

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES* SINGH
DAN *FUZZY TIME SERIES* CHENG UNTUK PERAMALAN
NILAI TUKAR NELAYAN (NTN) DI INDONESIA**

SKRIPSI

**OLEH:
NUR FITROTISSA'DIYAH
NIM. 210601110014**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES* SINGH
DAN *FUZZY TIME SERIES* CHENG UNTUK PERAMALAN
NILAI TUKAR NELAYAN (NTN) DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh:
Nur Fitrotissa'diyah
NIM. 210601110014**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES* SINGH
DAN *FUZZY TIME SERIES* CHENG UNTUK PERAMALAN
NILAI TUKAR NELAYAN (NTN) DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Oleh:
Nur Fitrotissa'diyah
NIM. 210601110014**

**Telah Disetujui untuk Diuji
Malang, 10 Maret 2025**

Dosen Pembimbing I,



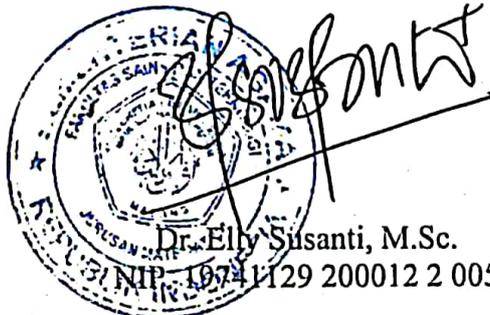
**Evawati Alisah, M.Pd.
NIP. 19720604 199903 2 001**

Dosen Pembimbing II,



**Achmad Nasiehuiddin, M.A.
NIP. 19730705 200003 1 002**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika**



**Dr. Ely Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005**

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES* SINGH
DAN *FUZZY TIME SERIES* CHENG UNTUK PERAMALAN
NILAI TUKAR NELAYAN (NTN) DI INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh:

**Nur Fitrotissa'diyah
NIM. 210601110014**

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal 16 Mei 2025

Ketua Penguji : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.

Anggota Penguji I : Dr. Fachrur Rozi, M.Si.

Anggota Penguji II : Evawati Alisah, M.Pd.

Anggota Penguji III : Achmad Nasichuddin, M.A.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nur Fitrotissa'diyah
NIM : 210601110014
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Singh dan
Fuzzy Time Series Cheng untuk Peramalan Nilai Tukar
Nelayan (NTN) di Indonesia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perilaku tersebut.

Malang, 16 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Nur Fitrotissa'diyah

NIM. 210601110014

MOTO

هُوَ مَوْلَانَا وَعَلَى اللَّهِ فَلْيَتَوَكَّلِ الْمُؤْمِنُونَ

“Dialah Pelindung kami, dan hanya kepada Allah hendaknya orang-orang mukmin bertawakal.”

-QS. At-Taubah ayat 51

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Dengan segenap hati skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua terkasih, Ayah Nur Huda dan Ibuk Sa'diyah, beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan, dan do'a, yang tak ada hentinya serta memberikan penulis optimisme dan semangat dalam perjalanan ini. Diharapkan skripsi ini dapat menjad kontribusi kecil yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta memberi manfaat bagi banyak pihak.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari jaman kegelapan menuju jaman yang terang benderang yakni Islam. Dalam proses penyelesaian skripsi ini, peneliti mendapat banyak bimbingan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Maka dari itu peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua terkasih, Ayah Nur Huda dan Ibuk Sa'diyah, beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan, dan do'a, yang tak ada hentinya serta memberi saya optimisme dan semangat dalam perjalanan ini.
2. Prof. Dr. H. M. Zainudin, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan pengetahuan, pengalaman, arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis.
6. Achmad Nasichuddin, M.A, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan pengetahuan, pengalaman, arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis.
7. Prof. Dr. H. Turmudi, Ph.D, selaku Ketua Penguji dalam Ujian Skripsi.
8. Dr. Fachrur Rozi, M.Si, selaku Anggota Penguji I dalam Ujian Skripsi.

9. Segenap civitas akademika Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terkhusus seluruh dosen, terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
10. Pengasuh Pondok Pesantren Daruzzahra Ar-Rifa'I, Buya Nadhif Anwar dan Ummah Nury Firdausia yang telah memberikan dukungan, bimbingan, motivasi, dan semoga juga membeirkan manfaat dunia dan akhirat.
11. Mbak Dina Husna, Mbak Nailal Mubarakah, Adik Naila Salwa Assamiyah serta Adik Sayla Rahmah, selaku saudari saya yang telah banyak membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini, baik berupa doa, masukan yang sangat bermanfaat, serta motivasi dan semangat yang tanpa henti-hentinya diberikan.
12. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2021 (TEOREMA) yang telah memberikan dukungan terutama Sisca Maya Amalia, Monica Permata Putri dan Silviyatus Yulianti yang selalu menularkan semangat dalam seluruh proses selama masa kuliah ini.
13. Seluruh teman-teman dan mbak-mbak santriwati Daruzzahra 2 yang telah memberikan dukungan berupa doa dan tenaga dalam proses penyelesaian penelitian.
14. Serta terimakasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam proses penyelesaian skripsi ini, meskipun tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunianya kepada kita semua.
Selain itu, peneliti juga berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya. Amin Amin Amin Ya Rabbal Alamin.
Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 16 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB II KAJIAN TEORI	9
2.1 Peramalan	9
2.1.1 Definisi.....	9
2.1.2 Jenis-Jenis Peramalan	9
2.2 <i>Time Series</i>	10
2.2.1 Definisi.....	10
2.2.2 Jenis-Jenis <i>Time Series</i>	11
2.3 Peramalan Dengan <i>Fuzzy Time Series</i>	12
2.3.1 Logika <i>Fuzzy</i>	12
2.3.2 <i>Fuzzy Time Series</i>	13
2.3.3 Perbandingan <i>Time Series</i> dan Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	14
2.3.4 <i>Fuzzy Time Series</i> Singh	16
2.3.5 <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng	21
2.3.6 Perbandingan Metode FTS Singh dan Metode FTS Cheng.....	25
2.4 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	26
2.5 Nilai Tukar Nelayan	27
2.6 Keadilan Ekonomi dalam Prespektif Al-Qur'an	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Pendekatan Penelitian	31
3.2 Jenis dan Sumber Data	31
3.3 Teknik Analisis Data.....	31
3.3.1 Menganalisis Data Deskriptif	31
3.3.2 Peramalan NTN Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Singh	32

3.3.3 Peramalan NTN Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng	32
3.3.4 Analisis Perbandingan	33
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisis Deskriptif Data	35
4.2 Penerapan Metode Peramalan pada Data Nilai Tukar Nelayan di Indonesia	36
4.2.1 Peramalan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Singh.....	36
4.2.2 Peramalan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng.....	44
4.3 Perbandingan Tingkat Akurasi.....	54
4.4 Implementasi Peramalan Untuk Mendukung Keadilan Ekonomi	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	64
RIWAYAT HIDUP	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan <i>Time Series</i> dan <i>Fuzzy Time Series</i>	15
Tabel 2.2	Perbandingan Metode FTS Singh dan Metode FTS Cheng	25
Tabel 2.3	Kriteria Tingkat Akurasi	27
Tabel 4.1	Panjang Interval Data	38
Tabel 4.2	FLRG metode FTS Singh.....	39
Tabel 4.3	Frekuensi pada Interval Menggunakan Metode FTS Cheng.....	46
Tabel 4.4	Frekuensi pada Interval Setelah Pembagian	47
Tabel 4.5	FLRG metode FTS Cheng	48
Tabel 4.6	Pembobotan FLRG.....	49
Tabel 4.7	Pembobotan Terstandarisasi.....	50
Tabel 4.8	Nilai Peramalan	51
Tabel 4.9	Perhitungan Tingkat Akurasi	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Horizontal.....	11
Gambar 2.2	Pola Trend	11
Gambar 2.3	Pola Musiman.....	12
Gambar 2.4	Pola Siklis.....	12
Gambar 3.1	Flowchart Penelitian.....	34
Gambar 4.1	Plot Time Series Data NTN.....	35
Gambar 4.2	Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan NTN Menggunakan FTS Singh.....	42
Gambar 4.3	Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Awal NTN Menggunakan FTS Cheng	52
Gambar 4.4	Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Adaptif NTN Menggunakan FTS Cheng	53
Gambar 4.5	Perbandingn Data Aktual dengan Hasil Peramlan Menggunakan FTS Singh dan FTS Cheng	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Nilai Tukar Nelayan di Indonesia pada Bulan Januari 2019 Sampai Desember 2024.....	64
Lampiran 2	FLR Metode FTS Singh	65
Lampiran 3	Defuzzifikasi dan Hasil Peramalan Menggunakan Metode FTS Singh	67
Lampiran 4	FLR Metode FTS Cheng	70
Lampiran 5	Hasil Peramalan Awal dengan Menggunakan Metode FTS Cheng.....	72
Lampiran 6	Hasil Peramalan Adaptif dengan Menggunakan Metode FTS Cheng.....	75

ABSTRAK

Fitrotissa'diyah, Nur. 2025. **Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Singh Dan *Fuzzy Time Series* Cheng untuk Peramalan Nilai Tukar Nelayan (NTN) di Indonesia.** **Skripsi.** Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Evawati Alisah, M.Pd, (2) Achmad Nasichuddin, M.A.

Kata kunci: *Fuzzy Time Series* (FTS), FTS Singh, FTS Cheng, NTN, MAPE

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data *time series*. Metode FTS merupakan pengembangan dari analisis *time series*, dimana FTS menggunakan himpunan *fuzzy* sebagai dasar dalam perhitungannya. Berbagai metode FTS telah dikembangkan seperti FTS Lee, FTS Singh, dan FTS Cheng. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi dua metode FTS, yaitu metode FTS Singh dan metode FTS Cheng dalam meramalkan Nilai Tukar Nelayan (NTN) di Indonesia. Dengan menggunakan kedua metode tersebut kemudian dilakukan analisis tingkat akurasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil dari penelitian ini yaitu nilai MAPE untuk metode FTS Singh sebesar 0,91% dengan ketepatan tingkat akurasi mencapai 99,09% dan metode FTS Cheng memperoleh nilai MAPE sebesar 0,71% dengan ketepatan tingkat akurasi mencapai 99,29%, diperoleh metode FTS Cheng memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dari metode FTS Singh, sehingga metode FTS Cheng dinilai lebih baik dibandingkan metode FTS Singh dalam meramalkan NTN di Indonesia.

ABSTRACT

Fitrotissa'diyah, Nur. 2025. **Comparison of Fuzzy Time Series Singh and Fuzzy Time Series Cheng Methods for Forecasting Fishermen's Terms of Trade (NTN) in Indonesia.** Thesis. Mathematic Study Program Faculty of Science and Technology Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (1) Evawati Alisah, M.Pd, (2) Achmad Nasichuddin, M.A.

Password: Fuzzy Time Series (FTS), FTS Singh, FTS Cheng, NTN, MAPE

Fuzzy time series (FTS) is a method used to forecast time series data. FTS is a development of time series analysis in which fuzzy sets form the basis for calculations. Several FTS methods have been developed, including the Lee, Singh, and Cheng methods. This study aims to compare the accuracy of the Singh and Cheng FTS methods in forecasting the Fishermen's Exchange Rate (NTN) in Indonesia. The accuracy level is evaluated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) by using these two methods. The results of this study show that the Singh FTS method has a MAPE value of 0.91% and an accuracy rate of 99.09%, while the Cheng FTS method has a MAPE value of 0.71% and an accuracy rate of 99.29%. Since the Cheng FTS method has a smaller MAPE value, it is considered better than the Singh FTS method for forecasting the NTN in Indonesia.

مستخلص البحث

فطرة السعدية, نور. ٢٠٢٥. مقارنة بين طريقة السلسلة الزمنية الفوزيه سينغ وطرق السلسلة الزمنية الفوزيه تشنغ للتنبؤ بسعر صرف الصيادين (NTN) في اندونيسيا. البحث الجمعي. قسم الرياضيات, كلية العلوم والتكنولوجيا, جامعة مولانا مالك ابراهيم الاسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) ايفاواقي اليساه, الماجستير و (2) احمد ناصح الدين, الماجستير

الكلمة الاساسية: سلسلة زمنية فوزي (FTS), (FTS) سينغ, FTS تشنغ, (NTN), MAPE

السلاسل الزمنية الضبابية (FTS) هي إحدى الطرق التي يمكن استخدامها للتنبؤ ببيانات السلاسل الزمنية. طريقة FTS هي تطوير لتحليل السلاسل الزمنية، حيث من استخدم FTS مجموعات ضبابية كأساس لحساباتها. وقد تم تطوير طرق FTS المختلفة مثل طريقة لي FTS ، وطريقة سينغ FTS ، وطريقة تشنغ FTS. هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة دقة طريقتين من طرق FTS ، وهما طريقة سينغ FTS وطريقة تشنغ FTS في التنبؤ بسعر صرف الصيادين في إندونيسيا. وباستخدام هاتين الطريقتين، يتم تحليل مستوى الدقة باستخدام متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق (MAPE). وتمثلت نتائج هذه الدراسة في أن قيمة الخطأ المئوي المطلق المتوسط لطريقة سينغ FTS تبلغ 0.91% بمعدل دقة 99.09%، بينما تحصل طريقة تشنغ FTS على قيمة خطأ مئوي متوسط النسبة المئوية المطلقة 0.71% بمعدل دقة 99.29%، وتتمتع طريقة تشنغ FTS بقيمة خطأ مئوي متوسط مطلق أقل من طريقة سينغ FTS ، لذلك تعتبر طريقة تشنغ FTS أفضل من طريقة سينغ FTS في التنبؤ بسعر صرف الصيادين في إندونيسيا.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peramalan atau *forecasting* merupakan suatu aktivitas yang dilakukan untuk memprediksi kejadian yang akan terjadi di masa depan untuk jangka waktu panjang. Kegiatan ini juga dikenal sebagai teknik analisis yang menggunakan pendekatan kualitatif atau kuantitatif, untuk memproyeksikan peristiwa yang akan datang berdasarkan data dari masa lalu. Ada dua pendekatan utama dalam peramalan, yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif melibatkan faktor-faktor seperti emosi, sistem nilai, intuisi, pengalaman pribadi, serta pengambilan keputusan dalam proses pengambilan keputusan. Sedangkan peramalan kuantitatif memanfaatkan model matematis yang didukung oleh data historis dan variabel penyebab untuk meramalkan permintaan (Azara, 2020).

Peramalan *time series* mampu memprediksi kejadian di masa depan dan membantu menetapkan kebijakan berdasarkan hasil peramalan tersebut. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk peramalan data *time series* adalah metode *Fuzzy Time Series* (FTS) (Fauziah et al., 2016). Song dan Chissom mengusulkan bahwa *fuzzy set* bisa menjadi dasar dalam perhitungan metode FTS yang dikembangkan. Metode peramalan FTS menghasilkan nilai linguistik dari data historis. Metode ini dapat menangkap pola dari data dari masa lalu untuk diproyeksikan ke masa depan (Xihao & Yimin, 2008).

Indonesia sering disebut sebagai negara kepulauan karena 80% wilayahnya berbatasan dengan laut. Dengan adanya ribuan pulau, Indonesia memiliki keberagaman budaya dan kekayaan ekonomi yang luar biasa. Kondisi ini menjadikan

Indonesia lebih unggul dibanding negara lain. Potensi ekonominya sangat besar, di mana 92,2% hasil perikanan tangkap berasal dari laut dan menjadi sumber mata pencaharian bagi masyarakat pesisir (Widodo, 2021).

Salah satu sektor penting dalam membantu pembangunan Indonesia adalah sektor kelautan. Nilai Tukar Nelayan (NTN) secara konseptual digunakan untuk mengukur daya tukar hasil tangkapan ikan dengan semua hal yang dibutuhkan oleh rumah tangga nelayan, serta untuk memenuhi keperluan mereka dalam memproduksi hasil tangkapan perikanan.

Sektor perikanan memiliki peran penting dalam perekonomian nasional. Pada kuartal III 2023, sektor perikanan menyumbang 6,78% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) (BPS, 2023). Sektor perikanan memiliki pengaruh besar terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia, mengingat tingginya permintaan masyarakat akan sumber protein hewani, terutama dari hasil laut seperti ikan tuna dan udang. Masyarakat pesisir sebagian besar menggantungkan hidupnya pada hasil tangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

Kementrian Kelautan dan Perikanan menunjukkan pada tahun 2022 jumlah rumah tangga nelayan sebanyak 920 ribu. Sehingga sektor perikanan berkontribusi pada pengembangan nasional dengan mengeksport hasil tangkap laut seperti udang dan ikan tuna olahan, menyerap tenaga kerja di wilayah pesisir, dan menarik devisa. Namun, penangkapan ikan secara ilegal dan kerusakan ekosistem laut yang mengancam keberlanjutan sumber daya ikan adalah masalah lain yang dihadapi sektor perikanan.

Berdasarkan hal-hal yang dipaparkan di atas, pembangunan sektor perikanan harus menjadi prioritas utama. Hal ini disebabkan oleh peran penting sektor

perikanan dalam menyediakan sumber protein hewani bagi masyarakat. Oleh karena itu, meningkatkan kesejahteraan nelayan adalah tindakan yang strategis dan tepat. Untuk mengukur kesejahteraan nelayan, indikator pembangunan seperti tingkat kemiskinan, pendapatan per-kapita, dan angka pengangguran digunakan. Oleh karena itu, nelayan harus menjadi pusat perhatian dalam upaya kesejahteraan agar mereka dapat meningkatkan taraf hidup mereka dan memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia.

Sebagai bagian dari pembangunan sektor perikanan untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan, diperlukan indikator untuk mengukur tingkat kesejahteraan yang tercapai. Salah satu indikator yang umum dipakai adalah NTN, yang menggambarkan rasio antara pendapatan yang diperoleh nelayan dari hasil tangkapannya dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk operasional penangkapan. Nilai ini menjadi penting karena sebagian besar input perikanan laut tangkap, seperti bahan bakar, peralatan, dan teknologi, seringkali diimpor dan harganya dipengaruhi oleh nilai tukar mata uang. Akibatnya, biaya input ini menjadi lebih mahal ketika nilai tukar mata uang melemah, yang pada akhirnya dapat mengurangi keuntungan yang diperoleh nelayan (Anandari et al., 2024).

Berdasarkan data yang didapat pada web resmi BPS, NTN pada bulan Januari 2019 dan Maret 2019 sampai Mei 2019 berada di bawah 100, hal ini menunjukkan bahwa nelayan mengalami kerugian. Selanjutnya, pada bulan Juni 2019 sampai Maret 2020 NTN berada di atas 100, menandakan nelayan mendapatkan laba. Apabila NTN tepat 100, dapat diartikan pendapatan yang didapat oleh nelayan sebanding dengan pengeluaran yang diperlukan nelayan. NTN yang rendah dapat berdampak negatif terhadap tingkat kesejahteraan nelayan dan menurunnya

produktivitas sektor perikanan. Dalam jangka waktu yang panjang, peristiwa ini dapat berakibat pada penurunan hasil tangkapan ikan dan peningkatan biaya operasional nelayan (Riyadh, 2015). Maka, diperlukan metode yang tepat untuk meramalkan NTN.

Data NTN termasuk dalam kategori data *time series*, karena datanya tersedia setiap bulan. Data *time series* adalah data yang disusun berdasarkan runtutan waktu tertentu, yang bisa berupa harian, mingguan, atau bulanan. Data jenis ini dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam mengambil keputusan dalam memprediksi kondisi di masa depan (Handayani & Anggriani, 2015). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data *time series* adalah FTS. Metode ini memanfaatkan dasar prinsip *fuzzy* untuk memprediksi data. Pola yang digunakan untuk memperkirakan data di masa depan diperoleh dari sistem peramalan.

Peningkatan NTN menggambarkan bertambahnya kemampuan dan kesejahteraan nelayan. Oleh karena itu, NTN menjadi salah satu aspek penting yang dipertimbangkan oleh pemerintah dalam proses pengambilan keputusan untuk pembangunan di masa depan. Meramalkan NTN sangat dibutuhkan dalam analisis perencanaan aktivitas di masa depan, guna mendukung pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pembangunan kesejahteraan nelayan di masa depan. Selain itu, persiapan untuk masa depan juga menjadi perhatian dalam Al-Qur'an, sebagaimana disebutkan dalam QS. Al-Hasyr ayat 18 (Kemenag, 2024):

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِإِعَادٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Wahai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat). Bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.” (QS. Al-Hasyr/59:18).

Dalam ayat tersebut, Allah SWT memerintahkan orang mu'min untuk selalu bertakwa kepadanya. Dalam islam takwa merujuk pada kesadaran seorang mukmin dan rasa takut terhadap Allah, yang mendorong untuk menjalankan perintahnya dan menjauhi larangannya. Kunci untuk mencapai takwa yaitu dengan memperkuat ibadah kepada Allah SWT. Allah SWT juga menekankan penting bagi seseorang untuk memperhatikan apa yang diperbuatnya pada saat ini, karena setiap hal yang diperbuatnya akan berdampak pada masa depannya (Ad-Dimasyqi, n.d.).

Pada tahun 1993, Song dan Chissom pertama kali memperkenalkan FTS dalam penelitian mereka yang bertujuan memprediksi jumlah mahasiswa yang mendaftara di Universitas Alabama. Peramalan ini dilakukan dengan menganalisis pola dari data historis untuk digunakan sebagai dasar peramalan data di masa depan (Song & Chissom, 1993). FTS dikenal sebagai metode yang sederhana dan sangat fleksibel, serta mampu menangani data numerik dan non numerik. Rangkaian waktu ini terdiri dari istilah *fuzzy* dalam bentuk linguistik atau metode peramalan non-parametrik (Ramadhan et al., 2020). Berbagai metode FTS telah dikembangkan, seperti FTS *Singh*, FTS *Lee*, dan FTS *Chen* (Sari & Nurmayanti, 2023).

Dalam menentukan interval, metode FTS *Singh* menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dalam peramalannya (Sari & Nurmayanti, 2023). Berbeda lagi dengan metode FTS *Cheng*, metode ini menggunakan FLR dengan mempertimbangkan semua hubungan, di mana setiap hubungan diberikan nilai sesuai dengan urutan dan pengulangan FLR yang serupa. Selain itu, metode ini juga bersifat adaptif, yang artinya dapat memodifikasi peramalan secara dinamis.

Tingkat akurasi dalam peramalan menentukan seberapa baik metode yang digunakan dapat memprediksi data. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur akurasi peramalan. MAPE dihitung dengan menghitung selisih absolut antara nilai aktual dan nilai peramalan, selanjutnya dinyatakan dalam presentase rata-rata terhadap nilai aktual, nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Klasifikasi tingkat akurasi MAPE dibagi menjadi 4 yaitu, dikatakan sangat baik jika tingkat akurasinya $< 10\%$, jika tingkat akurasinya $10\% < \text{MAPE} \leq 20\%$ maka dikatakan baik, dikatakan cukup apabila nilai MAPE-nya $20\% < \text{MAPE} \leq 50\%$, dan jika tingkat akurasinya $> 50\%$ maka dikatakan buruk (Mulyawati & Kartikasari, 2024). Dalam penerapan metode FTS, akurasi MAPE sering menjadi indikator utama dalam membandingkan berbagai metode peramalan.

Salah satu contoh penelitian mengenai FTS adalah penelitian Diva Monica dan Didi Suhaedi (2024) yang membandingkan tiga metode, yaitu FTS Chen, FTS Cheng, dan FTS Singh yang diterapkan pada data trend. Perbandingan akurasi dilakukan dengan menggunakan MAPE, yang menghasilkan bahwa metode FTS Cheng dan FTS Singh lebih baik dibandingkan dengan FTS Chen. Penelitian ini menemukan bahwa nilai MAPE untuk metode FTS Singh adalah 2,82%, sementara untuk metode FTS Cheng adalah 5,75%, dan untuk metode FTS Chen adalah 7,21%.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengkaji metode FTS Singh dan FTS Cheng dalam meramalkan data NTN di Indonesia, serta mengukur tingkat akurasinya menggunakan MAPE. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu pemerintah dalam proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan peningkatan kesejahteraan nelayan di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, dapat ditarik rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil peramalan NTN di Indonesia dengan menggunakan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng?
2. Bagaimana perbandingan tingkat akurasi antara metode FTS Singh dan metode FTS Cheng dalam meramalkan NTN di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan peramalan dengan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng dalam meramalkan NTN di Indonesia dengan rumusan sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil peramalan NTN di Indonesia dengan menggunakan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng.
2. Mengetahui hasil perbandingan tingkat akurasi metode FTS Singh dan metode FTS Cheng dalam meramalkan NTN di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian-uraian di atas manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam mengembangkan metode peramalan FTS.

2. Praktis

- a. Bagi peneliti, diharapkan peneliti dapat melakukan peramalan dengan menggunakan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng serta mengetahui hasil pengujian tingkat akurasi FTS pada NTN di Indonesia.
- b. Bagi masyarakat, diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi terkait NTN yang lebih akurat, supaya nelayan dapat mengambil keputusan yang lebih baik terkait produksi dan juga strategi bisnisnya.
- c. Bagi pemerintah, diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan referensi dan bahan pertimbangan dalam mengatur kebijakan khususnya pada sektor kesejahteraan nelayan di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data NTN di Indonesia pada Januari 2019 sampai Desember 2024 yang didapat secara *online* melalui web resmi Badan Pusat Statistik <http://bps.go.id>.
2. Tingkat akurasi model peramalan dihitung menggunakan MAPE.
3. Data yang akan diramalkan adalah data NTN di Indonesia pada Januari 2025.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Peramalan

2.1.1 Definisi

Peramalan atau *forecasting* merupakan suatu proses untuk memprediksi atau memperkiraan peristiwa yang mungkin akan terjadi di masa depan. Ini dapat mencakup perkembangan dalam permintaan konsumen, kemajuan teknologi, atau perkembangan dunia bisnis (Amsari & Barus, 2023). Peramalan adalah proyeksi permintaan masa depan dengan mempertimbangkan variabel peramal, variabel ini diperoleh dari data historis *time series* dan ditempatkan ke masa depan menggunakan model matematis. Beberapa bidang seperti meteorologi, kependudukan, riset operasi, pemasaran, administrasi negara, geofisika, produksi, keuangan, dan ekonomi, telah dimanfaatkan untuk melakukan peramalan.

Menurut Rander dan Helzer, peramalan didefinisikan sebagai seni dan juga ilmu untuk memprediksi peristiwa-peristiwa yang akan terjadi di masa depan. Sedangkan menurut Taylor, peramalan adalah sebuah prediksi mengenai apa yang akan terjadi pada masa depan (Nugroho, 2016).

2.1.2 Jenis-Jenis Peramalan

Menurut Rander dan Heizer, berdasarkan perencanaan masa depan peramalan dapat dibagi menjadi tiga macam (Nugroho, 2016):

1. Peramalan ekonomi memprediksi siklus bisnis, termasuk ketersediaan uang, tingkat inflasi, serta kebutuhan dana untuk berbagai keperluan, seperti pembangunan perumahan dan lainnya.

2. Peramalan teknologi memprediksi perkembangan teknologi yang dibutuhkan untuk menciptakan produk inovatif yang baru, serta kebutuhan terhadap pabrik dan peralatan baru.
3. Peramalan permintaan memproyeksikan kebutuhan pasar akan produk atau layanan yang ditawarkan oleh suatu perusahaan.

Peramalan dapat dilakukan dengan metode kuantitatif maupun kualitatif. Peramalan kuantitatif memanfaatkan data statistik, sedangkan peramalan kualitatif bergantung pada pendapat (keputusan) orang yang melakukan peramalan. Peramalan dapat dikategorikan menjadi tiga jenis berdasarkan jangka waktu, yaitu sebagai berikut: (Amsari & Barus, 2023):

1. Peramalan jangka panjang meliputi periode yang lebih dari 18 bulan.
2. Peramalan jangka menengah meliputi periode antara 3 sampai 18 bulan.
3. Peramalan jangka pendek meliputi periode yang kurang dari 3 bulan.

Peramalan jangka pendek umumnya menggunakan pendekatan kuantitatif, sedangkan peramalan jangka panjang umumnya menggunakan pendekatan kualitatif.

2.2 Time Series

2.2.1 Definisi

Time series merupakan serangkaian observasi yang dilakukan secara berurutan (*sequentially*) dalam rentang waktu tertentu. Dalam *time series* observasi biasanya tidak bebas atau dapat dianggap berkorelasi, akibatnya urutan observasi menjadi penting. Hal ini berakibat pada prosedur dan teknik statistika yang didasarkan pada asumsi bebas (*independent*) menjadi tidak berlaku lagi, sehingga diperlukan metode dan penjelasan yang berbeda (Sumarjaya, 2016).

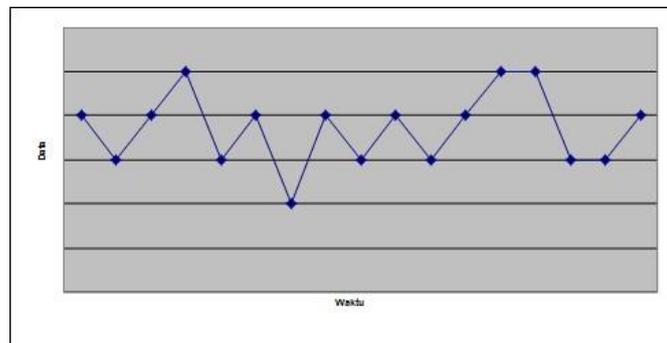
Analisis *time series* adalah metode analisis yang didasarkan pada data atau observasi suatu variabel yang diperoleh secara berkala sesuai dengan urutan waktu atau kronologis (Montgomery, Douglas et al., 2015).

2.2.2 Jenis-Jenis *Time Series*

Pola data dalam *time series* dapat dikelompokkan ke dalam empat jenis yaitu (Azara, 2020):

1. Pola Horizontal

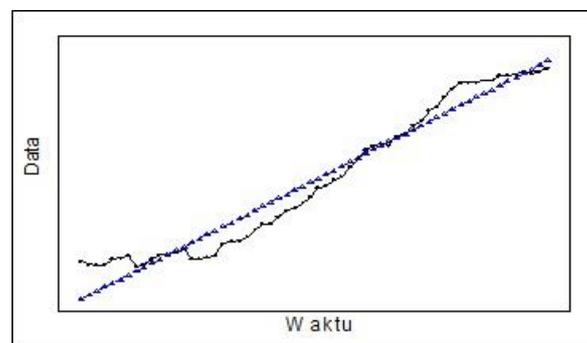
Pola data yang terjadi ketika data bergerak di sekitar nilai rata-rata.



Gambar 2.1 Pola Horizontal

2. Pola Trend

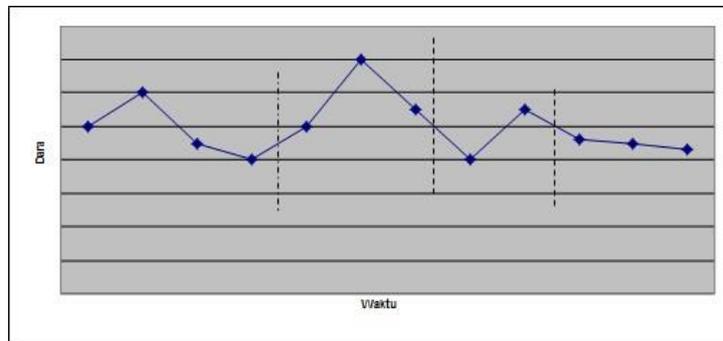
Pola data yang terjadi ketika data menunjukkan kenaikan atau penurunan yang berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama.



Gambar 2.2 Pola Trend

3. Pola Musiman

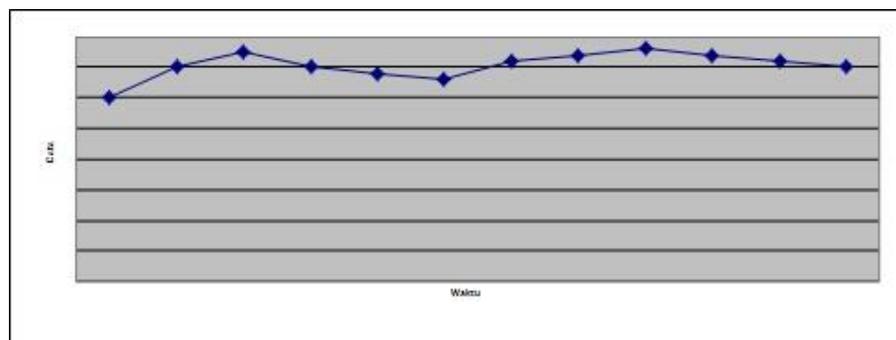
Pola data yang terjadi ketika nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti kurtal tahunan.



Gambar 2.3 Pola Musiman

4. Pola Siklis

Pola data yang terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang yang terkait dengan siklus bisnis.



Gambar 2.4 Pola Siklis

2.3 Peramalan Dengan *Fuzzy Time Series*

2.3.1 Logika *Fuzzy*

Profesor Lotfi A. Zaedah memperkenalkan logika *fuzzy* untuk pertama kali pada tahun 1965 yang menjadi salah satu elemen penting dalam penyusunan *soft computing*. Konsep logika *fuzzy* memiliki kemiripan dengan cara manusia berpikir, yang menjadikannya populer. Pengetahuan manusia dapat digambarkan dalam

bentuk matematis oleh sistem *fuzzy*, yang lebih mirip dengan cara manusia berpikir (Wahyuni, 2021).

Pengembangan dari teori himpunan klasik yang bertujuan untuk menangani perbedaan nilai antara benar dan salah merupakan pengertian dari teori himpunan *fuzzy*. Salah satu bagian dari logika *fuzzy* adalah himpunan *fuzzy*. Melalui logika *fuzzy*, nilai yang dihasilkan tidak terbatas pada 1 dan 0, melainkan mencakup seluruh rentang dari 0 sampai 1. Teori himpunan *fuzzy* menjadi dasar dari logika *fuzzy*. Sedangkan himpunan tegas, atau *crisp set* adalah himpunan klasik yang sudah dipelajari. Dalam *crisp set*, suatu unsur dinyatakan keanggotaannya dalam suatu himpunan secara tegas, apakah objek tersebut termasuk dalam himpunan atau tidak (Wahyuni, 2021).

2.3.2 Fuzzy Time Series

Salah satu metode peramalan yang didasarkan pada prinsip *fuzzy* adalah FTS. Pada metode ini, pola yang ada pada data sebelumnya digunakan untuk meramalkan data di masa depan. Himpunan *fuzzy* merupakan kelas bilangan dengan batasan yang tidak tegas. Pada peramalan FTS, langkah peramalannya dilakukan dengan mengubah data historis menjadi himpunan *fuzzy* dari bilangan riil dalam semesta yang telah ditentukan (Tauryawati & Irawan, 2014).

Himpunan *fuzzy* dapat didefinisikan sebagai sekumpulan bilangan yang memiliki batasan yang tidak tegas. Jika X merupakan semesta pembicaraan, maka himpunan *fuzzy* A_i dari X memiliki derajat keanggotaan umum sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(x_1)}{x_1} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(x_p)}{x_p} \quad (2.1)$$

di mana $\mu_{A_i}(x_i)$ merupakan derajat keanggotaan dari μ_i ke A_i dengan $\mu_{A_i}(x_i) \in [0, 1]$ dan i merupakan bilangan asli yang menunjukkan indeks dari semesta X dengan $1 \leq i \leq p$ (Sumartini et al., 2017). Derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(x_i)$ didefinisikan sebagai:

$$\mu_{A_i}(x_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = j \\ 0,5 & \text{jika } i = j - 1 \text{ atau } i = j + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad (2.2)$$

Menurut Boaisa dan Amaitik (2010) terdapat beberapa aturan yang dapat digunakan untuk menentukan nilai derajat keanggotaan $\mu_{A_i}(u_i)$:

Aturan pertama: apabila data aktual Y_t termasuk dalam x_i , maka derajat keanggotaan x_i adalah 1, sedangkan untuk $x_i + 1$ adalah 0,5, dan apabila Y_t tidak berada dalam x_i dan $x_i + 1$, maka derajat keanggotaan x_i adalah 0.

Aturan kedua: apabila data aktual Y_t termasuk dalam x_i , di mana $1 \leq i \leq p$, maka derajat keanggotaan x_i adalah 1, sedangkan untuk $x_i - 1$ dan $x_i + 1$ adalah 0,5, dan apabila Y_t tidak berada dalam x_i , $x_i - 1$, dan $x_i + 1$ maka derajat keanggotaannya adalah 0.

Aturan ketiga: apabila data aktual Y_t termasuk dalam x_i , maka derajat keanggotaan x_i adalah 1, sedangkan untuk $x_i - 1$ adalah 0,5, dan apabila Y_t tidak berada dalam x_i dan $x_i - 1$, maka derajat keanggotaan x_i adalah 0.

2.3.3 Perbandingan *Time Series* dan Metode *Fuzzy Time Series*

Time series dan FTS merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk memodelkan data historis. *Time series* merupakan serangkaian observasi yang dilakukan secara berurutan (*sequentially*) dalam rentang waktu tertentu (Sumarjaya, 2016). Sedangkan FTS merupakan pengembangan dari metode *time series* dengan

mengaplikasikan teori himpunan *fuzzy* untuk mengatasi ketidakpastian yang ada pada *time series*. Berikut merupakan perbandingan antara *time series* dan FTS

Tabel 2.1 Perbandingan *Time Series* dan FTS

Aspek	<i>Time Series</i>	FTS
Pengolahan Data	Data diproses sebagai angka pasti dan didasarkan pada nilai aktual yang ada dari waktu ke waktu	Data diproses menggunakan interval <i>fuzzy</i> , di mana data numerik diubah menjadi varabel linguistic
Penanganan Ketidakpastian	Tidak secara eksplisit menangani ketidakpastian. Mengasumsikan bahwa data memiliki hubungan yang deterministik	Dirancang untuk menangani ketidakpastian, terutam dalam data yang bersifat tidak pasti
Modeling	Menggunakan model statistik atau matematis seperti ARIMA, SARIMA, dll	Menggunakan pendekatan berbasis aturan <i>fuzzy</i> untuk membangun model.
Aplikasi	Digunakan pada data dengan hubungan linier yang jelas, seperti prediksi cuaca, harga saham, dan ekonomi	Cocok untuk data dengan ketidakpastian tinggi, seperti analisis pelanggan, dan data ekonomi yang kompleks
Kompleksitas Perhitungan	Relatif sederhana dengan asumsi hubungan linier antar variabel	Lebih kompleks karena melibatkan konsep <i>fuzzy</i> dan interval untuk menghitung prediksi
Akurasi	Akurasi tinggi pada data yang bersifat deterministik dan memiliki pola yang jelas	Lebih cocok untuk data yang mengandung ketidakpastian dan seringkali memberikan hasil yang lebih realistis

2.3.4 Fuzzy Time Series Singh

Singh menyarankan penggunaan teknik komputasi yang lebih sederhana untuk meramalkan suatu data dengan FTS. Pada metode ini digunakan algoritma sederhana yang memiliki kompleksitas linier. Tujuan dari metode ini yaitu untuk menyederhanakan perhitungan matriks relasional *fuzzy* serta menemukan proses defuzzifikasi yang tepat (Nur et al., 2021). Menurut Singh, terdapat beberapa teori tentang FTS yang dijelaskan sebagai berikut (Nur et al., 2021):

Definisi 1

Sebuah himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelas objek dengan kontinu dari derajat keanggotaan. Misalkan X adalah suatu himpunan semesta yang terdiri dari elemen-elemen $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, di mana x_n merupakan elemen dari X . Maka variabel linguistik dari $A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ terhadap X dapat dirumuskan sebagai:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_{A_i}(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(x_n)}{x_n} \quad (2.3)$$

Misalkan $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ merupakan himpunan *fuzzy* yang memiliki nilai linguistik untuk variabel tersebut, maka $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ didefinisikan dalam semesta X sebagai:

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \dots + \frac{0}{x_n} \\ A_2 &= \frac{0,5}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{0,5}{x_3} + \frac{0}{x_4} + \dots + \frac{0}{x_n} \\ A_3 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \frac{0,5}{x_4} \dots + \frac{0}{x_n} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ A_n &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \dots + \frac{0,5}{x_{n-1}} + \frac{1}{x_n} \end{aligned} \quad (2.4)$$

suatu himpunan *fuzzy* $A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ dari X dengan drajat keanggotaan dinyatakan sebagai:

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{\mu_{A_i}(x_j)}{x_j}$$

di mana $x_j (j = 1, 2, 3, \dots, n)$ elemen dari semesta X dan $\mu_{A_i}(x_j)$ adalah derajat keanggotaan dari x_j terhadap $A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ dengan nilainya 0; 0,5 dan 1. Nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(x_j)$ didefinisikan sebagai:

$$\mu_{A_i}(x_j) = \begin{cases} 1, & \text{jika } i = j \\ 0,5 & \text{jika } i = j - 1 \text{ atau } i = j + 1 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.5)$$

Definisi 2

Misalkan $X(t) (t = 0, 1, 2, \dots)$ merupakan subset dari \mathbb{R} yang berfungsi sebagai semesta untuk himpunan *fuzzy* A_i dan $F(t)$ adalah kumpulan dari A_i , sehingga $F(t)$ didefinisikan sebagai FTS pada $X(t)$.

Definisi 3

Misalkan $F(t)$ dihasilkan dari $F(t - 1)$ dan dinotasikan sebagai $F(t - 1) \rightarrow F(t)$, serta terdapat hubungan antara $F(t)$ dan $F(t - 1)$ maka persamaan relasi *fuzzy* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F(t) = F(t - 1) o Q(t, t - 1) \quad (2.6)$$

Keterangan:

$F(t)$: Fungsi dari waktu ke t

$Q(t, t - 1)$: Relasi antara $F(t)$ dan $F(t - 1)$

o : Operator komposisi maksimum minimum

Definisi 4

Jika $F(t)$ dibentuk dari himpunan *fuzzy* yang lebih kecil dari $F(t - n)$, $F(t - n + 1), \dots, F(t - 1)$ maka *fuzzy relationship*-nya diwakili oleh:

$$A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_n} \rightarrow A_{ij} \quad (2.7)$$

dengan $F(t - n) = A_{i_1}$, $F(t - n + 1) = A_{i_2}, \dots$, $F(t - 1) = A_{i_n}$. Model ini disebut model FTS berorde.

Definisi 5

Misalkan $F(t)$ dihasilkan dari $F(t - 1), F(t - 2), \dots$, dan $F(t - m)$, dengan $m > 0$. $F(t)$ disebut sebagai FTS yang *time variant*, dengan persamaan *fuzzy relation* dinyatakan sebagai berikut:

$$F(t) = F(t - 1) \circ Q^w(t, t - 1) \quad (2.8)$$

dengan $w - 1$ mempengaruhi peramalan $f(t)$. Terdapat beberapa teknik komputasi kompleks yang dapat digunakan untuk menghitung hubungan $Q^w(t, t - 1)$.

Ada beberapa tahapan untuk menyelesaikan peramalan dengan menggunakan metode FTS Singh. Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan semesta pembicaraan X

$$X = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (2.9)$$

Keterangan:

D_{min} : Data terkecil

D_{max} : Data terbesar

D_1, D_2 : Konstanta

2. Menetapkan lebar interval

Untuk menentukan lebar interval terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan. Lebar interval dapat dibentuk dari membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Berikut langkah-langkah yang dilakukan:

- Menentukan banyak interval dengan menggunakan persamaan *struges* sebagai berikut:

$$\text{banyak interval} = 1 + 3,322 \log(n) \quad (2.10)$$

Dengan n adalah banyak data aktual.

- Menentukan lebar interval dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Lebar interval} = \frac{(D_{max}+D_2)-(D_{min}-D_1)}{\text{banyak interval}} \quad (2.11)$$

- Mencari *median* dari tiap interval dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{median} = \frac{(\text{batas bawah } x_i + \text{batas atas } x_i)}{2} \quad (2.12)$$

Keterangan:

x_i : Himpunan *fuzzy* ke- i

i : 1,2, ..., n

3. Mendefinisikan fuzzifikasi

Himpunan *fuzzy* dapat dibentuk dari jumlah nilai linguistic pada interval yang terbentuk dari X . Misalkan X merupakan himpunan semesta dengan $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. Kemudian dapat diketahui variabel linguistik A_i terhadap X dapat dirumuskan pada persamaan 2.4.

4. *Fuzzy Logic Relations (FLR)* dan *Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)*

FLR adalah relasi antara A_i ke A_j , dengan A_i adalah data ke- i dan A_j adalah data ke- $i + 1$. Sedangkan FLRG adalah gabungan dari FLR yang ruas kirinya sama. Sebagai contoh, jika hasil fuzzifikasi data ke-1 adalah A_1 , hasil fuzzifikasi data ke-2 adalah A_3 dan hasil fuzzifikasi data ke-3 adalah A_2 maka FLR-nya adalah $A_1 \rightarrow A_2$ dan $A_1 \rightarrow A_3$ dan FLRG-nya adalah $A_1 \rightarrow A_2, A_3$.

5. Menghitung peramalan

Menghitung peramalan menggunakan proses defuzzifikasi. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_{z_{i+1}} &= \left| |E_i - E_{i-1}| - |E_{i-1} - E_{i-2}| \right| \\
 B_i &= E_i + D_{z_{i+1}} \\
 BB_i &= E_i - D_{z_{i+1}} \\
 C_i &= E_i + \frac{D_{z_{i+1}}}{2} \\
 CC_i &= E_i - \frac{D_{z_{i+1}}}{2}
 \end{aligned} \tag{2.13}$$

Keterangan:

E_i : Data ke- i

E_{i-1} : Data ke- $i - 1$

E_{i-2} : Data ke- $i - 2$

Aturan, jika C_i atau CC_i termasuk dalam x_i dari A_i , maka $F_i = M[*_{A_i}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak maka lihat B_i atau BB_i apakah termasuk dalam x_i dari A_i , jika iya maka $F_i = M[*_{A_i}] + \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak keduanya maka $F_i = M[*_{A_i}]$

Keterangan:

F_i : Nilai peramalan pada data ke- $i + 1$

$M[*_{A_i}]$: *Median* pada interval data ke- i

$L[*_{A_i}]$: Panjang interval data ke- i

Berikut langkah langka algoritma komputasi Singh:

1. Mencari $D_{z_{i+1}}$ (hubungan antara data ke i , $i - 1$, $i - 2$)
2. Mencari B_i dan BB_i (hubungan antara data ke i dengan data tiga tahun terakhir)
3. Mencari C_i dan CC_i (hubungan antara data ke i dengan $\frac{1}{2}$ hasil hubungan data tiga tahun terakhir)

Menghitung peramalan dengan aturan, jika C_i atau CC_i termasuk dalam x_i dari A_i , maka $F_i = M[*_{A_i}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak maka lihat B_i atau BB_i apakah termasuk dalam x_i dari A_i , jika iya maka $F_i = M[*_{A_i}] + \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak keduanya maka $F_i = M[*_{A_i}]$

2.3.5 Fuzzy Time Series Cheng

Dalam menentukan interval, metode Cheng memiliki pendekatan yang berbeda, yaitu dengan menggunakan FLR dengan mempertimbangkan semua hubungan, di mana setiap hubungan diberikan nilai sesuai dengan urutan dan pengulangan FLR yang serupa (Tauryawati & Irawan, 2014). Berikut adalah langkah-langkah untuk melakukan peramalan menggunakan FTS Cheng (Tauryawati & Irawan, 2014):

1. Menetapkan semesta pembicaraan X

$$X = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (2.14)$$

Keterangan:

D_{min} : Data terkecil

D_{max} : Data terbesar

2. Menetapkan lebar interval

Untuk menentukan lebar interval terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan. Lebar interval dapat dibentuk dari membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Berikut langkah-langkah yang dilakukan:

- Menentukan rentang dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{rentang} = |(D_{\min} - D_1) - (D_{\max} + D_2)| \quad (2.15)$$

- Menentukan banyak interval dengan menggunakan persamaan *struges* sebagai berikut:

$$\text{banyak interval} = 1 + 3,322 \log(n) \quad (2.16)$$

Dengan n adalah banyak data aktual.

- Menentukan lebar interval dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Lebar interval} = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak interval}} \quad (2.17)$$

- Mencari *median* dari tiap interval dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{median} = \frac{(\text{batas bawah } x_i + \text{batas atas } x_i)}{2} \quad (2.18)$$

Keterangan:

x_i : Himpunan *fuzzy* ke- i

i : 1, 2, ..., n

Selanjutnya yaitu menghitung nilai rata-rata dari banyaknya data pada tiap interval. Jika banyak data dalam satu interval lebih besar dari rata-rata, maka interval tersebut dibagi menjadi dua interval yang lebih kecil. Sehingga didapat m interval sebagai $u_1, u_2, u_3, \dots, u_m$.

Untuk mencari *mean* menggunakan persamaan berikut:

$$mean = \frac{\text{jumlah frekuensi}}{\text{banyak interval}} \quad (2.19)$$

3. Mendefinisikan fuzzifikasi dengan langkah yang sama dengan metode FTS Singh.

4. Membentuk FLR

Seperti yang telah dijelaskan di atas, FLR adalah relasi antara A_i ke A_j , dengan A_i adalah data ke- i dan A_j adalah data ke- $i + 1$

5. Membentuk FLRG dengan memberi bobot berdasarkan urutan dan perulangan yang sama. FLR yang memiliki *current state* (A_i) yang sama akan dijadikan dalam satu grup dalam matriks pembobotan. Misalkan terdapat urutan FLR yang sama

$(i = 1)A_1 \rightarrow A_1$, diberi bobot 1

$(i = 2)A_2 \rightarrow A_1$, diberi bobot 1

$(i = 3)A_1 \rightarrow A_1$, diberi bobot 2

$(i = 4)A_1 \rightarrow A_1$, diberi bobot 3

Dengan t merupakan waktu, selanjutnya bobot yang didapat dari relasi FLR dibentuk matriks pembobot Z yang persamaannya sebagai berikut:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1p} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2p} \\ \vdots & \vdots & z_{ij} & \vdots \\ z_{p1} & z_{p2} & \cdots & z_{pp} \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

di mana \mathbf{Z} adalah matriks pembobot dan z_{ij} merupakan bobot matriks pada baris ke- i dan kolom ke- j dengan $i, j = 1, 2, 3, \dots, p$. Selanjutnya bobot FLRG diubah menjadi matriks pembobot terstandarisasi (\mathbf{Z}^*) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} z_{11}^* & z_{12}^* & \cdots & z_{1p}^* \\ z_{21}^* & z_{22}^* & \cdots & z_{2p}^* \\ \vdots & \vdots & z_{ij}^* & \vdots \\ z_{p1}^* & z_{p2}^* & \cdots & z_{pp}^* \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

di mana \mathbf{Z}^* adalah matriks pembobot terstandarisasi dengan $z_{ij}^* = \frac{z_{ij}}{\sum_{j=1}^p z_{ij}}$, dengan z_{ij}^* adalah nilai pembobot terstandarisasi dari elemen z_{ij} , yaitu pembobotan pada baris ke- i dan kolom ke- j pada matriks \mathbf{Z} . Setiap baris \mathbf{Z}_i^* dalam matriks pembobot \mathbf{Z} menunjukkan pembobotan terstandarisasi untuk *current state* A_i , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$, dimana n adalah banyak interval yang terbentuk.

6. Melakukan proses defuzzifikasi dan melakukan perhitungan nilai peramalan. Untuk menghasilkan nilai peramalan, dapat dilakukan dengan mengalikan matriks terstandarisasi \mathbf{Z}^* dengan nilai tengah m_j . Untuk menentukan m_j dapat menggunakan persamaan 2.18 sehingga didapat perhitungan peramalannya sebagai berikut:

$$F_i = \sum_{j=1}^p z_{ij}^* m_j \quad (2.22)$$

di mana F_i adalah hasil peramalan awal dengan $z_{ij}^* = \frac{z_{ij}}{\sum_{j=1}^p z_{ij}}$ dan p merupakan banyak interval yang terbentuk.

Apabila hasil fuzzifikasi pada periode ke- i adalah A_i dan A_i tidak memiliki FLR pada FLRG dengan kondisi $A_i \rightarrow \emptyset$, di mana nilai maksimal derajat keanggotaan berada pada x_i , maka nilai peramalan F_i adalah nilai tengah dari x_i .

7. Memodifikasi peramalan dengan peramalan adaptif

Menghitung nilai peramalan adaptif sebagai nilai peramalan akhir dengan rumus sebagai berikut:

$$\hat{Y}(i) = Y(i - 1) + \alpha(F_i - Y(i - 1)) \quad (2.23)$$

Keterangan:

$\hat{Y}(i)$: Peramalan saat data ke- i

$Y(i - 1)$: Pengamatan saat $i - 1$

α : Parameter pembobotan yang berkisar antara [0,001 – 1]

2.3.6 Perbandingan Metode FTS Singh dan Metode FTS Cheng

FTS merupakan pengembangan dari metode *time series* dengan mengaplikasikan teori himpunan *fuzzy* untuk mengatasi ketidakpastian yang ada pada *time series*. Terdapat beberapa metode FTS yang populer, antara lain yaitu FTS Singh dan FTS Cheng. Berikut adalah tabel yang merangkum persamaan dan perbedaan FTS Singh dan FTS Cheng

Tabel 2.2 Perbandingan Metode FTS Singh dan Metode FTS Cheng

Aspek	FTS Singh	FTS Cheng
Fuzzifikasi	Menggunakan metode berbasis interval dengan memanfaatkan keanggotaan	Menggunakan metode berbasis interval dengan memanfaatkan derajat keanggotaan
Relasi <i>Fuzzy</i>	Menggunakan model interval waktu dengan relasi <i>fuzzy</i> yang diperbarui	Menggunakan relasi <i>fuzzy</i> dari interval waktu yang tetap
Metode Defuzzifikasi	Berbasis aturan <i>fuzzy</i>	Berbasis nilai rata-rata interval
Kompleksitas Perhitungan	Lebih kompleks karena melibatkan aturan untuk meningkatkan akurasi peramalan	Lebih sederhana dengan pendekatan rata-rata
Akurasi Prediksi	Lebih akurat dalam meramalkan data	Cocok untuk data <i>time series</i> sederhana dengan variasi kecil

	variabel yang dinamis (pola data yang berubah-ubah)	(pola data yang tidak banyak berubah)
Aplikasi	Data yang kompleks dan dinamis	Data sederhana dan terstruktur

2.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah metode yang digunakan untuk mengukur kesalahan dengan menghitung persentase kesalahan antara data aktual dan hasil peramalan. Dalam proses uji MAPE kesalahan absolut dibagi dengan nilai pengamatan yang asli untuk setiap periode yang selanjutnya di rata-rata (Lisnawati et al., 2022). Jika nilai kesalahan persentasenya lebih kecil, maka hasil peramalannya akan lebih akurat. MAPE dirumuskan sebagai berikut (Pajriati et al., 2021):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \quad (2.24)$$

Keterangan:

X_t : Data aktual pada periode -t

Y_t : Nilai peramalan pada periode-t

n : Jumlah data

Pada penelitian ini Y_t yang digunakan adalah data permalan pada data historis.

Ketepatan hasil peramalan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketepatan peramalan} = 100\% - \text{MAPE} \quad (2.25)$$

Tingkat akurasi dengan menggunakan MAPE dapat dilihat pada tabel berikut (Mulyawati & Kartikasari, 2024):

Tabel 2.3 Kriteria Tingkat Akurasi

Nilai MAPE	Kriteria Tingkat Akurasi
< 10%	Sangat Baik
10% < MAPE ≤ 20%	Baik
20% < MAPE ≤ 50%	Cukup
> 50%	Buruk

2.5 Nilai Tukar Nelayan

Nilai Tukar Nelayan (NTN) adalah indikator yang menggambarkan perbandingan antara harga yang diterima mereka untuk hasil tangkapannya dan biaya yang harus dikeluarkan untuk operasional penangkapan (Anandari et al., 2024). Fungsi NTN adalah sebagai alat ukur daya beli nelayan dalam menukar hasil tangkapannya dengan jasa ataupun barang. Indeks harga yang diterima oleh mereka mengukur perubahan harga komoditas yang mereka hasilkan (Azhar et al., 2023). Selain itu, NTN juga didefinisikan sebagai rasio antara total pengeluaran rumah tangga mereka dalam satu periode dengan total pendapatannya. Pendapatan ini mengacu pada pendapatan kotor, atau penerimaan rumah tangga mereka (Basuki et al., 2001).

NTN dapat dirumuskan sebagai (Basuki et al., 2001):

$$NTN = \frac{Y_t}{E_t} \quad (2.26)$$

Dengan:

$$\begin{aligned} Y_t &= YFt + YNFt \\ E_t &= EFt + EKt \end{aligned} \quad (2.27)$$

Keterangan:

YFt : Total pendapatan nelayan dari usaha perikanan

$YNFt$: Total pendapatan nelayan dari usaha non perikanan

Eft : Total yang dikeluarkan nelayan untuk usaha perikanan

Ekt : Total yang dikeluarkan nelayan untuk konsumsi keluarga

Nelayan dikatakan memiliki kesejahteraan yang baik untuk memenuhi kebutuhan substansinya, dan dapat menabung untuk investasi barang jika NTN lebih dari 100. Jika NTN tepat 100 artinya nelayan tersebut hanya mampu memenuhi kebutuhan substansinya. Dan apabila NTN kurang dari 100 dapat diartikan daya beli nelayan tersebut lebih rendah, sehingga hanya mampu memenuhi kebutuhan hidupnya dan memiliki sedikit potensi untuk menabung dalam bentuk investasi barang (Auna et al., 2023).

2.6 Keadilan Ekonomi dalam Prespektif Al-Qur'an

Konsep keadilan ekonomi dalam islam merupakan prinsip dasar yang menekankan keseimbangan antara kepentingan individu dan sosial. Ini berarti, islam tidak hanya mengakui hak setiap manusi untuk memiliki harta, tetapi juga mewajibkannya untuk bertanggung jawab terhadap lingkungan sosial mereka. Dengan kata lain, setiap individu berhak untuk mengumpulkan dan memanfaatkan hartanya, dan mereka juga diwajibkan untuk membagikan harta mereka kepada orang yang membutuhkan. Konsep ini berdasarkan pada keyakinan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatunya didunia ini pada dasarnya hanyalah titpan dan manusia hanya bertanggung jawab untuk mengelolanya.

Dalam islam, kesejahteraan dan keadilan ekonomi adalah prinsip yang penting terutama dalam hal distribusi sumber daya dan rezeki. Hal ini dijelaskan oleh Allah SWT dalam Al-Qur'an surah Al-Hasyr ayat 7 (Kemenag, 2024):

مَا آفَاءَ اللَّهِ عَلَىٰ رَسُولِهِ مِنْ أَهْلِ الْقُرَىٰ فَلِلَّهِ وَلِلرَّسُولِ وَلِذِي الْقُرْبَىٰ وَالْيَتَامَىٰ وَالْمَسْكِينِ وَابْنِ السَّبِيلِ لَا يَكُونُ دُولَةً بَيْنَ الْأَغْنِيَاءِ مِنْكُمْ وَمَا آتَاكُمُ الرَّسُولُ فَخُذُوهُ وَمَا نَهَاكُمْ عَنْهُ فَانْتَهُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

“Apa saja (harta yang diperoleh tanpa peperangan) yang dianugerahkan Allah kepada Rasul-Nya dari penduduk beberapa negeri adalah untuk Allah, Rasul, kerabat (Rasul), anak yatim, orang miskin, dan orang yang dalam perjalanan. (Demikian) agar harta itu tidak hanya beredar di antara orang-orang kaya saja di antara kamu. Apa yang diberikan Rasul kepadamu terimalah. Apa yang dilarangnya bagimu tinggalkanlah. Bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah sangat keras hukuman-Nya.”

Pada ayat tersebut, dijelaskan bahwa distribusi harta harus dilakukan secara adil dikalangan masyarakat. Dalam konteks ayat ini, Allah SWT menegaskan bahwa harta rampasan perang (fa’i) harus dibagikan secara adil kepada golongan seperti fakir miskin, anak yatim, dan orang yang sedang dalam perjalanan. Hal ini bertujuan agar harta kekayaan tidak hanya berada pada orang-orang yang mampu menguasai sumber daya ekonomi saja, namun juga dapat memberikan manfaat kepada seluruh lapisan masyarakat (Al Qarni, 2008).

Prinsip yang terkandung dalam ayat ini adalah pencegahan penumpukan harta oleh sekelompok individu yang menyebabkan ketidak seimbangan ekonomi. Dalam masa sekarang ayat ini digunakan sebagai landasan penerapan kebijakan ekonomi yang mendahulukan keadilan sosial, seperti zakat, infak dan sedekah. Semua ini bertujuan untuk menciptakan keseimbangan ekonomi, sehingga seluruh umat manusia dapat menikmati harta yang telah Allah SWT berikan.

Selain pendistribusian harta, islam juga sangat mendorong umat manusia untuk melakukan transaksi ekonomi dan perdagangan dengan jujur dan tanpa adanya kecurangan, sebagaimana dijelaskan dalam surah An-Nisa’ ayat 29 (Kemenag, 2024):

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا
 أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا

“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kalian saling memakan harta sesama kalian dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama suka di antara kalian. Dan janganlah kalian membunuh diri kalian, sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepada kalian.”

Pada ayat tersebut Allah SWT melarang orang mu'min untuk memperoleh harta dari sesama mereka dengan cara yang tidak disah-kan dalam syariat islam, seperti riba, judi, dll. Selain itu Allah SWT juga memerintahkan umatnya untuk berdagang dengan menganut peraturan yang telah disyariatkan, yaitu perdagangan yang dilakukan atas kesepakatan suka sama suka antara penjual dan pembeli. Ini juga mengingatkan agar tidak ada kecurangan dalam setiap transaksi ekonomi (Ad-Dimasyqi, n.d.)

Oleh karena itu, keadilan ekonomi dalam islam tidak hanya bagaimana harta itu didistribusikan namun juga bagaimana hart aitu didapat. Islam memiliki tujuan untuk menciptakan masyarakat yang adil dan sejahtera di mana setiap umat manusi memiliki kesempatan untuk mendapatkan kesejahteraan ekonomi melalui penerapan dua prinsip keadilan ekonomi, yaitu memastikan harta tidak hanya berada dikalangan individu tertentu dan memastikan setiap umat manusa memperoleh harta mereka dengan cara yang halal.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan studi literatur. Penelitian kuantitatif dilakukan melalui pengumpulan, analisis, dan menyajikannya data sesuai dengan ketentuan. Sedangkan studi literatur yaitu, pendekatan yang dilakukan dengan mengumpulkan sumber pustaka seperti jurnal, buku, maupun artikel yang relevan sebagai referensi untuk penerapan metode FTS Singh dan FTS Cheng pada NTN.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menganalisis data NTN pada Januari 2019 sampai Desember 2024. Data NTN yang dipakai merupakan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTcxMyMy/ntn--nilai-tukar-nelayan--menurut-subsektor--2018-100-.html> yang diakses pada 31 Januari 2025.

3.3 Teknik Analisis Data

3.3.1 Menganalisis Data Deskriptif

1. Mendeskripsikan data
2. Membentuk plot *time series* data
3. Menginterpretasikan hasil plot *time series* data

3.3.2 Peramalan NTN Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* Singh

1. Menetapkan semesta pembicaraan X menggunakan persamaan 2.9.
2. Menetapkan banyak interval menggunakan persamaan 2.10, selanjutnya menghitung lebar interval berdasarkan persamaan 2.11.
3. Mendefinisikan fuzzifikasi dengan menggunakan persamaan 2.4.
4. Membentuk FLR dan FLRG.
5. Menghitung nilai peramalan menggunakan persamaan 2.13.

3.3.3 Peramalan NTN Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* Cheng

1. Menetapkan semesta pembicaraan X menggunakan persamaan 2.14.
2. Menetapkan rentang interval menggunakan persamaan 2.15, selanjutnya menghitung banyaknya interval kelas dengan menggunakan persamaan 2.16, sehingga didapat lebar interval pada persamaan 2.17.
3. Mendefinisikan fuzzifikasi dengan menggunakan persamaan 2.4.
4. Membentuk FLR dan FLRG dengan memberi bobot berdasarkan perulangan dan urutan yang sama menggunakan persamaan 2.20.
5. Melakukan pembobotan, yang menghasilkan matriks pembobotan terstandarisasi menggunakan persamaan 2.21.
6. Melakukan defuzzifikasi dan menghitung nilai peramalan awal menggunakan persamaan 2.22.
7. Memodifikasi nilai peramalan dengan peramalan adaptif menggunakan persamaan 2.23.

3.3.4 Analisis Perbandingan

Pada tahap analisis perbandingan tingkat akurasi antara metode FTS Singh dan FTS Cheng akan dibandingkan menggunakan perhitungan MAPE. Berikut langkah-langkah perbandingan yang dilakukan:

1. Menghitung MAPE untuk masing-masing metode

Langkah yang pertama yaitu menghitung nilai MAPE dari masing masing metode FTS Singh dan FTS Cheng dengan menggunakan persamaan 2.24

2. Menganalisis perbandingan hasil MAPE

Nilai MAPE dari metode FTS Singh dan FTS Cheng akan dianalisis untuk menentukan metode dengan tingkat kesalahan yang lebih kecil.

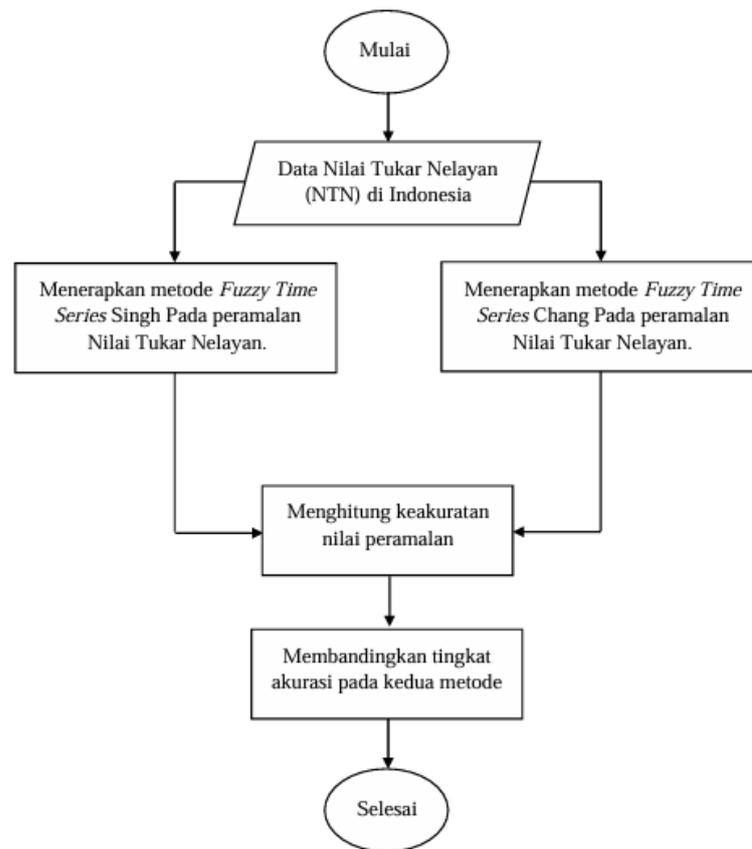
3. Menarik kesimpulan

Berdasarkan nilai MAPE, metode dengan nilai lebih kecil dinyatakan lebih akurat dan lebih sesuai untuk memprediksi data NTN di Indinoseia

Selain itu, ketepatan peramalan akan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.23 untuk memberikan gambaran presentase akurasi hasil peramalan dari masing-masing metode.

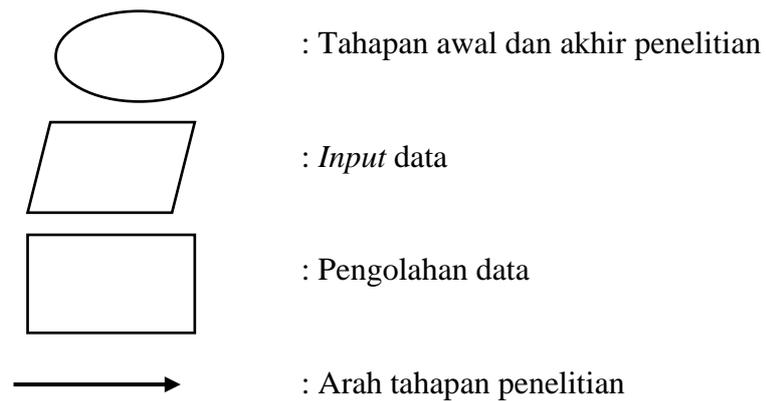
3.4 *Flowchart* Penelitian

Pada penelitian ini diawali dengan pengumpulan data NTN dari tahun 2019 sampai 2024. Selanjutnya, metode FTS Singh dan FTS Cheng akan digunakan untuk mengolah data sesuai dengan langkah-langkah. Tingkat keakuratan hasil dari kedua perhitungan ini akan dinilai dengan MAPE. Berikut adalah *flowchart* penelitian:



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Keterangan:

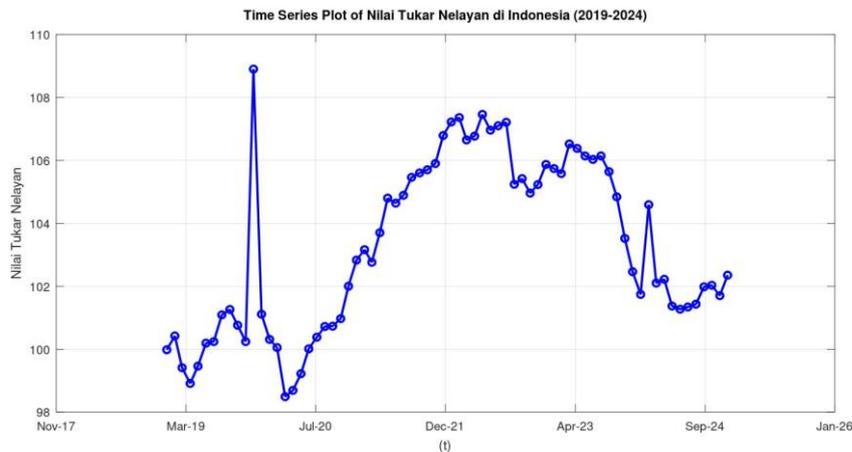


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif Data

Pada penelitian ini, peneliti melakukan peramalan data NTN di Indonesia pada Januari 2019 sampai Desember 2024 dengan melakukan perbandingan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng. Data yang digunakan didapat secara *online* dari web resmi Badan Pusat Statistik yaitu <http://bps.go.id>. Data tersebut disajikan dalam grafik plot pada Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Plot *Time Series* Data NTN

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa NTN di Indonesia tidak selalu mengalami kenaikan, akan tetapi juga terjadi penurunan pada setiap bulannya. Sebagai contoh, pada bulan Februari 2019 ke Maret 2019 mengalami penurunan, dapat dilihat pada **Lampiran 1**, pada bulan Februari 2019 sebesar 100,42 dan pada Maret 2019 NTN di Indonesia mengalami penurunan menjadi 99,41. Untuk nilai terendah pada NTN di Indonesia pada 2019 sampai 2024 terdapat pada bulan April 2020 dengan NTN-nya bernilai 98,49, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada Desember 2019 dengan NTN-nya bernilai 108,9.

4.2 Penerapan Metode Peramalan pada Data Nilai Tukar Nelayan di Indonesia

4.2.1 Peramalan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Singh*

Untuk meramalkan NTN menggunakan metode FTS Singh, terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menetapkan semesta pembicaraan X

Untuk menetapkan semesta pembicaraan X dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.9. Berdasarkan data pada **Lampiran 1** didapat data terkecilnya (D_{min}) adalah 98,49 dan data terbesarnya (D_{max}) adalah 108,9. Peneliti menentukan $D_1 = 0,49$ dan $D_2 = 0,1$, maka diperoleh himpunan semesta pembicaraan X sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [98,49 - 0,49; 108,9 + 0,1] \\ &= [98; 109] \end{aligned}$$

2. Menetapkan lebar interval

Untuk menetapkan lebar interval pada FTS Singh dapat diperoleh dengan melakukan langkah berikut:

- Menentukan banyak interval dengan menggunakan persamaan 2.10, dengan $n = 72$

$$\begin{aligned} \text{banyak interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(72) \\ &= 7,17 \approx 7 \end{aligned}$$

- Menetapkan lebar interval dengan menggunakan persamaan 2.11

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval} &= \frac{(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)}{\text{banyak interval}} \\ &= \frac{(108,9 + 0,1) - (98,49 - 0,49)}{7} \\ &= \frac{11}{7} \\ &= 1,57 \end{aligned}$$

- Mencari *median* dari tiap interval dengan menggunakan persamaan 2.12, sebagai contoh pada interval $x_1 = [98; 99,57]$, dengan 98 merupakan batas atas dan 99,57 merupakan batas bawah dari interval x_1 , sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \text{median} &= \frac{(\text{batas bawah } x_i + \text{batas atas } x_i)}{2} \\ \text{median} &= \frac{98 + 99,57}{2} \\ &= 98,79 \end{aligned}$$

Menggunakan langkah yang sama maka akan didapat keseluruhan *median* dari tiap intervalnya.

Dari perhitungan tersebut, maka didapat lebar intervalnya adalah 1,57 dengan banyak intervalnya sebanyak tujuh. Sehingga tujuh interval dalam semesta X dan *median*-nya disajikan pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Panjang Interval Data

No	Interval	Median
1	$x_1 = [98; 99,57]$	98,79
2	$x_2 = [99,57; 101,14]$	100,36
3	$x_3 = [101,14; 102,71]$	101,93
4	$x_4 = [102,71; 104,29]$	103,50
5	$x_5 = [104,29; 105,86]$	105,07
6	$x_6 = [105,86; 107,43]$	106,64
7	$x_7 = [107,43; 109]$	108,21

3. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* A_i

Berdasarkan banyaknya interval yang terbentuk terdapat tujuh himpunan *fuzzy*, maka himpunan *fuzzy* dapat didefinisikan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{0}{x_4} + \frac{0}{x_5} + \frac{0}{x_6} + \frac{0}{x_7} \\
 A_2 &= \frac{0,5}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{0,5}{x_3} + \frac{0}{x_4} + \frac{0}{x_5} + \frac{0}{x_6} + \frac{0}{x_7} \\
 A_3 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \frac{0,5}{x_4} + \frac{0}{x_5} + \frac{0}{x_6} + \frac{0}{x_7} \\
 A_4 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0,5}{x_3} + \frac{1}{x_4} + \frac{0,5}{x_5} + \frac{0}{x_6} + \frac{0}{x_7} \\
 A_5 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{0,5}{x_4} + \frac{1}{x_5} + \frac{0,5}{x_6} + \frac{0}{x_7} \\
 A_6 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{0}{x_4} + \frac{0,5}{x_5} + \frac{1}{x_6} + \frac{0,5}{x_7} \\
 A_7 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \frac{0}{x_4} + \frac{0}{x_5} + \frac{0,5}{x_6} + \frac{1}{x_7}
 \end{aligned}$$

4. Menerapkan fuzzifikasi

Fuzzifikasi dapat dibentuk berdasarkan interval yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu A_1 untuk interval x_1 , sampai himpunan *fuzzy* A_7 untuk interval x_7 . Sehingga diperoleh fuzzifikasi pada data NTN di Indonesia pada Januari 2019 sampai Desember 2024. Selanjutnya akan dibentuk FLR, FLR dapat dibentuk dengan melakukan relasi antara A_i ke A_j , dengan A_i adalah data

ke- i dan A_j adalah data ke- $i + 1$. Contohnya, pada bulan Januari 2019 dalam data NTN data aktualnya yaitu 99,98, karena 99,98 berada pada interval x_2 maka didapat hasil fuzzifikasinya yaitu A_2 dan pada bulan Februari 2019 data aktualnya yaitu 100,42 dan berada pada interval x_2 sehingga didapat hasil fuzzifikasinya yaitu A_2 , maka FLR yang terbentuk adalah $A_2 \rightarrow A_2$. Hasil dari semua FLR data NTN di Indonesia dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Dalam proses fuzzifikasi, himpunan *fuzzy* dari data aktual dengan *current state* yang sama dapat dikelompokkan untuk membentuk FLRG. Berikut disajikan pada Tabel 4.2 yang merupakan FLRG yang sudah terbentuk:

Tabel 4.2 FLRG metode FTS Singh

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
A_1	$4(A_1), 2(A_2)$
A_2	$2(A_1), 10(A_2), 2(A_3), (A_7)$
A_3	$(A_2), 10(A_3), (A_4), (A_5)$
A_4	$2(A_3), 2(A_4), (A_5)$
A_5	$(A_3), (A_4), 10(A_5), 3(A_6)$
A_6	$3(A_5), 11(A_6), (A_7)$
A_7	$(A_2), (A_6)$

5. Menghitung nilai peramalan

Pada tahap ini akan dilakukan dengan melakukan proses defuzzifikasi dengan menggunakan persamaan 2.13, yaitu dengan mencari $D_{z_{i+1}}$ (hubungan antara data ke- i , $i - 1$, dan $i - 2$). Dengan aturan, jika C_i atau CC_i termasuk dalam x_i dari A_i , maka $F_i = M[*_{A_i}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak maka lihat B_i atau BB_i apakah termasuk dalam x_i dari A_i , jika iya maka $F_i = M[*_{A_i}] + \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$. Jika tidak keduanya maka $F_i = M[*_{A_i}]$. Sebagai contoh akan dicari nilai

peramalan pada data keempat yaitu April 2019, untuk mencari nilai peramalan pada bulan April 2019 dibutuhkan hasil fuzzifikasi pada data sebelumnya yaitu Maret 2019 yang menghasilkan fuzzifikasi A_1 maka nilai peramalannya adalah:

$$\begin{aligned}
 D_{z_{i+1}} &= \left| |E_i - E_{i-1}| - |E_{i-1} - E_{i-2}| \right| \\
 D_{z_4} &= \left| |E_3 - E_2| - |E_2 - E_1| \right| \\
 &= \left| |99,41 - 100,42| - |100,42 - 99,98| \right| \\
 &= |1,01 - 0,44| \\
 &= 0,57
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya menentukan B_i , BB_i , C_i , dan CC_i untuk menentukan F_i

- $B_i = E_i + D_{z_{i+1}}$

$$\begin{aligned}
 &= E_3 + D_{z_4} \\
 &= 99,41 + 0,57 \\
 &= 99,98
 \end{aligned}$$
- $BB_i = E_i - D_{z_{i+1}}$

$$\begin{aligned}
 &= E_3 - D_{z_4} \\
 &= 99,41 - 0,57 \\
 &= 98,84
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet C_i &= E_i + \frac{D_{z_{i+1}}}{2} \\
 &= E_3 + \frac{D_{z_4}}{2} \\
 &= 99,41 + \frac{0,57}{2} \\
 &= 99,70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet CC_i &= E_i - \frac{D_{z_{i+1}}}{2} \\
 &= E_3 - \frac{D_{z_4}}{2} \\
 &= 99,41 - \frac{0,57}{2} \\
 &= 99,13
 \end{aligned}$$

Karena data pada Maret 2019 hasil fuzzifikasinya adalah A_1 maka perlu dilihat apakah C_i dan CC_i termasuk dalam A_1 . Karena CC_i termasuk dalam A_1 maka F_i atau nilai peramalannya adalah:

$$F_i = M[*_{A_i}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$$

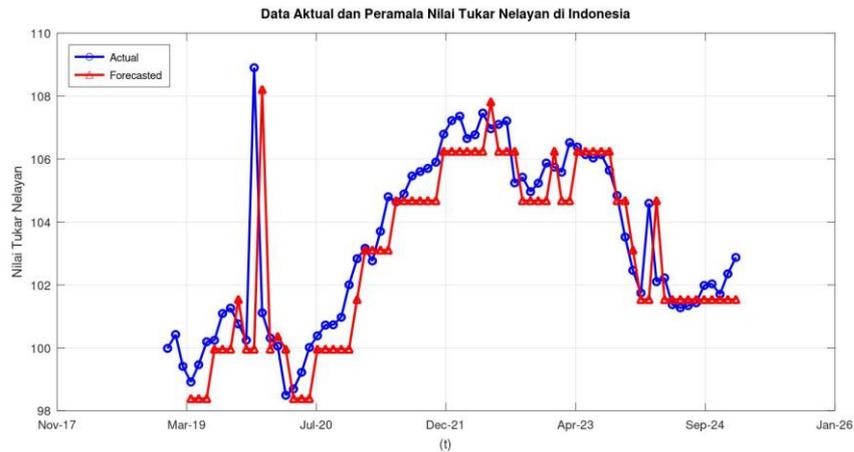
$$F_1 = M[*_{A_1}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_1}]\right)$$

$$= 98,79 - \left(\frac{1}{4} \times 1,57\right)$$

$$= 98,39$$

Jadi nilai peramalan (F_i) pada data keempat pada data NTN adalah 98,39.

Menggunakan langkah yang sama, hasil peramalan data NTN dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Berikut disajikan pada Gambar 4.2 yang merupakan grafik perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan yang diperoleh menggunakan metode FTS Singh:



Gambar 4.2 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan NTN Menggunakan FTS Singh

Hasil peramalan untuk data pertama sampai ketiga tidak ada karena merupakan data lag dari NTN yang akan berpengaruh pada data di waktu yang akan datang, selanjutnya pada data keempat April 2019 nilai peramalannya sebesar 98,39 karena pada Maret 2019 nilai fuzzifikasinya adalah A_1 . Selanjutnya nilai peramalan untuk data ke-73 yaitu Januari 2025 dengan hasil fuzzifikasi data sebelumnya adalah A_3 , dengan menggunakan langkah-langkah pada poin lima sebagai berikut:

$$D_{z_{i+1}} = \left| |E_i - E_{i-1}| - |E_{i-1} - E_{i-2}| \right|$$

$$D_{z_{73}} = \left| |E_{72} - E_{71}| - |E_{71} - E_{70}| \right|$$

$$= \left| |102,35 - 101,70| - |101,70 - 102,03| \right|$$

$$= |0,65 - 0,33|$$

$$= 0,32$$

Langkah selanjutnya menentukan B_i , BB_i , C_i , dan CC_i untuk menentukan F_j

$$\bullet B_i = E_i + D_{z_{i+1}}$$

$$= E_{72} + D_{z_{73}}$$

$$= 102,35 + 0,32$$

$$= 102,67$$

$$\bullet BB_i = E_i - D_{z_{i+1}}$$

$$= E_{72} - D_{z_{73}}$$

$$= 102,35 - 0,32$$

$$= 102,03$$

$$\bullet C_i = E_i + \frac{D_{z_{i+1}}}{2}$$

$$= E_{72} + \frac{D_{z_{73}}}{2}$$

$$= 102,35 + \frac{0,32}{2}$$

$$= 102,51$$

$$\bullet CC_i = E_i - \frac{D_{z_{i+1}}}{2}$$

$$= E_{72} - \frac{D_{z_{73}}}{2}$$

$$= 102,35 - \frac{0,32}{2}$$

$$= 102,19$$

Karena data pada Desember 2024 hasil fuzzifikasinya adalah A_3 maka perlu dilihat apakah C_i dan CC_i termasuk dalam A_3 . Karena C_i dan CC_i termasuk dalam A_3 , maka F_i atau nilai peramalannya adalah:

$$F_i = M[*_{A_i}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_i}]\right)$$

$$F_3 = M[*_{A_3}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_3}]\right)$$

$$= 101,54$$

Jadi nilai peramalan (F_i) pada data ke-73 yaitu Januari 2025 adalah 101,54.

4.2.2 Peramalan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* Cheng

1. Menetapkan semesta pembicaraan X

Untuk menentukan semesta pembicaraan pada metode FTS Cheng sama dengan metode FTS Singh. Berdasarkan data pada **Lampiran 1** didapat data terkecilnya (D_{min}) adalah 98,49 dan data terbesarnya (D_{max}) adalah 108,9. Peneliti menentukan $D_1 = 0,49$ dan $D_2 = 0,1$, dengan menggunakan persamaan 2.14, maka diperoleh himpunan semesta pembicaraan X sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [98,49 - 0,49; 108,9 + 0,1] \\ &= [98; 109] \end{aligned}$$

2. Menetapkan lebar interval

Untuk menetapkan lebar interval pada FTS Cheng dapat diperoleh dengan melakukan langkah berikut:

- Menentukan rentang dengan menggunakan persamaan 2.15

$$\begin{aligned} \text{rentang} &= |(D_{min} - D_1) - (D_{max} + D_2)| \\ &= |(98,49 - 0,49) - (108,9 + 0,1)| \\ &= |98 - 109| \\ &= 11 \end{aligned}$$

- Menentukan banyak interval dengan menggunakan persamaan 2.16, dengan $n = 72$

$$\begin{aligned} \text{banyak interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(72) \\ &= 7,17 \approx 7 \end{aligned}$$

- Menetapkan lebar interval dengan menggunakan persamaan 2.17

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval} &= \frac{\text{rentang}}{\text{banyak interval}} \\ &= \frac{11}{7} \\ &= 1,57 \end{aligned}$$

- Mencari *median* dari tiap interval dengan menggunakan persamaan 2.18, sebagai contoh pada interval $x_1 = [98; 99,57]$, dengan 98 merupakan batas atas dan 99,57 merupakan batas bawah dari interval x_1 , sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \text{median} &= \frac{(\text{batas bawah } x_i + \text{batas atas } x_i)}{2} \\ \text{median} &= \frac{98 + 99,57}{2} \\ &= 98,79 \end{aligned}$$

Menggunakan langkah yang sama maka akan didapat keseluruhan *median* dari tiap intervalnya.

Dari perhitungan tersebut, maka didapat lebar intervalnya adalah 1,57 dengan banyak intervalnya sebanyak tujuh dengan *median* dan frekuensinya yang disajikan pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Frekuensi pada Interval Menggunakan Metode FTS Cheng

No	Interval	<i>Median</i>	Frekuensi
1	$x_1 = [98; 99,57]$	98,79	6
2	$x_2 = [99,57; 101,14]$	100,36	15
3	$x_3 = [101,14; 102,71]$	101,93	14
4	$x_4 = [102,71; 104,29]$	103,50	5
5	$x_5 = [104,29; 105,86]$	105,07	15
6	$x_6 = [105,86; 107,43]$	106,64	15
7	$x_7 = [107,43; 109]$	108,21	2

Langkah selanjutnya yaitu menentukan *mean* dari frekuensi setiap interval didapat dari hasil pembagian antara jumlah frekuensi dengan banyak interval. Jika terdapat banyak data dalam suatu interval lebih besar dari *mean*, maka interval tersebut dapat dibagi menjadi dua interval yang lebih kecil. Dengan menggunakan persamaan 2.19 maka didapat *mean*-nya adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{mean} &= \frac{\text{jumlah frekuensi}}{\text{banyak interval}} \\
 &= \frac{72}{7} \\
 &= 10,28
 \end{aligned}$$

Maka didapat *mean* frekuensi untuk tiap interval yaitu 10,28, maka banyak frekuensi dalam setiap interval harus lebih kecil dari *mean* frekuensi. Berikut disajikan pada Tabel 4.4 interval-interval yang sudah terbentuk:

Tabel 4.4 Frekuensi pada Interval Setelah Pembagian

No	Interval	Median	Frekuensi
1	$x_1 = [98; 99,57]$	98,79	6
2	$x_2 = [99,57; 100,36]$	99,96	7
3	$x_3 = [100,36; 101,14]$	100,75	8
4	$x_4 = [101,14; 101,93]$	101,54	7
5	$x_5 = [101,93; 102,71]$	102,32	7
6	$x_6 = [102,71; 104,29]$	103,5	5
7	$x_7 = [104,29; 105,07]$	104,68	6
8	$x_8 = [105,07; 105,86]$	105,46	9
9	$x_9 = [105,86; 106,64]$	106,25	7
10	$x_{10} = [106,64; 107,43]$	107,04	8
11	$x_{11} = [107,43; 109]$	108,21	2

3. Membentuk himpunan *fuzzy*

Berdasarkan banyak interval yang terbentuk terdapat sebelas himpunan *fuzzy*, maka himpunan *fuzzy* dapat didefinisikan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \dots + \frac{0}{x_{10}} + \frac{0}{x_{11}} \\
 A_2 &= \frac{0,5}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{0,5}{x_3} + \dots + \frac{0}{x_{10}} + \frac{0}{x_{11}} \\
 A_3 &= \frac{0}{x_1} + \frac{0,5}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{0}{x_{10}} + \frac{0}{x_{11}} \\
 &\quad \vdots \\
 A_{10} &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_{10}} + \frac{0,5}{x_{11}} \\
 A_{11} &= \frac{0}{x_1} + \frac{0}{x_2} + \frac{0}{x_3} + \dots + \frac{0,5}{x_{10}} + \frac{1}{x_{11}}
 \end{aligned}$$

4. Menentukan fuzzifikasi.

Fuzzifikasi dapat dibentuk berdasarkan interval yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu A_1 untuk interval x_1 , sampai himpunan *fuzzy* A_{11} untuk

interval x_{11} . Sehingga diperoleh fuzzifikasi pada data NTN di Indonesia pada Januari 2019 sampai Desember 2024. Selanjutnya akan dibentuk FLR, FLR dapat dibentuk dengan melakukan relasi antara A_i ke A_j , dengan A_i adalah data ke- i dan A_j adalah data ke- $i + 1$. Contohnya, pada bulan Januari 2019 dalam data NTN data aktualnya yaitu 99,98, karena 99,98 berada pada interval x_2 maka didapat hasil fuzzifikasinya yaitu A_2 dan pada bulan Februari 2019 data aktualnya yaitu 100,42 dan berada pada interval x_3 sehingga didapat hasil fuzzifikasinya yaitu A_3 , maka FLR yang terbentuk adalah $A_2 \rightarrow A_3$. Hasil dari FLR data NTN di Indonesia dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Dalam proses fuzzifikasi, himpunan *fuzzy* dari data aktual dengan *current state* yang sama dapat dikelompokkan untuk membentuk FLRG. Berikut disajikan pada Tabel 4.5 FLRG yang sudah terbentuk:

Tabel 4.5 FLRG Metode FTS Cheng

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
A_1	$4(A_1), 2(A_2)$
A_2	$(A_1), 2(A_2), 3(A_3), (A_{11})$
A_3	$(A_1), 2(A_2), 3(A_3), (A_4), (A_5)$
A_4	$(A_3), 3(A_4), 2(A_5), (A_7)$
A_5	$3(A_4), 2(A_5), (A_6)$
A_6	$(A_5), 3(A_6), (A_7)$
A_7	$(A_5), (A_6), 2(A_7), 2(A_8)$
A_8	$2(A_7), 4(A_8), 3(A_9)$
A_9	$2(A_8), 4(A_9), (A_{10})$
A_{10}	$(A_8), 6(A_{10}), (A_{11})$
A_{11}	$(A_3), (A_{10})$

5. Melakukan pembobotan

Untuk melakukan pembobotan dapat dilakukan berdasarkan proses sebelumnya. Sehingga diperoleh nilai pembobotannya sebagai berikut:

$(i = 2)A_2 \rightarrow A_3$, diberikan bobot 1

$(i = 3)A_3 \rightarrow A_1$, diberikan bobot 1

$(i = 4)A_1 \rightarrow A_1$, diberikan bobot 1

:

$(i = 71)A_5 \rightarrow A_4$, diberikan bobot 3

$(i = 72)A_4 \rightarrow A_5$, diberikan bobot 2

Berikut merupakan hasil pembobotan Z yang ditulis dalam Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Pembobotan FLRG

$x(i)$ - 1)	$x(i - 1)$										
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}
A_1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A_2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1
A_3	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0
A_4	0	0	1	3	2	0	1	0	0	0	0
A_5	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0
A_6	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
A_7	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0
A_8	0	0	0	0	0	0	2	4	3	0	0
A_9	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0
A_{10}	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1
A_{11}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Selanjutnya matriks pembobotan yang telah terbentuk akan distandarisasi dengan menggunakan persamaan 2.21, sehingga menghasilkan matriks pembobotan terstandarisasi. Contohnya pada grup A_1 yang memiliki anggota $4(A_1), 2(A_2)$, maka matriks pembobotan terstandarisasinya adalah:

$$Z_1^* = \left[\frac{z_{11}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}}, \frac{z_{12}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}}, \frac{z_{13}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}}, \frac{z_{14}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}}, \dots, \frac{z_{110}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}}, \frac{z_{111}}{\sum_{j=1}^{11} z_{1j}} \right]$$

$$= \left[\frac{4}{6}, \frac{2}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6}, \frac{0}{6} \right]$$

Untuk semua pembobotan yang terstandarisasi selanjutnya dapat dilihat pada

Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Pembobotan Terstandarisasi

$x(i)$ - 1)	$x(i - 1)$										
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}
A_1	$\frac{4}{6}$	$\frac{2}{6}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A_2	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{3}{7}$	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{7}$
A_3	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	0	0	0	0	0	0
A_4	0	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{7}$	0	$\frac{1}{7}$	0	0	0	0
A_5	0	0	0	$\frac{3}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{6}$	0	0	0	0	0
A_6	0	0	0	0	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{5}$	0	0	0	0
A_7	0	0	0	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{2}{6}$	0	0	0
A_8	0	0	0	0	0	0	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{3}{9}$	0	0
A_9	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{2}{7}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{1}{7}$	0
A_{10}	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{8}$	0	$\frac{6}{8}$	$\frac{1}{8}$
A_{11}	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0

6. Melakukan defuzzifikasi dan menghitung nilai peramalan awal

Langkah selanjutnya yaitu melakukan defuzzifikasi pada data menggunakan persamaan 2.22 yang menghasilkan nilai peramalan awal. Sebagai contoh akan dicari nilai peramalan awal pada hasil fuzzifikasi A_1 , selanjutnya untuk mendapatkan nilai peramalannya dapat dihitung berdasarkan FLRG dari A_1 .

Dimana nilai FLRG pada A_1 adalah $4(A_1), 2(A_2)$. Maka peramalan untuk hasil fuzzifikasi A_1 dengan menggunakan metode FTS Cheng sebagai berikut:

$$F_i = \sum_{j=1}^p z_{ij} * m_j$$

$$F_1 = \sum_{j=1}^{11} z_{1j} * m_j$$

$$= z_{11} * (m_1) + z_{12} * (m_2) + z_{13} * (m_3) + \dots + z_{111} * (m_{11})$$

$$= \frac{4}{6} \cdot (98,79) + \frac{2}{6} \cdot (99,96) + 0 \cdot (100,75) + 0 \cdot (101,54) + 0 \cdot (102,32) +$$

$$0 \cdot (103,50) + 0 \cdot (104,68) + 0 \cdot (105,46) + 0 \cdot (106,25) + 0 \cdot (107,04) +$$

$$0 \cdot (108,21)$$

$$= 65,86 + 33,32 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$= 99,18$$

Maka didapat nilai peramalan awalnya untuk F_1 adalah 99,18. Menggunakan langkah yang sama maka didapat semua peramalan awal yang disajikan pada Tabel 4.8:

Tabel 4.8 Nilai Peramalan Awal

F_1	99,18
F_2	101,31
F_3	100,60
F_4	102,10
F_5	102,12
F_6	103,50
F_7	104,35
F_8	105,55
F_9	106,14
F_{10}	106,99
F_{11}	103,89

Untuk menentukan peramalan pada data ke- i maka dibutuhkan hasil fuzzifikasi pada data ke- $i - 1$, sebagai contoh pada data kedua yaitu Februari 2019 maka peramalan awalnya menggunakan hasil fuzzifikasi data pertama yaitu Januari 2019 adalah A_2 , jadi peramalan awal untuk Februari 2019 yaitu 101,31. Menggunakan langkah yang sama, maka diperoleh nilai peramalan data NTN yang dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan FTS Cheng, diperoleh pola perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal. Data menunjukkan NTN di Indonesia pada tahun 2019 sampai 2024, sedangkan peramalan awal menunjukkan hasil peramalan awal NTN. Pada setiap periode menunjukkan hasil peramalan tidak



Gambar 4.3 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Awal NTN Menggunakan FTS Cheng

jauh berbeda dari data aktual. Perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan menggunakan metode FTS Cheng disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.3:

7. Memodifikasi peramalan dengan peramalan adaptif

Pada tahap ini, nilai akhir peramalan dihitung menggunakan metode peramalan adaptif untuk memperoleh hasil peramalan yang lebih akurat, dengan

menggunakan persamaan 2.23. Dari perhitungan tersebut diperoleh parameter terbaik (α) adalah 0,1. Sebagai contoh akan dicari nilai peramalan pada data kedua yaitu Februari 2019, pada bulan Februari data aktualnya 100,42 dan hasil peramalan awalnya adalah 101,31 maka nilai peramalannya adalah:

$$\hat{Y}(i) = Y(i - 1) + \alpha(F_i - Y(i - 1))$$

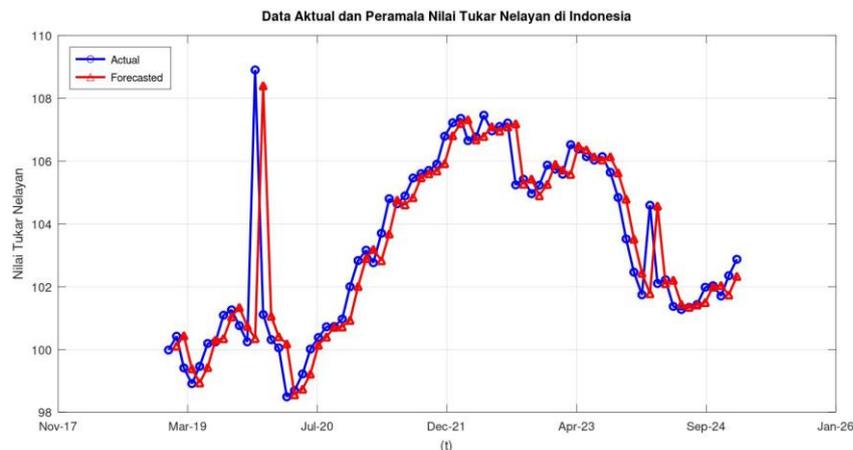
$$\hat{Y}(2) = Y(1) + \alpha(F_2 - Y(1))$$

$$= 99,98 + 0,1(101,31 - 99,98)$$

$$= 100,11$$

Jadi nilai peramalan ($\hat{Y}(i)$) pada data kedua pada data NTN adalah 100,11.

Menggunakan langkah yang sama, hasil peramalan data NTN dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Berikut disajikan pada Gambar 4.4 grafik perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan adaptif yang diperoleh menggunakan metode FTS Cheng:



Gambar 4.4 Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan Adaptif NTN Menggunakan FTS Cheng

Hasil peramalan untuk data pertama tidak ada karena merupakan data lag dari NTN yang akan berpengaruh pada data di waktu yang akan datang, selanjutnya pada data kedua Februari 2019 nilai peramalannya sebesar 100,11. Selanjutnya nilai

peramalan untuk data ke-73 yaitu Januari 2025 dengan hasil fuzzifikasi data sebelumnya adalah A_5 maka nilai peramalan awalnya menggunakan nilai 102,12, dengan menggunakan langkah-langkah pada poin tujuh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Y}(i) &= Y(i-1) + \alpha(F_i - Y(i-1)) \\ \hat{Y}(73) &= Y(72) + \alpha(F_{73} - Y(72)) \\ &= 102,35 + 0,1(102,12 - 102,35) \\ &= 102,33\end{aligned}$$

Jadi nilai peramalan adaptif ($\hat{Y}(i)$) pada data ke-73 yaitu Januari 2025 adalah 102,33.

4.3 Perbandingan Tingkat Akurasi

Nilai peramalan yang telah diperoleh akan ditempatkan dalam setiap himpunan *fuzzy*. Selanjutnya nilai *error* atau kesalahan yang dihasilkan menggunakan metode FTS Singh dan metode FTS Cheng akan dihitung. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan MAPE pada persamaan 2.24. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai MAPE kedua metode:

1. Nilai MAPE FTS Singh

Dengan menggunakan persamaan 2.24, maka nilai MAPE untuk peramalan NTN dengan menggunakan metode FTS Singh adalah:

$$\begin{aligned}MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \\ MAPE &= \frac{1}{72} \times \sum_{t=1}^{72} \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \\ &= \frac{1}{72} \times \left(\frac{|X_1 - Y_1|}{X_1} + \frac{|X_2 - Y_2|}{X_2} + \dots + \frac{|X_{72} - Y_{72}|}{X_{72}} \right) \times 100\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{72} \times \left(0 + 0 + 0 + \frac{|98,91 - 98,39|}{98,91} + \dots + \frac{|102,35 - 101,54|}{102,35} \right) \\
&\quad \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times (0 + 0 + 0 + 0,01 + \dots + 0,01) \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times 0,65 \times 100\% \\
&= 0,91\%
\end{aligned}$$

Jadi nilai MAPE untuk peramalan NTN di Indonesia dengan menggunakan FTS Singh adalah 0,91%.

2. Nilai MAPE FTS Cheng

Dengan menggunakan persamaan 2.24, maka nilai MAPE untuk peramalan NTN dengan menggunakan metode FTS Cheng adalah:

$$\begin{aligned}
MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \\
MAPE &= \frac{1}{72} \times \sum_{t=1}^{72} \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times \left(\frac{|X_1 - Y_1|}{X_1} + \frac{|X_2 - Y_2|}{X_2} + \dots + \frac{|X_{72} - Y_{72}|}{X_{72}} \right) \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times \left(0 + \frac{|100,42 - 100,11|}{100,42} + \frac{|99,41 - 100,44|}{99,41} + \dots \right. \\
&\quad \left. + \frac{|102,35 - 101,74|}{102,35} \right) \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times (0 + 0 + 0 + 0,01 + \dots + 0,01) \times 100\% \\
&= \frac{1}{72} \times 0,51 \times 100\% \\
&= 0,71\%
\end{aligned}$$

Jadi nilai MAPE untuk peramalan NTN di Indonesia dengan menggunakan FTS Cheng adalah 0,71%.

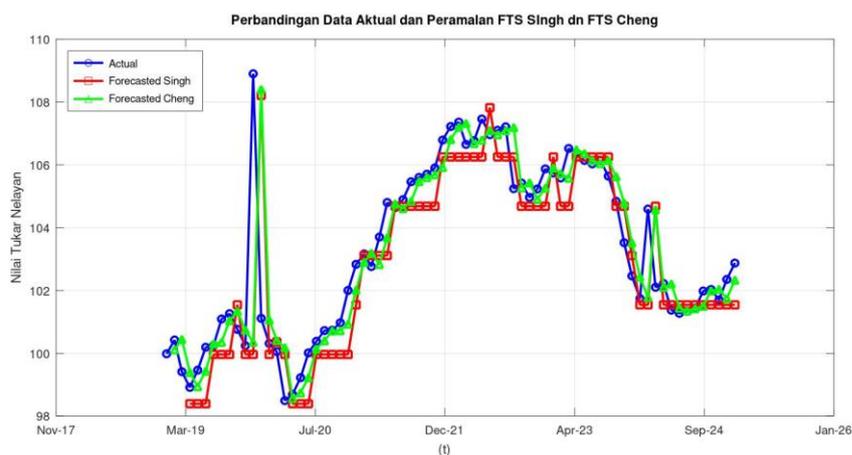
Hasil perhitungan tingkat akurasi disajikan dalam Tabel 4.9:

Tabel 4.9 Perhitungan Tingkat Akurasi

<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	FTS Singh	FTS Cheng
	0,91%	0,71%

Pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai MAPE untuk metode FTS Singh sebesar 0,91%, ketepatan tingkat akurasi berdasarkan persamaan 2.25 mencapai 99,09% dari data aktual. Sedangkan nilai MAPE untuk metode FTS Cheng sebesar 0,71%, dengan ketepatan tingkat akurasi mencapai 99,29% dari data aktual. Berdasarkan Tabel 2.3 maka hasil peramalan kedua metode sama-sama memenuhi kriteria yang sangat baik karena memiliki nilai $MAPE < 10\%$.

Perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan menggunakan metode FTS Singh dan FTS Cheng disajikan dalam grafik pada Gambar 4.5:



Gambar 4.5 Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan Menggunakan FTS Singh dan FTS Cheng

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa nilai peramalan menggunakan metode FTS Singh yang ditunjukkan dengan grafik yang berwarna merah

menjelaskan bahwa plot data peramalan yang dihasilkan berbeda dengan plot data aktual yang diteliti. Sedangkan metode FTS Cheng yang ditunjukkan dengan grafik yang berwarna hijau menjelaskan bahwa plot data peramalan yang dihasilkan lebih mendekati dengan plot data aktual yang diteliti. Berdasarkan pada bab sebelumnya, terdapat perbedaan pada proses perhitungan peramalan antara FTS Singh dan metode FTS Cheng. Sehingga perbedaan tersebut berdampak pada nilai peramalan yang didapat.

Berdasarkan uraian di atas didapat kesimpulan bahwa hasil peramalan dengan menggunakan FTS Cheng lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan metode FTS Singh.

4.4 Implementasi Peramalan Untuk Mendukung Keadilan Ekonomi

Hasil dari peramalan NTN dapat digunakan untuk mendukung praktik ekonomi yang adil bagi para nelayan. Data peramalan yang akurat pemerintah dapat menciptakan tindakan yang lebih tepat sasaran, seperti subsidi bahan bakar, pengaturan harga minimum tangkapan, atau distribusi kuota tangkapan yang adil. Dalam teori matematika, perhitungan FTS menunjukkan bagaimana data historis dapat diubah menjadi alat untuk peramalan yang mendukung distribusi sumber daya yang lebih merata.

Sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an, keadilan ekonomi bertujuan untuk memastikan distribusi kekayaan secara adil dan tidak terkonsentrasi pada kelompok tertentu saja. Misalnya, QS. Al-Hasyr ayat 7 menekankan pentingnya mendistribusikan harta agar tidak hanya berada di antara orang-orang kaya. Aturan pendistribusian yang lebih adil dapat ditetapkan menggunakan data peramalan NTN, yang menunjukkan kemungkinan keuntungan atau kerugian bagi nelayan.

Implementasi hasil peramalan juga relevan dengan prinsip Islam tentang *masalah*, yaitu untuk menciptakan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh. Model peramalan dalam situasi ini membantu mencegah kerugian ekonomi yang dapat memperburuk ketidakadilan sosial, hal ini sejalan dengan ajaran islam yang mendorong transaksi ekonomi yang jelas dan jujur (QS. An-Nisa: 29).

Pendekatan FTS Singh dan FTS Cheng menunjukkan bagaimana teori matematika dapat digunakan untuk menangani masalah praktis seperti perubahan daya beli nelayan. Dengan pendekatan ini, fuzzifikasi dan defuzzifikasi akan lebih realistis dalam representasinya, yang menggambarkan ketidakpastian keadaan ekonomi para nelayan. Dengan demikian, integrasi teori ini tidak hanya bersifat akademis, namun juga praktis dalam mendukung kebijakan ekonomi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil peramalan NTN di Indonesia menggunakan metode FTS Singh dan FTS Cheng menunjukkan bahwa kedua metode dapat digunakan untuk melakukan peramalan nilai NTN pada bulan Januari 2025. Metode FTS Singh menghasilkan nilai peramalan sebesar 101,54, sedangkan metode FTS Cheng menghasilkan nilai peramalan sebesar 102,33. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan nilai peramalan antara kedua metode yang disebabkan oleh perbedaan proses defuzzifikasi pada masing-masing metode. Hasil peramalan kedua metode tersebut dapat dikatakan nelayan memiliki kesejahteraan yang baik, dan juga dapat melakukan investasi barang karena NTN-nya lebih dari 100.
2. Nilai MAPE yang dihasilkan oleh metode FTS Singh yaitu 0,91% dengan ketepatan tingkat akurasi mencapai 99,09% dan menggunakan metode FTS Cheng nilai MAPE yang dihasilkan yaitu 0,71% dengan ketepatan tingkat akurasi mencapai 99,29%. Kedua metode tersebut dikatakan sangat baik karena keduanya $< 10\%$, dan karena metode FTS Cheng memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan metode FTS Singh, dapat disimpulkan bahwa metode FTS Cheng lebih baik dalam meramalkan NTN di Indonesia.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian di atas terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode peramalan *fuzzy* yang lainnya sebagai pembanding atau meningkatkan tingkat akurasi.
2. Pada penelitian ini peneliti melakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan bantuan *software MS-Excel* dan juga *Octave*, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan program khusus untuk mempermudah proses peramalan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ad-Dimasyqi, A. I. A. H. I. A.-D. A. A.-F. I. B. umar I. K. (n.d.). *Ibnu Katsir Tafsir Al-Quran Al Azhim* (Jilid 3).
- Al Qarni, A. (2008). *Tafsir Al Muyassar*.
- Amsari, S., & Barus, D. S. (2023). *Buku Ajar Manajemen Operasional* (A. Afandi (ed.); Pertama). UMSU PRESS. https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Manajemen_Operasional/lrn4EAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=jenis+jenis+peramalan&pg=PA53&printsec=frontcover
- Anandari, A. A., Harsono, G., & Wajdi, A. F. (2024). *Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network (LSTM-RNN) Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Kelautan & Perikanan Laut Tangkap* (D. E. Restiani (ed.); Pertama). CV Jejak.
- Auna, E., Kurniawan, & Bidayani, E. (2023). Analisis Nilai Tukar Nelayan (NTN) Alat Tangkap Gill Net di Kecamatan Sungailiat. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 17(1), 44–51.
- Azara, R. (2020). Buku Ajar Manajemen Operasional Dan Implementasi Dalam Industri. In H. Wahyuni & W. Sulistiyowati (Eds.), *Buku Ajar Manajemen Operasional Dan Implementasi Dalam Industri* (1st ed.). UMSIDA Press. <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6833-48-3>
- Azhar, A. H., Wijayanto, D., & Kurohman, F. (2023). Analisis Tingkat Kesejahteraan Nelayan Jaring Insang Permukaan (Surface Gill Net) di PPI Banyutowo Kabupaten Pati Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan Tangkap (Juperta)*, 7(1), 16–23.
- Basuki, R., Prayogo, U. H., Pranaji, T., Ilham, N., Sugianto, Hediarto, Bambang, W., Daeng, H., & Iwan, S. (2001). *Pedoman Umum Nilai Tukar Nelayan* (Jakarta). DKP - Direktorat Jendral Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- BPS. (2023). *Nilai Tukar Nelayan di Indonesia*.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda). *Mathematics and Application*, 4(2), 52–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.26714/jsunimus.4.2.2016.%25p>
- Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. *Pseudocode*, 2(1), 28–36. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.2.1.28-36>
- Kemenag. (2024). *Qur'an Kemenag*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.

- Lisnawati, N., Syafwan, H., & Nehe, N. (2022). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing (SES) dalam Peramalan Jumlah Ikan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 829–838. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2132>
- Montgomery, Douglas, C., Jennings, Cheryl, L., & Kulachi, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting* (2nd ed., Issue 112). John Wiley and Sons.
- Mulyawati, S. N. E., & Kartikasari, M. D. (2024). Efektivitas Metode Hibrida ARIMA-MLP untuk Peramalan Nilai Tukar Petani. *Jambura Journal of Mathematics*, 6(1), 92–101. <https://doi.org/10.37905/jjom.v6i1.23944>
- Nugroho, K. (2016). Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Infokam*, 12(1), 46–50.
- Nur, I. M., Pietoyo, A., & Basir, E. A. (2021). Implementasi Metode Fuzzy Time Series Singh Pada Peramalan Banggai Cardinalfish di Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon. *Prosiding Seminar Nasional Venue Artikulasi-Riset, Inovasi, Resonansi-Teori, Dan Aplikasi Statistika (VARIANSI)*, 2(1), 138–148. <https://ojs.unm.ac.id/variansistatistika/article/view/19492>
- Pajriati, N. H., Kurniati, E., & Suhaedi, D. (2021). Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT. X. *Jurnal Riset Matematika*, 1(1), 73–81. <https://doi.org/10.29313/jrm.v1i1.221>
- Ramadhan, M. R., Tursina, T., & Novriando, H. (2020). Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(4), 418. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i4.40186>
- Riyadh, M. I. (2015). Analisis nilai tukar petani komoditas tanaman pangan di Sumatera Utara. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 6(1), 17–32.
- Sari, D. A., & Nurmayanti, W. P. (2023). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Model Chen , Lee , Dan Singh Pada Produksi Tomat Di Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya 2023*, 3, 231–253.
- Song, Q., & Chissom, B. (1993). Fuzzy time series and its models. *ScienceDirect*, 54(3), 269–277. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-0114\(93\)90372-O](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90372-O).
- Sumarjaya, I. W. (2016). Modul Analisis Deret Waktu. In *Modul Analisis Deret Waktu*. <https://bit.ly/3HB3hjM>
- Sumartini, Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Eksponensial*, 8(1), 51–56.

- Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 3(2), 34–39. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373520.v3i2.7985>
- Wahyuni, I. (2021). Logika Fuzzy Tahani (Teori dan Implementasi). In *Komoyo Press (Anggota IKAPI)*.
- Widodo, A. A. (2021). Peramalan Nilai Tukar Nelayan Provinsi Sulawesi Tenggara Menggunakan Model Fungsi Transfer Single Input Produksi Perikanan Tangkap. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 9(2), 104–111. <https://doi.org/10.24252/msa.v9i2.22328>
- Xihao, S., & Yimin, L. (2008). Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound index. *World Journal of Modelling and Simulation*, 1(2), 104–111. <http://www.worldacademicunion.com/journal/1746-7233WJMS/wjmsVol04No02paper03.pdf>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data NTN di Indonesia pada Bulan Januari 2019 Sampai Desember 2024

<i>t</i>	Bulan	Data	<i>t</i>	Bulan	Data	<i>t</i>	Bulan	Data
1	Jan-19	99,98	24	Jan-21	102,83	47	Jan-23	105,87
2	Feb-19	100,42	25	Feb-21	103,16	48	Feb-23	105,74
3	Mar-19	99,41	26	Mar-21	102,76	49	Mar-23	105,58
4	Apr-19	98,91	27	Apr-21	103,7	50	Apr-23	106,52
5	Mei-19	99,46	28	Mei-21	104,8	51	Mei-23	106,38
6	Jun-19	100,19	29	Jun-21	104,64	52	Jun-23	106,14
7	Jul-19	100,24	30	Jul-21	104,89	53	Jul-23	106,03
8	Agu-19	101,09	31	Agu-21	105,46	54	Agu-23	106,14
9	Sep-19	101,26	32	Sep-21	105,6	55	Sep-23	105,64
10	Okt-19	100,76	33	Okt-21	105,7	56	Okt-23	104,84
11	Nov-19	100,24	34	Nov-21	105,9	57	Nov-23	103,52
12	Des-19	108,9	35	Des-21	106,79	58	Des-23	102,46
13	Jan-20	101,11	36	Jan-22	107,22	59	Jan-24	101,74
14	Feb-20	100,31	37	Feb-22	107,36	60	Feb-24	104,59
15	Mar-20	100,05	38	Mar-22	106,65	61	Mar-24	102,1
16	Apr-20	98,49	39	Apr-22	106,77	62	Apr-24	102,22
17	Mei-20	98,69	40	Mei-22	107,46	63	Mei-24	101,37
18	Jun-20	99,22	41	Jun-22	106,96	64	Jun-24	101,27
19	Jul-20	100,01	42	Jul-22	107,1	65	Jul-24	101,34
20	Agu-20	100,38	43	Agu-22	107,21	66	Agu-24	101,43
21	Sep-20	100,72	44	Sep-22	105,24	67	Sep-24	101,98
22	Okt-20	100,73	45	Okt-22	105,42	68	Okt-24	102,03
23	Nov-20	100,97	46	Nov-22	104,96	71	Nov-24	101,70
24	Des-20	102	48	Des-22	105,23	72	Des-24	102,35

Lampiran 2 FLR Metode FTS Singh

t	Bulan	Data Aktual	Hasil Fuzzifikasi	FLR
1	Jan-19	99,98	A_2	-
2	Feb-19	100,42	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
3	Mar-19	99,41	A_1	$A_2 \rightarrow A_1$
4	Apr-19	98,91	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
5	Mei-19	99,46	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
6	Jun-19	100,19	A_2	$A_1 \rightarrow A_2$
7	Jul-19	100,24	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
8	Agu-19	101,09	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
9	Sep-19	101,26	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
10	Okt-19	100,76	A_2	$A_3 \rightarrow A_2$
11	Nov-19	100,24	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
12	Des-19	108,9	A_7	$A_2 \rightarrow A_7$
13	Jan-20	101,11	A_2	$A_7 \rightarrow A_2$
14	Feb-20	100,31	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
15	Mar-20	100,05	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
16	Apr-20	98,49	A_1	$A_2 \rightarrow A_1$
17	Mei-20	98,69	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
18	Jun-20	99,22	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
19	Jul-20	100,01	A_2	$A_1 \rightarrow A_2$
20	Agu-20	100,38	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
21	Sep-20	100,72	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
22	Okt-20	100,73	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
23	Nov-20	100,97	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
24	Des-20	102	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
25	Jan-21	102,83	A_4	$A_3 \rightarrow A_4$
26	Feb-21	103,16	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
27	Mar-21	102,76	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
28	Apr-21	103,7	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
29	Mei-21	104,8	A_5	$A_4 \rightarrow A_5$

30	Jun-21	104,64	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
31	Jul-21	104,89	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
32	Agu-21	105,46	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
33	Sep-21	105,6	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
34	Okt-21	105,7	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
35	Nov-21	105,9	A_6	$A_5 \rightarrow A_6$
36	Des-21	106,79	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
37	Jan-22	107,22	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
38	Feb-22	107,36	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
39	Mar-22	106,65	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
40	Apr-22	106,77	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
41	Mei-22	107,46	A_7	$A_6 \rightarrow A_7$
42	Jun-22	106,96	A_6	$A_7 \rightarrow A_6$
43	Jul-22	107,1	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
44	Agu-22	107,21	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
45	Sep-22	105,24	A_5	$A_6 \rightarrow A_5$
46	Okt-22	105,42	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
47	Nov-22	104,96	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
48	Des-22	105,23	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
49	Jan-23	105,87	A_6	$A_5 \rightarrow A_6$
50	Feb-23	105,74	A_5	$A_6 \rightarrow A_5$
51	Mar-23	105,58	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
52	Apr-23	106,52	A_6	$A_5 \rightarrow A_6$
53	Mei-23	106,38	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
54	Jun-23	106,14	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
55	Jul-23	106,03	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
56	Agu-23	106,14	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
57	Sep-23	105,64	A_5	$A_6 \rightarrow A_5$
58	Okt-23	104,84	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
59	Nov-23	103,52	A_4	$A_5 \rightarrow A_4$
60	Des-23	102,46	A_3	$A_4 \rightarrow A_3$

61	Jan-24	101,74	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
62	Feb-24	104,59	A_5	$A_3 \rightarrow A_5$
63	Mar-24	102,1	A_3	$A_5 \rightarrow A_3$
64	Apr-24	102,22	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
65	Mei-24	101,37	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
66	Jun-24	101,27	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
67	Jul-24	101,34	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
68	Agu-24	101,43	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
69	Sep-24	101,98	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
70	Okt-24	102,03	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
71	Nov-24	101,70	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
72	Des-24	102,35	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$

Lampiran 3 Defuzzifikasi dan Hasil Peramalan Menggunakan Metode FTS Singh

t	Bulan	Data Aktual	D_z	B_i	BB_i	C_i	CC_i	Hasil Peramalan
1	Jan-19	99,98	-	-	-	-	-	-
2	Feb-19	100,42	-	-	-	-	-	-
3	Mar-19	99,41	-	-	-	-	-	-
4	Apr-19	98,91	0,57	99,98	98,84	99,70	99,13	98,39
5	Mei-19	99,46	0,51	99,42	98,40	99,17	98,66	98,39
6	Jun-19	100,19	0,05	99,51	99,41	99,49	99,44	98,39
7	Jul-19	100,24	0,18	100,37	100,01	100,28	100,10	99,96
8	Agu-19	101,09	0,68	100,92	99,56	100,58	99,90	99,96
9	Sep-19	101,26	0,80	101,89	100,29	101,49	100,69	99,96
10	Okt-19	100,76	0,68	101,94	100,58	101,60	100,92	101,54
11	Nov-19	100,24	0,33	101,09	100,43	100,93	100,60	99,96
12	Des-19	108,9	0,02	100,26	100,22	100,25	100,23	99,96
13	Jan-20	101,11	8,14	117,04	100,76	112,97	104,83	108,21
14	Feb-20	100,31	0,87	101,98	100,24	101,55	100,68	99,96
15	Mar-20	100,05	6,99	107,30	93,32	103,81	96,82	100,36

16	Apr-20	98,49	0,54	100,59	99,51	100,32	99,78	99,96
17	Mei-20	98,69	1,30	99,79	97,19	99,14	97,84	98,39
18	Jun-20	99,22	1,36	100,05	97,33	99,37	98,01	98,39
19	Jul-20	100,01	0,33	99,55	98,89	99,39	99,06	98,39
20	Agu-20	100,38	0,26	100,27	99,75	100,14	99,88	99,96
21	Sep-20	100,72	0,42	100,80	99,96	100,59	100,17	99,96
22	Okt-20	100,73	0,03	100,75	100,69	100,74	100,71	99,96
23	Nov-20	100,97	0,33	101,06	100,40	100,90	100,57	99,96
24	Des-20	102	0,23	101,20	100,74	101,09	100,86	99,96
25	Jan-21	102,83	0,79	102,79	101,21	102,40	101,61	101,54
26	Feb-21	103,16	0,20	103,03	102,63	102,93	102,73	103,11
27	Mar-21	102,76	0,50	103,66	102,66	103,41	102,91	103,11
28	Apr-21	103,7	0,07	102,83	102,69	102,80	102,73	103,11
29	Mei-21	104,8	0,54	104,24	103,16	103,97	103,43	103,11
30	Jun-21	104,64	0,16	104,96	104,64	104,88	104,72	104,68
31	Jul-21	104,89	0,94	105,58	103,70	105,11	104,17	104,68
32	Agu-21	105,46	0,09	104,98	104,80	104,94	104,85	104,68
33	Sep-21	105,6	0,32	105,78	105,14	105,62	105,30	104,68
34	Okt-21	105,7	0,43	106,03	105,17	105,82	105,39	104,68
35	Nov-21	105,9	0,04	105,74	105,66	105,72	105,68	104,68
36	Des-21	106,79	0,10	106,00	105,80	105,95	105,85	106,25
37	Jan-22	107,22	0,69	107,48	106,10	107,14	106,45	106,25
38	Feb-22	107,36	0,46	107,68	106,76	107,45	106,99	106,25
39	Mar-22	106,65	0,29	107,65	107,07	107,51	107,22	106,25
40	Apr-22	106,77	0,57	107,22	106,08	106,94	106,37	106,25
41	Mei-22	107,46	0,59	107,36	106,18	107,07	106,48	106,25
42	Jun-22	106,96	0,57	108,03	106,89	107,75	107,18	107,82
43	Jul-22	107,1	0,19	107,15	106,77	107,06	106,87	106,25
44	Agu-22	107,21	0,36	107,46	106,74	107,28	106,92	106,25
45	Sep-22	105,24	0,03	107,24	107,18	107,23	107,20	106,25
46	Okt-22	105,42	1,86	107,10	103,38	106,17	104,31	104,68

47	Nov-22	104,96	1,79	107,21	103,63	106,32	104,53	104,68
48	Des-22	105,23	0,28	105,24	104,68	105,10	104,82	104,68
49	Jan-23	105,87	0,19	105,42	105,04	105,33	105,14	104,68
50	Feb-23	105,74	0,37	106,24	105,50	106,06	105,69	106,25
51	Mar-23	105,58	0,51	106,25	105,23	106,00	105,49	104,68
52	Apr-23	106,52	0,03	105,61	105,55	105,60	105,57	104,68
53	Mei-23	106,38	0,78	107,30	105,74	106,91	106,13	106,25
54	Jun-23	106,14	0,80	107,18	105,58	106,78	105,98	106,25
55	Jul-23	106,03	0,10	106,24	106,04	106,19	106,09	106,25
56	Agu-23	106,14	0,13	106,16	105,90	106,10	105,97	106,25
57	Sep-23	105,64	0,00	106,14	106,14	106,14	106,14	106,25
58	Okt-23	104,84	0,39	106,03	105,25	105,84	105,45	104,68
59	Nov-23	103,52	0,30	105,14	104,54	104,99	104,69	104,68
60	Des-23	102,46	0,52	104,04	103,00	103,78	103,26	103,11
61	Jan-24	101,74	0,26	102,72	102,20	102,59	102,33	101,54
62	Feb-24	104,59	0,34	102,08	101,40	101,91	101,57	101,54
63	Mar-24	102,1	2,13	106,72	102,46	105,66	103,53	104,68
64	Apr-24	102,22	0,36	102,46	101,74	102,28	101,92	101,54
65	Mei-24	101,37	2,37	104,59	99,85	103,41	101,04	101,54
66	Jun-24	101,27	0,73	102,10	100,64	101,74	101,01	101,93
67	Jul-24	101,34	0,75	102,02	100,52	101,65	100,90	101,54
68	Agu-24	101,43	0,03	101,37	101,31	101,36	101,33	101,54
69	Sep-24	101,98	0,02	101,45	101,41	101,44	101,42	101,54
70	Okt-24	102,03	0,46	102,44	101,52	102,21	101,75	101,54
71	Nov-24	101,70	0,50	102,53	101,53	102,28	101,78	101,54
72	Des-24	102,35	0,28	101,98	101,42	101,84	101,56	101,54
73	Jan-25	102,87	0,32	102,67	102,03	102,51	102,19	101,54

Lampiran 4 FLR Metode FTS Cheng

t	Bulan	Data Aktual	Hasil Fuzzifikasi	FLR
1	Jan-19	99,98	A_2	
2	Feb-19	100,42	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
3	Mar-19	99,41	A_1	$A_2 \rightarrow A_1$
4	Apr-19	98,91	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
5	Mei-19	99,46	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
6	Jun-19	100,19	A_2	$A_1 \rightarrow A_2$
7	Jul-19	100,24	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
8	Agu-19	101,09	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
9	Sep-19	101,26	A_4	$A_3 \rightarrow A_4$
10	Okt-19	100,76	A_3	$A_4 \rightarrow A_3$
11	Nov-19	100,24	A_2	$A_3 \rightarrow A_2$
12	Des-19	108,9	A_{11}	$A_2 \rightarrow A_{11}$
13	Jan-20	101,11	A_3	$A_{11} \rightarrow A_3$
14	Feb-20	100,31	A_2	$A_3 \rightarrow A_2$
15	Mar-20	100,05	A_2	$A_2 \rightarrow A_2$
16	Apr-20	98,49	A_1	$A_2 \rightarrow A_1$
17	Mei-20	98,69	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
18	Jun-20	99,22	A_1	$A_1 \rightarrow A_1$
19	Jul-20	100,01	A_2	$A_1 \rightarrow A_2$
20	Agu-20	100,38	A_3	$A_2 \rightarrow A_3$
21	Sep-20	100,72	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
22	Okt-20	100,73	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
23	Nov-20	100,97	A_3	$A_3 \rightarrow A_3$
24	Des-20	102	A_5	$A_3 \rightarrow A_5$
25	Jan-21	102,83	A_6	$A_5 \rightarrow A_6$
26	Feb-21	103,16	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
27	Mar-21	102,76	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
28	Apr-21	103,7	A_6	$A_6 \rightarrow A_6$
29	Mei-21	104,8	A_7	$A_6 \rightarrow A_7$

30	Jun-21	104,64	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
31	Jul-21	104,89	A_7	$A_7 \rightarrow A_7$
32	Agu-21	105,46	A_8	$A_7 \rightarrow A_8$
33	Sep-21	105,6	A_8	$A_8 \rightarrow A_8$
34	Okt-21	105,7	A_8	$A_8 \rightarrow A_8$
35	Nov-21	105,9	A_9	$A_8 \rightarrow A_9$
36	Des-21	106,79	A_{10}	$A_9 \rightarrow A_{10}$
37	Jan-22	107,22	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
38	Feb-22	107,36	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
39	Mar-22	106,65	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
40	Apr-22	106,77	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
41	Mei-22	107,46	A_{11}	$A_{10} \rightarrow A_{11}$
42	Jun-22	106,96	A_{10}	$A_{11} \rightarrow A_{10}$
43	Jul-22	107,1	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
44	Agu-22	107,21	A_{10}	$A_{10} \rightarrow A_{10}$
45	Sep-22	105,24	A_8	$A_{10} \rightarrow A_8$
46	Okt-22	105,42	A_8	$A_8 \rightarrow A_8$
47	Nov-22	104,96	A_7	$A_8 \rightarrow A_7$
48	Des-22	105,23	A_8	$A_7 \rightarrow A_8$
49	Jan-23	105,87	A_9	$A_8 \rightarrow A_9$
50	Feb-23	105,74	A_8	$A_9 \rightarrow A_8$
51	Mar-23	105,58	A_8	$A_8 \rightarrow A_8$
52	Apr-23	106,52	A_9	$A_8 \rightarrow A_9$
53	Mei-23	106,38	A_9	$A_9 \rightarrow A_9$
54	Jun-23	106,14	A_9	$A_9 \rightarrow A_9$
55	Jul-23	106,03	A_9	$A_9 \rightarrow A_9$
56	Agu-23	106,14	A_9	$A_9 \rightarrow A_9$
57	Sep-23	105,64	A_8	$A_9 \rightarrow A_8$
58	Okt-23	104,84	A_7	$A_8 \rightarrow A_7$
59	Nov-23	103,52	A_6	$A_7 \rightarrow A_6$
60	Des-23	102,46	A_5	$A_6 \rightarrow A_5$

61	Jan-24	101,74	A_4	$A_5 \rightarrow A_4$
62	Feb-24	104,59	A_7	$A_4 \rightarrow A_7$
63	Mar-24	102,1	A_5	$A_7 \rightarrow A_5$
64	Apr-24	102,22	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
65	Mei-24	101,37	A_4	$A_5 \rightarrow A_4$
66	Jun-24	101,27	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
67	Jul-24	101,34	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
68	Agu-24	101,43	A_4	$A_4 \rightarrow A_4$
69	Sep-24	101,98	A_5	$A_4 \rightarrow A_5$
70	Okt-24	102,03	A_5	$A_5 \rightarrow A_5$
71	Nov-24	101,70	A_4	$A_5 \rightarrow A_4$
72	Des-24	102,35	A_5	$A_4 \rightarrow A_5$

Lampiran 5 Hasil Peramalan Awal Menggunakan Metode FTS Cheng

t	Bulan	Data Aktual	Peramalan
1	Jan-19	99,98	-
2	Feb-19	100,42	101,31
3	Mar-19	99,41	100,60
4	Apr-19	98,91	99,18
5	Mei-19	99,46	99,18
6	Jun-19	100,19	99,18
7	Jul-19	100,24	101,31
8	Agu-19	101,09	101,31
9	Sep-19	101,26	100,60
10	Okt-19	100,76	102,10
11	Nov-19	100,24	100,60
12	Des-19	108,9	101,31
13	Jan-20	101,11	103,89
14	Feb-20	100,31	100,60
15	Mar-20	100,05	101,31
16	Apr-20	98,49	101,31
17	Mei-20	98,69	99,18

18	Jun-20	99,22	99,18
19	Jul-20	100,01	99,18
20	Agu-20	100,38	101,31
21	Sep-20	100,72	100,60
22	Okt-20	100,73	100,60
23	Nov-20	100,97	100,60
24	Des-20	102	100,60
25	Jan-21	102,83	102,12
26	Feb-21	103,16	103,50
27	Mar-21	102,76	103,50
28	Apr-21	103,7	103,50
29	Mei-21	104,8	103,50
30	Jun-21	104,64	104,35
31	Jul-21	104,89	104,35
32	Agu-21	105,46	104,35
33	Sep-21	105,6	105,55
34	Okt-21	105,7	105,55
35	Nov-21	105,9	105,55
36	Des-21	106,79	106,14
37	Jan-22	107,22	106,99
38	Feb-22	107,36	106,99
39	Mar-22	106,65	106,99
40	Apr-22	106,77	106,99
41	Mei-22	107,46	106,99
42	Jun-22	106,96	103,89
43	Jul-22	107,1	106,99
44	Agu-22	107,21	106,99
45	Sep-22	105,24	106,99
46	Okt-22	105,42	105,55
47	Nov-22	104,96	105,55
48	Des-22	105,23	104,35

49	Jan-23	105,87	105,55
50	Feb-23	105,74	106,14
51	Mar-23	105,58	105,55
52	Apr-23	106,52	105,55
53	Mei-23	106,38	106,14
54	Jun-23	106,14	106,14
55	Jul-23	106,03	106,14
56	Agu-23	106,14	106,14
57	Sep-23	105,64	106,14
58	Okt-23	104,84	105,55
59	Nov-23	103,52	104,35
60	Des-23	102,46	103,50
61	Jan-24	101,74	102,12
62	Feb-24	104,59	102,10
63	Mar-24	102,1	104,35
64	Apr-24	102,22	102,12
65	Mei-24	101,37	102,12
66	Jun-24	101,27	102,10
67	Jul-24	101,34	102,10
68	Agu-24	101,43	102,10
69	Sep-24	101,98	102,10
70	Okt-24	102,03	102,12
71	Nov-24	101,70	102,12
72	Des-24	102,35	102,10
73	Jan-25	102,87	102,12

Lampiran 6 Hasil Peramalan Adaptif dengan Menggunakan Metode FTS Cheng

t	Bulan	Data Aktual	Peramalan
1	Jan-19	99,98	-
2	Feb-19	100,42	100,11
3	Mar-19	99,41	100,44
4	Apr-19	98,91	99,39
5	Mei-19	99,46	98,94
6	Jun-19	100,19	99,43
7	Jul-19	100,24	100,30
8	Agu-19	101,09	100,35
9	Sep-19	101,26	101,04
10	Okt-19	100,76	101,34
11	Nov-19	100,24	100,74
12	Des-19	108,9	100,35
13	Jan-20	101,11	108,40
14	Feb-20	100,31	101,06
15	Mar-20	100,05	100,41
16	Apr-20	98,49	100,18
17	Mei-20	98,69	98,56
18	Jun-20	99,22	98,74
19	Jul-20	100,01	99,22
20	Agu-20	100,38	100,14
21	Sep-20	100,72	100,40
22	Okt-20	100,73	100,71
23	Nov-20	100,97	100,72
24	Des-20	102	100,93
25	Jan-21	102,83	102,01
26	Feb-21	103,16	102,90
27	Mar-21	102,76	103,19
28	Apr-21	103,7	102,83
29	Mei-21	104,8	103,68

30	Jun-21	104,64	104,76
31	Jul-21	104,89	104,61
32	Agu-21	105,46	104,84
33	Sep-21	105,6	105,47
34	Okt-21	105,7	105,60
35	Nov-21	105,9	105,69
36	Des-21	106,79	105,92
37	Jan-22	107,22	106,81
38	Feb-22	107,36	107,20
39	Mar-22	106,65	107,32
40	Apr-22	106,77	106,68
41	Mei-22	107,46	106,79
42	Jun-22	106,96	107,10
43	Jul-22	107,1	106,96
44	Agu-22	107,21	107,09
45	Sep-22	105,24	107,19
46	Okt-22	105,42	105,27
47	Nov-22	104,96	105,43
48	Des-22	105,23	104,90
49	Jan-23	105,87	105,26
50	Feb-23	105,74	105,90
51	Mar-23	105,58	105,72
52	Apr-23	106,52	105,58
53	Mei-23	106,38	106,48
54	Jun-23	106,14	106,36
55	Jul-23	106,03	106,14
56	Agu-23	106,14	106,04
57	Sep-23	105,64	106,14
58	Okt-23	104,84	105,63
59	Nov-23	103,52	104,79
60	Des-23	102,46	103,52

61	Jan-24	101,74	102,43
62	Feb-24	104,59	101,78
63	Mar-24	102,1	104,57
64	Apr-24	102,22	102,10
65	Mei-24	101,37	102,21
66	Jun-24	101,27	101,44
67	Jul-24	101,34	101,35
68	Agu-24	101,43	101,42
69	Sep-24	101,98	101,50
70	Okt-24	102,03	101,99
71	Nov-24	101,70	102,04
72	Des-24	102,35	101,74
73	Jan-25	102,87	102,33

RIWAYAT HIDUP



Nur Fitrotissa'diyah, atau lebih dikenal sebagai Fita. Dilahirkan di Demak, 25 November 2003 sebagai anak ketiga dari lima bersaudara. Penulis merupakan putri dari Ayah Nur Huda dan Ibu Sa'diyah. Pendidikan penulis dimulai di RA Ribhul Ulum Kedungmutih dan dilanjutkan di SDN Kedungmutih yang lulus pada tahun 2015. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikannya di MTs Ribhul Ulum Kedungmutih dan lulus pada tahun 2018, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikannya di MA Salafiyah Kajen Pati dan belajar di pondok pesantren As-Salafiyah 2 Kajen Pati di tahun 2018 – 2021. Setelah lulus dari MA, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SNMPTN. Dan saat ini penulis juga diberikan kesempatan untuk menambah ilmu agamanya di Pondok Pesantren Mahasiswa Daruzzahra Al-Rifa'I Malang.



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nur Fitrotissa'diyah
NIM : 210601110014
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Singh dan
Fuzzy Time Series Cheng untuk Peramalan Nilai Tukar
Nelayan di Indonesia
Pembimbing I : Evawati Ahsah, M.Pd.
Pembimbing II : Achmad Naslehuudin, M.A.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	17 September 2024	Konsultasi Bab I, dan II	1.
2.	21 September 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	27 September 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	30 September 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	4.
5.	5 Oktober 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	17 Oktober 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	18 Oktober 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	7.
8.	24 Oktober 2024	ACC Bab I, II, dan III	8.
9.	25 Oktober 2024	ACC Seminar Proposal	9.
10.	16 Desember 2024	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.
11.	23 Desember 2024	Konsultasi Bab IV dan V	11.
12.	30 Desember 2024	Konsultasi Bab IV dan V	12.
13.	30 Desember 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab IV dan V	13.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

14.	2 Januari 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV dan V	14.
15.	6 Januari 2025	ACC Kajian Agama Bab IV dan V	15.
16.	21 Januari 2025	Konsultasi Bab IV dan V	16.
17.	19 Februari 2025	Konsultasi Bab IV dan V	17.
18.	21 Februari 2025	ACC Bab IV dan V	18.
19.	26 Februari 2025	ACC Seminar Hasil	19.
20.	12 Maret 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	20.
21.	16 April 2025	ACC Sidang Skripsi	21.
22.	16 Mei 2025	ACC Keseluruhan	22.

Malang, 16 Mei 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005