

**PERBANDINGAN AKURASI PREDIKSI *FUZZY TIME SERIES*  
*LEE* BERDASARKAN METODE PEMBAGIAN INTERVAL  
(Studi Kasus: Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken  
Gondanglegi)**

**SKRIPSI**

**OLEH  
ROBI'ATUL ADAWIYYAH  
NIM. 210601110065**



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

**PERBANDINGAN AKURASI PREDIKSI *FUZZY TIME SERIES*  
*LEE* BERDASARKAN METODE PEMBAGIAN INTERVAL  
(Studi Kasus: Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken  
Gondanglegi)**

**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  
Robi'atul Adawiyah  
NIM. 210601110065**

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

**PERBANDINGAN AKURASI PREDIKSI *FUZZY TIME SERIES*  
LEE FERDASARKAN METODE PEMBAGIAN INTERVAL  
(Studi Kasus: Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken  
Gondanglegi)**

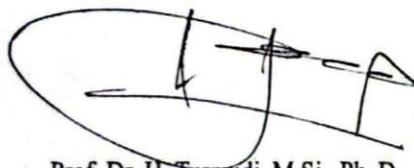
**SKRIPSI**

Oleh  
**Robi'atul Adawiyah**  
NIM. 210601110065

Telah Disetujui Untuk Diuji

Malang, 23 Mei 2025

Dosen Pembimbing I



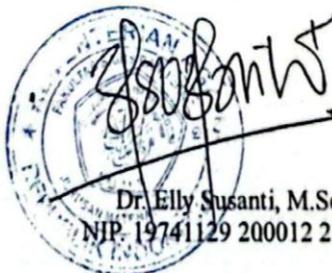
Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D  
NIP. 19571005 198203 1 006

Dosen Pembimbing II



Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si  
NIP. 19770521 200501 2 004

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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

**PERBANDINGAN AKURASI PREDIKSI *FUZZY TIME SERIES*  
LEE BERDASARKAN METODE PEMBAGIAN INTERVAL  
(Studi Kasus: Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken  
Gondanglegi)**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Robi'atul Adawiyah**  
**NIM. 210601110065**

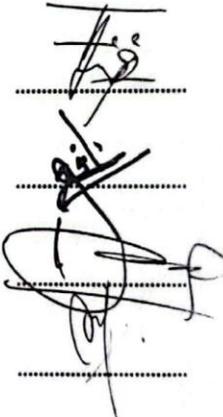
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)  
Tanggal 18 Juni 2025

Ketua Penguji : Dr. Fachrur Rozi, M.Si

Anggota Penguji 1 : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si

Anggota Penguji 2 : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D

Anggota Penguji 3 : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Robi'atul Adawiyah

NIM : 210601110065

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Perbandingan Akurasi Prediksi *Fuzzy Time Series Lee*  
Berdasarkan Metode Pembagian Interval (Studi Kasus:  
Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi).

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

Malang, 18 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Robi'atul Adawiyah  
NIM.210601110065

## **MOTO**

“Keberanian adalah langkah awal menuju mimpi”

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan pertolongan dan kemudahan kepada penulis dalam melewati segala proses penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua penulis Ayah M.Shobir dan ibu Siti Mudawamah yang telah berkorban memberikan doa, dukungan, dan nasihat terbaik untuk kesuksesan penulis. Kepada Saudara Alfin Andi Saputra yang telah memberikan support dan doa kepada penulis. Kepada Bapak Lasmadi dan Ibu Lilik yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis. Kepada saudara-saudari penulis yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis. Sahabat-sahabat dan partner penulis yang dengan ikhlas memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan beban studi untuk mata kuliah Skripsi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses ini. Ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D, selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga ilmu yang Bapak bagikan menjadi amal jariyah dan senantiasa bermanfaat.
5. Ari Kusumastuti, M.Si., M.Pd, selaku dosen pembimbing II atas kesabaran, arahan, serta masukan yang berharga dalam proses penyelesaian skripsi ini. Semoga segala bimbingan yang diberikan menjadi pahala dan berkah bagi Bapak.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
7. Orang tua ayah M.Shobir dan Ibu Siti Mudawamah, dan adik Khoirin Nisa' Isnaini serta keluarga besar atas doa, dukungan, dan cinta kasih yang selalu menyertai. Segala bentuk dukungan menjadi kekuatan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan senantiasa mendapatkan balasan dari Allah SWT.

8. Saudara Alfin Andi Saputra, yang selalu mendukung dan menyemangati penulis dari awal hingga penelitian ini selesai.
9. Saudari Dewi Susilowati yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis dalam proses penulisan penelitian ini.
10. Seluruh mahasiswa angkatan 2021 dan teman teman penulis atas kebersamaan, dukungan, serta motivasi yang telah diberikan selama masa studi ini. Kehadiran dan semangat kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Semoga kebersamaan ini terus terjalin dan membawa manfaat bagi kita semua.

Malang, 18 Juni 2025



Robi'atul Adawiyah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAKT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>مستخلص البحث.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
2.1 Prediksi .....	8
2.2 Logika dan Himpunan Fuzzy .....	8
2.2.1 Logika Fuzzy .....	8
2.2.2 Himpunan Fuzzy.....	10
2.3 <i>Time Series</i> .....	13
2.3.1 <i>Fuzzy Time Series</i> .....	13
2.3.2 Metode <i>Fuzzy Time Series Lee</i> .....	14
2.4 Pembentukan Banyaknya Interval.....	18
2.4.1 Metode Sturges .....	18
2.4.2 Metode Basis Interval .....	19
2.4.3 Metode <i>Trial and Error</i> .....	21
2.5 Akurasi Menggunakan Model <i>Mean Absolute Percentage Error</i> .....	22
2.6 Kajian Integrasi Topik dalam Perspektif Islam .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Data dan Sumber Data.....	26
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.4 Tahapan Penelitian .....	27
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	31
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Analisis Deskriptif Data .....	32

4.2	Implementasi <i>Fuzzy Time Series Lee</i> untuk Memprediksi Data Besaran Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi.....	34
4.2.1	<i>Fuzzy Time Series Lee</i> dengan Metode Sturges.....	35
4.2.2	<i>Fuzzy Time Series Lee</i> dengan Metode Basis Interval.....	42
4.2.3	<i>Fuzzy Time Series Lee</i> dengan Metode <i>Trial and Error</i> .....	50
4.3	Perbandingan Tingkat Akurasi .....	59
4.4	Kajian hasil penelitian dalam Perspektif Islam.....	62
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>65</b>
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>70</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>74</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Jangkauan dan Basis FTS Lee .....	20
Tabel 2.3	Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi .....	23
Tabel 4.1	Data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi Juni 2020- Mei 2024 .....	32
Tabel 4.2	Nilai Tengah dengan Metode Sturges .....	36
Tabel 4.3	Fuzzifikasi Data pada Metode Sturges .....	37
Tabel 4.4	FLR pada Metode Sturges.....	38
Tabel 4.5	FLRG pada Metode Sturges.....	39
Tabel 4.6	Hasil Prediksi Metode Sturges Berdasarkan Grup .....	40
Tabel 4.7	Hasil Prediksi Metode Sturges Berdasarkan Data Aktual.....	40
Tabel 4.8	Nilai Tengah Metode Basis Interval .....	44
Tabel 4.9	Fuzzifikasi Data pada Metode Basis Interval.....	45
Tabel 4.10	FLR pada Metode Basis Interval.....	46
Tabel 4.11	FLRG pada Metode Basis Inteval.....	47
Tabel 4.12	Hasil Prediksi Metode Basis Interval Berdasarkan Grup .....	48
Tabel 4.13	Hasil Prediksi Metode Basis Interval Berdasarkan Data Aktual .....	49
Tabel 4.14	Nilai Tengah dengan Metode <i>Trial and Error</i> .....	52
Tabel 4.15	Fuzzifikasi Data pada Metode <i>Trial and Error</i> .....	54
Tabel 4.16	FLR pada Metode <i>Trial and Error</i> .....	55
Tabel 4.17	FLRG pada Metode <i>Trial and Error</i> .....	56
Tabel 4.18	Hasil Prediksi Metode <i>Trial and Error</i> Berdasarkan Grup.....	57
Tabel 4.19	Hasil Prediksi Metode <i>Trial and Error</i> Berdasarkan Data Aktual ...	58
Tabel 4.20	Perhitungan Tingkat Akurasi .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 4.1	Grafik Data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi .....	33
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Prediksi Metode Sturges .....	42
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Prediksi Metode Basis Interval.....	50
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Prediksi Metode <i>Trial and Error</i> .....	59

## DAFTAR SIMBOL

- $D_{\max}$  : Data maksimum  
 $D_{\min}$  : Data minimum  
 $D_t$  : Data pada waktu ke  $t$   
 $m$  : Nilai tengah  
 $n$  : Banyak interval  
 $N$  : Banyak data yang digunakan  
 $K$  : Basis interval / Panjang interval  
 $p$  : Banyak himpunan fuzzy yang berelasi  
 $Y(t)$  : Nilai aktual pada waktu ke  $t$   
 $F(t)$  : Nilai / hasil prediksi pada waktu ke  $t$   
 $u_i$  : Interval ke- $i$   
 $\tilde{A}_i$  : Himpunan fuzzy  $A_i$   
 $\mu_{\tilde{A}_i}$  : Derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy  $A_i$

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai <i>Error</i> pada Sturges.....	70
Lampiran 2. Nilai <i>Error</i> pada Basis Interval.....	71
Lampiran 3. Nilai <i>Error</i> pada Metode <i>Trial And Error</i> .....	72

## ABSTRAK

Adawiyyah, Robi'atul. 2025. **Perbandingan Akurasi Prediksi *Fuzzy Time Series Lee* Berdasarkan Metode Pembagian Interval (Studi Kasus: Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi)**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D. (II) Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

**Kata Kunci** : Basis Interval, *Fuzzy Time Series Lee*, Hisana Fried Chicken, MAPE, Pembagian Interval, Prediksi, Sturges, *Trial and Error*, Wajib Pajak.

Penelitian ini membahas penerapan metode *Fuzzy Time Series (FTS) Lee* dalam memprediksi nominal wajib pajak pada Hisana Fried Chicken Gondanglegi, dengan fokus pada perbandingan tingkat akurasi berdasarkan tiga metode pembagian interval yaitu metode Sturges, Basis Interval, dan *Trial and Error*. Metode Sturges menentukan jumlah interval berdasarkan pendekatan logaritmik terhadap jumlah data. Metode Basis Interval menghitung panjang interval dari rata-rata selisih absolut antar data. Metode *Trial and Error* menggunakan pendekatan eksploratif dengan mencoba jumlah interval sebanyak 48 interval untuk melihat seberapa pengaruh banyak interval terhadap nilai error. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang, yang mencakup periode Juni 2020 hingga Mei 2024. Metode *FTS Lee* dipilih karena mampu menangani data musiman dan ketidakpastian dengan pendekatan logika fuzzy, sementara pembagian interval menjadi faktor penting yang memengaruhi akurasi prediksi. Evaluasi hasil dilakukan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* untuk menentukan tingkat akurasi masing-masing metode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan metode pembagian interval yang tepat berpengaruh signifikan terhadap akurasi prediksi. Di antara ketiga metode yang diuji, metode Basis Interval menghasilkan tingkat akurasi terbaik dengan nilai MAPE terendah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan berbasis data, khususnya dalam bidang perpajakan usaha.

## ABSTRACT

Adawiyyah, Robi'atul. 2025. **A Comparison of Prediction Accuracy of Fuzzy Time Series Lee Based on Interval Partitioning Methods (Case Study: Taxpayer Nominal of Hisana Fried Chicken Gondanglegi)**. Undergraduate Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

**Keywords:** Basis Interval, Fuzzy Time Series Lee, Hisana Fried Chicken, Interval Partitioning, MAPE, Prediction, Sturges, Taxpayer, Trial and Error.

This study discusses the application of the Fuzzy Time Series (FTS) Lee method in predicting the tax obligation amount of Hisana Fried Chicken Gondanglegi, focusing on a comparison of prediction accuracy based on three interval partitioning methods: Sturges, Basis Interval, and Trial and Error. The Sturges method determines the number of intervals based on a logarithmic approach to the amount of data. The Basis Interval method calculates the interval length from the average absolute difference between data points. The Trial and Error method uses an exploratory approach by testing 48 intervals to observe the effect of a large number of intervals on the prediction error. The data used are secondary data from the Regional Revenue Agency of Malang Regency, covering the period from June 2020 to May 2024. The FTS Lee method was selected for its ability to handle seasonal data and uncertainty through fuzzy logic, while interval partitioning is a critical factor that affects prediction accuracy. The prediction performance was evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to determine the accuracy level of each method. The results show that selecting an appropriate interval partitioning method significantly influences prediction accuracy. Among the three methods tested, the Basis Interval method produced the best prediction accuracy with the lowest MAPE value. This research is expected to contribute to data-driven decision-making, especially in the field of business taxation.

## مستخلص البحث

عدوية، ربيعة. 2025. مقارنة دقة التنبؤ بطريقة السلاسل الزمنية الضبابية لي بناءً على طرق تقسيم الفترات (دراسة حالة: القيمة الاسمية للضريبة على مطعم هيسانافرايد تشيكن غوندانغليغي). رسالة جامعية لنيل درجة البكالوريوس. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفان: (1) الأستاذ الدكتور الحاج تورمودي، ماجستير في العلوم، دكتوراه. (2) أري كوسوماستوتي، ماجستير في التربية، ماجستير في العلوم.

**الكلمات المفتاحية:** لسلاسل الزمنية الضبابية لي، التنبؤ، دافع الضرائب، فاصل الفترة، متوسط نسبة الخطأ المطلق (MAPE)، هيسانافرايد تشيكن ستورجس، الفاصل الأساسي، والمحاولة والخطأ.

تتناول هذه الدراسة تطبيق طريقة السلاسل الزمنية الضبابية في التنبؤ بالقيمة الاسمية للضريبة المستحقة على مطعم "هيسانافرايد تشيكن" في غوندانغليغي، مع التركيز على مقارنة دقة التنبؤ بناءً على ثلاث طرق مختلفة لتقسيم الفترات طريقة ستورجس، وطريقة الفاصل الأساسي، وطريقة المحاولة والخطأ. تعتمد طريقة ستورجس على نهج لوغاريتمي لتحديد عدد الفترات بناءً على كمية البيانات. تحسب طريقة الفاصل الأساسي طول الفترة من متوسط الفروق المطلقة بين نقاط البيانات. وتستخدم طريقة المحاولة والخطأ نهجاً استكشافياً من خلال تجربة 48 فترة لملاحظة تأثير العدد الكبير من الفترات على نسبة الخطأ في التنبؤ. اعتمدت الدراسة على بيانات ثانوية تم الحصول عليها من هيئة الإيرادات الإقليمية في كابوباتين مالانج، وتشمل الفترة من يونيو حتى مايو. وقد تم اختيار طريقة e لقدرتها على التعامل مع البيانات الموسمية ومع حالات عدم اليقين من خلال منطق ضبابي، بينما يُعد تقسيم الفترات عاملاً حاسماً يؤثر على دقة التنبؤ. تم تقييم نتائج التنبؤ باستخدام متوسط نسبة الخطأ المطلق لتحديد مستوى دقة كل طريقة. أظهرت نتائج الدراسة أن اختيار طريقة مناسبة لتقسيم الفترات يؤثر بشكل كبير على دقة التنبؤ. ومن بين الطرق الثلاث التي تم اختبارها، حققت طريقة الفاصل الأساسي أفضل دقة تنبؤية بأدنى قيمة. ومن المتوقع أن تسهم هذه الدراسة في دعم اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات، لا سيما في مجال الضرائب التجارية.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Fuzzy Time Series* (FTS) merupakan metode yang digunakan untuk memprediksi berbagai masalah, termasuk dalam menentukan jumlah pajak yang harus dibayarkan oleh wajib pajak berdasarkan informasi dari data kuantitatif. Data kuantitatif ini merujuk pada data numerik yang dapat diukur, seperti jumlah pajak yang dibayarkan pada periode sebelumnya dan tren kenaikan atau penurunan penerimaan pajak. Namun, dalam menganalisis data waktu seperti ini, sering kali ditemukan ketidakpastian dan pola yang tidak menentu, sehingga dibutuhkan metode yang mampu mengatasi permasalahan tersebut dengan lebih efektif.

Salah satu metode FTS yang dapat diterapkan untuk memprediksi adalah FTS Lee. Metode ini dapat mengoptimalkan proses prediksi dengan membagi data ke dalam beberapa interval agar hubungan antar data jelas dan terstruktur. Pendekatan ini memungkinkan pola perubahan data dapat diidentifikasi dengan lebih baik, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat (Ipan, 2022).

Menurut Habibie, et al. (2023), metode FTS Lee memiliki keunggulan dalam hal kemampuannya untuk menghasilkan prediksi yang akurat, terutama ketika data yang digunakan adalah data musiman. Metode ini memanfaatkan rata-rata dari nilai tengah relasi fuzzy untuk memproyeksikan nilai di masa depan, sehingga cocok digunakan pada data seperti nilai tukar petani, atau data pajak yang bersifat periodik (Ipan, 2022). Menurut Muhammad, et al. (2021), penerapan metode FTS Lee dalam memprediksi nilai tukar petani subsektor peternakan di Kalimantan Timur menunjukkan hasil akurasi yang sangat baik. Meskipun data historis yang

digunakan terbatas. Namun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan. Salah satu kelemahannya adalah sensitif terhadap pemilihan banyak dan panjang interval, jika interval tidak sesuai dengan karakteristik data, maka hasil prediksi dapat menjadi kurang akurat.

Dalam praktiknya, pembagian interval merupakan langkah awal yang sangat penting dalam metode *Fuzzy Time Series*. Banyaknya jumlah interval dan metode yang digunakan untuk membaginya memiliki pengaruh langsung terhadap hasil prediksi. Jumlah interval yang terlalu sedikit dapat menyebabkan informasi menjadi terlalu umum sehingga kehilangan detail penting dari data. Sebaliknya, terlalu banyak interval justru dapat menyebabkan overfitting, yaitu model terlalu sensitif terhadap fluktuasi kecil pada data sehingga mempengaruhi stabilitas hasil prediksi.

Pemilihan metode untuk menentukan banyaknya interval menjadi hal yang krusial. Terdapat berbagai pendekatan yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah interval, seperti metode sturges, basis interval, dan *trial and error*. Masing-masing metode memiliki karakteristik dan kelebihan tersendiri dalam menangkap pola data.

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk membandingkan tiga metode pembagian interval yang berbeda guna melihat sejauh mana masing-masing metode mempengaruhi akurasi prediksi pada *Fuzzy Time Series Lee*. Penelitian ini juga akan menguji apakah semakin banyak jumlah interval yang digunakan akan selalu menghasilkan nilai *error* yang lebih kecil, atau justru sebaliknya. Dengan melakukan analisis perbandingan tersebut, diharapkan dapat ditemukan metode pembagian interval yang paling optimal dalam meningkatkan akurasi prediksi,

khususnya dalam konteks data wajib pajak pada Hisana Fried Chicken Gondanglegi.

Dalam Islam, perencanaan dan prediksi berbasis ilmu pengetahuan diperbolehkan selama tidak melibatkan ramalan atau pengetahuan tentang hal-hal gaib hanya diketahui oleh Allah. Prinsip ini ditegaskan dalam Surah Al-Hasyr ayat 18, yang artinya (Kementerian Agama, 2005):

*"Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (masa depan)." (QS. Al-Hasyr: 18).*

Menurut Al-Wahidi (2008), QS. Al-Hasyr ayat 18 diturunkan sebagai peringatan bagi orang-orang beriman agar selalu mengevaluasi amal perbuatannya, terutama setelah peristiwa pengusiran Bani Nadhir suku Yahudi di Madinah yang berkhianat terhadap perjanjian dengan Rasulullah. Ayat ini menekankan pentingnya introspeksi diri, khususnya dalam konteks perubahan sosial dan politik ummat Islam saat itu, dan merupakan peringatan agar setiap mukmin tidak lalai terhadap kewajiban dan akibat dari amalnya di akhirat.

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2000), ayat ini adalah perintah agar setiap orang mempersiapkan diri menghadapi akhirat dengan memperhatikan amalannya di dunia. Frasa "hari esok" dimaknai sebagai hari kiamat, dan perintah untuk "memperhatikan apa yang diperbuat" berarti melakukan muhasabah atau introspeksi diri atas semua tindakan yang dilakukan.

Pajak merupakan tanggung jawab yang harus dipenuhi oleh setiap orang maupun badan usaha kepada negara sesuai dengan peraturan yang berlaku. Pembayaran pajak bersifat wajib dan dimanfaatkan untuk mendanai berbagai kebutuhan pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena

itu, prediksi pajak yang akurat menjadi penting agar pemerintah dapat merencanakan penerimaan negara dengan lebih baik. Wajib pajak baik individu maupun perusahaan, juga dapat mempersiapkan pembayaran pajak dengan lebih terencana, agar tanggung jawab pajak dapat dilaksanakan secara tepat waktu serta sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Felicia, 2017).

Suatu usaha dapat dikatakan sebagai wajib pajak jika memiliki penghasilan dari kegiatan bisnis dan sudah terdaftar secara resmi, baik sebagai usaha kecil, menengah, maupun besar. Di Indonesia, suatu usaha dengan pendapatan tahunan lebih dari Rp4,8 miliar diwajibkan membayar pajak, termasuk Pajak Penghasilan (PPh) dan Pajak Pertambahan Nilai (PPN). Sebaliknya, usaha dengan pendapatan kurang dari Rp4,8 miliar tetap dikenakan PPh Final sebesar 0,5% dari total pendapatan. Selain itu, usaha yang menjual produk ataupun jasa yang dikenakan pajak juga wajib memungut dan menyetorkan pajak tersebut kepada negara.

Hisana Fried Chicken dapat dikategorikan sebagai wajib pajak berdasarkan beberapa bukti yang menunjukkan bahwa bisnis ini memenuhi kriteria perpajakan di Indonesia. Sebagai usaha kuliner berskala besar dengan banyak cabang, Hisana kemungkinan memiliki omzet tahunan melebihi Rp4,8 miliar, sehingga wajib membayar Pajak Penghasilan (PPh) Badan. Selain itu, Hisana Fried Chicken adalah merek dagang yang telah resmi terdaftar dan memiliki Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP) serta terdaftar di Direktorat Jenderal Pajak (DJP). Kepemilikan NPWP tersebut menandakan bahwa usaha ini berkewajiban melaporkan dan membayar pajak secara rutin. Produk makanan yang dijual juga termasuk barang kena pajak, sehingga jika omzetnya melampaui Rp4,8 miliar, maka wajib menjadi Pengusaha Kena Pajak (PKP) serta harus memungut dan menyetorkan Pajak Pertambahan

Nilai (PPN) dari setiap transaksi yang dilakukan. Dengan memenuhi semua kriteria tersebut yaitu omzet besar, legalitas usaha, dan kewajiban memungut pajak, Hisana Fried Chicken terbukti memenuhi kriteria sebagai wajib pajak berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hisana Fried Chicken Gondanglegi, sebagai salah satu cabang dari Hisana yang berkembang pesat, membutuhkan metode yang efektif dan efisien untuk memprediksi besaran nominal wajib pajak guna menjaga kelangsungan dan pertumbuhan bisnis mereka. Kesulitan dalam memprediksi pajak yang harus dibayar oleh wajib pajak mencakup naik-turunnya harga bahan baku, perubahan aturan pemerintah, serta perubahan kondisi pasar lokal. Oleh karena itu, penerapan metode FTS Lee dapat digunakan untuk memprediksi penerimaan pajak atau jumlah wajib pajak di masa mendatang, terutama dalam situasi di mana data pajak mengalami ketidakstabilan. Penelitian ini menjadi penting karena data Hisana Fried Chicken Gondanglegi mencerminkan data musiman yang fluktuatif, sejalan dengan pola penjualan makanan cepat saji yang dipengaruhi oleh hari besar, tren konsumsi masyarakat, dan kondisi ekonomi setempat. Selain itu, sebagai pelaku usaha waralaba, ketepatan dalam memprediksi kewajiban pajak akan sangat membantu dalam perencanaan keuangan, pengambilan keputusan manajerial, serta kepatuhan terhadap regulasi perpajakan daerah, sehingga dapat meminimalkan risiko denda dan meningkatkan efisiensi operasional.

## 1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, peneliti mengidentifikasi masalah utama yang akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Masalah tersebut dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh perbedaan metode pembagian interval terhadap tingkat akurasi prediksi pada metode *Fuzzy Time Series Lee* dalam memprediksi nominal wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi?
2. Metode pembagian interval manakah yang menghasilkan akurasi prediksi terbaik pada penerapan *Fuzzy Time Series Lee* terhadap data nominal wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari diadakannya penelitian ini.

1. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode pembagian interval terhadap tingkat akurasi prediksi pada metode *Fuzzy Time Series Lee* dalam memprediksi nominal wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi.
2. Untuk mengetahui metode pembagian interval yang menghasilkan akurasi prediksi terbaik pada penerapan *Fuzzy Time Series Lee* terhadap data nominal wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis

Untuk memperdalam pemahaman kepada penulis terkait penerapan metode *Fuzzy Time Series Lee* serta pentingnya pemilihan metode pembagian interval

dalam meningkatkan akurasi prediksi data. Selain itu, penelitian ini menjadi sarana untuk mengembangkan kemampuan analisis dan penyusunan karya ilmiah secara sistematis.

## 2. Bagi instansi

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan atau pertimbangan dalam memantau dan memprediksi nominal pajak secara lebih akurat. Dengan prediksi yang lebih tepat, pihak instansi dapat mengelola kewajiban perpajakan dengan lebih efisien serta mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data historis.

3. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pembaca maupun peneliti lain yang ingin mempelajari atau mengembangkan metode prediksi menggunakan *Fuzzy Time Series*, khususnya dalam konteks pengaruh metode pembagian interval terhadap akurasi hasil prediksi. Penelitian ini juga dapat dijadikan dasar untuk studi lanjutan dengan pendekatan atau objek yang berbeda.

## 1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi yang diperoleh secara langsung dari kantor Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang, mencakup periode Juni 2022 hingga Mei 2024.
2. Penelitian ini menggunakan tiga metode dalam menentukan jumlah interval, yaitu metode Sturges, Basis interval, dan *Trial and error*.
3. Penelitian ini menganalisis tingkat keakuratan dengan menggunakan metode MAPE.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Prediksi**

Prediksi merupakan sebuah kegiatan memperkirakan keadaan di masa mendatang dengan berlandaskan informasi terdahulu dengan jangka waktu yang relatif lama (Arnita, 2020). Prediksi ini dapat dilakukan dengan dua pendekatan utama, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif mengandalkan pertimbangan subjektif, seperti pendapat atau pengalaman para ahli sebelumnya. Sementara itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk meramalkan data deret waktu yang memiliki pola tertentu atau tingkat ketidakpastian yang rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode kuantitatif lebih efektif digunakan dalam memprediksi suatu data.

#### **2.2 Logika dan Himpunan Fuzzy**

##### **2.2.1 Logika Fuzzy**

Logika Fuzzy merupakan suatu sistem logika yang mencakup ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Sistem ini memungkinkan representasi variabel yang tidak hanya memiliki nilai biner, melainkan memperbolehkan adanya nilai di antara keduanya. Dengan demikian, logika fuzzy memberikan kerangka kerja yang lebih fleksibel untuk menangani situasi di mana ketidakpastian dan kompleksitas informasi sangat signifikan (Saelan A. , 2009).

Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki logika fuzzy. Kelebihan yang dimiliki logika fuzzy diantaranya yaitu:

1. Mudah dipahami.
2. Mudah disesuaikan.
3. Ketahanan terhadap data yang kurang akurat.
4. Kemampuan untuk menggambarkan atau memodelkan fungsi yang rumit dan tidak mengikuti pola linier.
5. Dapat menggabungkan dan menerapkan pengalaman para ahli secara langsung tanpa perlu pelatihan.
6. Dapat berkolaborasi dengan teknik pengendalian secara konvensional.

Adapun keunggulan logika fuzzy dalam pengaplikasiannya yaitu sebagai

berikut:

1. Penerapan logika fuzzy dianggap lebih superior dari pada teknik kendali yang telah ada sebelumnya. Kemampuannya mengatasi situasi yang kompleks dan tidak pasti membuatnya menjadi pilihan yang lebih efektif dalam pengambilan keputusan.
2. Pengendali fuzzy dikenal karena keandalannya yang tinggi dalam proses penalaran. Kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan fluktuasi dalam suatu sistem menjadikannya solusi yang dapat diandalkan (Nasution, 2012)
3. Sistem kendali fuzzy juga dihargai karena kemudahan dalam perbaikannya. Fleksibilitasnya memudahkan proses pemeliharaan dan penyesuaian, mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk perbaikan.
4. Pengendali fuzzy memberikan performa pengendalian jauh lebih unggul dibandingkan dengan berbagai metode pengendalian lainnya.

Kemampuannya untuk memberikan respons yang adaptif terhadap perubahan kondisi membuatnya menjadi pilihan yang efektif dan efisien.

5. Selain itu, penggunaan pengendali fuzzy membutuhkan usaha dan dana yang relatif kecil dibandingkan dengan beberapa teknik lainnya. Hal ini menjadikannya solusi yang ekonomis dan dapat diakses bagi berbagai jenis aplikasi.

Selain itu, logika fuzzy juga memiliki kelemahan terutama dalam penerapannya diantaranya yaitu

1. Banyak ilmuwan, baik dari generasi dulu maupun sekarang, yang kurang familiar dengan teori kendali fuzzy, meskipun memiliki pengalaman praktis dalam menerapkan teknologi kontrol yang tersedia.
2. Terdapat keterbatasan kursus, lembaga pendidikan, serta buku yang mencakup semua jenjang pendidikan (sarjana, pascasarjana, dan pelatihan langsung) terkait teori pengendalian fuzzy.
3. Sampai saat ini, tidak ada pengetahuan sistematis dan standar mengenai metode pemecah masalah dengan memanfaatkan pengendali fuzzy.
4. Hingga saat ini, belum ada metode baku yang dapat digunakan untuk merancang dan menetapkan pengendalian fuzzy.

### **2.2.2 Himpunan Fuzzy**

Himpunan fuzzy adalah cara untuk mengelompokkan objek berdasarkan variabel linguistik. Konsep ini memanfaatkan fungsi keanggotaan yang dijelaskan dalam semesta  $U$ . Dalam himpunan fuzzy, nilai keanggotaan dapat direpresentasikan dengan derajat antara 0.0 hingga 1.0. Ide dasarnya adalah

memperluas cakupan fungsi sehingga mencakup bilangan real dari 0 hingga 1. Dengan nilai keanggotaan ini, menyatakan bahwa sesuatu tidak hanya benar atau salah, tetapi bisa memiliki nilai di antara keduanya. Misalnya, nilai 0 menunjukkan bahwa sesuatu itu salah, nilai 1 menunjukkan kondisi sepenuhnya benar, dan terdapat beberapa nilai di antara keduanya yang mencerminkan tingkat kepastian yang lebih nuansa. Dengan kata lain, himpunan fuzzy memberikan cara yang lebih fleksibel dan lebih terinci untuk mengelompokkan data dengan mempertimbangkan berbagai tingkat kebenaran di antara pilihan biner "benar" dan "salah" (Saelan A. , 2009).

Menurut Davvas (2021), himpunan fuzzy berkembang pada tahun 1965 dengan konsep himpunan klasik menjadi himpunan fuzzy. Selain itu, himpunan fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan, yang mencakup dua kemungkinan, yaitu:

1. Bernilai 1, maka memiliki arti suatu elemen termasuk sebagai anggota dalam himpunan tertentu, atau
2. Bernilai 0, maka memiliki arti suatu elemen bukan termasuk anggota dalam suatu himpunan.

Secara sistematis himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dapat direpresentasikan sebagai himpunan pasangan terurut yaitu sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \{(u_i, \mu_{\tilde{A}}(u_i)) \dots u_i \in U, i = 1, 2, 3, \dots, n\} \quad (2.1)$$

Dengan  $\mu_{\tilde{A}}$  sebagai fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy  $\tilde{A}$ , yang berfungsi untuk memetakan setiap elemen dalam himpunan semesta  $U$  ke dalam derajat keanggotaan berada dalam rentang  $[0,1]$ . Jika semesta  $U$  merupakan himpunan yang kontinu, maka himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \int_{u_i \in U} \mu_{\tilde{A}}(u_i)/u_i \quad (2.2)$$

Simbol  $\int$  diatas bukanlah simbol integral yang diajarkan dalam pelajaran kalkulus, melainkan melambangkan semua elemen  $u_i \in U$  beserta derajat keanggotaannya dalam himpunan fuzzy  $\tilde{A}$ . Apabila semesta  $U$  merupakan himpunan diskrit, maka himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dinyatakan sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \sum_{u_i \in U} \mu_{\tilde{A}}(u_i)/u_i \quad (2.3)$$

Simbol  $\sum$  di atas bukan merujuk pada proses penjumlahan sebagaimana telah dikenal dalam aritmatika, melainkan merepresentasikan seluruh elemen  $u_i \in U$  beserta derajat keanggotaannya dalam himpunan fuzzy  $\tilde{A}$ . Dengan kata lain, simbol tersebut menunjukkan bahwa setiap elemen dalam semesta  $U$  memiliki nilai atau tingkat keanggotaan tertentu dalam himpunan fuzzy tersebut, yang menggambarkan sejauh mana elemen tersebut termasuk dalam himpunan  $\tilde{A}$ .

Himpunan fuzzy terdiri dari dua atribut yaitu sebagai berikut (Kickert, 1993):

1. Numeris

Numeris merupakan angka yang mempresentasikan ukuran atau jumlah dari variabel, contohnya: 5, 10, 15, dst. Nilai ini sering digunakan untuk menggambarkan data kuantitatif yang dapat di ukur atau dihitung.

2. Linguistik

Linguistik merupakan penamaan kondisi tertentu dengan memanfaatkan istilah yang terinspirasi dari alam, contohnya seperti: sedang, tinggi, dan rendah.

### 2.3 *Time Series*

*Time series* atau dapat dikatakan dengan data deret waktu merupakan suatu jenis data yang telah dikumpulkan secara beruntun sesuai dengan urutan waktu dalam periode tertentu. Data ini dianalisis dengan metode statistik untuk memprediksi kemungkinan kondisi yang akan terjadi. Dengan demikian, analisis runtun waktu dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tren atau pola yang ada, yang sangat berguna dalam membantu pengambilan keputusan. Melalui prediksi akurat, keputusan yang diambil dapat lebih terarah dan efektif, baik dalam konteks bisnis, ekonomi, maupun bidang lainnya (Tauryawati, Lista, & Irawan, 2014).

#### 2.3.1 *Fuzzy Time Series*

*Fuzzy Time Series* (FTS) pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada Tahun 1993. Metode ini dimanfaatkan untuk memprediksi data dengan prinsip fuzzy (Sumartini, 2017). FTS merupakan sebuah pendekatan yang dapat diterapkan untuk meramalkan suatu permasalahan tertentu dengan memanfaatkan data masa lalu yang dinyatakan dalam bentuk linguistik, sedangkan hasil akhirnya berupa angka-angka riil (Fauziah, 2016).

Misalkan  $U$  adalah himpunan semesta, dimana  $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$  dan  $\tilde{A}_i$  adalah himpunan fuzzy dengan derajat keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}_i}$  maka suatu himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dari  $U$  dapat dinotasikan dengan:

$$\tilde{A}_i = \frac{\mu_{\tilde{A}_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{\tilde{A}_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{\mu_{\tilde{A}_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.4)$$

### 2.3.2 Metode *Fuzzy Time Series Lee*

Menurut Muhammad (2021), FTS Lee adalah metode yang dikembangkan berdasarkan karya Song dan Chissom untuk menangani masalah prediksi. Metode ini merupakan bagian dari kategori FTS, yang dikembangkan dari teknik peramalan sebelumnya oleh Song dan Chissom, Cheng, serta Chen, untuk memperkirakan nilai di waktu mendatang. Pada metode ini, hasil prediksi bergantung pada *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) dan sangat sensitif terhadap pemilihan interval. Oleh karena itu, dalam penelitian akan menggunakan tiga metode yang berbeda guna mengetahui pengaruh pemilihan interval terhadap hasil prediksi. Berikut merupakan langkah-langkah memprediksi dengan menggunakan metode FTS Lee.

**Langkah 1.** Menentukan himpunan semesta pembicaraan data aktual ( $U$ ) dengan rumus pada persamaan (2.5).

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (2.5)$$

dengan  $D_1$  dan  $D_2$  merupakan sembarang bilangan positif yang telah ditentukan oleh peneliti. Sedangkan  $D_{min}$  merupakan data terkecil dan  $D_{max}$  merupakan nilai data yang terbesar.

**Langkah 2.** Menentukan panjang dan banyak interval dengan menggunakan ketiga metode yang digunakan yang akan dijelaskan pada subbab 2.4. Setelah diperoleh nilai banyak interval, maka diperoleh setiap interval pada persamaan (2.6).

$$u_1 = [D_{min}, D_{min} + K] \quad (2.6)$$

$$u_2 = [D_{min} + K, D_{min} + 2K]$$

⋮

$$u_n = [D_{min} + (n - 1)K, D_{min} + nK]$$

Keterangan:

$u_n$  : Interval ke- $n$

$D_{min}$  : Data minimum

$K$  : Panjang Interval

**Langkah 3.** Menghitung nilai tengah ( $m$ ) dari setiap interval dapat dilakukan menggunakan rumus pada persamaan (2.7).

$$m_i = \frac{\text{batas bawah } u_i + \text{batas atas } u_i}{2} \quad (2.7)$$

dengan  $u_i$  adalah interval ke- $i$ , dan  $m_i$  adalah nilai tengah dari interval ke- $i$ .

**Langkah 4.** Mendefinisikan himpunan fuzzy serta melakukan fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses konversi input sistem berupa nilai numerik menjadi variabel linguistik, dengan memanfaatkan derajat keanggotaan yang terdapat dalam basis pengetahuan fuzzy. Misalkan  $A_1, A_2, \dots, A_n$  merupakan himpunan fuzzy yang mewakili nilai linguistik dari suatu variabel. Himpunan fuzzy  $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$  didefinisikan seperti persamaan (2.8).

$$\tilde{A}_1 = \frac{a_{11}}{u_1} + \frac{a_{12}}{u_2} + \frac{a_{13}}{u_3} + \dots + \frac{a_{1n}}{u_n} \quad (2.8)$$

$$\tilde{A}_2 = \frac{a_{21}}{u_1} + \frac{a_{22}}{u_2} + \frac{a_{23}}{u_3} + \dots + \frac{a_{2n}}{u_n}$$

⋮

$$\tilde{A}_n = \frac{a_{p1}}{u_1} + \frac{a_{p2}}{u_2} + \frac{a_{p3}}{u_3} + \dots + \frac{a_n}{u_n}$$

Pada himpunan fuzzy  $A_i$ , nilai  $a_{ij}$  berada dalam rentang  $[0,1]$ , dengan  $1 \leq i \leq p$  dan  $1 \leq j \leq n$ . Nilai  $a_{ij}$  mempresentasikan derajat keanggotaan dari  $u_j$  dalam himpunan fuzzy  $\tilde{A}_i$ .

**Langkah 5.** Membentuk *Fuzzy Logical Relation* (FLR)

Pada langkah ini menentukan relasi logika fuzzy yaitu  $\tilde{A}_i \rightarrow \tilde{A}_j$ .  $\tilde{A}_i$  adalah *current state* yaitu nilai fuzzy dari data aktual pada waktu saat ini atau waktu sebelumnya yang digunakan sebagai dasar untuk memprediksi. Sedangkan  $\tilde{A}_j$  merupakan keadaan berikutnya (*next state*) pada waktu ke  $D_t$  yaitu nilai fuzzy yang diprediksi untuk waktu berikutnya berdasarkan pola hubungan antara nilai nilai fuzzy historis.

**Langkah 6.** Membentuk *Fuzzy Logical Relation Group* (FLRG).

Untuk membentuk FLRG dapat dilakukan dengan mengelompokkan berdasarkan hubungan logika fuzzy yang memiliki keadaan (*state*) yang sama kemudian menggabungkannya ke dalam satu kelompok pada keadaan berikutnya. Pada metode FTS Lee apabila terdapat relasi yang sama tidak dianggap satu, karena dapat mempengaruhi nilai prediksi. Misalnya jika FLR yang terbentuk  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_4, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2$ , maka hasil dari FLRGnya adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$ .

**Langkah 7.** Melakukan defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses mengubah hasil fuzzy dari aturan logika fuzzy menjadi nilai tegas dengan memanfaatkan nilai keanggotaan yang telah ditentukan selama tahap fuzzifikasi. Tahapan ini bertujuan mengolah hasil fuzzy menjadi nilai tegas untuk mendapatkan hasil prediksi. Dalam metode Lee, terdapat sejumlah aturan yang digunakan dalam proses defuzzifikasi, yaitu sebagai berikut:

**Aturan 1**

Jika hasil fuzzifikasi pada tahun ke- $t$  adalah  $\tilde{A}_j$ , serta terdapat fuzzifikasi yang tidak memiliki hubungan dalam logika fuzzy, misalnya  $\tilde{A}_i \rightarrow \emptyset$ , maka nilai

keanggotaan tertinggi dari  $\tilde{A}_i$  berada dalam interval  $u_i$  dengan nilai tengah  $m_i$ . Dengan demikian, hasil prediksi  $F(t)$  dapat dinyatakan menggunakan persamaan (2.9).

$$F(t) = m_i \quad (2.9)$$

### Aturan 2

Jika hasil fuzzifikasi pada tahun ke- $t$  adalah  $\tilde{A}_j$ , dan hanya terdapat satu FLR dalam FLRG, misalnya  $\tilde{A}_i \rightarrow \tilde{A}_j$  di mana  $\tilde{A}_j$  merupakan hasil fuzzifikasi, serta nilai maksimum dari keanggotaan  $\tilde{A}_j$  berada pada interval  $u_j$ , dan nilai tengah  $u_i$  adalah  $m_j$ . Dengan demikian, hasil prediksi  $F(t)$  dapat dinyatakan menggunakan persamaan (2.10).

$$F(t) = m_j \quad (2.10)$$

### Aturan 3

Jika hasil dari fuzzifikasi pada tahun ke- $t$  adalah  $\tilde{A}_j, \tilde{A}_k, \dots, \tilde{A}_l$  dengan beberapa FLR pada FLRG, misalkan  $\tilde{A}_i \rightarrow \tilde{A}_j, \tilde{A}_j, \tilde{A}_k, \tilde{A}_k, \dots, \tilde{A}_l$  dimana  $\tilde{A}_j, \tilde{A}_j, \tilde{A}_k, \tilde{A}_k, \dots, \tilde{A}_l$  merupakan fuzzifikasi dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan  $\tilde{A}_j, \tilde{A}_j, \tilde{A}_k, \tilde{A}_k, \dots, \tilde{A}_l$  berada pada interval  $u_j, u_j, u_k, u_k, \dots, u_l$  dengan  $m_j, m_j, m_k, m_k, \dots, m_l$  sebagai nilai tengah interval tersebut. Sehingga hasil prediksi  $F(t)$  dapat dinyatakan pada persamaan (2.11).

$$F(t) = \frac{2}{p} m_j + \frac{2}{p} m_k + \dots + \frac{1}{p} m_l \quad (2.11)$$

dengan keterangan:

$F(t)$  : Nilai prediksi ke- $t$

$m_l$  : Nilai tengah dari subinterval  $u_l$

$p$  : Banyak himpunan fuzzy yang berelasi

## 2.4 Pembentukan Banyaknya Interval

Pembentukan banyaknya interval merupakan langkah awal yang sangat penting dalam metode *Fuzzy Time Series Lee*, karena memengaruhi ketepatan hasil fuzzifikasi dan akurasi prediksi. Interval digunakan untuk membagi domain data ke dalam bagian-bagian tertentu agar nilai-nilai data historis dapat diklasifikasikan dan difuzzifikasi dengan benar. Jika jumlah interval terlalu sedikit, maka variasi data tidak akan terekam dengan baik dan menyebabkan informasi menjadi terlalu umum. Sebaliknya, jika terlalu banyak, bisa menyebabkan overfitting dan kompleksitas tinggi tanpa peningkatan akurasi yang signifikan. Oleh karena itu, pemilihan metode pembentukan interval menjadi krusial dalam proses peramalan. Dalam penelitian ini, digunakan tiga pendekatan untuk menentukan banyaknya interval, yaitu metode metode Sturges, Basis interval, dan *Trial and Error*.

### 2.4.1 Metode Sturges

Metode sturges berasal dari teori distributif data statistik yang digunakan untuk menentukan jumlah kelas atau interval pada histogram. Rumus sturges dinyatakan pada persamaan (2.12).

$$n = 1 + 3,3 \log N \quad (2.12)$$

dengan  $n$  adalah banyak interval yang diperoleh dan  $N$  adalah banyak data yang digunakan. Metode ini diperkenalkan oleh Herbert Sturges pada tahun 1926 sebagai pendekatan untuk menentukan jumlah bin yang optimal pada distribusi frekuensi data yang bersifat normal (Sturges, 1926). Dalam konteks prediksi FTS,

metode sturges digunakan untuk menghindari pembentukan interval yang terlalu sedikit atau terlalu banyak, dengan memperhatikan ukuran data sebagai dasar pembagiannya. Meski awal dikembangkan untuk histogram, metode ini cukup sering diadaptasi dalam pembentukan interval pada model-model prediksi berbasis data numerik (McClave & Sincich, 2018). Untuk mendapatkan panjang interval digunakan rumus pada persamaan (2.13).

$$\frac{D_{max} - D_{min}}{n} \quad (2.13)$$

Dengan keterangan:

$D_{max}$  : Data maximum

$D_{min}$  : Data minimum

$n$  : Banyak interval

#### 2.4.2 Metode Basis Interval

Metode berbasis interval adalah pendekatan pembentukan interval dengan menentukan terlebih dahulu panjang interval yang diinginkan, kemudian membagi rentang data yang telah disesuaikan dengan menambah  $D_1$  dan  $D_2$ . Langkah dalam menentukan banyak interval pada metode ini yaitu sebagai berikut.

1. Hitung mean dari selisih absolut (lag) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$mean = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t+1}) - D_t|}{N - 1} \quad (2.14)$$

Dimana nilai  $D_t$  merupakan data pada waktu ke- $t$ ,  $D_{t+1}$  merupakan data waktu ke- $(t + 1)$ , dan  $N$  merupakan banyak dari data keseluruhan.

2. Menentukan nilai  $K$  atau basis interval dapat dilakukan dengan menghitung jangkauan basis tersebut menggunakan rumus pada (2.15).

$$K = \frac{\text{mean}}{2} \quad (2.15)$$

Basis interval serta jangkauan dari masing-masing basisnya dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Nilai Jangkauan dan Basis FTS Lee

<b>Jangkauan</b>	<b>Basis</b>
$0.10 \leq x \leq 1$	0.10
$1.10 \leq x \leq 10$	1
$11 \leq x \leq 100$	10
$101 \leq x \leq 1000$	100
$1001 \leq x \leq 10000$	1000
$10001 \leq x \leq 100000$	10000

3. Kemudian menentukan panjang interval yang didapatkan dari nilai jangkauan basis tersebut
4. Menentukan  $n$  atau banyaknya interval himpunan fuzzy dengan rumus pada persamaan (2.16).

$$n = \frac{(D_{max} + D_1) - (D_{min} - D_2)}{K} \quad (2.16)$$

Dengan keterangan:

$D_1, D_2$ : Sebarang bilangan positif

$D_{max}$ : Data maximum

$D_{min}$ : Data minimum

$n$ : Banyaknya interval himpunan fuzzy

$K$ : Basis interval

### 2.4.3 Metode *Trial and Error*

Metode *trial and error* merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan mencoba berbagai kemungkinan solusi hingga ditemukan hasil yang paling optimal. Metode ini umum digunakan dalam berbagai bidang penelitian, terutama ketika tidak tersedia rumus atau teori yang pasti dalam menentukan parameter terbaik (Sudjana, 2005).

Menurut Santosa (2007), metode *trial and error* adalah strategi eksperimental di mana individu mencoba berbagai alternatif dengan melakukan percobaan berulang-ulang dan mengamati hasilnya. Strategi ini tidak membutuhkan analisis matematis yang rumit, tetapi mengandalkan kemampuan peneliti untuk melakukan evaluasi dari setiap percobaan.

Dalam konteks penelitian kuantitatif, metode ini sering digunakan untuk menentukan parameter yang bersifat subjektif. Misalnya, dalam penerapan metode FTS, pemilihan banyak interval atau panjang data historis sering kali dilakukan melalui *trial and error* karena tidak ada ketentuan baku dalam menetapkannya (Lee, 1990).

Penggunaan metode ini juga diakui dalam pengambilan keputusan berbasis optimasi. Sebagaimana dijelaskan oleh Rangkuti (2016), pendekatan *trial and error* dapat digunakan sebagai metode eksploratif awal untuk memahami perilaku sistem sebelum diterapkannya metode optimasi yang lebih kompleks.

Namun, kelemahan dari metode *trial and error* adalah waktu yang dibutuhkan bisa cukup lama, terutama jika jumlah alternatif yang diuji sangat banyak. Oleh karena itu, peneliti harus menetapkan batasan yang jelas agar proses percobaan tetap efisien dan tidak terlalu melebar dari tujuan utama.

Secara umum, kelebihan metode *trial and error* adalah fleksibilitas dan kesederhanaannya, sementara kekurangannya adalah potensi ketidakefisienan dan tidak menjamin hasil yang benar-benar optimal. Meski demikian, metode ini tetap menjadi alternatif yang relevan dalam situasi ketika informasi atau panduan teoritis masih terbatas.

## 2.5 Akurasi Menggunakan Model *Mean Absolute Percentage Error*

Akurasi adalah ukuran seberapa dekat nilai hasil prediksi dengan nilai aktual. Dalam prediksi, akurasi digunakan untuk menilai seberapa baik suatu model dapat menggambarkan pola dari data lama dan memperkirakan tren di masa depan. Tingkat akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model memberikan hasil yang konsisten dengan data aktual, sehingga dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan untuk mengevaluasi akurasi. Penelitian ini menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) (Muflikhun, 2024).

MAPE adalah metode yang dimanfaatkan untuk menghitung rata-rata selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual. Metode tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persentase. Semakin rendah nilai MAPE, maka semakin tinggi tingkat akurasi metode prediksi yang digunakan. Rumus untuk menghitung MAPE disajikan dalam persamaan (2.17) (Febriyanti, 2022).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left( \left| \frac{Y(t) - F(t)}{Y(t)} \right| \right)}{N} \times 100\% \quad (2.17)$$

Dengan keterangan :

$Y(t)$  : Nilai aktual pada waktu-t

$F(t)$  : Nilai prediksi pada waktu-t

$N$  : Banyak data yang digunakan

Nilai MAPE digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik hasil prediksi yang telah dilakukan seperti pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Sangat Akurat
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Akurasi Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Akurasi Sedang
$MAPE > 50\%$	Akurasi Rendah

## 2.6 Kajian Integrasi Topik dalam Perspektif Islam

Pada QS. Al-Hasyr ayat 18 merupakan ayat yang sarat makna, di mana Allah SWT memerintahkan kaum mukmin untuk bertakwa dan memperhatikan setiap amal perbuatannya sebagai bekal menuju kehidupan akhirat. Ayat ini tidak hanya mendorong kesadaran spiritual, tetapi juga mengajarkan pentingnya perencanaan dan evaluasi dalam setiap aspek kehidupan. “Hari esok” yang dimaksud dalam ayat tersebut mengandung makna luas tidak hanya mencakup akhirat, tetapi juga masa depan duniawi yang akan dipengaruhi oleh tindakan masa kini. Dengan demikian, ayat ini relevan tidak hanya dalam konteks ibadah, tetapi juga dalam kegiatan kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang ilmu pengetahuan, pengambilan keputusan, hingga tanggung jawab sosial.

Muhasabah dalam Islam berarti melakukan introspeksi atau evaluasi diri terhadap segala amal dan perilaku yang telah dilakukan, sesuai dengan ajaran agama. Kata muhasabah sendiri berasal dari bahasa Arab yang berarti menghitung atau menilai (Departemen Agama RI, 2005). Dengan melakukan muhasabah, seseorang diajak untuk sadar akan tindakan-tindakannya agar dapat memperbaiki diri, meningkatkan keimanan, serta amal yang dilakukan. Hal ini ditegaskan dalam

Al-Qur'an, di mana Allah SWT memerintahkan setiap orang yang beriman untuk memperhatikan dan mengevaluasi apa yang telah diperbuatnya demi bekal di hari akhir (QS. Al-Hasyr: 18; Departemen Agama RI, 2005).

Muhasabah telah dibahas secara mendalam oleh para ulama. Imam Al-Ghazali adalah salah satu tokoh yang terkenal membagi muhasabah menjadi dua jenis. Pertama, muhasabah sebelum beramal, yaitu mengevaluasi niat dan tujuan sebelum melakukan suatu tindakan. Kedua, muhasabah setelah beramal, yaitu menilai hasil dari amal tersebut dan memeriksa keikhlasan dalam melakukannya (Al-Ghazali, 2002). Menurut Al-Ghazali (2002), jika seseorang rutin melakukan muhasabah, maka ia akan mengalami muraqabah, yaitu kesadaran bahwa Allah selalu mengawasi setiap perbuatannya. Kesadaran ini penting karena dapat membersihkan jiwa dan membuat seseorang lebih dekat kepada Allah .

Selain pendekatan klasik, muhasabah juga dipahami dalam kajian psikologi Islam modern. Dalam psikologi, muhasabah dianggap sebagai cara untuk merefleksikan diri secara mendalam sehingga pola pikir dan perilaku seseorang bisa diperbaiki. Dengan demikian, muhasabah tidak hanya berdampak pada spiritual, tetapi juga pada kesehatan mental seseorang (Nashori, 2007). Malik Badri, seorang cendekiawan psikologi Islam, menekankan bahwa muhasabah sangat penting dalam membantu seseorang mengatasi masalah seperti kebingungan identitas dan rasa terasing secara spiritual yang sering muncul di zaman modern ini (Badri, 2000). Karena itulah, muhasabah juga dianggap sebagai alat manajemen diri yang berguna dalam pendidikan karakter, yang membantu seseorang menjadi pribadi yang lebih bertanggung jawab, jujur, dan terus berusaha memperbaiki diri .

Dengan memahami berbagai teori tentang muhasabah, seseorang tidak hanya mengetahui pentingnya evaluasi diri secara spiritual, tetapi juga dapat mengaplikasikannya sebagai kebiasaan yang konsisten dalam kehidupan sehari-hari. Proses muhasabah yang dilakukan secara rutin akan membantu individu untuk selalu sadar akan setiap tindakan dan niatnya, sehingga mampu memperbaiki kekurangan dan meningkatkan kualitas amal serta keimanan. Kebiasaan ini tidak hanya berdampak positif pada pengembangan karakter dan kesehatan mental, tetapi juga menjadi bekal penting untuk kehidupan di akhirat kelak. Oleh karena itu, muhasabah merupakan langkah penting dalam membentuk pribadi yang bertakwa, bertanggung jawab, dan senantiasa berorientasi pada perbaikan diri secara berkelanjutan, baik dalam aspek spiritual, moral, maupun sosial.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Peneliti menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis data numerik secara sistematis. Data yang digunakan adalah data kuantitatif berupa data wajib pajak perbulan dari Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi. Data tersebut mencakup jumlah pajak yang harus dibayarkan setiap bulan dalam periode Juni 2022 hingga Mei 2024. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi untuk menganalisis pola pembayaran pajak menggunakan metode FTS Lee.

#### **3.2 Data dan Sumber Data**

Peneliti memanfaatkan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber atau media lain tanpa pengumpulan langsung. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi, yang diperoleh dari kantor Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang. Data tersebut mencakup periode Juni 2022 hingga Mei 2024.

#### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan metode dokumentasi, yaitu dengan mengakses data yang tersedia di Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang. Data pajak Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi dikumpulkan melalui dokumen resmi yang terdokumentasi dalam

arsip instansi terkait. Teknik ini dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh data yang valid dan relevan tanpa perlu melakukan pengumpulan langsung melalui survei atau wawancara.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menganalisis data dengan menerapkan FTS Lee. Proses analisis ini dapat dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Menganalisis dekripsi data
  - a. Menjelaskan data yang digunakan.
  - b. Membentuk grafik deret waktu berdasarkan data yang tersedia.
  - c. Menganalisis hasil grafik deret waktu tersebut dengan data yang digunakan.
2. Implementasi Metode FTS Lee pada Data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi
  - a. Menetapkan himpunan semesta  $U$ .

Pada tahap ini, himpunan semesta  $U$  ditentukan dengan mencakup seluruh data historis. Rentang tersebut dihitung dengan menambahkan nilai tambahan yaitu  $D_1$  dan  $D_2$  pada nilai minimum dan maksimum data aktual. Dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.5). Misalnya, jika data historis memiliki rentang  $D_{min}$  hingga  $D_{max}$ , maka himpunan semesta yang dihasilkan adalah  $U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$ .

- b. Menentukan Panjang dan banyak interval dengan tiga metode yang digunakan. Contohnya pada metode Basis Interval dapat menggunakan tahapan sebagai berikut.

- 1) Menghitung rata-rata dari selisih absolut menggunakan rumus pada persamaan (2.14). Sebagai contoh, jika selisih absolut dari data didapatkan sebanyak 1000 dan banyak data adalah 11. Maka diperoleh rata-ratanya adalah  $mean = 1000/(11 - 1) = 100$ .
- 2) Menentukan basis interval pada persamaan (2.15) dengan membagi dua nilai rata-rata yang telah diperoleh dari langkah sebelumnya yaitu,  $K = 100/2 = 50$ .
- 3) Menentukan panjang interval yang diperoleh dari basis interval yang dapat dilihat dari Tabel 2.1.
- 4) Menentukan banyaknya interval himpunan fuzzy dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan (2.16) yaitu dengan membagi panjang interval dengan basis interval. Sebagai contoh, dengan panjang interval dan basis interval yang sudah ditentukan pada langkah sebelumnya didapatkan banyak interval adalah  $n = 505/50 = 10,1 \approx 10$ . Hasil ini menunjukkan bahwa himpunan semesta akan dibagi menjadi 10 interval. Interval-interval tersebut dibentuk dengan panjang yang sama. Berdasarkan partisi yang diperoleh, beberapa interval tersebut dapat dibentuk dengan rumus yang ada pada persamaan (2.6) dengan rentang dari  $D_{min}$  serta  $D_{min}$  ditambah dengan basis interval. Sebagai contoh,  $D_{min} = 50$ , basis interval juga 50, maka diperoleh interval pertama adalah  $u_1 = [50, (50 + 50)] = [50, 100]$ , interval kedua  $u_2 = [50 + 50, (50 + 2(50))] = [100 + 150]$  dan seterusnya hingga interval terakhir.

- c. Menentukan nilai tengah dengan menerapkan pada persamaan (2.7) yaitu membagi dua hasil penjumlahan dari batas bawah  $u_i$  dan batas atas  $u_i$ . sebagai contoh, dari langkah sebelumnya didapatkan batas bawah  $u_1$  adalah 50 dan batas atas  $u_1$  adalah 100. Maka diperoleh nilai tengahnya adalah  $m_1 = (50 + 100)/2 = 75$ . Nilai tengah selanjutnya dapat diperoleh dengan persamaan dan langkah yang sama.
- d. Mendefinisikan himpunan fuzzy serta melakukan fuzzifikasi pada data besaran wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi.
- e. Membentuk Fuzzy Logical Relationship (FLR).

FLR dibuat untuk menggambarkan pola transisi antar nilai fuzzy. Relasi ini menghubungkan keadaan fuzzy saat ini yaitu  $\tilde{A}_t$  dengan keadaan fuzzy berikutnya yaitu  $\tilde{A}_{t-1}$ . Contohnya jika data pada waktu ke  $t$  termasuk  $\tilde{A}_2$  dan pada waktu  $t + 1$  adalah  $\tilde{A}_3$ , maka hubungan logika fuzzy yang terbentuk adalah  $\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3$ .

- f. Membentuk Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG).

FLRG dibentuk dengan mengelompokkan hubungan fuzzy berdasarkan keadaan awal yang sama. Misalnya, jika FLR yang diperoleh adalah  $\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3$  dan  $\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_4$ , maka FLRG untuk  $\tilde{A}_2$  adalah  $\{\tilde{A}_3, \tilde{A}_4\}$ .

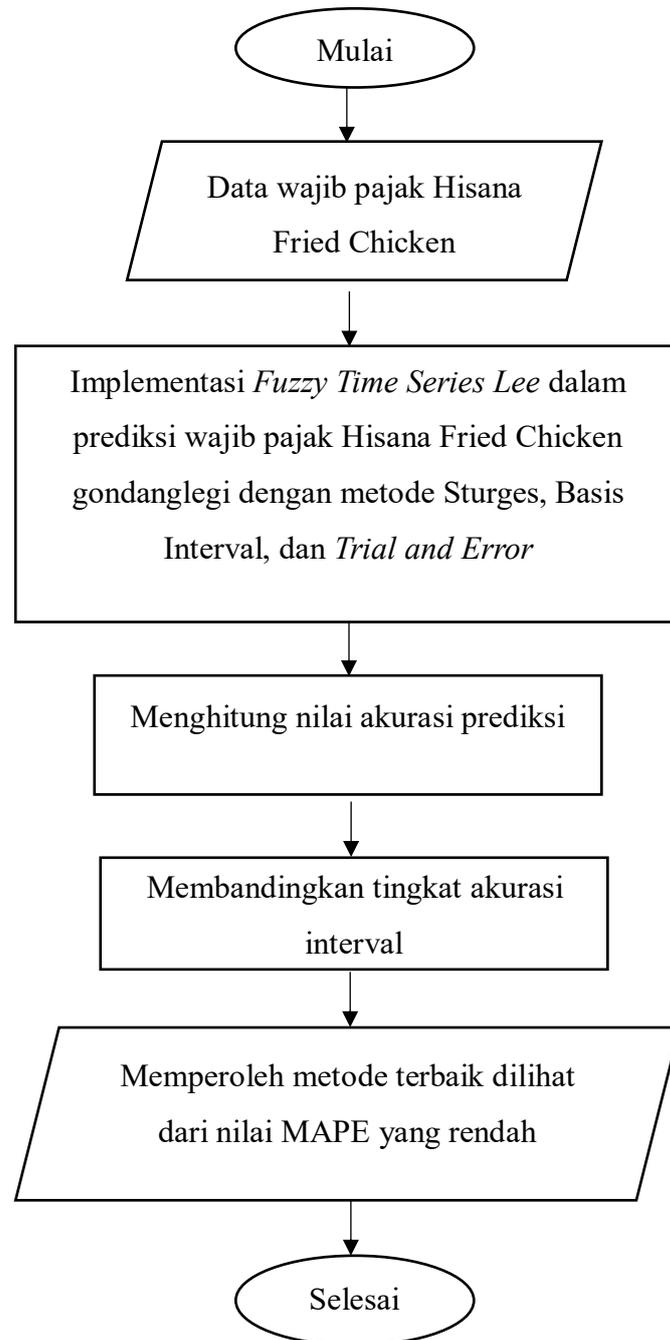
- g. Melakukan defuzzifikasi atau menghitung nilai prediksi.

Nilai prediksi dihitung dengan mengambil rata-rata nilai tengah dari interval dalam FLRG. Sebagai contoh, jika FLRG untuk  $\tilde{A}_2$  adalah  $\{\tilde{A}_3, \tilde{A}_4\}$ , nilai prediksi dihitung sebagai rata-rata nilai tengah dari interval  $\tilde{A}_3$  dan  $\tilde{A}_4$ .

### 3. Analisis perbandingan

Penelitian ini membandingkan pemilihan interval yang lebih mendekati nilai aktual dan memiliki nilai *error* yang kecil dengan menggunakan MAPE sebagai alat evaluasi. Perhitungan MAPE dilakukan untuk menentukan tingkat akurasi dalam memprediksi perkembangan nominal wajib pajak Hisana Fried Chicken di Gondanglegi. Penggunaan interval yang menghasilkan nilai MAPE paling rendah dianggap lebih akurat, sehingga dapat dijadikan pilihan terbaik untuk mendukung estimasi besaran nominal pajak secara lebih andal dan sesuai dengan kondisi sebenarnya. Proses ini diharapkan memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait evaluasi dan perencanaan pajak.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

**BAB IV**  
**PEMBAHASAN**

**4.1 Analisis Deskriptif Data**

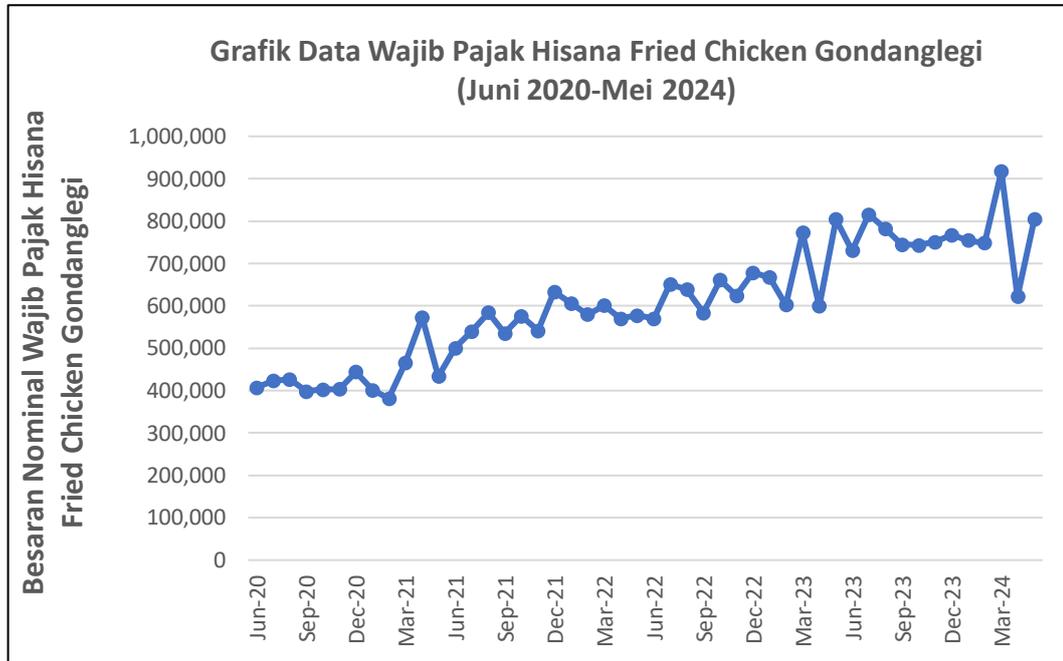
Pada penelitian ini dengan menggunakan metode FTS Lee dan pembentukan interval dengan tiga metode yaitu Sturges, Basis Interval, dan *Trial and Error* yang diterapkan pada data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi pada bulan Juni 2020 sampai dengan Mei 2024. Peneliti memperoleh data ini diambil secara langsung di kantor Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang. Data ini disajikan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi  
Juni 2020-Mei 2024

<b>t</b>	<b>Bulan</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>t</b>	<b>Bulan</b>	<b>Data Aktual</b>
1	Jun-20	407.300	25	Jun-22	570.150
2	Jul-20	422.900	26	Jul-22	651.400
3	Agu-20	426.600	27	Agu-22	638.350
4	Sep-20	398.450	28	Sep-22	583.800
5	Okt-20	402.750	29	Okt-22	661.100
6	Nov-20	403.250	30	Nov-22	623.850
7	Des-20	444.350	31	Des-22	678.450
8	Jan-21	401.350	32	Jan-23	667.400
9	Feb-21	381.600	33	Feb-23	602.400
10	Mar-21	466.100	34	Mar-23	772.650
11	Apr-21	573.250	35	Apr-23	599.000
12	Mei-21	433.700	36	Mei-23	804.050
13	Jun-21	500.750	37	Jun-23	730.500
14	Jul-21	539.750	38	Jul-23	815.150
15	Agu-21	583.850	39	Agu-23	781.850
16	Sep-21	534.900	40	Sep-23	744.550
17	Okt-21	576.000	41	Okt-23	742.950
18	Nov-21	541.100	42	Nov-23	750.800
19	Des-21	633.200	43	Des-23	767.400
20	Jan-22	606.300	44	Jan-24	754.600
21	Feb-22	579.950	45	Feb-24	748.100
22	Mar-22	600.600	46	Mar-24	917.150
23	Apr-22	569.900	47	Apr-24	621.900

24	Mei-22	577.100	48	Mei-24	804.050
----	--------	---------	----	--------	---------

Dari tabel 4.1, diperoleh grafik *time series* seperti dibawah ini



**Gambar 4.1** Grafik Data Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi

Berdasarkan Tabel 4.1, terlihat bahwa nilai pembayaran wajib pajak dari tahun 2020 hingga 2024 mengalami fluktuasi yang ditandai dengan adanya penurunan dan kenaikan pada setiap bulannya. Fluktuasi ini menunjukkan dinamika aktivitas ekonomi dan kepatuhan wajib pajak yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti musim, kebijakan pemerintah, serta kondisi perekonomian lokal dan nasional.

Dalam periode tersebut, setiap bulan memiliki nilai pembayaran wajib pajak yang berbeda-beda, mencerminkan adanya periode tertentu dengan tingkat transaksi yang rendah maupun tinggi. Nilai pembayaran terendah tercatat pada bulan Februari 2021, yaitu sebesar Rp381.600. Angka ini dapat mencerminkan situasi menurunnya pendapatan atau aktivitas usaha wajib pajak pada saat itu, yang

kemungkinan besar disebabkan oleh dampak pandemi COVID-19 yang masih berlangsung.

Sementara itu, nilai pembayaran tertinggi tercatat pada bulan Maret 2024, yaitu sebesar Rp917.150. Nilai ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam nominal yang dibayarkan, yang bisa disebabkan oleh pertumbuhan usaha, peningkatan omset, atau perluasan cabang bisnis dari wajib pajak yang bersangkutan.

Dengan demikian, selama periode lima tahun tersebut, tren nilai pembayaran pajak menunjukkan adanya variabilitas yang cukup tinggi, sehingga penting untuk melakukan analisis lebih lanjut guna memahami faktor-faktor penyebab fluktuasi tersebut.

#### **4.2 Implementasi *Fuzzy Time Series Lee* untuk Memprediksi Data Besaran Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi**

##### **Langkah 1:** Menentukan himpunan semesta $U$

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh data terkecil ( $D_{min}$ ) pada bulan Februari 2021 yaitu sebesar Rp381.600 dan data terbesar ( $D_{max}$ ) pada bulan Maret 2024 yaitu sebesar Rp917.150. Dengan berdasarkan  $D_{min}$  dan  $D_{max}$  maka dapat ditentukan nilai  $D_1$  dan  $D_2$  yang merupakan bilangan positif yang sesuai untuk mempermudah mempartisi himpunan semesta  $U$ . Nilai yang digunakan yaitu  $D_1 = 0$  dan  $D_2 = 0$  agar mempermudah perhitungan dan menghindari perluasan data yang tidak diperlukan, sehingga cakupan data tetap fokus pada nilai aktual tanpa penambahan batas bawah maupun batas atas di luar rentang yang sebenarnya. Sehingga diperoleh himpunan semesta  $U$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 U &= [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2] \\
 &= [381.600 - 0, 917.150 + 0] \\
 &= [381.600, 917.150]
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh himpunan semesta  $U = [381.600, 917.150]$ .

#### 4.2.1 *Fuzzy Time Series Lee* dengan Metode Sturges

Untuk memprediksi data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi menggunakan metode FTS Lee dan menentukan banyak interval dengan metode Sturges adalah sebagai berikut:

**Langkah 2:** Menentukan banyaknya interval dengan menggunakan persamaan (2.12) langkah sebagai berikut:

1. Menentukan banyak interval dengan menggunakan rumus (2.12)

$$\begin{aligned}
 n &= 1 + 3,3 \log N \\
 &= 1 + 3,3 \log(48) \\
 &= 6,54 \approx 7
 \end{aligned}$$

Maka diperoleh banyak interval himpunan fuzzy yang adakan digunakan adalah sebanyak 7 himpunan.

2. Menentukan panjang interval dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.13) sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{D_{\max} - D_{\min}}{n} \\
 &= \frac{917.150 - 381.600}{7} \\
 &= \frac{535.550}{7} \\
 &= 76.507
 \end{aligned}$$

Berdasarkan partisipasi yang diperoleh, interval-interval tersebut dapat dibentuk dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan (2.6).

$$\begin{aligned} u_1 &= [D_{min}, (D_{min} + K)] \\ &= [381.600, (381.600 + 76.507)] \\ &= [381.600, 458.107] \end{aligned}$$

Interval-interval selanjutnya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan dan langkah yang sama.

**Langkah 3:** Mencari nilai tengah ( $m$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.7), sehingga diperoleh;

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{\text{batas bawah } u_1 + \text{batas atas } u_1}{2} \\ &= \frac{381.600 + 458.107}{2} \\ &= \frac{839.707}{2} \\ &= 419.853,5 \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, diperoleh nilai tengah secara lengkap dari  $m_1$  hingga  $m_7$  disajikan dalam Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Nilai Tengah dengan Metode Sturges

Interval ( $u$ )	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah
$u_1$	381.600	458.107	419.853,6
$u_2$	458.107	534.614	496.360,7
$u_3$	534.614	611.121	572.867,9
$u_4$	611.121	687.629	649.375
$u_5$	687.629	764.136	725.882,1
$u_6$	764.136	840.643	802.389,3
$u_7$	840.643	917.150	878.896,4

**Langkah 4:** Mendefinisikan himpunan fuzzy serta melakukan fuzzifikasi

Menetapkan himpunan fuzzy dari himpunan semesta  $U$ . Berdasarkan banyaknya interval himpunan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya, terbentuk sebanyak 7 himpunan fuzzy dengan menggunakan persamaan (2.8) diperoleh sebagai berikut.

$$\tilde{A}_1 = 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$$

$$\tilde{A}_2 = 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$$

$$\tilde{A}_3 = 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$$

$$\tilde{A}_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$$

$$\tilde{A}_5 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + 0/u_7$$

$$\tilde{A}_6 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7$$

$$\tilde{A}_7 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7$$

Kemudian melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Menentukan interval mana yang mencakup setiap nilai histori. Sebagai contoh pada bulan Juni 2020 harga wajib pajak adalah sebesar Rp407.300, maka termasuk dalam interval  $\tilde{A}_1 = [375.000, 458.107]$ . Sehingga hasil fuzzifikasi dari keseluruhan data dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Fuzzifikasi Data pada Metode Sturges

<b>t</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Nilai Linguistik</b>	<b>t</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Nilai Linguistik</b>
<b>1</b>	407.300	$\tilde{A}_1$	<b>25</b>	570.150	$\tilde{A}_3$
<b>2</b>	422.900	$\tilde{A}_1$	<b>26</b>	651.400	$\tilde{A}_4$
<b>3</b>	426.600	$\tilde{A}_1$	<b>27</b>	638.350	$\tilde{A}_4$
<b>4</b>	398.450	$\tilde{A}_1$	<b>28</b>	583.800	$\tilde{A}_3$
<b>5</b>	402.750	$\tilde{A}_1$	<b>29</b>	661.100	$\tilde{A}_4$
<b>6</b>	403.250	$\tilde{A}_1$	<b>30</b>	623.850	$\tilde{A}_4$
<b>7</b>	444.350	$\tilde{A}_1$	<b>31</b>	678.450	$\tilde{A}_4$
<b>8</b>	401.350	$\tilde{A}_1$	<b>32</b>	667.400	$\tilde{A}_4$
<b>9</b>	381.600	$\tilde{A}_1$	<b>33</b>	602.400	$\tilde{A}_3$

t	Data Aktual	Nilai Linguistik	t	Data Aktual	Nilai Linguistik
10	466.100	$\tilde{A}_2$	34	772.650	$\tilde{A}_6$
11	573.250	$\tilde{A}_3$	35	599.000	$\tilde{A}_3$
12	433.700	$\tilde{A}_1$	36	804.050	$\tilde{A}_6$
13	500.750	$\tilde{A}_2$	37	730.500	$\tilde{A}_5$
14	539.750	$\tilde{A}_3$	38	815.150	$\tilde{A}_6$
15	583.850	$\tilde{A}_3$	39	781.850	$\tilde{A}_6$
16	534.900	$\tilde{A}_3$	40	744.550	$\tilde{A}_5$
17	576.000	$\tilde{A}_3$	41	742.950	$\tilde{A}_5$
18	541.100	$\tilde{A}_3$	42	750.800	$\tilde{A}_5$
19	633.200	$\tilde{A}_4$	43	767.400	$\tilde{A}_6$
20	606.300	$\tilde{A}_3$	44	754.600	$\tilde{A}_5$
21	579.950	$\tilde{A}_3$	45	748.100	$\tilde{A}_5$
22	600.600	$\tilde{A}_3$	46	917.150	$\tilde{A}_7$
23	569.900	$\tilde{A}_3$	47	621.900	$\tilde{A}_4$
24	577.100	$\tilde{A}_3$	48	804.050	$\tilde{A}_6$

**Langkah 5:** Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR).

Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi nilai fuzzy dari dua waktu berurutan-turut. Sebagai contoh, data aktual pada  $t = 1$  adalah  $\tilde{A}_1$  pada  $t = 1$  adalah  $\tilde{A}_2$ . Maka bentuk relasi dari  $1 \rightarrow 1$  adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$ . Pada Tabel 4.4 merupakan FLR yang dihasilkan menggunakan metode Sturges.

**Tabel 4.4** FLR pada Metode Sturges

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
1 → 2	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	25 → 26	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$
2 → 3	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	26 → 27	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_4$
3 → 4	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	27 → 28	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_3$
4 → 5	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	28 → 29	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$
5 → 6	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	29 → 30	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_4$
6 → 7	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	30 → 31	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_4$
7 → 8	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	31 → 32	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_4$
8 → 9	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	32 → 33	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_3$
9 → 10	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2$	33 → 34	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_6$
10 → 11	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3$	34 → 35	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_3$
11 → 12	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_1$	35 → 36	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_6$

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
12 → 13	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2$	36 → 37	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_5$
13 → 14	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3$	37 → 38	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_6$
14 → 15	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	38 → 39	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_6$
15 → 16	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	39 → 40	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_5$
16 → 17	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	40 → 41	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_5$
17 → 18	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	41 → 42	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_5$
18 → 19	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$	42 → 43	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_6$
19 → 20	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_3$	43 → 44	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_5$
20 → 21	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	44 → 45	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_5$
21 → 22	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	45 → 46	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_7$
22 → 23	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	46 → 47	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_4$
23 → 24	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$	47 → 48	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_6$
24 → 25	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_3$		

**Langkah 6:** Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

FLRG didapatkan dengan cara mengelompokkan semua FLR yang memiliki nilai yang sama. Pada metode FTS Lee apabila terdapat relasi yang sama tidak dianggap satu, karena dapat mempengaruhi nilai prediksi. Misalnya jika FLR yang terbentuk  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_4, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$ , maka hasil dari FLRGnya adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$  atau  $2(\tilde{A}_1), \tilde{A}_2, 2(\tilde{A}_3), \tilde{A}_4$ . FLRG berdasarkan data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi disajikan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** FLRG pada Metode Sturges

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$\tilde{A}_1$	→	$8(\tilde{A}_1), 2(\tilde{A}_2)$
$\tilde{A}_2$	→	$2(\tilde{A}_3)$
$\tilde{A}_3$	→	$\tilde{A}_1, 9(\tilde{A}_3), 3(\tilde{A}_4), 2(\tilde{A}_6)$
$\tilde{A}_4$	→	$3(\tilde{A}_3), 4(\tilde{A}_4), \tilde{A}_6$
$\tilde{A}_5$	→	$3(\tilde{A}_5), 2(\tilde{A}_6), \tilde{A}_7$
$\tilde{A}_6$	→	$\tilde{A}_3, 3(\tilde{A}_5), \tilde{A}_6$
$\tilde{A}_7$	→	$\tilde{A}_4$

**Langkah 7 :** Melakukan defuzzifikasi atau menghitung nilai prediksi

Proses defuzzifikasi dapat dilakukan dengan mengacu pada FLRG, menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (2.9), (2.10), atau (2.11). Sebagai contoh, pada grup ke-1 yaitu  $A_1$ , berdasarkan aturan yang telah dijelaskan sebelumnya, digunakan persamaan (2.11) sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F(1) &= \frac{8}{10}m_1 + \frac{2}{10}m_2 \\ &= \frac{8}{10}419.853,6 + \frac{2}{10}496.360,7 \\ &= 435.155 \end{aligned}$$

Dengan menerapkan cara yang sama, maka hasil prediksi berdasarkan masing-masing grup pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Hasil Prediksi Metode Sturges Berdasarkan Grup

Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi
1	$\tilde{A}_1$	435.155
2	$\tilde{A}_2$	572.867,9
3	$\tilde{A}_3$	608.571,2
4	$\tilde{A}_4$	639.811,6
5	$\tilde{A}_5$	776.886,9
6	$\tilde{A}_6$	710.580,71
7	$\tilde{A}_7$	649.375

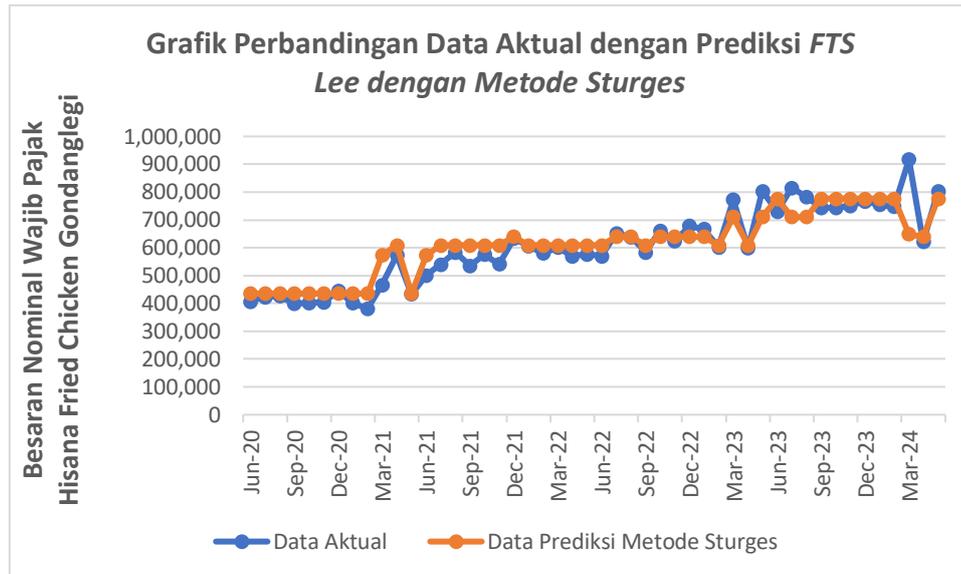
Kemudian diperoleh hasil prediksi berdasarkan data aktual dengan menggunakan metode Sturges disajikan dalam Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Hasil Prediksi Metode Sturges Berdasarkan Data Aktual

t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi	t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi
1	Jun-20	407.300	435.155	25	Jun-22	570.150	608.571,2
2	Jul-20	422.900	435.155	26	Jul-22	651.400	639.811,6

<b>t</b>	<b>Bulan</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Data Prediksi</b>	<b>t</b>	<b>Bulan</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Data Prediksi</b>
<b>3</b>	Agu-20	426.600	435.155	<b>27</b>	Agu-22	638.350	639.811,6
<b>4</b>	Sep-20	398.450	435.155	<b>28</b>	Sep-22	583.800	608.571,2
<b>5</b>	Okt-20	402.750	435.155	<b>29</b>	Okt-22	661.100	639.811,6
<b>6</b>	Nov-20	403.250	435.155	<b>30</b>	Nov-22	623.850	639.811,6
<b>7</b>	Des-20	444.350	435.155	<b>31</b>	Des-22	678.450	639.811,6
<b>8</b>	Jan-21	401.350	435.155	<b>32</b>	Jan-23	667.400	639.811,6
<b>9</b>	Feb-21	381.600	435.155	<b>33</b>	Feb-23	602.400	608.571,2
<b>10</b>	Mar-21	466.100	572.867,9	<b>34</b>	Mar-23	772.650	710.580,7
<b>11</b>	Apr-21	573.250	608.571,2	<b>35</b>	Apr-23	599.000	608.571,2
<b>12</b>	Mei-21	433.700	435.155	<b>36</b>	Mei-23	804.050	710.580,7
<b>13</b>	Jun-21	500.750	572.867,9	<b>37</b>	Jun-23	730.500	776.886,9
<b>14</b>	Jul-21	539.750	608.571,2	<b>38</b>	Jul-23	815.150	710.580,7
<b>15</b>	Agu-21	583.850	608.571,2	<b>39</b>	Agu-23	781.850	710.580,7
<b>16</b>	Sep-21	534.900	608.571,2	<b>40</b>	Sep-23	744.550	776.886,9
<b>17</b>	Okt-21	576.000	608.571,2	<b>41</b>	Okt-23	742.950	776.886,9
<b>18</b>	Nov-21	541.100	608.571,2	<b>42</b>	Nov-23	750.800	776.886,9
<b>19</b>	Des-21	633.200	639.811,6	<b>43</b>	Des-23	767.400	776.886,9
<b>20</b>	Jan-22	606.300	608.571,2	<b>44</b>	Jan-24	754.600	776.886,9
<b>21</b>	Feb-22	579.950	608.571,2	<b>45</b>	Feb-24	748.100	776.886,9
<b>22</b>	Mar-22	600.600	608.571,2	<b>46</b>	Mar-24	917.150	649375
<b>23</b>	Apr-22	569.900	608.571,2	<b>47</b>	Apr-24	621.900	639811,6
<b>24</b>	Mei-22	577.100	608.571,2	<b>48</b>	Mei-24	804.050	776.886,9

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi menggunakan FTS Lee metode Sturges dapat dilihat pada gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Prediksi Metode Sturges

#### 4.2.2 Fuzzy Time Series Lee dengan Metode Basis Interval

Untuk memprediksi data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi menggunakan metode FTS Lee dan menentukan banyak interval dengan metode basis interval adalah sebagai berikut:

**Langkah 2:** Menentukan panjang dan banyaknya interval dengan langkah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata dari selisih absolut (lag) menggunakan rumus (2.14)

$$\begin{aligned}
 \text{mean} &= \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t+1}) - D_t|}{N - 1} \\
 &= \frac{3.640.900}{48 - 1} \\
 &= \frac{3.640.900}{47} \\
 &= 77.465,95
 \end{aligned}$$

2. Menentukan basis interval dapat dilakukan dengan membagi 2 nilai rata-rata seperti pada persamaan (2.15), sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{\text{mean}}{2} \\
 &= \frac{77.465,95}{2} \\
 &= 38.732,97
 \end{aligned}$$

3. Berdasarkan Tabel 2.1 nilai basis interval 38.732,97 termasuk pada interval 10.000. Pada basis interval 10.000 pembulatan dilakukan 10.000, sehingga panjang interval 38.732,97 dibulatkan menjadi 40.000. Maka diperoleh panjang interval dari basis interval adalah 40.000.
4. Banyaknya interval himpunan fuzzy ( $n$ ) dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.16), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{D_{max} + D_1 - (D_{min} - D_2)}{K} \\
 &= \frac{535.550}{40.000} \\
 &= 13,388 \approx 14
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh banyaknya himpunan fuzzy sebanyak 13,388 dan dibulatkan ke atas sehingga menjadi 14. Kemudian himpunan fuzzy tersebut memiliki panjang interval yang sama yaitu 40.000, sehingga  $U = [381.600; 917.150]$  dipartisipasi menjadi 14 himpunan yang sama panjang. Himpunan-himpunan tersebut dilambangkan dengan  $u_i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 14$ . Berdasarkan partisipasi yang diperoleh, interval-interval tersebut dapat dibentuk dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan (2.6).

$$\begin{aligned}
 u_1 &= [D_{min}, (D_{min} + K)] \\
 &= [381.600, (381.600 + 40.000)]
 \end{aligned}$$

$$= [381.600, 421.600]$$

Interval-interval selanjutnya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan dan langkah yang sama.

**Langkah 3:** Mencari nilai tengah ( $m$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.7), sehingga diperoleh;

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{\text{batas bawah } u_1 + \text{batas atas } u_1}{2} \\ &= \frac{381.600 + 421.600}{2} \\ &= \frac{803.200}{2} \\ &= 401.600 \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, diperoleh nilai tengah secara lengkap dari  $m_1$  hingga  $m_{14}$  dan disajikan dalam Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Nilai Tengah Metode Basis Interval

Interval ( $u$ )	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah
$u_1$	381.600	421.600	401.600
$u_2$	421.600	461.600	441.600
$u_3$	461.600	501.600	481.600
$u_4$	501.600	541.600	521.600
$u_5$	541.600	581.600	561.600
$u_6$	581.600	621.600	601.600
$u_7$	621.600	661.600	641.600
$u_8$	661.600	701.600	681.600
$u_9$	701.600	741.600	721.600
$u_{10}$	741.600	781.600	761.600
$u_{11}$	781.600	821.600	801.600
$u_{12}$	821.600	861.600	841.600
$u_{13}$	861.600	901.600	881.600
$u_{14}$	901.600	941.600	921.600

**Langkah 4:** Mendefinisikan himpunan fuzzy serta melakukan fuzzifikasi

Menetapkan himpunan fuzzy dari himpunan semesta  $U$ . Berdasarkan banyaknya interval himpunan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya, terbentuk sebanyak 14 himpunan fuzzy dengan menggunakan persamaan (2.8) diperoleh sebagai berikut.

$$\tilde{A}_1 = 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + \dots + 0/u_{14}$$

$$\tilde{A}_2 = 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + \dots + 0/u_{14}$$

$$\tilde{A}_3 = 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + \dots + 0/u_{14}$$

$$\tilde{A}_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + \dots + 0/u_{14}$$

$$\tilde{A}_5 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + \dots + 0/u_{14}$$

⋮

$$\tilde{A}_{14} = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + \dots + 0,5/u_{13} + 1/u_{14}$$

Kemudian melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Menentukan interval mana yang mencakup setiap nilai histori. Sebagai contoh pada bulan Juni 2020 harga wajib pajak adalah sebesar Rp407.300, maka termasuk dalam interval  $\tilde{A}_1 = [375.000, 413.733]$ . Sehingga hasil fuzzifikasi dari keseluruhan data dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.9** Fuzzifikasi Data pada Metode Basis Interval

t	Data Aktual	Nilai Linguistik	t	Data Aktual	Nilai Linguistik
1	407.300	$\tilde{A}_1$	25	570.150	$\tilde{A}_5$
2	422.900	$\tilde{A}_2$	26	651.400	$\tilde{A}_7$
3	426.600	$\tilde{A}_2$	27	638.350	$\tilde{A}_7$
4	398.450	$\tilde{A}_1$	28	583.800	$\tilde{A}_6$
5	402.750	$\tilde{A}_1$	29	661.100	$\tilde{A}_7$
6	403.250	$\tilde{A}_1$	30	623.850	$\tilde{A}_7$
7	444.350	$\tilde{A}_2$	31	678.450	$\tilde{A}_8$
8	401.350	$\tilde{A}_1$	32	667.400	$\tilde{A}_8$

t	Data Aktual	Nilai Linguistik	t	Data Aktual	Nilai Linguistik
9	381.600	$\tilde{A}_1$	33	602.400	$\tilde{A}_6$
10	466.100	$\tilde{A}_3$	34	772.650	$\tilde{A}_{10}$
11	573.250	$\tilde{A}_5$	35	599.000	$\tilde{A}_6$
12	433.700	$\tilde{A}_2$	36	804.050	$\tilde{A}_{11}$
13	500.750	$\tilde{A}_3$	37	730.500	$\tilde{A}_9$
14	539.750	$\tilde{A}_4$	38	815.150	$\tilde{A}_{11}$
15	583.850	$\tilde{A}_6$	39	781.850	$\tilde{A}_{11}$
16	534.900	$\tilde{A}_4$	40	744.550	$\tilde{A}_{10}$
17	576.000	$\tilde{A}_5$	41	742.950	$\tilde{A}_{10}$
18	541.100	$\tilde{A}_4$	42	750.800	$\tilde{A}_{10}$
19	633.200	$\tilde{A}_7$	43	767.400	$\tilde{A}_{10}$
20	606.300	$\tilde{A}_6$	44	754.600	$\tilde{A}_{10}$
21	579.950	$\tilde{A}_5$	45	748.100	$\tilde{A}_{10}$
22	600.600	$\tilde{A}_7$	46	917.150	$\tilde{A}_{14}$
23	569.900	$\tilde{A}_5$	47	621.900	$\tilde{A}_7$
24	577.100	$\tilde{A}_5$	48	804.050	$\tilde{A}_{11}$

**Langkag 5:** Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR).

Langkah ini dilakukan dengan mengidentifikasi nilai fuzzy dari dua waktu berurutan-turut. Sebagai contoh, data aktual pada  $t = 1$  adalah  $\tilde{A}_3$  pada  $t = 2$  adalah  $\tilde{A}_4$ . Maka bentuk relasi dari  $1 \rightarrow 2$  adalah  $\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$  Tabel 4.10 merupakan FLR yang dihasilkan menggunakan metode Basis Interval.

**Tabel 4.10** FLR pada Metode Basis Interval

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
1 $\rightarrow$ 2	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2$	25 $\rightarrow$ 26	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_7$
2 $\rightarrow$ 3	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_2$	26 $\rightarrow$ 27	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_7$
3 $\rightarrow$ 4	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_1$	27 $\rightarrow$ 28	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_6$
4 $\rightarrow$ 5	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	28 $\rightarrow$ 29	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_7$
5 $\rightarrow$ 6	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	29 $\rightarrow$ 30	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_7$
6 $\rightarrow$ 7	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2$	30 $\rightarrow$ 31	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_8$
7 $\rightarrow$ 8	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_1$	31 $\rightarrow$ 32	$\tilde{A}_8 \rightarrow \tilde{A}_8$
8 $\rightarrow$ 9	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$	32 $\rightarrow$ 33	$\tilde{A}_8 \rightarrow \tilde{A}_6$
9 $\rightarrow$ 10	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3$	33 $\rightarrow$ 34	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_{10}$
10 $\rightarrow$ 11	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_5$	34 $\rightarrow$ 35	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_6$
11 $\rightarrow$ 12	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_2$	35 $\rightarrow$ 36	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_{11}$

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
12 → 13	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3$	36 → 37	$\tilde{A}_{11} \rightarrow \tilde{A}_9$
13 → 14	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$	37 → 38	$\tilde{A}_9 \rightarrow \tilde{A}_{11}$
14 → 15	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_6$	38 → 39	$\tilde{A}_{11} \rightarrow \tilde{A}_{11}$
15 → 16	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_4$	39 → 40	$\tilde{A}_{11} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
16 → 17	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_5$	40 → 41	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
17 → 18	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_4$	41 → 42	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
18 → 19	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_7$	42 → 43	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
19 → 20	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_6$	43 → 44	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
20 → 21	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_5$	44 → 45	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{10}$
21 → 22	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_7$	45 → 46	$\tilde{A}_{10} \rightarrow \tilde{A}_{14}$
22 → 23	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_5$	46 → 47	$\tilde{A}_{14} \rightarrow \tilde{A}_7$
23 → 24	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_5$	47 → 48	$\tilde{A}_7 \rightarrow \tilde{A}_{11}$
24 → 25	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_5$		

**Langkah 6:** Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

FLRG didapatkan dengan cara mengelompokkan semua FLR yang memiliki nilai yang sama. Pada metode FTS Lee apabila terdapat relasi yang sama tidak dianggap satu, karena dapat mempengaruhi nilai prediksi. Misalnya jika FLR yang terbentuk  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_4, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$ , maka hasil dari FLRGnya adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$  atau  $2(\tilde{A}_1), \tilde{A}_2, 2(\tilde{A}_3), \tilde{A}_4$ . FLRG berdasarkan data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi dengan metode Basis Interval disajikan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** FLRG pada Metode Basis Inteval

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$\tilde{A}_1$	→	$3(\tilde{A}_1), 2(\tilde{A}_2), \tilde{A}_3$
$\tilde{A}_2$	→	$2(\tilde{A}_1), \tilde{A}_2, \tilde{A}_4$
$\tilde{A}_3$	→	$\tilde{A}_4, \tilde{A}_5$
$\tilde{A}_4$	→	$\tilde{A}_5, \tilde{A}_6, \tilde{A}_7$
$\tilde{A}_5$	→	$\tilde{A}_2, \tilde{A}_4, 2(\tilde{A}_5), 2(\tilde{A}_7)$
$\tilde{A}_6$	→	$\tilde{A}_4, \tilde{A}_5, \tilde{A}_7, \tilde{A}_{10}, \tilde{A}_{11}$
$\tilde{A}_7$	→	$\tilde{A}_5, 2(\tilde{A}_6), 2(\tilde{A}_7), \tilde{A}_8, \tilde{A}_{11}$
$\tilde{A}_8$	→	$\tilde{A}_6, \tilde{A}_8$

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$\tilde{A}_9$	→	$\tilde{A}_{11}$
$\tilde{A}_{10}$	→	$\tilde{A}_6, 5(\tilde{A}_{10}), \tilde{A}_{14}$
$\tilde{A}_{11}$	→	$\tilde{A}_9, \tilde{A}_{10}, \tilde{A}_{11}$
$\tilde{A}_{12}$	→	-
$\tilde{A}_{13}$	→	-
$\tilde{A}_{14}$	→	$\tilde{A}_7$

**Langkah 7 :** Melakukan defuzzifikasi atau menghitung nilai prediksi

Proses defuzzifikasi dapat dilakukan dengan mengacu pada FLRG, menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (2.10), (2.11), atau (2.12). Sebagai contoh, pada grup ke-1 yaitu  $A_1$ , berdasarkan aturan yang telah dijelaskan sebelumnya, digunakan persamaan (2.11) sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F(1) &= \frac{3}{6}m_1 + \frac{2}{6}m_2 + \frac{1}{6}m_3 \\
 &= \frac{3}{6}(401.600) + \frac{2}{6}(441.600) + \frac{1}{6}(481600) \\
 &= 428.266,7
 \end{aligned}$$

Dengan menerapkan cara yang sama, maka hasil prediksi berdasarkan masing-masing grup disajikan dalam Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Hasil Prediksi Metode Basis Interval Berdasarkan Grup

Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi
1	$\tilde{A}_1$	428.266,7
2	$\tilde{A}_2$	431.600
3	$\tilde{A}_3$	541.600
4	$\tilde{A}_4$	601.600
5	$\tilde{A}_5$	561.600
6	$\tilde{A}_6$	657.600
7	$\tilde{A}_7$	647.314,2
8	$\tilde{A}_8$	641.600

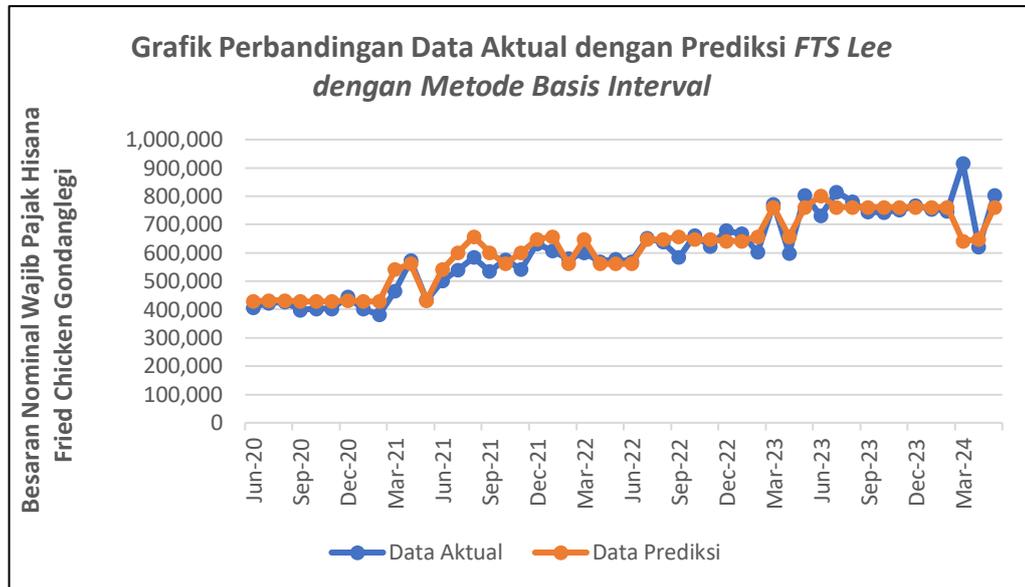
Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi
9	$\tilde{A}_9$	801.600
10	$\tilde{A}_{10}$	761.600
11	$\tilde{A}_{11}$	761.600
12	$\tilde{A}_{12}$	841.600
13	$\tilde{A}_{13}$	881.600
14	$\tilde{A}_{14}$	641.600

Kemudian diperoleh hasil prediksi berdasarkan data aktual dengan menggunakan metode Basis Interval disajikan dalam Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Hasil Prediksi Metode Basis Interval Berdasarkan Data Aktual

t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi	t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi
1	Jun-20	407.300	428.266,7	25	Jun-22	570.150	561.600
2	Jul-20	422.900	431.600	26	Jul-22	651.400	647.314,3
3	Agu-20	426.600	431.600	27	Agu-22	638.350	647.314,3
4	Sep-20	398.450	428.266,7	28	Sep-22	583.800	657.600
5	Okt-20	402.750	428.266,7	29	Okt-22	661.100	647.314,3
6	Nov-20	403.250	428.266,7	30	Nov-22	623.850	647.314,3
7	Des-20	444.350	431.600	31	Des-22	678.450	641.600
8	Jan-21	401.350	428.266,7	32	Jan-23	667.400	641.600
9	Feb-21	381.600	428.266,7	33	Feb-23	602.400	657.600
10	Mar-21	466.100	541.600	34	Mar-23	772.650	761.600
11	Apr-21	573.250	561.600	35	Apr-23	599.000	657.600
12	Mei-21	433.700	431.600	36	Mei-23	804.050	761.600
13	Jun-21	500.750	541.600	37	Jun-23	730.500	801.600
14	Jul-21	539.750	601.600	38	Jul-23	815.150	761.600
15	Agu-21	583.850	657.600	39	Agu-23	781.850	761.600
16	Sep-21	534.900	601.600	40	Sep-23	744.550	761.600
17	Okt-21	576.000	561.600	41	Okt-23	742.950	761.600
18	Nov-21	541.100	601.600	42	Nov-23	750.800	761.600
19	Des-21	633.200	647.314,3	43	Des-23	767.400	761.600
20	Jan-22	606.300	657.600	44	Jan-24	754.600	761.600
21	Feb-22	579.950	561.600	45	Feb-24	748.100	761.600
22	Mar-22	600.600	647.314,3	46	Mar-24	917.150	641.600
23	Apr-22	569.900	561.600	47	Apr-24	621.900	647.314,3
24	Mei-22	577.100	561.600	48	Mei-24	804.050	761.600

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi menggunakan FTS Lee metode Basis Interval dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Prediksi Metode Basis Interval

#### 4.2.3 Fuzzy Time Series Lee dengan Metode Trial and Error

Pada penelitian ini, digunakan 48 interval sesuai dengan banyak data yang digunakan yaitu sebanyak 48 data. Untuk memprediksi data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi menggunakan metode FTS Lee dan menentukan banyak interval dengan metode *trial and error* adalah sebagai berikut.

**Langkah 2:** Menentukan panjang dan banyaknya interval dengan langkah sebagai berikut:

1. Menentukan banyak interval

Pada metode ini, penulis menggunakan banyak data yang digunakan sebagai banyak intervalnya, yaitu 48 banyak interval

2. Menentukan panjang interval dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.13) sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{D_{max} - D_{min}}{n} \\
 &= \frac{917.150 - 381.600}{48} \\
 &= \frac{535.550}{48} \\
 &= 11.157
 \end{aligned}$$

Berdasarkan partisipasi yang diperoleh, interval-interval tersebut dapat dibentuk dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan (2.6).

$$\begin{aligned}
 u_1 &= [D_{min}, (D_{min} + K)] \\
 &= [381.600, (381.600 + 11.157)] \\
 &= [381.600, 392.757]
 \end{aligned}$$

Interval-interval selanjutnya dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan dan langkah yang sama.

**Langkah 3:** Mencari nilai tengah ( $m$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.7), sehingga diperoleh;

$$\begin{aligned}
 m_1 &= \frac{\text{batas bawah } u_1 + \text{batas atas } u_1}{2} \\
 &= \frac{381.600 + 392.757}{2} \\
 &= \frac{774.357}{2} \\
 &= 487.178,6
 \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, diperoleh nilai tengah secara lengkap dari  $m_1$  hingga  $m_{48}$  disajikan dalam Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Nilai Tengah dengan Metode *Trial and Error*

<b>Interval (<math>u</math>)</b>	<b>Batas bawah</b>	<b>Batas atas</b>	<b>Nilai tengah</b>
$u_1$	381.600	392.757	387.178,6
$u_2$	392.757	403.915	398.335,9
$u_3$	403.915	415.072	409.493,2
$u_4$	415.072	426.229	420.650,5
$u_5$	426.229	437.386	431.807,8
$u_6$	437.386	448.544	442.965,1
$u_7$	448.544	459.701	454.122,4
$u_8$	459.701	470.858	465.279,7
$u_9$	470.858	482.016	476.437
$u_{10}$	482.016	493.173	487.594,3
$u_{11}$	493.173	504.330	498.751,6
$u_{12}$	504.330	515.488	509.908,9
$u_{13}$	515.488	526.645	521.066,1
$u_{14}$	526.645	537.802	532.223,4
$u_{15}$	537.802	548.959	543.380,7
$u_{16}$	548.959	560.117	554.538
$u_{17}$	560.117	571.274	565.695,3
$u_{18}$	571.274	582.431	576.852,6
$u_{19}$	582.431	593.589	588.009,9
$u_{20}$	593.589	604.746	599.167,2
$u_{21}$	604.746	615.903	610.324,5
$u_{22}$	615.903	627.060	621.481,8
$u_{23}$	627.060	638.218	632.639,1
$u_{24}$	638.218	649.375	643.796,4
$u_{25}$	649.375	660.532	654.953,6
$u_{26}$	660.532	671.690	666.110,9
$u_{27}$	671.690	682.847	677.268,2
$u_{28}$	682.847	694.004	688.425,5
$u_{29}$	694.004	705.161	699.582,8
$u_{30}$	705.161	716.319	710.740,1
$u_{31}$	716.319	727.476	721.897,4
$u_{32}$	727.476	738.633	733.054,7
$u_{33}$	738.633	749.791	744.212
$u_{34}$	749.791	760.948	755.369,3
$u_{35}$	760.948	772.105	766.526,7
$u_{36}$	772.105	783.262	777.683,9
$u_{37}$	783.262	794.420	788.841,1
$u_{38}$	794.420	805.577	799.998,4
$u_{39}$	805.577	816.734	811.155,7
$u_{40}$	816.734	827.892	822.313,1
$u_{41}$	827.892	839.049	833.470,3

Interval ( $u$ )	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah
$u_{42}$	839.049	850.206	844.627,6
$u_{43}$	850.206	861.364	855.784,9
$u_{44}$	861.364	872.521	866.942,2
$u_{45}$	872.521	883.678	878.099,5
$u_{46}$	883.678	894.835	889.256,8
$u_{47}$	894.835	905.993	900.414,1
$u_{48}$	905.993	917.150	911.571,4

**Langkah 4:** Mendefinisikan himpunan fuzzy serta melakukan fuzzifikasi

Menetapkan himpunan fuzzy dari himpunan semesta  $U$ . Berdasarkan banyaknya interval himpunan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya, terbentuk sebanyak 48 himpunan fuzzy dengan menggunakan persamaan (2.8) diperoleh sebagai berikut.

$$\tilde{A}_1 = 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{48}$$

$$\tilde{A}_2 = 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{48}$$

$$\tilde{A}_3 = 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + \dots + 0/u_{48}$$

$$\tilde{A}_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + \dots + 0/u_{48}$$

⋮

$$\tilde{A}_{48} = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + \dots + 0,5/u_{47} + 1/u_{48}$$

Kemudian melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Menentukan interval mana yang mencakup setiap nilai histori. Sehingga hasil fuzzifikasi dari keseluruhan data dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.15** Fuzzifikasi Data pada Metode *Trial and Error*

<b>t</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Nilai Linguistik</b>	<b>t</b>	<b>Data Aktual</b>	<b>Nilai Linguistik</b>
<b>1</b>	407.300	$\tilde{A}_3$	<b>25</b>	570.150	$\tilde{A}_{17}$
<b>2</b>	422.900	$\tilde{A}_4$	<b>26</b>	651.400	$\tilde{A}_{25}$
<b>3</b>	426.600	$\tilde{A}_5$	<b>27</b>	638.350	$\tilde{A}_{24}$
<b>4</b>	398.450	$\tilde{A}_2$	<b>28</b>	583.800	$\tilde{A}_{19}$
<b>5</b>	402.750	$\tilde{A}_2$	<b>29</b>	661.100	$\tilde{A}_{26}$
<b>6</b>	403.250	$\tilde{A}_2$	<b>30</b>	623.850	$\tilde{A}_{22}$
<b>7</b>	444.350	$\tilde{A}_6$	<b>31</b>	678.450	$\tilde{A}_{827}$
<b>8</b>	401.350	$\tilde{A}_2$	<b>32</b>	667.400	$\tilde{A}_{26}$
<b>9</b>	381.600	$\tilde{A}_1$	<b>33</b>	602.400	$\tilde{A}_{20}$
<b>10</b>	466.100	$\tilde{A}_8$	<b>34</b>	772.650	$\tilde{A}_{36}$
<b>11</b>	573.250	$\tilde{A}_{17}$	<b>35</b>	599.000	$\tilde{A}_{20}$
<b>12</b>	433.700	$\tilde{A}_5$	<b>36</b>	804.050	$\tilde{A}_{38}$
<b>13</b>	500.750	$\tilde{A}_{11}$	<b>37</b>	730.500	$\tilde{A}_{32}$
<b>14</b>	539.750	$\tilde{A}_{14}$	<b>38</b>	815.150	$\tilde{A}_{39}$
<b>15</b>	583.850	$\tilde{A}_{18}$	<b>39</b>	781.850	$\tilde{A}_{36}$
<b>16</b>	534.900	$\tilde{A}_{14}$	<b>40</b>	744.550	$\tilde{A}_{33}$
<b>17</b>	576.000	$\tilde{A}_{18}$	<b>41</b>	742.950	$\tilde{A}_{33}$
<b>18</b>	541.100	$\tilde{A}_{15}$	<b>42</b>	750.800	$\tilde{A}_{34}$
<b>19</b>	633.200	$\tilde{A}_{23}$	<b>43</b>	767.400	$\tilde{A}_{35}$
<b>20</b>	606.300	$\tilde{A}_{21}$	<b>44</b>	754.600	$\tilde{A}_{34}$
<b>21</b>	579.950	$\tilde{A}_{18}$	<b>45</b>	748.100	$\tilde{A}_{33}$
<b>22</b>	600.600	$\tilde{A}_{21}$	<b>46</b>	917.150	$\tilde{A}_{48}$
<b>23</b>	569.900	$\tilde{A}_{17}$	<b>47</b>	621.900	$\tilde{A}_{22}$
<b>24</b>	577.100	$\tilde{A}_{18}$	<b>48</b>	804.050	$\tilde{A}_{38}$

**Langkah 5:** Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR).

Langkah ini dilakukan dengan mengidentifikasi nilai fuzzy dari dua waktu berurutan-turut. Sebagai contoh, data aktual pada  $t = 1$  adalah  $\tilde{A}_1$  pada  $t = 1$  adalah  $\tilde{A}_2$ . Maka bentuk relasi dari  $1 \rightarrow 1$  adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$ . Pada Tabel 4.16 merupakan FLR yang dihasilkan menggunakan metode *Trial and Error*.

Tabel 4.16 FLR pada Metode *Trial and Error*

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
1 → 2	$\tilde{A}_3 \rightarrow \tilde{A}_4$	25 → 26	$\tilde{A}_{17} \rightarrow \tilde{A}_{25}$
2 → 3	$\tilde{A}_4 \rightarrow \tilde{A}_5$	26 → 27	$\tilde{A}_{25} \rightarrow \tilde{A}_{24}$
3 → 4	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_2$	27 → 28	$\tilde{A}_{24} \rightarrow \tilde{A}_{19}$
4 → 5	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_2$	28 → 29	$\tilde{A}_{19} \rightarrow \tilde{A}_{26}$
5 → 6	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_2$	29 → 30	$\tilde{A}_{26} \rightarrow \tilde{A}_{22}$
6 → 7	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_6$	30 → 31	$\tilde{A}_{22} \rightarrow \tilde{A}_{27}$
7 → 8	$\tilde{A}_6 \rightarrow \tilde{A}_2$	31 → 32	$\tilde{A}_{27} \rightarrow \tilde{A}_{26}$
8 → 9	$\tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_1$	32 → 33	$\tilde{A}_{26} \rightarrow \tilde{A}_{20}$
9 → 10	$\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_8$	33 → 34	$\tilde{A}_{20} \rightarrow \tilde{A}_{26}$
10 → 11	$\tilde{A}_8 \rightarrow \tilde{A}_{17}$	34 → 35	$\tilde{A}_{26} \rightarrow \tilde{A}_{20}$
11 → 12	$\tilde{A}_{17} \rightarrow \tilde{A}_5$	35 → 36	$\tilde{A}_{20} \rightarrow \tilde{A}_{28}$
12 → 13	$\tilde{A}_5 \rightarrow \tilde{A}_{11}$	36 → 37	$\tilde{A}_{28} \rightarrow \tilde{A}_{32}$
13 → 14	$\tilde{A}_{11} \rightarrow \tilde{A}_{14}$	37 → 38	$\tilde{A}_{32} \rightarrow \tilde{A}_{29}$
14 → 15	$\tilde{A}_{14} \rightarrow \tilde{A}_{18}$	38 → 39	$\tilde{A}_{29} \rightarrow \tilde{A}_{36}$
15 → 16	$\tilde{A}_{18} \rightarrow \tilde{A}_{14}$	39 → 40	$\tilde{A}_{36} \rightarrow \tilde{A}_{33}$
16 → 17	$\tilde{A}_{14} \rightarrow \tilde{A}_{18}$	40 → 41	$\tilde{A}_{33} \rightarrow \tilde{A}_{33}$
17 → 18	$\tilde{A}_{18} \rightarrow \tilde{A}_{15}$	41 → 42	$\tilde{A}_{33} \rightarrow \tilde{A}_{34}$
18 → 19	$\tilde{A}_{15} \rightarrow \tilde{A}_{23}$	42 → 43	$\tilde{A}_{34} \rightarrow \tilde{A}_{35}$
19 → 20	$\tilde{A}_{23} \rightarrow \tilde{A}_{21}$	43 → 44	$\tilde{A}_{35} \rightarrow \tilde{A}_{34}$
20 → 21	$\tilde{A}_{21} \rightarrow \tilde{A}_{18}$	44 → 45	$\tilde{A}_{34} \rightarrow \tilde{A}_{33}$
21 → 22	$\tilde{A}_{18} \rightarrow \tilde{A}_{21}$	45 → 46	$\tilde{A}_{33} \rightarrow \tilde{A}_{48}$
22 → 23	$\tilde{A}_{21} \rightarrow \tilde{A}_{17}$	46 → 47	$\tilde{A}_{44} \rightarrow \tilde{A}_{22}$
23 → 24	$\tilde{A}_{17} \rightarrow \tilde{A}_{18}$	47 → 48	$\tilde{A}_{22} \rightarrow \tilde{A}_{38}$
24 → 25	$\tilde{A}_{18} \rightarrow \tilde{A}_{17}$		

**Langkah 6:** Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

FLRG didapatkan dengan cara mengelompokkan semua FLR yang memiliki nilai yang sama. Pada metode FTS Lee apabila terdapat relasi yang sama tidak dianggap satu, karena dapat mempengaruhi nilai prediksi. Misalnya jika FLR yang terbentuk  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_4, \tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1$ , maka hasil dari FLRGnya adalah  $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$  atau  $2(\tilde{A}_1), \tilde{A}_2, 2(\tilde{A}_3), \tilde{A}_4$ . FLRG berdasarkan data wajib pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi dengan metode *Trial and Error* disajikan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17 FLRG pada Metode *Trial and Error*

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$\tilde{A}_1$	→	$\tilde{A}_8$
$\tilde{A}_2$	→	$\tilde{A}_1, 2(\tilde{A}_2), \tilde{A}_6$
$\tilde{A}_3$	→	$\tilde{A}_4$
$\tilde{A}_4$	→	$\tilde{A}_5$
$\tilde{A}_5$	→	$\tilde{A}_2, \tilde{A}_{11}$
$\tilde{A}_6$	→	$\tilde{A}_2$
$\tilde{A}_7$	→	—
$\tilde{A}_8$	→	$\tilde{A}_{17}$
$\tilde{A}_9$	→	—
$\tilde{A}_{10}$	→	—
$\tilde{A}_{11}$	→	$\tilde{A}_{14}$
$\tilde{A}_{12}$	→	—
$\tilde{A}_{13}$	→	—
$\tilde{A}_{14}$	→	$2(\tilde{A}_{18})$
$\tilde{A}_{15}$	→	$\tilde{A}_{23}$
$\tilde{A}_{16}$	→	—
$\tilde{A}_{17}$	→	$\tilde{A}_{15}, \tilde{A}_{18}, \tilde{A}_{25}$
$\tilde{A}_{18}$	→	$\tilde{A}_{14}, \tilde{A}_{15}, \tilde{A}_{17}, \tilde{A}_{21}$
$\tilde{A}_{19}$	→	$\tilde{A}_{21}$
$\tilde{A}_{20}$	→	$\tilde{A}_{26}, \tilde{A}_{28}$
$\tilde{A}_{21}$	→	$\tilde{A}_{17}, \tilde{A}_{18}$
$\tilde{A}_{22}$	→	$\tilde{A}_{27}, \tilde{A}_{28}$
$\tilde{A}_{23}$	→	$\tilde{A}_{21}$
$\tilde{A}_{24}$	→	$\tilde{A}_{19}$
$\tilde{A}_{25}$	→	$\tilde{A}_{24}$
$\tilde{A}_{26}$	→	$\tilde{A}_{20}, \tilde{A}_{22}$
$\tilde{A}_{27}$	→	$\tilde{A}_{26}$
$\tilde{A}_{28}$	→	—
$\tilde{A}_{29}$	→	—
$\tilde{A}_{30}$	→	—
$\tilde{A}_{31}$	→	—
$\tilde{A}_{32}$	→	$\tilde{A}_{39}$
$\tilde{A}_{33}$	→	$\tilde{A}_{33}, \tilde{A}_{34}, \tilde{A}_{48}$
$\tilde{A}_{34}$	→	$\tilde{A}_{33}, \tilde{A}_{35}$
$\tilde{A}_{35}$	→	$\tilde{A}_{34}$
$\tilde{A}_{36}$	→	$\tilde{A}_{20}, \tilde{A}_{33}$
$\tilde{A}_{37}$	→	—
$\tilde{A}_{38}$	→	$\tilde{A}_{32}$
$\tilde{A}_{39}$	→	$\tilde{A}_{36}$
$\tilde{A}_{40}$	→	—
$\tilde{A}_{41}$	→	—
$\tilde{A}_{42}$	→	—

<i>Current State</i>		<i>Next State</i>
$\tilde{A}_{43}$	→	—
$\tilde{A}_{44}$	→	—
$\tilde{A}_{45}$	→	—
$\tilde{A}_{46}$	→	—
$\tilde{A}_{47}$	→	—
$\tilde{A}_{48}$	→	$\tilde{A}_{22}$

**Langkah 7 :** Melakukan defuzzifikasi atau menghitung nilai prediksi

Proses defuzzifikasi dapat dilakukan dengan mengacu pada FLRG, menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (2.9), (2.10), atau (2.11). Sebagai contoh, pada grup ke-1 yaitu  $A_1$ , berdasarkan aturan yang telah dijelaskan sebelumnya, digunakan persamaan (2.10) sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F(1) &= m_j \\
 &= m_8 \\
 &= 465.279,7
 \end{aligned}$$

Dengan menerapkan persamaan (2.9), (2.10), (2.11), maka hasil prediksi berdasarkan masing-masing grup disajikan dalam Tabel 4.18.

**Tabel 4.18** Hasil Prediksi Metode *Trial and Error* Berdasarkan Grup

Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi	Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi
1	$\tilde{A}_1$	465.279,7	25	$\tilde{A}_{25}$	643.796,4
2	$\tilde{A}_2$	406.703,9	26	$\tilde{A}_{26}$	610.324,5
3	$\tilde{A}_3$	420.650,5	27	$\tilde{A}_{27}$	666.111
4	$\tilde{A}_4$	431.807,8	28	$\tilde{A}_{28}$	688.425,5
5	$\tilde{A}_5$	448.543,8	29	$\tilde{A}_{29}$	699.582,8
6	$\tilde{A}_6$	398.335,9	30	$\tilde{A}_{30}$	710.740,1
7	$\tilde{A}_7$	454.122,4	31	$\tilde{A}_{31}$	721.897,4
8	$\tilde{A}_8$	565.695,3	32	$\tilde{A}_{32}$	811.155,7
9	$\tilde{A}_9$	476.437	33	$\tilde{A}_{33}$	803.717,5

Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi	Grup	Nilai linguistik	Hasil prediksi
10	$\tilde{A}_{10}$	487.594,3	34	$\tilde{A}_{34}$	755.369,3
11	$\tilde{A}_{11}$	532.223,4	35	$\tilde{A}_{35}$	755.369,3
12	$\tilde{A}_{12}$	509.908,9	36	$\tilde{A}_{36}$	671.689,6
13	$\tilde{A}_{13}$	521.066,1	37	$\tilde{A}_{37}$	788.841,1
14	$\tilde{A}_{14}$	576.852,6	38	$\tilde{A}_{38}$	733.054,7
15	$\tilde{A}_{15}$	632.639,1	39	$\tilde{A}_{39}$	777.683,9
16	$\tilde{A}_{16}$	554.538	40	$\tilde{A}_{40}$	822.313
17	$\tilde{A}_{17}$	554.538	41	$\tilde{A}_{41}$	833.470,3
18	$\tilde{A}_{18}$	562.906	42	$\tilde{A}_{42}$	844.627,6
19	$\tilde{A}_{19}$	666.111	43	$\tilde{A}_{43}$	855.784,9
20	$\tilde{A}_{20}$	788.841,1	44	$\tilde{A}_{44}$	866.942,2
21	$\tilde{A}_{21}$	571.274	45	$\tilde{A}_{45}$	878.099,5
22	$\tilde{A}_{22}$	738.633,3	46	$\tilde{A}_{46}$	889.256,8
23	$\tilde{A}_{23}$	610.324,5	47	$\tilde{A}_{47}$	900.414,1
24	$\tilde{A}_{24}$	588.009,9	48	$\tilde{A}_{48}$	621.481,8

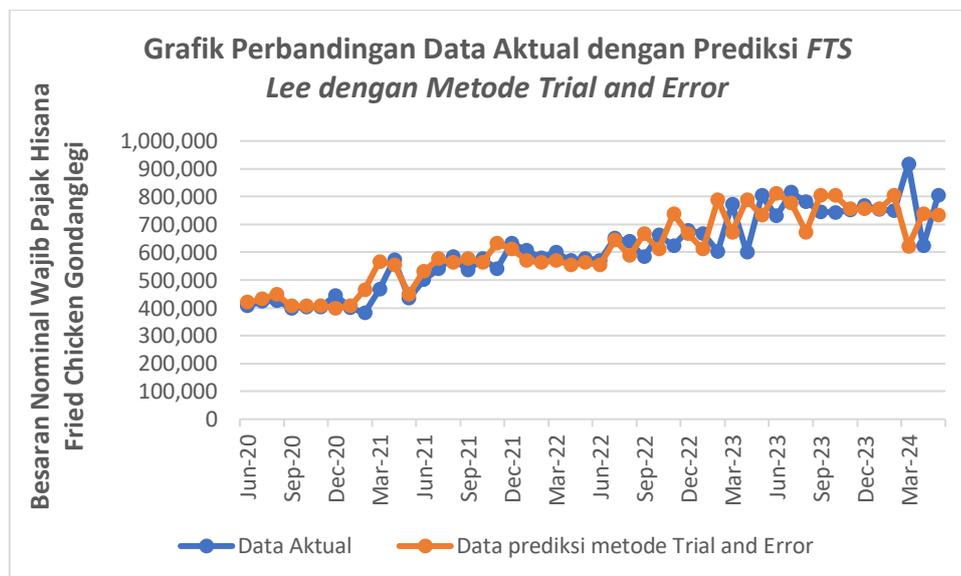
Kemudian diperoleh hasil prediksi berdasarkan data aktual dengan menggunakan metode FTS Lee disajikan dalam Tabel 4.19.

**Tabel 4.19** Hasil Prediksi Metode *Trial and Error* Berdasarkan Data Aktual

t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi	t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi
1	Jun-20	407.300	435.155	25	Jun-22	570.150	608.571,2
2	Jul-20	422.900	435.155	26	Jul-22	651.400	639.811,6
3	Agu-20	426.600	435.155	27	Agu-22	638.350	639.811,6
4	Sep-20	398.450	435.155	28	Sep-22	583.800	608.571,2
5	Okt-20	402.750	435.155	29	Okt-22	661.100	639.811,6
6	Nov-20	403.250	435.155	30	Nov-22	623.850	639.811,6
7	Des-20	444.350	435.155	31	Des-22	678.450	639.811,6
8	Jan-21	401.350	435.155	32	Jan-23	667.400	639.811,6
9	Feb-21	381.600	435.155	33	Feb-23	602.400	608.571,2
10	Mar-21	466.100	572.867,9	34	Mar-23	772.650	710.580,7
11	Apr-21	573.250	608.571,2	35	Apr-23	599.000	608.571,2
12	Mei-21	433.700	435.155	36	Mei-23	804.050	710.580,7
13	Jun-21	500.750	572.867,9	37	Jun-23	730.500	776.886,9
14	Jul-21	539.750	608.571,2	38	Jul-23	815.150	710.580,7
15	Agu-21	583.850	608.571,2	39	Agu-23	781.850	710.580,7

t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi	t	Bulan	Data Aktual	Data Prediksi
16	Sep-21	534.900	608.571,2	40	Sep-23	744.550	776.886,9
17	Okt-21	576.000	608.571,2	41	Okt-23	742.950	776.886,9
18	Nov-21	541.100	608.571,2	42	Nov-23	750.800	776.886,9
19	Des-21	633.200	639.811,6	43	Des-23	767.400	776.886,9
20	Jan-22	606.300	608.571,2	44	Jan-24	754.600	776.886,9
21	Feb-22	579.950	608.571,2	45	Feb-24	748.100	776.886,9
22	Mar-22	600.600	608.571,2	46	Mar-24	917.150	649.375
23	Apr-22	569.900	608.571,2	47	Apr-24	621.900	639.811,6
24	Mei-22	577.100	608.571,2	48	Mei-24	804.050	776.886,9

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi menggunakan FTS Lee metode *Trial and Error* dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Prediksi Metode *Trial and Error*

### 4.3 Perbandingan Tingkat Akurasi

Pengujian keakuratan digunakan untuk menghitung nilai *error* antara data aktual dan data prediksi dengan menggunakan metode Sturges, Basis Interval, dan *Trial and Error*. pada penelitian perhitungan *error* menggunakan metode *Mean*

*Absolute Percentage Error* (MAPE) pada persamaan (2.18). Adapun hasil perhitungan tingkat akurasi dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Nilai MAPE dari metode Sturges adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \left( \left| \frac{Y(t) - F(t)}{Y(t)} \right| \right)}{n} \times 100\% \\
 &= \frac{\left| \frac{407.300 - 435.155}{407.300} \right| + \left| \frac{422.900 - 435.155}{422.900} \right| \dots}{48} \\
 &\quad + \left| \frac{804.050 - 776.886,9}{804.050} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{0,0684 + 0,0290 + \dots + 0,0338}{48} \times 100\% \\
 &= \frac{3,0910}{48} \times 100\% \\
 &= 6,43\%
 \end{aligned}$$

Nilai MAPE dari metode Basis Interval adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \left( \left| \frac{Y(t) - F(t)}{Y(t)} \right| \right)}{n} \times 100\% \\
 &= \frac{\left| \frac{407.300 - 428.266,7}{407.300} \right| + \left| \frac{422.900 - 431.600}{422.900} \right| \dots}{48} \\
 &\quad + \left| \frac{804.050 - 761,600}{804.050} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{0,0515 + 0,0206 + \dots + 0,0528}{48} \times 100\% \\
 &= \frac{2,7809}{48} \times 100\% \\
 &= 5,79\%
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai MAPE sebesar 5,79%, karena nilai yang diperoleh kurang dari 10% maka hasil yang diperoleh adalah sangat baik.

Nilai MAPE metode *Trial and Error* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \left( \left| \frac{Y(t) - F(t)}{Y(t)} \right| \right)}{n} \times 100\% \\
 &= \frac{\left| \frac{407.300 - 420.650,5}{407.300} \right| + \left| \frac{422.900 - 431.807,8}{422.900} \right| \dots}{48} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0328 + 0,0211 + \dots + 0,0883}{48} \times 100\% \\
 &= \frac{4,045}{48} \times 100\% \\
 &= 8,42\%
 \end{aligned}$$

Diproleh nilai MAPE sebesar 8,26%, karena nilai yang diperoleh kurang dari 10% maka hasil yang diperoleh adalah sangat baik.

**Tabel 4.20** Perhitungan Tingkat Akurasi

<b>Metode Pemanding</b>	<b>Mean Absolute Percentage Error</b>
<b>Sturges</b>	6,43%
<b>Basis Interval</b>	5,79%
<b><i>Trial and Error</i></b>	8,42%

Tabel 4.20 menunjukkan hasil perbandingan tingkat akurasi dari tiga metode pembentukan interval pada penerapan metode peramalan, berdasarkan nilai MAPE. Metode pembagian interval menggunakan aturan Sturges dengan jumlah interval sebanyak 7 menghasilkan nilai MAPE sebesar 6,43%, sementara metode Basis Interval dengan jumlah interval 14 memperoleh nilai MAPE terendah sebesar 5,79%. Di sisi lain, metode *trial and error* dengan jumlah interval yang lebih banyak, yaitu 48, justru menghasilkan nilai MAPE yang lebih tinggi, yakni 8,42%. Secara kuantitatif, ini menunjukkan bahwa meskipun metode *trial and error*

menggunakan jumlah interval paling banyak, akurasi tidak lebih baik. Bahkan, nilai MAPEnya lebih tinggi dibandingkan metode Basis Interval dan metode Sturges.

Dalam hal ini mengindikasikan bahwa penambahan jumlah interval tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan akurasi. Secara teoritis, semakin banyak interval yang digunakan, maka batas-batas interval menjadi semakin sempit, sehingga rentang data dalam tiap interval menjadi kecil. Hal ini dapat menyebabkan data historis tersebar ke terlalu banyak interval, sehingga pola data menjadi kurang terlihat secara global dan lebih rentan terhadap fluktuasi lokal atau noise. Sebaliknya, jumlah interval yang terlalu sedikit juga dapat menyebabkan hilangnya detail pola. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan dalam menentukan jumlah interval. Hasil ini memperkuat pemahaman bahwa semakin banyak interval tidak menjamin penurunan nilai MAPE, dan pemilihan jumlah interval yang optimal bergantung pada karakteristik data yang digunakan serta kemampuan metode untuk menangkap pola yang signifikan dalam data tersebut.

#### **4.4 Kajian hasil penelitian dalam Perspektif Islam**

Dalam kehidupan seorang muslim, perjalanan spiritual tidak hanya ditandai dengan ibadah ritual, tetapi juga dengan kesadaran batin untuk terus memperbaiki diri. Islam sebagai agama yang sempurna menekankan pentingnya pembersihan jiwa dan pembentukan akhlak mulia melalui proses evaluasi diri yang berkelanjutan. Salah satu konsep penting dalam proses ini adalah muhasabah, yaitu introspeksi atau penilaian terhadap amal perbuatan yang telah dilakukan. Muhasabah menjadi sarana untuk mengukur sejauh mana seseorang telah

menjalankan ajaran Islam secara benar dan ikhlas, serta sebagai upaya untuk menghindari dosa dan memperbanyak amal kebaikan.

Proses muhasabah yang dilakukan secara rutin akan membantu seseorang untuk senantiasa sadar terhadap setiap tindakan, ucapan, maupun lintasan hati. Kesadaran ini sangat penting dalam membentuk kontrol diri yang kuat serta kepekaan terhadap nilai-nilai kebaikan. Dengan melakukan muhasabah, individu terdorong untuk memperbaiki kekurangan dan meningkatkan kualitas amal, baik secara lahiriah maupun batiniah. Hal ini menjadi langkah awal dalam proses penyucian jiwa (*tazkiyatun nafs*) yang menjadi fokus dalam ajaran tasawuf Islam (Nashori, 2007).

Kebiasaan muhasabah yang dilakukan dengan konsisten akan memberikan dampak positif terhadap pembentukan karakter seseorang. Nilai-nilai seperti kejujuran, kedisiplinan, dan tanggung jawab akan tumbuh secara alami karena individu terbiasa menilai dirinya secara objektif. Selain itu, muhasabah juga dapat mendukung kesehatan mental karena seseorang belajar memahami, menerima, dan memperbaiki dirinya tanpa larut dalam rasa bersalah yang berkepanjangan. Menurut Malik Badri (2000), refleksi diri dalam bingkai spiritual Islam dapat menjadi terapi psikis yang kuat untuk mengatasi krisis eksistensi dan alienasi jiwa di era modern.

Lebih dari itu, muhasabah yang dilakukan dengan penuh keikhlasan akan menjadi bekal penting dalam menghadapi kehidupan akhirat. Kesadaran untuk memperbaiki amal sejak di dunia merupakan bentuk kesiapan menghadapi hari perhitungan, sebagaimana ditegaskan dalam firman Allah SWT: “Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan

apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok” (QS. Al-Hasyr: 18; Departemen Agama RI, 2005). Dalam pandangan Islam, keberhasilan seseorang tidak hanya diukur dari capaian duniawi, tetapi dari seberapa baik ia mempersiapkan diri untuk kehidupan yang kekal di akhirat.

Pada titik akhir dari proses muhasabah, seseorang akan mencapai kondisi spiritual yang disebut muraqabah. Muraqabah adalah kesadaran mendalam bahwa Allah SWT senantiasa mengawasi seluruh aspek kehidupan hamba-Nya. Ketika seseorang mencapai tingkatan ini, ia akan merasa selalu dalam pengawasan Ilahi, sehingga lebih berhati-hati dalam bertindak, menjauhi dosa, dan memperbanyak amal kebajikan. Muraqabah menjadi puncak dari perjalanan spiritual yang lahir dari muhasabah, dan menjadi fondasi penting dalam menjalani kehidupan yang bertanggung jawab di hadapan Allah SWT (Al-Ghazali, 2002).

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Perbedaan metode pembagian interval terbukti memengaruhi tingkat akurasi prediksi dalam penerapan metode *Fuzzy Time Series Lee*. Masing-masing metode menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda, yang menunjukkan bahwa pemilihan metode pembentukan interval merupakan faktor penting dalam menentukan kinerja model prediksi. Meskipun demikian, jumlah interval yang digunakan tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan akurasi. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa metode dengan jumlah interval terbanyak justru menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang lebih tinggi, sehingga menunjukkan bahwa banyaknya interval tidak menjamin hasil prediksi yang lebih akurat.
2. Di antara ketiga metode pembagian interval yang diuji, metode basis interval memberikan hasil prediksi terbaik. Metode ini mampu menghasilkan pembagian interval yang lebih sesuai dengan karakteristik sebaran data, sehingga meningkatkan ketepatan dalam proses prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas pembentukan interval lebih dipengaruhi oleh kesesuaiannya terhadap pola data daripada sekadar jumlah interval yang digunakan.

#### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan agar metode *Fuzzy Time Series* dikembangkan ke dalam bentuk sistem prediksi berbasis coding, seperti

menggunakan bahasa pemrograman Python atau MATLAB. Dengan membuat aplikasi atau skrip otomatis, proses perhitungan prediksi dapat dilakukan lebih cepat, akurat, dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bukhari, M. I. (2019). *Shahih Al-Bukhari* (HR. Bukhari, No. 714). Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Al-Ghazali, (2002). *Ihya' Ulum alDin*. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah.
- Al-Wahidi, A, H. (2008). *Asbab al-Nuzul: The occasions and circumstances of revelation of the Qur'an* (Mokrane Guezzou, Trans.) London: Royal Aal al-Bayt Institute for Islamic Thought.
- Aisyah, A. (2023). Lokusi dan Ilokusi dalam Terjemahan Al-Quran Surah Ar-Rahman . *Nuances of Indonesian Language 4*. 120-125.
- Arnita, A. N. (2020). A Comparson of The Fuzzy Time Series Method of Chen, Cheng and Markov Chain in Pedinging Rainfall in Medan. *Journal Of Physics*.
- Badri, M. (2000). *Contemplation: An Islamic Psychospiritual Study*. Kuala Lumpur: International Institute of Islmaic Thought (IIIT).
- Davvaz, B. M. (2021). Himpunan Fuzzy dan Rough Sets. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(1), 79-94.
- Efendi, I. a. (2022). Politik Identitas Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Hadist . *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 431-440.
- Fauzan, A. (2021). *Metodologi penelitian kuantitatif dalam ilmu sosial*. Bandung: Pustaka setia.
- Fauziyah, N. S. (2016). Peramalan menggunakan Fuzzy Time Series Chen (studi kasus:curah hujan kota samarinda). *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Febriyanti, W. (2022). *"Model S.R Singh Pada FUZZY TIME SERIES Dalam Peramalan"*. Skripsi. Fakultas Matematiika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurusan Matematika. Universitas LampungBandar Lampung.
- Felicia, I. &. (2017). Pengaruh Sistem Perpajakan, Sanksi Perpajakan Dan Tarif Pajak Terhadap Persepsi Wajib Pajak Mengenai Etika Penggelapan Pajak: Studi Kasus Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Kajian Bisnis Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Wiwaha*, 25(2), 226-234.
- Habibie, A., Yahya, L., & Hasan, I. K. (2023). *Perbandingan Fuzzy Time Series Lee untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani di Provinsi Gorontalo*. *Jambura Journal of Probability and Statistics*.
- Handayani, R. (2021). *Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Data Penjualan Menggunakan Variasi Jumlah Interval*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(2), 175–181.
- Hanke, J. E. (2005). *Business Rorecasting*. Pearson Education.

- Ibnu Katsir, I. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir* (Tim Penerjemah Jilid 8). Jakarta: Pustaka Imam Syafi'i.
- Ipan, S. D. (2022). Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur. *Seminar Nasional Matematika dan Statistika (SNMSA)*, 89-97.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2005). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, Balitbang-Diklat, Departemen Agama RI.
- Kickert, W. J. (1993). Analysis of a fuzzy logic controller. *In Readings in Fuzzy Sets for Intelligent Systems*, 290-297.
- Krisma, A. A. (2019). Perbandingan metode double exponential smoothing dan triple exponential smoothing dalam parameter tingkat error mean absolute percentage error (mape) dan means absolute deviation (mad). *In Prosid.*
- Kusumadewi, S. (2002). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Andi Offset.
- Lee, C. H. (1990). Fuzzy Time Series and Its Application. *Journal of Fuzzy Systems*.
- Lee, L. W. (2006). Handling forecasting problems based on fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems*.
- Machcasin, M. M. (2024). Bimbingan Karir Dalam Prespektif Al-Qur'an Al-Hasyir Ayat 18 dan Surat Al Jum'ah Ayaat 9-10 Dalam Tafsir Ibnu Katsir. Diss. *IAIN Salatiga*.
- Mahadi Muhammad, S. W. (2021). Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Jurnal Ekonomi Pertanian*, 34-45.
- Mardani. (2013). *Fikih ekonomi syariah (fiqh muamalah)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- McClave, J. T., & Sincich, T. (2018). *Statistics* (13th ed.). Pearson Education.
- Muhammad Akhsin Muflikhun, J. (2024). *Moisture (Kelembapan): Konsep Pengukuran, dan Aplikasi*. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Muslim bin al-Hajjaj. (2003). *Shahih Muslim* (Terj. H. M. Abdul Ghoffar). Jakarta: Pustaka Amani.
- Muslim, I. H. (2019). *Shahih Muslim* (HR. Muslim, No.1839). Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Nashori, F. (2007). *Psikologi Islami: Solusi Islam atas Problem-Problem Psikologis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *jurnal ELKHA*, 4(2).

- Nurkhasanah, L. A. (2015). Perbandingan Metode Runtun Waktu Fuzzy-Chen Dan Fuzzy-Markov Chain Untuk Meramalkan Data Inflasi Di Indonesia. *Jurnal Gaussian*, 4(4), 917-926.
- Pritpal Singh, M. B. (2015). A New Method for forecasting based on fuzzy Time Series. *International Journal of Computer Applications*, 1-6.
- Rangkuti, F. (2016). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Santosa, B. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Graha Ilmu
- Saelan, A. (2009). Logika fuzzy. *Struktur Diskrit*, 1-5.
- Singh, S. (2007). A robust method for handling forecasting problems using fuzzy time series. *Mathematical and Computer Modelling*.
- Sturges, H. A. (1926). The Choice of a Class Interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21(153), 65–66.  
<https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>
- Sudjana, N. (2005). *Metoda Statistika*. Tarsito
- Sumartini, S. H. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *EKSPONENSIAL*, 8(1), 51-56.
- Sutedi, A. (2022). *Hukum pajak*. Sinar Grafika.
- Tauryawati, M. L. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan metode box-jenkins untuk memprediksi. *jurnal sains dan seni its*, A34-A39
- Wicaksono, A., & Lestari, R. (2019). Analisis Perbandingan pembentukan interval pada Fuzzy Time Series dengan Metode Average-Based dan Adjusted Range. *Jurnal Informatika dan Kompuetr*, 5(1), 12-18.

## LAMPIRAN

**LAMPIRAN 1.** Nilai *Error* pada Sturges

No.	Data Aktual	Data Prediksi	MAPE
Jun-20	407.300	435.155	0,143%
Jul-20	422.900	435.155	0,060%
Agu-20	426.600	435.155	0,042%
Sep-20	398.450	435.155	0,192%
Okt-20	402.750	435.155	0,168%
Nov-20	403.250	435.155	0,165%
Des-20	444.350	435.155	0,043%
Jan-21	401.350	435.155	0,175%
Feb-21	381.600	435.155	0,292%
Mar-21	466.100	572.867,9	0,477%
Apr-21	573.250	608.571,2	0,128%
Mei-21	433.700	435.155	0,007%
Jun-21	500.750	572.867,9	0,300%
Jul-21	539.750	608.571,2	0,266%
Agu-21	583.850	608.571,2	0,088%
Sep-21	534.900	608.571,2	0,287%
Okt-21	576.000	608.571,2	0,118%
Nov-21	541.100	608.571,2	0,260%
Des-21	633.200	639.811,6	0,022%
Jan-22	606.300	608.571,2	0,008%
Feb-22	579.950	608.571,2	0,103%
Mar-22	600.600	608.571,2	0,028%
Apr-22	569.900	608.571,2	0,141%
Mei-22	577.100	608.571,2	0,114%
Jun-22	570.150	608.571,2	0,140%
Jul-22	651.400	639.811,6	0,037%
Agu-22	638.350	639.811,6	0,005%
Sep-22	583.800	608.571,2	0,088%
Okt-22	661.100	639.811,6	0,067%
Nov-22	623.850	639.811,6	0,053%
Des-22	678.450	639.811,6	0,119%
Jan-23	667.400	639.811,6	0,086%
Feb-23	602.400	608.571,2	0,021%
Mar-23	772.650	710.580,7	0,167%
Apr-23	599.000	608.571,2	0,033%
Mei-23	804.050	710.580,7	0,242%
Jun-23	730.500	776.886,9	0,132%

Jul-23	815.150	710.580,7	0,267%
Agu-23	781.850	710.580,7	0,190%
Sep-23	744.550	776.886,9	0,090%
Okt-23	742.950	776.886,9	0,095%
Nov-23	750.800	776.886,9	0,072%
Des-23	767.400	776.886,9	0,026%
Jan-24	754.600	776.886,9	0,061%
Feb-24	748.100	776.886,9	0,080%
Mar-24	917.150	649.375	0,608%
Apr-24	621.900	639.811,6	0,060%
Mei-24	804.050	776.886,9	0,070%
			6,439%

## LAMPIRAN 2. Nilai *Error* pada Basis Interval

No.	Bulan	Data Aktual	Hasil Prediksi	MAPE
1	Jun-20	407.300	428.266,70	0,11%
2	Jul-20	422.900	431.600	0,04%
3	Agu-20	426.600	431.600	0,02%
4	Sep-20	398.450	428.266,70	0,16%
5	Okt-20	402.750	428.266,70	0,13%
6	Nov-20	403.250	428.266,70	0,13%
7	Des-20	444.350	431.600	0,06%
8	Jan-21	401.350	428.266,70	0,14%
9	Feb-21	381.600	428.266,70	0,25%
10	Mar-21	466.100	541.600	0,34%
11	Apr-21	573.250	561.600	0,04%
12	Mei-21	433.700	431.600	0,01%
13	Jun-21	500.750	541.600	0,17%
14	Jul-21	539.750	601.600	0,24%
15	Agu-21	583.850	657.600	0,26%
16	Sep-21	534.900	601.600	0,26%
17	Okt-21	576.000	561.600	0,05%
18	Nov-21	541.100	601.600	0,23%
19	Des-21	633.200	647.314,30	0,05%
20	Jan-22	606.300	657.600	0,18%
21	Feb-22	579.950	561.600	0,07%
22	Mar-22	600.600	647.314,30	0,16%
23	Apr-22	569.900	561.600	0,03%
24	Mei-22	577.100	561.600	0,06%
25	Jun-22	570.150	561.600	0,03%
26	Jul-22	651.400	647.314,30	0,01%

27	Agu-22	638.350	647.314,30	0,03%
28	Sep-22	583.800	657.600	0,26%
29	Okt-22	661.100	647.314,30	0,04%
30	Nov-22	623.850	647.314,30	0,08%
31	Des-22	678.450	641.600	0,11%
32	Jan-23	667.400	641.600	0,08%
33	Feb-23	602.400	657.600	0,19%
34	Mar-23	772.650	761.600	0,03%
35	Apr-23	599.000	657.600	0,20%
36	Mei-23	804.050	761.600	0,11%
37	Jun-23	730.500	801.600	0,20%
38	Jul-23	815.150	761.600	0,14%
39	Agu-23	781.850	761.600	0,05%
40	Sep-23	744.550	761.600	0,05%
41	Okt-23	742.950	761.600	0,05%
42	Nov-23	750.800	761.600	0,03%
43	Des-23	767.400	761.600	0,02%
44	Jan-24	754.600	761.600	0,02%
45	Feb-24	748.100	761.600	0,04%
46	Mar-24	917.150	641.600	0,63%
47	Apr-24	621.900	647.314,30	0,09%
48	Mei-24	804.050	761.600	0,11%
				5,79%

**LAMPIRAN 3.** Nilai *Error* pada Metode *Trial and Error*

No.	Bulan	Data Aktual	Hasil Prediksi	MAPE
1	Jun-20	407.300	439.699,50	0,16%
2	Jul-20	422.900	452.610,50	0,15%
3	Agu-20	426.600	452.610,50	0,13%
4	Sep-20	398.450	439.699,50	0,22%
5	Okt-20	402.750	439.699,50	0,19%
6	Nov-20	403.250	439.699,50	0,19%
7	Des-20	444.350	452.610,50	0,04%
8	Jan-21	401.350	439.699,50	0,20%
9	Feb-21	381.600	439.699,50	0,32%
10	Mar-21	466.100	517.165,50	0,23%
11	Apr-21	573.250	555.898,50	0,06%
12	Mei-21	433.700	452.610,50	0,09%
13	Jun-21	500.750	575.265	0,31%
14	Jul-21	539.750	555.898,50	0,06%
15	Agu-21	583.850	625.617,90	0,15%
16	Sep-21	534.900	575.265	0,16%

17	Okt-21	576.000	625.617,90	0,18%
18	Nov-21	541.100	555.898,50	0,06%
19	Des-21	633.200	672.097,50	0,13%
20	Jan-22	606.300	625.617,90	0,07%
21	Feb-22	579.950	625.617,90	0,16%
22	Mar-22	600.600	625.617,90	0,09%
23	Apr-22	569.900	555.898,50	0,05%
24	Mei-22	577.100	625.617,90	0,18%
25	Jun-22	570.150	555.898,50	0,05%
26	Jul-22	651.400	672.097,50	0,07%
27	Agu-22	638.350	672.097,50	0,11%
28	Sep-22	583.800	625.617,90	0,15%
29	Okt-22	661.100	633.364,50	0,09%
30	Nov-22	623.850	672.097,50	0,16%
31	Des-22	678.450	633.364,50	0,14%
32	Jan-23	667.400	633.364,50	0,11%
33	Feb-23	602.400	625.617,90	0,08%
34	Mar-23	772.650	672.097,50	0,27%
35	Apr-23	599.000	625.617,90	0,09%
36	Mei-23	804.050	672.097,50	0,34%
37	Jun-23	730.500	827.029,50	0,28%
38	Jul-23	815.150	788.296,50	0,07%
39	Agu-23	781.850	672.097,50	0,29%
40	Sep-23	744.550	827.029,50	0,23%
41	Okt-23	742.950	827.029,50	0,24%
42	Nov-23	750.800	827.029,50	0,21%
43	Des-23	767.400	827.029,50	0,16%
44	Jan-24	754.600	827.029,50	0,20%
45	Feb-24	748.100	827.029,50	0,22%
46	Mar-24	917.150	633.364,50	0,64%
47	Apr-24	621.900	672.097,50	0,17%
48	Mei-24	804.050	672.097,50	0,34%
				8,29%

## RIWAYAT HIDUP



Robi'atul Adawiyah, lahir di Jember pada tanggal 2 Februari 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Anak dari Bapak M. Shobir dan Ibu Siti Mudawamah. Penulis telah menempuh pendidikan mulai dari TK Al-Aziz yang lulus pada tahun 2009, dilanjutkan menempuh pendidikan Madrasah Ibtidaiyah di MI Al-Aziz dan lulus pada tahun 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Plus An-Nur Al-Munir dan lulus pada tahun 2018. Setelah itu, melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Dampit dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi. Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis turut berkontribusi aktif dalam berbagai kegiatan baik internal maupun eksternal kampus. Penulis juga aktif dalam kepanitiaan internal maupun eksternal kampus serta mengikuti kegiatan di luar kampus seperti pelatihan dan seminar.



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

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Robi'atul Adawiyah  
NIM : 210601110065  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika  
Judul Skripsi : Perbandingan Akurasi Prediksi *Fuzzy Time Series Lee*  
Berdasarkan Metode Pembagian Interval (Studi Kasus:  
Nominal Wajib Pajak Hisana Fried Chicken Gondanglegi)  
Pembimbing I : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D.  
Pembimbing II : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	7 November 2024	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	28 November 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	12 Desember 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	19 Desember 2024	ACC Bab I, II, dan III	4.
5.	20 Desember 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	9 Februari 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	17 Februari 2025	ACC Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	27 Februari 2025	ACC Seminar Proposal	8.
9.	23 April 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	9.
10.	30 April 2025	Konsultasi Bab IV dan V	10.
11.	8 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	11.
12.	8 Mei 2025	ACC Bab IV dan V	12.
13.	16 Mei 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	13.
14.	18 Mei 2025	ACC Kajian Agama Bab IV	14.

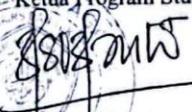


KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

15.	21 Mei 2025	ACC Seminar Hasil	15.	
16.	9 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	16.	
17.	10 Juni 2025	ACC Sidang Skripsi	17.	
18.	18 Juni 2025	ACC Keseluruhan	18.	

Malang, 18 Juni 2025  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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