

PERBANDINGAN HASIL PERAMALAN METODE *AVERAGE BASED TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES* DENGAN *FUZZY TIME SERIES CHENG* PADA PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA



SYIFA UR RAHMAH

H051211030



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2025

PERBANDINGAN HASIL PERAMALAN METODE *AVERAGE BASED TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES* DENGAN *FUZZY TIME SERIES CHENG* PADA PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA

SYIFA UR RAHMAH

H051211030



**STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2025**

Optimized using
trial version
www.balesio.com

PERBANDINGAN HASIL PERAMALAN METODE *AVERAGE BASED TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES* DENGAN *FUZZY TIME SERIES CHENG* PADA PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA

SYIFA UR RAHMAH

H051211030

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Statistika

pada



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
& MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2025**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN HASIL PERAMALAN METODE AVERAGE BASED TIME
INVARIANT FUZZY TIME SERIES DENGAN FUZZY TIME SERIES CHENG
PADA PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA**

SYIFA UR RAHMAH
H051211030

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Statistika pada tanggal 28
Mei 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Statistika
Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,



S.Si., M.Si.
015004 2 002

Mengetahui:
Ketua Program Studi,



Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.
NIP. 19770808 200501 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Perbandingan Hasil Peramalan Metode *Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series* dengan *Fuzzy Time Series* Cheng pada Peramalan Inflasi di Indonesia" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Sitti Sahriman, S.Si., M.Si.) Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 28 Mei 2025



SYIFA UR RAHMAH
NIM H051211030



Optimized using
trial version
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam*, keluarga, dan para sahabatnya. *Alhamdulillah*, tugas akhir ini dapat selesai tak lepas dari bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing, Ibu **Sitti Sahrman, S.Si., M.Si.**, yang dengan sabar dan penuh perhatian membimbing penulis dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beliau. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen penguji, Bapak **Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** dan Ibu **Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.** atas masukan, saran, serta kritik yang membangun dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Kepada Pemerintah khususnya Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek), penulis mengucapkan terima kasih atas beasiswa pendidikan yang diberikan selama menempuh program pendidikan sarjana. Terima kasih juga kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, pimpinan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Ketua Departemen Statistika, Jajaran Dosen, dan Staf Departemen Statistika yang telah membekali ilmu dan memberikan fasilitas yang melancarkan penulis dalam menempuh masa studi.

Ucapan terima kasih setulus-tulusnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya untuk orang tua penulis, Mama tersayang **Marhawati**, Bapak tercinta **Amir Mahmud**, dan Nenek tersayang **Indo Hawaedah** yang telah membesarkan dan mendidik dengan penuh kesabaran, memberikan cinta dan limpahan kasih sayang, dukungan dan doa yang tulus tanpa henti kepada penulis. Rasa terima kasih juga kepada saudara kembar penulis **Syifa Ur Rahmi** yang senantiasa menemani penulis dalam suka maupun duka, membersamai setiap langkah penulis, juga kepada kakak-kakak tercinta **Zulfadli, S.Kep.** dan **Ayusnawati, Masnaeni, S.Pd., Zakiah Fitri, S.Si.** atas doa, dukungan, semangat, dan bantuannya kepada penulis serta keponakan tercinta **Alfa Anugrah** yang telah hadir membawa semangat kepada penulis. Terima kasih pula kepada keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal.

Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman seperjuangan penulis **Nurul Fadilah, Asma Auliarani, Afifah Mutiah Nurdin, Hasna, Numi, Rafiah, Afdal, Samrina, Zulfira, Ivon, Hikma, Dhita, dan Ulfi**. Teman-teman **Dixos Unhas (Ninis, Rani, Hikmah, Ekky)**, Kita Kembar Geng (**Alyah**), teman seperbimbingan, teman **KN 111 Kayuloe Barat**, teman-teman **Stat 21 A**, teman-teman **INSTAT 21** yang senantiasa berproses bersama selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini, dan kepada **Kak Muhammad Fadil S.Si., M.Stat.** yang senantiasa membantu penulis serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih atas ilmu, kebersamaan dalam menjalani perkuliahan, semoga segala dukungan dan partisipasi yang diberikan bernilai ibadah disisi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat



k.

Makassar, 28 Mei 2025


Syifa Ur Rahmah

ABSTRAK

SYIFA UR RAHMAH. **Perbandingan Hasil Peramalan Metode *Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series* dengan *Fuzzy Time Series* Cheng pada Peramalan Inflasi di Indonesia** (dibimbing oleh Ibu Sitti Sahriman, S.Si., M.Si)

Latar Belakang. *Fuzzy Time Series* (FTS) merupakan metode peramalan yang menggunakan himpunan *fuzzy* sebagai dasar peramalan dan tidak memerlukan asumsi khusus dalam menangani fluktuasi data. Metode dengan pendekatan FTS yang dapat digunakan adalah metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS Cheng. Metode *Average Based Time Invariant* FTS menentukan panjang interval berbasis rata-rata serta menggunakan nilai variasi dan relasi untuk peramalan sedangkan metode FTS Cheng menggunakan pembobot dalam membentuk *Fuzzy Logic Relationship Group*. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perbandingan hasil peramalan data inflasi di Indonesia menggunakan metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS Cheng. **Metode.** Data yang digunakan adalah data inflasi di Indonesia periode Januari 2014 – Oktober 2022 sebagai data *training* dan periode November 2022 – Desember 2024 sebagai data *testing*. Kemudian dilakukan peramalan dengan metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS Cheng untuk memperoleh metode terbaik dalam meramalkan inflasi di Indonesia. **Hasil.** Analisis data *training* menunjukkan, metode *Average Based Time Invariant* FTS memberikan hasil terbaik pada orde tiga berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3.34. Sementara itu, metode FTS Cheng menunjukkan hasil terbaik pada orde satu dengan MAPE sebesar 8.62. **Kesimpulan.** Hasil pengujian data *testing* menunjukkan bahwa metode *Average Based Time Invariant* FTS memberikan hasil peramalan yang lebih baik dibandingkan dengan FTS Cheng berdasarkan nilai MAPE yang lebih rendah, yaitu sebesar 3.52 sejalan dengan hasil yang diperoleh pada data *training*. Selain itu, metode tersebut juga menghasilkan nilai korelasi yang lebih tinggi (0.995) dan menghasilkan plot data yang lebih menyerupai data aktual.

Kata Kunci: *Average Based Time Invariant*, FTS Cheng, *Fuzzy Time Series*, Inflasi



ABSTRACT

SYIFA UR RAHMAH. **Comparison of Forecasting Results of Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series Method with Fuzzy Time Series Cheng on Inflation Forecasting in Indonesia** (supervised by Mrs. Sitti Sahriman, S.Si., M.Si)

Background. Fuzzy Time Series (FTS) is a forecasting method that uses fuzzy sets as the basis for forecasting and does not require special assumptions in handling data fluctuations. The methods with the FTS approach that can be used are the Average Based Time Invariant FTS and FTS Cheng methods. The Average Based Time Invariant FTS method determines the length of the interval based on the average and uses variation values and relations for forecasting while the FTS Cheng method uses weighting in forming the Fuzzy Logic Relationship Group. **Objective.** This study aims to obtain a comparison of the results of forecasting inflation data in Indonesia using the Average Based Time Invariant FTS and FTS Cheng methods. **Method.** The data used are inflation data in Indonesia for the period January 2014 - October 2022 as training data and the period November 2022 - December 2024 as testing data. Then forecasting is carried out using the Average Based Time Invariant FTS and FTS Cheng methods to obtain the best method for forecasting inflation in Indonesia. **Result.** Training data analysis shows that the Average Based Time Invariant FTS method gives the best results in the third order based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 3.34. Meanwhile, the FTS Cheng method shows the best results in the first order with a MAPE of 8.62. **Conclusion.** The results of the data testing show that the Average Based Time Invariant FTS method gives better forecasting results compared to FTS Cheng based on a lower MAPE value of 3.52 in line with the results obtained in the training data. In addition, this method also produces a higher correlation value (0.995) and produces a data plot that is more similar to the actual data.

Keywords: Average Based Time Invariant, FTS Cheng, Fuzzy Time Series, Inflation



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Landasan Teori.....	3
1.4.1 Peramalan	3
1.4.2 <i>Time Series</i>	3
1.4.3 Logika dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	4
1.4.4 Fuzzifikasi.....	4
1.4.5 <i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i>	5
1.4.6 <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng	8
1.4.7 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	10
1.4.8 Analisis Korelasi	10
1.4.9 Inflasi	11
BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....	13
2.1 Sumber Data	13
Analisis	13
PEMBAHASAN	15
Deskriptif.....	15
<i>average Based Time Invariant Fuzzy Time Series</i>	15



3.3	Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng.....	28
3.4	Validasi Hasil Peramalan	35
BAB IV PENUTUP		38
4.1	Kesimpulan.....	38
4.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		43



DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Interval basis	6
2. Kriteria nilai MAPE	10
3. Selisih data aktual untuk data <i>training</i> metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	16
4. Interval data <i>training</i> metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	17
5. Fuzzifikasi dan FLR data <i>training</i> orde satu metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	18
6. FLRG data <i>training</i> orde satu metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	18
7. Hasil defuzzifikasi orde satu metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	21
8. Hasil peramalan data <i>training</i> orde satu metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	22
9. FLR data <i>training</i> orde dua metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	22
10. FLRG Data <i>training</i> orde dua metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	23
11. Hasil defuzzifikasi orde dua metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	25
12. Hasil peramalan data <i>training</i> orde dua metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	25
13. Fuzzifikasi dan FLR data <i>training</i> orde tiga metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	25
14. FLRG data <i>training</i> orde tiga metode <i>Average Based Time Invariant</i>	26
15. Hasil peramalan data <i>training</i> orde tiga Metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	26
16. Perbandingan nilai MAPE data <i>training</i> metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i>	27
17. Hasil peramalan data <i>testing</i> metode <i>Average Based Time Invariant</i>	27
18. Interval data <i>training</i> metode FTS Cheng	29
19. Fuzzifikasi dan FLR data <i>training</i> orde satu metode FTS Cheng	30
20. FLRG Data <i>training</i> orde satu metode FTS Cheng	30
21. Hasil peramalan data <i>training</i> orde satu metode FTS Cheng	31
22. FLR data <i>training</i> orde dua metode FTS Cheng	32
23. Hasil peramalan data <i>training</i> orde dua metode FTS Cheng	33
24. FLR data <i>training</i> orde tiga metode FTS Cheng	33
25. Hasil peramalan data <i>training</i> orde tiga metode FTS Cheng	33
26. Perbandingan nilai MAPE data <i>training</i> metode FTS Cheng	34
27. Hasil peramalan data <i>testing</i> metode FTS Cheng	34
28. Perbandingan nilai MAPE peramalan metode <i>Average Based Time Invariant FTS</i> dengan FTS Cheng	35



DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Plot data inflasi di Indonesia	15
2. Perbandingan hasil peramalan data <i>testing</i> metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS dengan FTS Cheng	36



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Data inflasi periode Januari 2014 sampai Desember 2024	44
2. Fuzzifikasi dan FLR data <i>training</i> orde satu metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	45
3. Relasi <i>fuzzy</i> metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS orde satu	46
4. Program untuk menghitung nilai $Ag \circ Rg$	47
5. <i>Output</i> prediksi metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS orde satu	50
6. Hasil defuzzifikasi orde satu metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	51
7. Hasil peramalan data <i>training</i> orde satu metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	52
8. Hasil defuzzifikasi orde dua metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	53
9. Hasil peramalan data <i>training</i> orde dua metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	54
10. Hasil peramalan data <i>training</i> orde tiga metode <i>Average Based Time Invariant</i> FTS	55
11. Fuzzifikasi dan FLR data <i>training</i> orde satu metode FTS Cheng	56
12. Hasil peramalan data <i>training</i> orde satu metode FTS Cheng	57
13. Hasil peramalan data <i>training</i> orde dua metode FTS Cheng	58
14. Hasil peramalan data <i>training</i> orde tiga metode FTS Cheng	59



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inflasi merupakan suatu keadaan perekonomian yang ditunjukkan dengan adanya kecenderungan kenaikan tingkat harga secara umum. Hal ini mencerminkan proses kenaikan harga barang yang terjadi secara terus-menerus (Fireza & Ahmad, 2023). Salah satu dampak negatif dari inflasi yang tinggi adalah penurunan pendapatan yang dapat mengganggu kesejahteraan ekonomi. Selain itu, inflasi berperan penting dalam evaluasi kondisi ekonomi sehingga stabilitasnya perlu dijaga untuk mencegah masalah makroekonomi yang lebih besar (Fikri dkk., 2023). Ketidakstabilan inflasi dapat merugikan dan berdampak luas pada kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pengendalian inflasi pada suatu negara dianggap sebagai hal yang krusial. Peramalan inflasi yang akurat diperlukan untuk mendukung berbagai keputusan ekonomi terutama dalam merumuskan kebijakan yang akan diterapkan di masa mendatang (Ahsan & Rifai, 2023).

Peramalan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode sesuai dengan karakteristik data. Data inflasi di Indonesia merupakan data *time series* yang dalam periode tertentu mengalami fluktuasi. Adakalanya tingkat inflasi dapat meningkat secara signifikan pada satu periode, namun kemudian mengalami penurunan pada periode berikutnya, begitupun sebaliknya. Ketika peneliti menggunakan beberapa metode peramalan data, terdapat asumsi tertentu yang harus terpenuhi, mendorong adanya pengembangan metode peramalan baru. *Fuzzy Time Series* (FTS) merupakan metode yang tidak memerlukan asumsi khusus untuk datanya. Metode ini menggunakan himpunan *fuzzy* sebagai dasar peramalan (Syahfitri dkk., 2022). FTS adalah teknik yang efektif untuk meramalkan data dan dapat menangani faktor-faktor seperti subjektivitas, ketidakpastian, lingkungan yang tidak tepat, dan fluktuasi data (Song & Chissom, 1993).

Pada dasarnya, FTS meramalkan data menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* (Damayanti dkk., 2023). Selain itu, terdapat relasi *fuzzy* di dalamnya yang dibentuk melalui hubungan logika data *training* serta melibatkan himpunan *fuzzy* dari partisi himpunan universal (Sofhya, 2022). Salah satu metode FTS yang telah dikembangkan adalah *Average Based Time Invariant* FTS. Metode ini menggunakan metode yang efektif dalam penentuan panjang interval yakni berbasis rata-rata (Xihao & Yimin, 2008) dan menerapkan *time invariant* dalam proses perhitungan peramalan. Menurut Sah & Degtiarev (2007), metode *time invariant* memiliki dua aspek penting, yaitu menggunakan selisih antara data historis atau data aktual dan menggunakan nilai relasi untuk nilai peramalannya.



dan FTS lainnya yaitu FTS Cheng yang merupakan suatu perbaikan dari metode yang dikemukakan oleh Chen pada tahun 2007. Metode ini dengan metode sebelumnya terletak pada penentuan mempertimbangkan frekuensi yang diperoleh. Kemudian pada himpunan *fuzzy* untuk setiap relasi, bobot diberikan berdasarkan panjang yang sama (Prayogi, 2018). Selain dari pengembangan

metode, terdapat pula pengembangan orde FTS yang dinamakan orde tinggi. FTS orde tinggi pertama kali diperkenalkan oleh Chen pada tahun 2002 dengan konsep n -orde dengan penentuan FLR yang melibatkan dua atau lebih data historis. Menurut Arfiana dkk, (2022) orde juga berpengaruh pada keakuratan peramalan karena peningkatan orde dapat meningkatkan nilai akurasi peramalan.

Beberapa peneliti telah menerapkan metode FTS tersebut, salah satunya adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Markus dkk (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan metode *Time Invariant* FTS dalam peramalan produksi kelapa sawit menghasilkan performa yang sangat baik sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin (2020) yang menerapkan *Time Invariant Fuzzy* pada peramalan jumlah penumpang pesawat menghasilkan nilai MAPE dibawah 10%. Kemudian penelitian Ramadhani dkk (2024) yang menerapkan FTS Cheng pada data persediaan air bersih di PDAM Tirta Silau Piasa menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan peramalan yang baik. Selain itu, Udin & Jatipaningrum (2020) juga telah menerapkan *average based* FTS pada data inflasi di Indonesia yang menghasilkan nilai *error* yang relatif kecil.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS Cheng menunjukkan tingkat akurasi peramalan yang tinggi dalam menghasilkan nilai ramalan. Metode tersebut merupakan pengembangan FTS dari segi pembentukan interval, pendekatan dalam peramalan data, dan orde. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perbandingan peramalan untuk memperoleh metode FTS yang lebih baik dan akurat dalam meramalkan angka inflasi di Indonesia dengan mengangkat judul “Perbandingan Hasil Peramalan Metode *Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series* dengan *Fuzzy Time Series* Cheng Pada Peramalan Inflasi di Indonesia”.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh perbandingan hasil peramalan serta tingkat akurasi berdasarkan peramalan yang telah dilakukan menggunakan *Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy Time Series* Cheng pada data inflasi di Indonesia.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pembaca mengenai metode peramalan, khususnya menggunakan *Average Based Time Invariant Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy Time Series* Cheng beserta akurasi yang dihasilkan serta dapat memberikan gambaran kepada masyarakat dan pemerintah mengenai tingkat inflasi di Indonesia agar dapat mengupayakan tingkat inflasi tetap terjaga dalam kondisi stabil dan terkendali.

1.3 Batasan Masalah



si oleh beberapa hal diantaranya yaitu:

akan adalah data inflasi bulanan di Indonesia periode Januari sember 2024. Data dibagi menjadi data *training* sebesar 80% dan

).

akan untuk metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS orde satu sampai dengan orde tiga.

3. Ukuran kebaikan hasil ramalan atau akurasi menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1.4 Landasan Teori

1.4.1 Peramalan

Forecasting atau yang biasa disebut dengan peramalan merupakan suatu ilmu dan seni dalam memprediksi kejadian yang akan datang. Peramalan adalah pendekatan yang dapat dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kuantitatif, peramalan dilakukan dengan pengambilan data-data historis yang kemudian diproyeksikan ke dalam masa yang akan datang (Fikri & Septiani, 2023). Jadi, suatu kegiatan memperhitungkan kondisi di masa depan dengan memakai data masa lampau dan data yang mempengaruhi situasi yang akan diprediksi diartikan sebagai peramalan (Prasetyo dkk., 2023). Peramalan dapat dijadikan sebagai alat bantu penting yang efektif dan efisien dalam suatu perencanaan. Peramalan memiliki peran dalam mengambil keputusan untuk waktu yang akan datang seperti prediksi harga saham sebagai salah satu contoh peramalan dalam aktivitas ekonomi (Rahmawati & Sulistijanti, 2023).

Peramalan dalam aktivitas ekonomi, yaitu aktivitas dalam memprediksi beberapa hal indikator perekonomian atau yang berkaitan dengan siklus bisnis. Misalnya memprediksi naik turunnya tingkat inflasi, suplai uang atau bahkan indikator ekonomi dan keuangan lainnya. Peramalan menurut (Nasution & Prasetyawan, 2008) adalah suatu proses dalam memperkirakan kebutuhan di masa mendatang yang meliputi kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi dalam rangka memenuhi permintaan barang maupun jasa. Peramalan dalam sektor ekonomi dapat berperan sebagai alat untuk menentukan keputusan dalam aktivitas bisnis. Hal ini dijelaskan pula oleh (Yudaruddin, 2019), di dalam bukunya dikatakan bahwa peramalan suatu organisasi memiliki tujuan untuk memberikan informasi kepada manajer dalam pengambilan keputusan.

Pengambilan keputusan sangatlah penting dalam keberlangsungan suatu perusahaan ataupun organisasi dalam aktivitas perekonomian. Demikian pula dengan peramalan, tujuan dari peramalan salah satunya ialah berguna sebagai dasar pengambilan keputusan. Oleh karena itu, peramalan dan kegiatan perekonomian memiliki hubungan yang saling berkaitan. Adanya data prediksi di masa mendatang, dapat dipergunakan oleh instansi terkait, contohnya pemerintah yang akan lebih mudah dalam menentukan kebijakan. Selain itu kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah akan lebih akurat dibandingkan tidak melihat data di masa mendatang (Fikri & Septiani, 2023).

1.4.2 Time Series



Optimized using
trial version
www.balesio.com

peramalan merupakan seperangkat pengamatan aktivitas pada waktu yang periode waktu dapat berupa jam, harian, mingguan, bulanan, atau desial diartikan sebagai urutan elemen dengan data numerik dan kualitatif. Analisis *time series* dapat diterapkan dalam pemrosesan data, keuangan, matematika, ramalan cuaca, teknik komunikasi, dan berbagai ilmu terapan dan teknik yang melibatkan pengukuran waktu

(Hanif dkk., 2022). Peramalan biasanya dilakukan pada data *time series* dan disebut peramalan *time series*, sebuah model kuantitatif terpenting yang pengamatan terhadap variabelnya yang sama dikumpulkan dan dianalisis untuk mengembangkan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan (Khasehei & Bijari, 2011)

Salah satu metode statistika yang dapat digunakan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi di masa mendatang dalam proses pengambilan keputusan adalah analisis data rentang waktu, juga dikenal sebagai analisis runtun waktu. Pola data masa lalu yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu dapat ditemukan melalui analisis ini (Aritonang dkk., 2023). Dalam analisis runtun waktu klasik, hal pertama yang dilakukan adalah membuat pola data untuk menentukan apakah data mengandung tren, musiman, horizon, atau siklus. Terdapat asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis ini, yaitu kestasioneran. Jika data berpola tren, musiman, atau siklus, maka data tersebut tidak stasioner, sehingga harus distasionerkan terlebih dahulu. Data yang tidak stasioner dalam varians harus dilakukan transformasi terlebih dahulu dan jika data tidak stasioner dalam mean maka harus dilakukan *differencing* (Zuhri dkk., 2022).

1.4.3 Logika dan Himpunan Fuzzy

Logika tegas merupakan logika yang tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia, sehingga untuk mengatasi hal tersebut digunakan logika *fuzzy* yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia (Zadeh dkk., 1996). Perbedaan antara kedua logika tersebut, yaitu terletak pada keanggotaan elemen dalam suatu himpunan. Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kesamaran atau kekaburan (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Kebenaran dalam logika *fuzzy* dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1 (Sasikirono & Saputro, 2023), maksudnya suatu keadaan bisa memiliki dua nilai secara bersamaan tetapi derajat keanggotaan yang akan mempengaruhi besar nilai yang dimilikinya. Secara garis besar, logika *fuzzy* merupakan metodologi sistem kontrol penyelesaian problematika yang dapat diaplikasikan pada beberapa sistem, dari yang sederhana maupun yang kompleks (Zeidi dkk., 2023). Selain itu, terdapat himpunan *fuzzy* yang telah diperkenalkan sebagai perluasan dari pengertian himpunan klasik oleh L. A. Zadeh (1965). Himpunan *fuzzy* merupakan himpunan yang elemen-elemennya memiliki derajat keanggotaan (Siregar dkk., 2023). Derajat keanggotaan suatu himpunan dijelaskan dengan fungsi keanggotaan yang bernilai dalam interval bilangan riil dari 0 sampai dengan 1. Fungsi karakteristik himpunan klasik dikarakteristik dengan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*. Teori *fuzzy* memiliki variable linguistik yang berbentuk kata-kata *fuzzy* atau lebih bersifat ekspresi dan bukan angka. Meskipun tidak akurat, kata-kata *fuzzy* sangat mudah dimengerti karena digunakan secara luas dalam bahasa sehari-hari (Davvaz dkk., 2021).



kan proses untuk mengubah pemetaan dari himpunan tegas ke dengan konversi nilai ke dalam nilai *fuzzy* menggunakan fungsi g telah didefinisikan sebelumnya, Pemetaan tersebut ikat keterkaitan dengan himpunan *fuzzy* yang terkait. Dalam

proses fuzzifikasi, penting untuk memenuhi kriteria dimana semua anggota himpunan tegas harus tercakup dalam himpunan *fuzzy* (Bimantoro dkk., 2023). Lebih jelasnya, fuzzifikasi diartikan sebagai tahapan yang bertujuan untuk mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik menggunakan nilai keanggotaan dalam basis himpunan *fuzzy*. Data dikelompokkan ke dalam himpunan *fuzzy* A_i sesuai dengan interval yang diperoleh agar derajat keanggotaan setiap himpunan *fuzzy* ($1 \leq i \leq n$) dapat ditentukan (Hidayati dkk., 2022).

1.4.5 Time Invariant Fuzzy Time Series

Time Invariant FTS merupakan salah satu metode pengembangan FTS yang memiliki dua aspek penting ialah menggunakan variasi data historisnya dan perhitungan relasi $R(t, t-1)$ yang akan digunakan untuk memprediksi peramalan masa depan. Proses peramalan dengan menggunakan metode ini dimulai dari mencari variasi data yang merupakan selisih dari data aktual ke t dengan data ke $t-1$ yang dimulai dari periode dua. Selanjutnya, untuk himpunan semesta pada metode ini mirip dengan FTS biasa. Hanya saja pada metode ini, himpunan semesta dibentuk dengan menggunakan nilai variasi data yang telah diperoleh sebelumnya dinyatakan pada Persamaan (1)

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

V_{min} dan V_{max} merupakan nilai variasi data terkecil dan terbesar dari dataset sedangkan D_1 dan D_2 ditentukan secara bebas selama kedua bilangan tersebut masih real positif. Nilai tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam pembentukan interval.

Aspek penting dalam peramalan dengan menggunakan FTS ialah setiap panjang interval ditentukan terlebih dahulu di awal proses perhitungan dikarenakan proses interval sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* dan hasil akhir (Elfajar dkk., 2017). Konsep *average based* dapat digunakan karena memberikan hasil panjang interval yang efektif untuk proses peramalan (Udin & Jatipaningrum, 2020). Perbedaan metode *average based* FTS dengan metode FTS biasa yang dikenalkan oleh Chen (1996) hanya terletak pada langkah ke-2 yakni dalam melakukan partisi Himpunan semesta menjadi sejumlah interval.

Menurut Xihao & Yimin (2008) menentukan panjang interval menggunakan metode *average based* dinyatakan pada Persamaan (2)

$$l = \frac{Mean}{2} \quad (2)$$

Keterangan:

l : panjang interval



Mean : nilai *absolute*,
asalkan Persamaan (3).

$$Mean = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |D_{t+1} - D_t|}{N - 1} \quad (3)$$

D_t : data ke t

N : banyaknya data

Setelah memperoleh panjang interval, langkah selanjutnya adalah membulatkan hasil tersebut sesuai dengan interval basis yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Interval basis

Jangkauan	Basis
0.1 – 1.0	0.1
1.1 – 10	1
11 – 100	10
101 – 1000	100

Penentuan banyaknya interval menggunakan panjang interval yang telah dibulatkan dengan menggunakan Persamaan (4).

$$n = \frac{[(V_{max} + D_2) - (V_{min} - D_1)]}{l} \quad (4)$$

Selanjutnya, berdasarkan masing-masing interval diperoleh terdapat himpunan semesta $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$, maka himpunan *fuzzy* dari U yaitu A_i didefinisikan oleh Persamaan (5).

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (5)$$

dengan $\mu_{A_i}(u_j)$ adalah derajat keanggotaan μ_i ke A_i , $\mu_{A_i}(u_j) \in [0,1]$, dan $1 \leq i, j \leq n$ dengan n adalah banyaknya interval yang terbentuk. Derajat keanggotaan $\mu_{A_i}(u_j)$ diperoleh berdasarkan ketentuan berikut (Habinuddin, 2022).

$$\mu_{A_i}(u_j) = \begin{cases} 1 & , \text{Jika } i = j \\ 0.5 & , \text{Jika } j = i - 1 \text{ dan } j = i + 1 \\ 0 & , \text{yang lainnya} \end{cases}$$

Ketentuan di atas menunjukkan bahwa derajat keanggotaan $\mu_{A_i}(u_j)$ hanya dapat bernilai 1, 0.5 dan 0.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG). FLR menggabungkan hubungan antara nilai-nilai linguistik yang ditetapkan mengacu terhadap fuzzifikasi. FLR yang terbentuk berdasarkan data aktual dapat dilambangkan dengan $A_i \rightarrow A_j$. A_i didefinisikan sebagai *current state* atau keadaan sebelumnya dan A_j sebagai *next state* atau kondisi saat ini. Contoh FLR yaitu: $A_2 \rightarrow A_1, A_2 \rightarrow A_3$ atau $A_3 \rightarrow A_1$. Sedangkan FLRG merupakan FLR yang dibagi menjadi sejumlah grup atau hasil dari setiap A_i yang telah diperoleh sebelumnya melalui proses FLR



elasi (R_i) pada *time invariant* FTS dihitung untuk setiap grup *fuzzy* LRG yang terbentuk berdasarkan FLR yaitu $A_2 \rightarrow A_1, A_3$ sehingga persamaan:

$$R_2 = A_2^T \times A_1 \cup A_2^T \times A_3$$

Bentuk umum untuk relasi orde tinggi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$R_g = A_g^T \times A_i \cup A_g^T \times A_j$$

R_g merupakan grup yang terbentuk hasil dari FLRG, A_g^T merupakan transpose vektor fuzzy A_g dan simbol " $\cup$ " adalah operator penggabung pada operasi himpunan fuzzy yang akan membentuk matriks dengan menggunakan maksimum nilai setiap entri dari kedua matriks hasil perkalian $A_g^T \times A_i$ (didefinisikan sebagai a) dan $A_g^T \times A_j$ (didefinisikan sebagai b) sehingga diperoleh $\{\max(a_{ij}, b_{ij})\}$. Namun, untuk FLRG yang hanya memiliki satu anggota, maka operator penggabung tidak diperlukan.

Penentuan *output* prediksi dilakukan berdasarkan dari variasi yang telah diketahui dari periode sebelumnya dengan *time invariant* FTS, yaitu jika $A_{t-1} = A_g$ dan $R_i = R_g$, untuk $g = 1, 2, 3, \dots, G$. Berdasarkan definisi komposisi, diperoleh sebagai berikut:

$$\text{Output Peramalan} = A_g \circ R_g$$

Operasi fuzzy matriks yang digunakan dalam penentuan *output* prediksi ini adalah operasi *maximum minimum* atau biasa disebut operator *max min*. Perkalian dua buah matriks A dan B , dapat dilakukan jika ukuran dari kolom matriks A sama dengan ukuran baris matriks B . Operasi *max min* pada perkalian fuzzy matriks didefinisikan sebagai berikut.

Misalkan $A_{m \times n} = a_{ij}$ dan $B_{n \times p} = b_{jk}$ merupakan dua fuzzy matriks maka perkalian $A \times B$ didefinisikan sebagai fuzzy matriks $C_{m \times p} = c_{ik}$, dengan $c_{ik} = \max \{\min(a_{ij}, b_{jk}) ; 1 \leq i \leq m, 1 \leq k \leq p\}$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ (Mahmudi, 2014). Dalam konteks ini, pada *output* peramalan fuzzy, matriks A_g direpresentasikan sebagai matriks $A_{m \times n}$ yang berukuran $1 \times n$ dan R_g sebagai matriks $B_{n \times p}$ berukuran $n \times n$. Maka dapat dinyatakan bahwa $m = 1$ dan nilai p yang dimaksud adalah n atau jumlah interval yang terbentuk. Kemudian setelah diperoleh nilai *output* maka dilakukan proses defuzzifikasi sebagai berikut (Markus dkk., 2023):

- Jika nilai *output* dari derajat anggota sama dengan 0, maka nilai dari *output* peramalan yaitu $y = 0$.
- Jika nilai *output* dari derajat anggota hanya terdapat satu nilai *maximum*, maka nilai tengah interval ini merupakan nilai *output* dari peramalannya.
- Jika nilai *output* dari derajat anggota memiliki dua ataupun lebih nilai *maximum* yang saling berurutan, maka nilai tengah interval digunakan sebagai nilai *output* dari peramalannya.
- Jika terdapat nilai *output* yang tidak termasuk pada point a, b, dan c, maka nilai *output* peramalannya ditentukan menggunakan Persamaan (6)

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{A_i}(u_j) \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n \mu_{A_i}(u_j)} \quad (6)$$



1:

ai derajat anggota dari u_j ke A_i

m_i : titik tengah rentang untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Selanjutnya dalam menentukan hasil nilai peramalan dengan menggunakan Persamaan (7).

$$F_t = x_{t-1} + y \quad (7)$$

Keterangan:

x_{t-1} : nilai yang sesungguhnya pada data ke $t - 1$

y : nilai defuzzifikasi atau *output* peramalan

1.4.6 Fuzzy Time Series Cheng

Konsep *Fuzzy Time Series* (FTS) diperkenalkan oleh Chen (1996) yang memiliki perbedaan dengan konvensional *time series*. Perbedaan keduanya terletak pada data yang digunakan dalam ramalan. FTS merupakan metode yang penggunaan datanya berupa himpunan *fuzzy* yang berasal dari bilangan real atas himpunan semesta pada data aktual. Terdapat pula yang mengatakan bahwa FTS merupakan metode peramalan yang data atau informasi historisnya dibangun ke dalam nilai-nilai linguistik. Metode *fuzzy* menangkap pola data yang lalu atau keadaan yang telah terjadi sebelumnya untuk kemudian digunakan dalam memproyeksikan ke masa yang akan datang. Tata cara FTS memiliki kelebihan yakni tidak memerlukan asumsi kestasioneran seperti pada metode peramalan dengan cara yang konvensional (Pajriati, 2021). Langkah-langkah mendasar untuk merancang FTS adalah mendefinisikan himpunan semesta (U), membagi U menjadi beberapa interval yang sama, fuzzifikasi, menentukan hubungan logika *fuzzy*, menentukan nilai perkiraan, dan defuzzifikasi (Alyousifi dkk., 2020).

FTS yang diperkenalkan oleh Chen kemudian dikembangkan menjadi suatu metode FTS lain salah satunya adalah FTS Cheng. Metode ini memiliki cara penentuan interval yang sedikit berbeda dibandingkan dengan metode lain yakni menggunakan FLR dengan cara memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama (Rahmawati dkk., 2023). Langkah-langkah dasar FTS ini sama dengan FTS biasa, namun terdapat beberapa perbedaan dengan *Average Based Time Invariant fuzzy time series*. Perbedaan keduanya terletak pada pembuatan himpunan semesta, pembentukan FLRG, defuzzifikasi, dan hasil peramalan. Himpunan semesta pada FTS Cheng dinyatakan pada Persamaan 8.

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (8)$$

D_{min} dan D_{max} merupakan nilai terkecil dan terbesar dari dataset sedangkan D_1 dan positif sembarang.



Himpunan semesta, akan dilakukan pembuatan interval untuk nya himpunan *fuzzy* yang terbentuk. Pembentukan interval kelas dilakukan dengan aturan *sturges* dimana banyaknya interval Persamaan (9) sedangkan lebar interval dinyatakan dengan

$$K = 1 + 3.322 \times \log N \quad (9)$$

$$I = \frac{\text{Range}}{K} \quad (10)$$

Keterangan:

K : Banyaknya interval

N : Banyaknya data

I : Lebar Interval

Range : Selisih data terbesar dan data terkecil

Fuzzifikasi dan FLR pada metode FTS Cheng sama dengan metode *time invariant* FTS. Namun pada pengelompokan FLR menjadi FLRG terdapat perbedaan, yakni metode *time invariant* FTS tidak menggunakan pembobotan dalam menentukan relasi dalam grup karena relasi yang sama akan dianggap satu, sedangkan untuk metode FTS Cheng, menggunakan pembobotan dalam penentuan relasi dalam grup karena dianggap akan memengaruhi nilai prediksi sehingga harus diperhitungkan. FLR yang memiliki *current state* (A_i) yang sama digabungkan menjadi satu grup ke dalam bentuk matriks pembobotan. Misal terdapat suatu urutan FLR yang sama ($t = 1$) $A_1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 1, ($t = 2$) $A_2 \rightarrow A1$, diberikan bobot 1, ($t = 3$) $A_1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 2 (terjadi pengulangan FLR yang sama), dan ($t = 4$) $A_1 \rightarrow A1$, diberikan bobot 3, dengan t menyatakan waktu.

Kemudian bobot yang didapat pada relasi FLR dimasukkan ke dalam bentuk matriks pembobot (W) yang dinyatakan dengan Persamaan (11).

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{G1} & w_{G2} & \dots & w_{Gn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

dengan w_{ij} adalah bobot matriks pada baris ke- i (grup) dan kolom ke- j (interval) dengan $i = 1, 2, \dots, G$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ (Sumartini dkk., 2017). Selanjutnya bobot FLRG diubah ke dalam bentuk matriks pembobot terstandarisasi W^* yang dinyatakan dengan Persamaan (12).

$$W^* = \begin{bmatrix} w_{11}^* & w_{12}^* & \dots & w_{1n}^* \\ w_{21}^* & w_{22}^* & \dots & w_{2n}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{G1}^* & w_{G2}^* & \dots & w_{Gn}^* \end{bmatrix} \quad (12)$$

dengan $w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}}$

Setelah memperoleh pembobotnya, selanjutnya ialah menentukan hasil peramalan. Hasil peramalan dengan FTS Cheng dinyatakan dengan Persamaan (13)



$$F_i = w_{i1}^*(m_1) + w_{i2}^*(m_2) + \dots + w_{in}^*(m_n) \quad (13)$$

case periode ke- t adalah A_t dan A_t tidak memiliki FLR pada FLRG
 $\rightarrow \emptyset$ dengan nilai maksimum derajat keanggotaannya berada pada
 ialan F_i adalah nilai tengah u_i yaitu m_i (Juwairiah dkk., 2022).

1.4.7 Mean Absolute Percentage Error

Tujuan dari analisis runtun waktu (*time series*) adalah untuk meramalkan atau memprediksi nilai masa depan. Metode peramalan yang bertujuan untuk menghasilkan ramalan optimum yang memiliki tingkat kesalahan kecil atau akurasi yang tinggi (Utami dkk., 2022). Menurut Fathoni & Wijayanto (2021) *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan cara yang paling akurat untuk menghitung *error*. Hal ini disebabkan karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap keadaan aktual selama periode tertentu yang memberikan persentase terlalu rendah atau terlalu tinggi.

Semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan maka akurasi peramalannya semakin rendah dan berlaku sebaliknya, semakin rendah nilai MAPE maka akurasi dari peramalannya semakin tinggi (Dewi & Hadi, 2019). MAPE didefinisikan sebagai rata-rata dari keseluruhan persentase selisih atau kesalahan antara data hasil peramalan dengan data aktualnya. Nilai MAPE yang semakin kecil menandakan semakin tinggi tingkat akurasi peramalannya. MAPE dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (14) (Chen dkk., 2018).

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (14)$$

Keterangan:

N : banyaknya data peramalan,

A_i : nilai aktual pada data ke i dan

F_i : nilai hasil peramalan

Kriteria MAPE ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut (Dharmall dkk., 2023).

Tabel 2. Kriteria nilai MAPE

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

1.4.8 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan metode statistik yang sering digunakan dalam menentukan tingkat kuat lemahnya hubungan antara dua variabel tanpa mempermasalahkan apakah salah satu variabel bergantung pada variabel lainnya. Korelasi pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linear antara dua variabel. Koefisien korelasi adalah ukuran yang



etahui derajat hubungan antara variabel-variabel. Nilai koefisien antara $-1 < 0 < 1$ yaitu apabila $r = -1$ korelasi negatif taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap variabel Y apabila $r = 1$ korelasi positif sempurna, artinya taraf signifikansi bel X terhadap variabel Y sangat kuat. Koefisien korelasi pearson kan Persamaan (15) (Sudjana, 2005).

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad (15)$$

1.4.9 Inflasi

Umumnya negara berkembang memiliki permasalahan ekonomi seperti tingkat inflasi yang tinggi serta pertumbuhan perekonomian yang lambat. Inflasi adalah indikator perekonomian yang penting, sehingga laju pertumbuhannya selalu diupayakan agar tetap rendah dan stabil. Hal ini dilakukan agar tidak menimbulkan penyakit makro ekonomi yang nantinya akan memberikan dampak ketidakstabilan dalam perekonomian (Salim dkk., 2021). Inflasi didefinisikan sebagai kenaikan dari harga barang dan jasa secara terus menerus dalam suatu jangka waktu tertentu. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya inflasi yaitu adanya depresiasi nilai tukar, peningkatan harga-harga komoditi yang diatur oleh pemerintah, tingginya permintaan barang dan jasa, serta perilaku masyarakat dan pelaku ekonomi yang bergantung pada ekspektasi angka inflasi dalam keputusan kegiatan ekonominya (Fireza & Ahmad, 2023).

Ketidakstabilan perekonomian tercermin pada inflasi yang tinggi dan tidak stabil. Keadaan tersebut dapat berakibat pada naiknya tingkat harga barang dan jasa sehingga dapat meningkatkan kemiskinan di Indonesia. Ini disebabkan semakin tinggi tingkat inflasi, maka masyarakat yang awalnya dapat memenuhi kebutuhan sehari-harinya yang kemudian tidak dapat memenuhi kebutuhan karena harga barang dan jasa yang tinggi sehingga menimbulkan kemiskinan (Salim dkk., 2021). Tingkat inflasi diukur sebagai persentase perubahan indeks harga (indeks harga konsumen, indeks harga grosir, indeks harga produsen, dan lain sebagainya). Indeks Harga Konsumen (IHK) mengukur harga keranjang perwakilan barang dan jasa yang dibeli oleh konsumen rata-rata dan dihitung atas dasar survei periodik harga konsumen. IHK merupakan indikator yang sering digunakan untuk mengukur tingkat inflasi (Essien, 2005).

Inflasi sebenarnya tidak serta merta akan berdampak negatif pada perekonomian. Jika terjadi inflasi di bawah sepuluh persen dikategorikan sebagai inflasi ringan, justru dapat mendorong terjadinya pertumbuhan ekonomi. Hal ini dikarenakan inflasi mampu memberikan semangat dan dorongan kepada pelaku produksi untuk lebih meningkatkan produksinya. Pelaku produksi akan memperluas produksinya karena dengan kenaikan harga yang terjadi dapat memberikan keuntungan yang lebih banyak. Peningkatan produksi memberi dampak positif seperti tersedianya lapangan kerja baru (Simanungkalit, 2020). Namun, inflasi akan berdampak negatif jika nilainya melebihi sepuluh persen. Inflasi tersebut tergolong parah karena membuat harga barang atau jasa menjadi meningkat 5 hingga 6 kali. Bahkan inflasi yang sangat besar dapat mengacaukan perekonomian suatu negara dan tidak dapat dikendalikan (Angelina dkk., 2023). Ada tiga besar terdapat 3 kelompok teori mengenai inflasi sebagai berikut (0).



a. Teori Kuantitas

Berdasarkan teori Kuantitas, banyak orang percaya bahwa tingkat harga ditentukan oleh jumlah uang yang beredar. Harga akan naik jika ada penambahan uang yang beredar. Jika jumlah barang yang dijual tetap, tetapi jumlah uang yang ditambah menjadi dua kali lipat, harga pasti akan naik dua kali lipat.

b. Teori Keynes

Keynes berpendapat bahwa inflasi disebabkan oleh keinginan berlebihan dari suatu populasi untuk mendapatkan lebih banyak barang dan jasa yang tersedia. Pemerintah dapat membeli barang dan jasa dengan mencetak uang, seperti inflasi juga dapat terjadi karena keberhasilan pengusaha memperoleh kredit yang digunakan untuk membeli barang dan jasa, sehingga permintaan agregat meningkat sedangkan penawaran agregat tetap. Kondisi inilah yang menyebabkan kenaikan harga.

c. Teori Struktural

Teori struktural menyorot penyebab inflasi dari segi struktural ekonomi yang kaku. Produsen tidak dapat mengantisipasi cepat kenaikan permintaan yang disebabkan oleh pertambahan penduduk. Permintaan sulit dipenuhi ketika ada kenaikan jumlah penduduk.



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data inflasi yang diperoleh dari situs *web* data inflasi Bank Sentral Republik Indonesia (<https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx>). Data tersebut merupakan data bulanan hasil pengolahan dan perhitungan yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik. Data yang digunakan adalah periode Januari 2014 sampai Desember 2024 sebanyak 132 observasi terdapat pada Lampiran 1. Berdasarkan data yang diperoleh diharapkan dapat meramalkan tingkat inflasi untuk beberapa periode selanjutnya.

2.2 Metode Analisis

Tahapan analisis dimulai dengan melakukan analisis deskriptif terhadap data yang akan digunakan. Selanjutnya melakukan peramalan dengan metode *Average Based Time Invariant* FTS dan FTS Cheng melalui dua tahapan analisis yaitu dengan menggunakan data *training* dan data *testing*. Data *training* yang digunakan adalah sebanyak 80% dari keseluruhan data, yaitu data dari periode Januari 2014 sampai dengan Oktober 2022 sedangkan untuk data *testing* digunakan sebanyak 20%, yaitu data dari periode November 2022 sampai dengan Desember 2024.

Langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam penelitian untuk metode *Average Based Time Invariant* FTS sebagai berikut.

1. Menghitung variasi data yang merupakan selisih dari data aktual ke t dengan data ke $t - 1$ yang dimulai dari periode dua.
2. Menentukan himpunan semesta sesuai dengan Persamaan (1).
3. Membentuk interval menggunakan *average based* dengan jumlah kelas yang dihitung menggunakan Persamaan (2), Mean dihitung dengan Persamaan (3) panjang kelas yang dihitung menggunakan Persamaan (4), dan menghitung nilai tengah (m_i) tiap interval yang terbentuk.
4. Menentukan himpunan *fuzzy* dari himpunan semesta berdasarkan Persamaan (5) sehingga terbentuk suatu himpunan sesuai dengan jumlah interval yang telah diperoleh
5. Menentukan fuzzifikasi sehingga terbentuk $A_1, A_2, \dots, A_n$ yang merupakan data inflasi setelah diubah berdasarkan data yang bersesuaian atau yang masuk ke dalam interval yang telah dibentuk sebelumnya.
6. Menentukan FLR berdasarkan fuzzifikasi, kemudian dikelompokkan menjadi FLRG
7. Menghitung nilai defuzzifikasi dengan menggunakan Persamaan (6).



isil peramalan *time invariant* FTS menggunakan Persamaan (7).
 lai MAPE berdasarkan hasil peramalan yang telah diperoleh
ye Based Time Invariant FTS menggunakan Persamaan (14).
 langkah di atas untuk memperoleh hasil peramalan dengan *Average*
variant FTS orde 2 dan orde 3.

11. Mengulangi tahapan yang telah dilakukan pada data yang akan digunakan dalam proses data *testing*

Kemudian, untuk langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam penelitian dengan metode FTS Cheng yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan himpunan semesta sesuai dengan Persamaan (8).
2. Membentuk interval kelas pada FTS Cheng dengan aturan *sturges*. Banyaknya interval dihitung dengan Persamaan (9) sedangkan lebar interval dihitung dengan Persamaan (10).
3. Menentukan himpunan *fuzzy* dari himpunan semesta sehingga terbentuk suatu himpunan sesuai dengan jumlah interval yang telah diperoleh
4. Menentukan FLR dan FLRG dalam bentuk matriks pembobot terstandarisasi W^* sesuai dengan Persamaan (11).
5. Menghitung hasil peramalan metode FTS Cheng dengan Persamaan (13).
6. Menghitung nilai MAPE berdasarkan hasil peramalan yang telah diperoleh dengan FTS Cheng dan yang dihitung menggunakan Persamaan (14).
7. Mengulangi langkah di atas untuk memperoleh hasil peramalan dengan FTS Cheng orde 2 dan orde 3.
8. Mengulangi tahapan yang telah dilakukan pada data yang akan digunakan dalam proses data *testing*.

Setelah melakukan peramalan menggunakan kedua metode tersebut, dilakukan perbandingan hasil peramalan beserta tingkat akurasi yang diperoleh.

