mei-24	A54	-

Lampiran 11 FLRG Saxena Easo

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
1	A1	A41
2	A2	-
3	A3	-
4	A4	A58
5	A5	-
6	A6	-
7	A7	-
8	A8	-
9	A9	-
10	A10	-
11	A11	-
12	A12	-
13	A13	-
14	A14	-
15	A15	-
16	A16	-
17	A17	-
18	A18	-
19	A19	-
20	A20	-
21	A21	-
22	A22	-
23	A23	-
24	A24	-
25	A25	-
26	A26	-
27	A27	-
28	A28	-
29	A29	-
30	A30	-
31	A31	-
32	A32	-
33	A33	-
34	A34	-

35	A35	-
37	A37	-
38	A38	-
39	A39	A51
40	A40	-
41	A41	A49, A68
42	A42	-
43	A43	-
44	A44	-
45	A45	A51, A54
46	A46	A52, A47, A49, A52
47	A47	A50, A62, A46, A60
48	A48	
49	A49	A47, A51, A47, A52, A56
50	A50	A51, A49
51	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
52	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
53	A53	A52
54	A54	A57, A59, A47, A52, A45
55	A55	A59, A57
56	A56	A54, A51
57	A57	A55, A51, A1, A51, A52
58	A58	A65, A59
59	A59	A55, A54, A41, A54
60	A60	A63
61	A61	-
62	A62	A39
63	A63	A58
64	A64	-
65	A65	A59
66	A66	-
67	A67	-
68	A68	A45

Lampiran 12 Peramalan untuk FLRG

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Peramalan
1	A1	A41	A41
2	A2	-	A2
3	A3	-	A3
4	A4	A58	A58
5	A5	-	A5
6	A6	-	A6
7	A7	-	A7
8	A8	-	A8
9	A9	-	A9
10	A10	-	A10
11	A11	-	A11
12	A12	-	A12
13	A13	-	A13
14	A14	-	A14
15	A15	-	A15
16	A16	-	A16
17	A17	-	A17
18	A18	-	A18
19	A19	-	A19
20	A20	-	A20
21	A21	-	A21
22	A22	-	A22
23	A23	-	A23
24	A24	-	A24
25	A25	-	A25
26	A26	-	A26
27	A27	-	A27
28	A28	-	A28
29	A29	-	A29
30	A30	-	A30
31	A31	-	A31
32	A32	-	A32
33	A33	-	A33

34	A34	-	A34
35	A35	-	A35
36	A36	-	A36
37	A37	-	A37
38	A38	-	A38
39	A39	A51	A51
40	A40	-	A40
41	A41	A49, A68	
42	A42	-	A42
43	A43	-	A43
44	A44	-	A44
45	A45	A51, A54	A51, A54
46	A46	A52, A47, A49, A52	A52, A47, A49, A52
47	A47	A50, A62, A46, A60	A50, A62, A46, A60
48	A48		
49	A49	A47, A51, A47, A52, A56	A47, A51, A47, A52, A56
50	A50	A51, A49	A51, A49
51	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
52	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
53	A53	A52	A52
54	A54	A57, A59, A47, A52, A45	A57, A59, A47, A52, A45
55	A55	A59, A57	A59, A57
56	A56	A54, A51	A54, A51

57	A57	A55, A51, A1, A51, A52	A55, A51, A1, A51, A52
58	A58	A65, A59	A65, A59
59	A59	A55, A54, A41, A54	A55, A54, A41, A54
60	A60	A63	A63
61	A61	-	A61
62	A62	A39	A39
63	A63	A58	A58
64	A64	-	A64
65	A65	A59	A59
66	A66	-	A66
67	A67	-	A67
68	A68	A45	A45

Lampiran 13 Peramalan Bulan Januari 2019-Mei 2024

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	Peramalan
Jan-19	-	-
Feb-19	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Mar-19	A57	A55, A51, A1, A51, A52
Apr-19	A55	A59, A57
Mei-19	A59	A55, A54, A41, A54
Jun-19	A55	A59, A57
Jul-19	A57	A55, A51, A1, A51, A52
Agu-19	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Sep-19	A46	A52, A47, A49, A52
Okt-19	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Nov-19	A57	A55, A51, A1, A51, A52
Des-19	A1	A41
Jan-20	A41	A49, A68
Feb-20	A49	A47, A51, A47, A52, A56
Mar-20	A47	A50, A62, A46, A60
Apr-20	A50	A51, A49
Mei-20	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Jun-20	A46	A52, A47, A49, A52
Jul-20	A47	A50, A62, A46, A60
Agu-20	A62	A39
Sep-20	A39	A51
Okt-20	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Nov-20	A57	A55, A51, A1, A51, A52
Des-20	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Jan-21	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Feb-21	A50	A51, A49
Mar-21	A49	A47, A51, A47, A52, A56

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	Peramalan
Apr-21	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Mei-21	A46	A52, A47, A49, A52
Jun-21	A49	A47, A51, A47, A52, A56
Jul-21	A47	A50, A62, A46, A60
Agu-21	A46	A52, A47, A49, A52
Sep-21	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Okt-21	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Nov-21	A59	A55, A54, A41, A54
Des-21	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Jan-22	A47	A50, A62, A46, A60
Feb-22	A60	A63
Mar-22	A63	A58
Apr-22	A58	A65, A59
Mei-22	A65	A59
Jun-22	A59	A55, A54, A41, A54
Jul-22	A41	A49, A68
Agu-22	A68	A45
Sep-22	A45	A51, A54
Okt-22	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Nov-22	A56	A54, A51
Des-22	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Jan-23	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Feb-23	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Mar-23	A53	A52
Apr-23	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Mei-23	A49	A47, A51, A47, A52, A56
Jun-23	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Jul-23	A49	A47, A51, A47, A52, A56
Agu-23	A56	A54, A51

Periode	<i>Fuzzyfikasi</i>	Peramalan
Sep-23	A51	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57
Okt-23	A57	A55, A51, A1, A51, A52
Nov-23	A52	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4
Des-23	A4	A58
Jan-24	A58	A65, A59
Feb-24	A59	A55, A54, A41, A54
Mar-24	A54	A57, A59, A47, A52, A45
Apr-24	A45	A51, A54
Mei-24	A54	A57, A59, A47, A52, A45

Lampiran 14 Hasil Defuzzyfikasi

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Jan-19	-	
Feb-19	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times$ $-0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times$ $-0,184$ $= 0,21$
Mar-19	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times 0,158 + \frac{1}{5} \times$ $-21,79 + \frac{1}{5} \times 0,215 = -4,17$
Apr-19	A59, A57	$= \frac{1}{2} \times 0,614 + \frac{1}{2} \times 0,5 = 0,56$
Mei-19	A55, A54, A41, A54	$= \frac{1}{4} \times 0,386 + \frac{2}{4} \times 0,329 + \frac{1}{4} \times$ $-0,412 = 0,16$
Jun-19	A59, A57	$= \frac{1}{2} \times 0,614 + \frac{1}{2} \times 0,5 = 0,56$
Jul-19	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times 0,158 + \frac{1}{5} \times$ $-21,79 + \frac{1}{5} \times 0,215 = -4,17$
Agu-19	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times$ $0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times$ $0,443 = 0,21$
Sep-19	A52, A47, A49, A52	$= \frac{2}{4} \times 0,215 + \frac{1}{4} \times -0,07 +$ $\frac{1}{4} \times 0,044 = 0,10$
Okt-19	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times$ $0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times$ $0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Nov-19	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times 0,158 + \frac{1}{5} \times -21,79 + \frac{1}{5} \times 0,215 = -4,17$
Des-19	A41	$= -0,412$
Jan-20	A49, A68	$= \frac{1}{2} \times 0,044 + \frac{1}{2} \times 1,127 = 0,59$
Feb-20	A47, A51, A47, A52, A56	$= \frac{1}{5} \times 0,158 + \frac{2}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times 0,443 = 0,14$
Mar-20	A50, A62, A46, A60	$= \frac{1}{4} \times 0,101 + \frac{1}{4} \times 0,785 + \frac{1}{4} \times -0,127 + \frac{1}{4} \times 0,671 = 0,36$
Apr-20	A51, A49	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,044 = 0,10$
Mei-20	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times 0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times 0,443 = 0,21$
Jun-20	A52, A47, A49, A52	$= \frac{2}{4} \times 0,215 + \frac{1}{4} \times -0,07 + \frac{1}{4} \times 0,044 = 0,10$
Jul-20	A50, A62, A46, A60	$= \frac{1}{4} \times 0,101 + \frac{1}{4} \times 0,785 + \frac{1}{4} \times -0,127 + \frac{1}{4} \times 0,671 = 0,36$
Agu-20	A39	$= -0,526$
Sep-20	A51	$= 0,518$
Okt-20	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times 0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times 0,443 = 0,21$

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Nov-20	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times 0,158 + \frac{1}{5} \times$ $-21,79 + \frac{1}{5} \times 0,215 = -4,17$
Des-20	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times$ $0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times$ $0,443 = 0,21$
Jan-21	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times$ $0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times$ $0,443 = 0,21$
Feb-21	A51, A49	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,044 = 0,10$
Mar-21	A47, A51, A47, A52, A56	$= \frac{1}{5} \times 0,158 + \frac{2}{5} \times -0,07 +$ $\frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times 0,443 = 0,14$
Apr-21	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times$ $0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times$ $0,443 = 0,21$
Mei-21	A52, A47, A49, A52	$= \frac{2}{4} \times 0,215 + \frac{1}{4} \times -0,07 +$ $\frac{1}{4} \times 0,044 = 0,10$
Jun-21	A47, A51, A47, A52, A56	$= \frac{1}{5} \times 0,158 + \frac{2}{5} \times -0,07 +$ $\frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times 0,443 = 0,14$
Jul-21	A50, A62, A46, A60	$= \frac{1}{4} \times 0,101 + \frac{1}{4} \times 0,785 + \frac{1}{4} \times$ $-0,127 + \frac{1}{4} \times 0,671 = 0,36$

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Agu-21	A52, A47, A49, A52	$= \frac{2}{4} \times 0,215 + \frac{1}{4} \times -0,07 + \frac{1}{4} \times 0,044 = 0,10$
Sep-21	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Okt-21	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184 = 0,21$
Nov-21	A55, A54, A41, A54	$= \frac{1}{4} \times 0,386 + \frac{2}{4} \times 0,329 + \frac{1}{4} \times -0,412 = 0,16$
Des-21	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184 = 0,21$
Jan-22	A50, A62, A46, A60	$= \frac{1}{4} \times 0,101 + \frac{1}{4} \times 0,785 + \frac{1}{4} \times -0,127 + \frac{1}{4} \times 0,671 = 0,36$
Feb-22	A63	0,842
Mar-22	A58	0,557
Apr-22	A65, A59	$= \frac{1}{2} \times 0,956 + \frac{1}{2} \times 0,614 = 0,785$
Mei-22	A59	0,614
Jun-22	A55, A54, A41, A54	$= \frac{1}{4} \times 0,386 + \frac{2}{4} \times 0,329 + \frac{1}{4} \times -0,412 = 0,16$

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Jul-22	A49, A68	$= \frac{1}{2} \times 0,044 + \frac{1}{2} \times 1,127 = 0,59$
Agu-22	A45	-0,184
Sep-22	A51, A54	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,329 = 0,10$
Okt-22	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times 0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times 0,443 = 0,21$
Nov-22	A54, A51	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,329 = 0,10$
Des-22	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184 = 0,21$
Jan-23	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Feb-23	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Mar-23	A52	0,215
Apr-23	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Mei-23	A47, A51, A47, A52, A56	$= \frac{1}{5} \times 0,158 + \frac{2}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times 0,443 = 0,14$

Periode	Peramalan	Defuzzyfikasi
Jun-23	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Jul-23	A47, A51, A47, A52, A56	$= \frac{1}{5} \times 0,158 + \frac{2}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times 0,443 = 0,14$
Agu-23	A51, A54	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,329 = 0,10$
Sep-23	A46, A46, A57, A51, A50, A46, A56, A57	$= \frac{3}{8} \times -0,127 + \frac{2}{8} \times 0,5 + \frac{1}{8} \times 0,518 + \frac{1}{8} \times 0,101 + \frac{1}{8} \times 0,443 = 0,21$
Okt-23	A55, A51, A1, A51, A52	$= \frac{1}{5} \times 0,386 + \frac{2}{5} \times 0,158 + \frac{1}{5} \times -21,79 + \frac{1}{5} \times 0,215 = -4,17$
Nov-23	A57, A54, A52, A53, A49, A49, A4	$= \frac{1}{7} \times 0,5 + \frac{1}{7} \times 0,329 + \frac{1}{7} \times 0,215 + \frac{1}{7} \times 0,272 + \frac{2}{7} \times 0,044 + \frac{1}{7} \times -11,2 = -1,39$
Des-23	A58	0,557
Jan-24	A65, A59	$= \frac{1}{2} \times 0,956 + \frac{1}{2} \times 0,614 = 0,79$
Feb-24	A55, A54, A41, A54	$= \frac{1}{4} \times 0,386 + \frac{2}{4} \times 0,329 + \frac{1}{4} \times -0,412 = 0,16$
Mar-24	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times -0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times -0,184 = 0,21$
Apr-24	A51, A54	$= \frac{1}{2} \times 0,158 + \frac{1}{2} \times 0,329 = 0,10$

Periode	Peramalan	<i>Defuzzyfikasi</i>
Mei-24	A57, A59, A47, A52, A45	$= \frac{1}{5} \times 0,5 + \frac{1}{5} \times 0,614 + \frac{1}{5} \times$ $-0,07 + \frac{1}{5} \times 0,215 + \frac{1}{5} \times$ $-0,184$ $= 0,21$

Lampiran 15 Transformasi Defuzzyfikasi ke Data Historis

Periode	<i>Defuzzyfikasi</i>	Transformasi
Jan-19		
Feb-19	0,21	133,27
Mar-19	-4,17	132,5
Apr-19	0,56	132,95
Mei-19	0,16	133,58
Jun-19	0,56	134,06
Jul-19	-4,17	134,87
Agu-19	0,21	135,39
Sep-19	0,10	136,02
Okt-19	-1,39	135,78
Nov-19	4,17	135,7
Des-19	-0,412	135,41
Jan-20	0,59	136,59
Feb-20	0,14	104,41
Mar-20	0,36	104,86
Apr-20	0,10	104,88
Mei-20	0,21	104,86
Jun-20	0,10	104,96
Jul-20	0,36	105,13
Agu-20	-0,526	104,48
Sep-20	0,518	105,51
Okt-20	0,21	105,8
Nov-20	-4,17	105,25
Des-20	0,21	105,39
Jan-21	0,21	105,91
Feb-21	0,10	106,06
Mar-21	0,14	106,23
Apr-21	0,21	106,32
Mei-21	0,10	106,37
Jun-21	0,14	106,55
Jul-21	0,36	106,4
Agu-21	0,10	106,45

Periode	<i>Defuzzyfikasi</i>	Transformasi
Sep-21	−1,39	106,39
Okt-21	0,21	106,46
Nov-21	0,16	106,5
Des-21	0,21	107,07
Jan-22	0,36	107,49
Feb-22	0,842	108,73
Mar-22	0,557	108,33
Apr-22	0,785	108,44
Mei-22	0,614	110,04
Jun-22	0,16	109,95
Jul-22	0,59	110,97
Agu-22	-0,184	111,42
Sep-22	0,10	111,14
Okt-22	0,21	112,4
Nov-22	0,10	112,2
Des-22	0,21	112,59
Jan-23	−1,39	112,85
Feb-23	−1,39	113,19
Mar-23	0,215	113,67
Apr-23	−1,39	113,66
Mei-23	0,14	113,97
Jun-23	−1,39	114,22
Jul-23	0,14	114,24
Agu-23	0,10	114,5
Sep-23	0,21	114,52
Okt-23	−4,17	115
Nov-23	−1,39	115,19
Des-23	0,557	116,43
Jan-24	0,79	116,05
Feb-24	0,16	104,22
Mar-24	0,21	105,01
Apr-24	0,10	105,44
Mei-24	0,21	106,00

Lampiran 16 Hasil Perhitungan MAPE FTS Cheng

Periode	Data IHK	Fuzzy fikasi	Peramalan Adaptif	MAPE
Jan-19	132,99	A ₇	-	
Feb-19	132,5	A ₇	133,039	0,004068
Mar-19	132,95	A ₇	132,5	0,003385
Apr-19	133,58	A ₇	132,995	0,004379
Mei-19	134,06	A ₇	133,688	0,002775
Jun-19	134,87	A ₇	134,216	0,004849
Jul-19	135,39	A ₇	135,107	0,00209
Agu-19	136,02	A ₇	135,679	0,002507
Sep-19	135,78	A ₇	136,372	0,00436
Okt-19	135,7	A ₇	136,108	0,003007
Nov-19	135,97	A ₇	136,02	0,000368
Des-19	136,59	A ₇	136,317	0,001999
Jan-20	104,41	A ₁	138,832	0,329681
Feb-20	104,86	A ₁	105,386	0,005016
Mar-20	104,88	A ₁	105,791	0,008686
Apr-20	104,86	A ₁	105,809	0,00905
Mei-20	104,96	A ₁	105,791	0,007917
Jun-20	105,13	A ₁	105,881	0,007144
Jul-20	105,03	A ₁	106,034	0,009559
Agu-20	104,97	A ₁	105,944	0,009279
Sep-20	105,8	A ₁	105,89	0,000851
Okt-20	105,25	A ₁	106,637	0,013178
Nov-20	105,39	A ₁	106,142	0,007135
Des-20	105,91	A ₁	106,268	0,00338
Jan-21	106,06	A ₁	106,736	0,006374
Feb-21	106,23	A ₁	106,871	0,006034
Mar-21	106,32	A ₁	107,024	0,006622
Apr-21	106,37	A ₁	107,105	0,00691
Mei-21	106,55	A ₁	107,15	0,005631

Periode	Data IHK	Fuzzy fikasi	Peramalan Adaptif	MAPE
Jun-21	106,4	A ₁	107,312	0,008571
Jul-21	106,45	A ₁	107,177	0,006829
Agu-21	106,39	A ₁	107,222	0,00782
Sep-21	106,24	A ₁	107,168	0,008735
Okt-21	106,5	A ₁	107,033	0,005005
Nov-21	106,85	A ₁	107,267	0,003903
Des-21	107,49	A ₁	107,582	0,000856
Jan-22	107,82	A ₁	108,158	0,003135
Feb-22	107,73	A ₁	108,455	0,00673
Mar-22	108,44	A ₂	108,013	0,003938
Apr-22	109,37	A ₂	108,652	0,006565
Mei-22	109,95	A ₂	109,489	0,004193
Jun-22	110,97	A ₂	110,011	0,008642
Jul-22	111,63	A ₂	111,011	0,005545
Agu-22	111,14	A ₂	111,737	0,005372
Sep-22	112,4	A ₂	111,198	0,010694
Okt-22	112,2	A ₂	112,584	0,003422
Nov-22	112,35	A ₂	112,364	0,000125
Des-22	112,85	A ₃	112,538	0,002765
Jan-23	113,19	A ₃	112,988	0,001785
Feb-23	113,43	A ₃	113,294	0,001199
Mar-23	113,66	A ₃	113,51	0,00132
Apr-23	113,97	A ₃	113,717	0,00222
Mei-23	114,22	A ₃	113,996	0,001961
Jun-23	114,24	A ₃	114,221	0,000166
Jul-23	114,5	A ₃	114,241	0,002262
Agu-23	114,52	A ₃	114,527	6,11E-05
Sep-23	115	A ₃	114,549	0,003922
Okt-23	115,19	A ₃	115,077	0,000981
Nov-23	115,79	A ₃	115,286	0,004353
Des-23	116,05	A ₃	115,946	0,000896

Periode	Data IHK	Fuzzy fikasi	Peramalan Adaptif	MAPE
Jan-24	104,22	A ₁	116,238	0,115314
Feb-24	104,79	A ₁	105,215	0,004056
Mar-24	105,44	A ₁	105,728	0,002731
Apr-24	105,78	A ₁	106,313	0,005039
Mei-24	105,56	A ₁	106,619	0,010032
MAPE				1,134422%

Lampiran 17 Hasil Perhitungan MAPE FTS Saxena Easo

Periode	Data IHK	Peramalan	MAPE
Jan-19	132,99	-	
Feb-19	132,5	133,2693	0,005806
Mar-19	132,95	132,5	0,003385
Apr-19	133,58	132,95	0,004716
Mei-19	134,06	133,58	0,00358
Jun-19	134,87	134,06	0,006006
Jul-19	135,39	134,87	0,003841
Agu-19	136,02	135,39	0,004632
Sep-19	135,78	136,02	0,001768
Okt-19	135,7	135,78	0,00059
Nov-19	135,97	135,7	0,001986
Des-19	136,59	135,4098	0,00864
Jan-20	104,41	136,59	0,308208
Feb-20	104,86	104,41	0,004291
Mar-20	104,88	104,86	0,000191
Apr-20	104,86	104,88	0,000191
Mei-20	104,96	104,86	0,000953
Jun-20	105,13	104,96	0,001617
Jul-20	105,03	105,13	0,000952
Agu-20	104,97	104,4775	0,004691
Sep-20	105,8	105,5137	0,002706
Okt-20	105,25	105,8	0,005226
Nov-20	105,39	105,25	0,001328
Des-20	105,91	105,39	0,00491
Jan-21	106,06	105,91	0,001414
Feb-21	106,23	106,06	0,0016
Mar-21	106,32	106,23	0,000847
Apr-21	106,37	106,32	0,00047
Mei-21	106,55	106,37	0,001689
Jun-21	106,4	106,55	0,00141
Jul-21	106,45	106,4	0,00047

Periode	Data IHK	Peramalan	MAPE
Agu-21	106,39	106,45	0,000564
Sep-21	106,24	106,39	0,001412
Okt-21	106,5	106,4631	0,000346
Nov-21	106,85	106,5	0,003276
Des-21	107,49	107,0744	0,003867
Jan-22	107,82	107,49	0,003061
Feb-22	107,73	108,7278	0,009262
Mar-22	108,44	108,3301	0,001014
Apr-22	109,37	108,44	0,008503
Mei-22	109,95	110,0415	0,000832
Jun-22	110,97	109,95	0,009192
Jul-22	111,63	110,97	0,005912
Agu-22	111,14	111,4246	0,002561
Sep-22	112,4	111,14	0,01121
Okt-22	112,2	112,4	0,001783
Nov-22	112,35	112,2	0,001335
Des-22	112,85	112,5859	0,00234
Jan-23	113,19	112,85	0,003004
Feb-23	113,43	113,19	0,002116
Mar-23	113,66	113,6739	0,000122
Apr-23	113,97	113,66	0,00272
Mei-23	114,22	113,97	0,002189
Jun-23	114,24	114,22	0,000175
Jul-23	114,5	114,24	0,002271
Agu-23	114,52	114,5	0,000175
Sep-23	115	114,52	0,004174
Okt-23	115,19	115	0,001649
Nov-23	115,79	115,19	0,005182
Des-23	116,05	116,435	0,003317
Jan-24	104,22	116,05	0,11351
Feb-24	104,79	104,22	0,005439
Mar-24	105,44	105,0101	0,004078
Apr-24	105,78	105,44	0,003214
Mei-24	105,56	106,0021	0,004188

Periode	Data IHK	Peramalan	MAPE
Hasil Peramalan		105,7817	
Total			= 0,6121
MAPE			= 0,9417%

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Winang Dwi Afitasari
2. TTL : Demak, 25 Februari 2000
3. Alamat Rumah : Desa Tlogoweru RT 7 RW
2 Kecamatan Guntuk Kabupaten Demak
4. Nomor HP 081393036495
5. Email : winangd@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal:

- a. SDN Tlogoweru 1
- b. SMPN 1 Karangawen
- c. SMAN 1 Guntur

C. Pengalaman Organisasi

- a. HMJ Matematika
- b. UKM Saintek Sport
- c. IMADE Walisongo

Semarang, 22 Juni 2022



Winang Dwi Afitasari
NIM. 1708046017