

**PERBANDINGAN AKURASI METODE *FUZZY TIME*
SERIES MODEL *MARKOV CHAIN*, *SINGH*, DAN
CHEN DALAM MEMPREDIKSI NILAI TUKAR
RUPIAH TERHADAP EURO**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Matematika**



**Oleh
Desak Made Dwi Yuniastri
NIM 2113101008**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA
2025**

SKRIPSI
DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN
MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI
GELAR SARJANA MATEMATIKA

Menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. I Made Sugiarta, M.Si.
NIP. 196710201993031001

Pembimbing II,



Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Kom.
NIP. 196012311986011004

Skripsi oleh Desak Made Dwi Yuniastri
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 18 Juni 2025

Dewan Penguji



Dr. I Made Sugiarta, M.Si.
NIP 196710201993031001

(Ketua)



Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Kom.
NIP 196012311986011004

(Anggota)



Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T.
NIP 196711151993031001

(Anggota)



Dr. Gede Suweken, M.Sc.
NIP 196111111987021001

(Anggota)

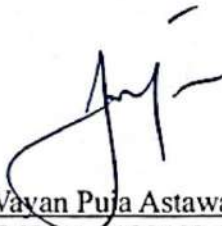
Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Ganesha
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana sains

Pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Ujian,



Dr. I Wayan Puja Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci
NIP. 19690116 199403 1 001

Sekretaris Ujian,



I Nyoman Budayana, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19901024 202012 1 005

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19671013 199403 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya yang berjudul "Perbandingan Akurasi Metode *Fuzzy Time Series* Model *Markov Chain*, *Singh*, dan *Chen* dalam Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Euro" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko yang dijatuhkan apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 18 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Desak Made Dwi Yuniastri

NIM 2113101008

PRAKATA

Puja dan puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“Perbandingan Akurasi Metode *Fuzzy Time Series Model Markov Chain, Singh, dan Chen* dalam Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Euro”** tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Dalam kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini, terkhusus kepada:

1. Dr. I Made Sugiarta, M.Si. selaku dosen pembimbing I sekaligus pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan memotivasi penulis secara maksimal dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
2. Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Kom. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan memotivasi penulis secara maksimal dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T. selaku penguji I yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan berharga selama proses ujian.
4. Dr. Gede Suweken, M.Sc. selaku penguji II yang turut memberikan saran dalam memperbaiki skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Kepada ayah saya tercinta, Dewa Made Winjana, terima kasih atas doa, kerja keras, dan cinta yang tanpa lelah diberikan. Ayah adalah kekuatan terbesar dalam hidup saya, dan skripsi ini menjadi bentuk kecil dari rasa terima kasih atas segala pengorbanan.
7. Kepada ibu saya tersayang, Ketut Dariasih, terima kasih atas kasih sayang, kesabaran, dan ketulusan yang menjadi cahaya dalam setiap langkah saya.
8. Kepada adik-adik saya, Desak Komang Winda Sari dan Desak Ketut Wida Cahyani, terima kasih atas tawa, semangat, dan doa yang tak pernah putus. Kalian memberi warna dalam hidup saya.

9. Kepada seseorang dengan NIM 2215051044, terima kasih atas segala bentuk cinta, ketulusan, dan kesabaran yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Bukan hanya sebagai pasangan, tetapi sebagai teman yang selalu hadir dalam setiap suka dan duka menemani di saat lelah, memberi semangat di saat ragu, dan setia berjalan bersama dalam proses panjang ini.
10. Kepada teman-teman seperjuangan (Risa, Nadya, Sri, Vhani, Tia, Nila), terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang terus menyala hingga titik akhir perjalanan ini.
11. Kepada diriku sendiri, terima kasih telah kuat, bertahan, dan terus melangkah meski dalam lelah dan ragu. Ini bukan akhir, melainkan awal dari langkah yang lebih besar.

Penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan pada skripsi penelitian ini sehingga besar harapan penulis bagi para pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakannya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Singaraja, 3 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
PRAKATA	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Batasan Penelitian.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.1 Nilai Tukar Mata Uang	11
2.2 <i>Fuzzy Times Series</i>	13
2.3 Rantai <i>Markov</i>	14
2.4 Metode <i>Fuzzy Times Series Markov Chain</i>	16
2.5 Metode <i>Fuzzy Times Series Singh</i>	22
2.6 Metode <i>Fuzzy Times Series Chen</i>	29
2.7 Pengujian Tingkat Akurasi.....	33
2.8 Penelitian yang Relevan	35
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Jenis Penelitian	38
3.2 Rancangan Penelitian.....	38
3.3 Metode Pengumpulan Data	40
3.4 Teknik Analisi Data	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisis Deskriptif Data	43
4.2 Penerapan Fuzzy Times Series Markov Chain.....	46
4.3 Penerapan <i>Fuzzy Times Series Singh</i>	54
4.4 Penerapan <i>Fuzzy Times Series Chen</i>	60
4.5 Pengujian Tingkat Akurasi	65
 BAB V PENUTUP	 68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
 DAFTAR PUSTAKA.....	 70



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro dari Tanggal 1 November 2024 -14 Januari 2025	3
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Rancangan Penelitian	40
Gambar 4.1 Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro dari Tanggal 1 November 2024 -14 Januari 2025	44
Gambar 4.2 Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro dari Tanggal 15 Januari – 27 Maret 2025	44
Gambar 4.3 Proses Transisi FRLG Data Nilai Tukar.....	50
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi pada Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro dari tanggal 1 November 2024 – 14 Januari 2025	66
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi pada Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro dari Tanggal 15 Januari – 27 Maret 2025	67



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria Nilai MAPE	35
Tabel 2.2 Penelitian yang Relevan	35
Tabel 4.1 Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro	43
Tabel 4.2 Interval dan Nilai Tengah	47
Tabel 4.3 Hasil <i>Fuzzyfikasi</i> Data Nilai Tukar Rupiah terhadap Euro	48
Tabel 4.4 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship</i> (FLR) dari Data Nilai Tukar.....	49
Tabel 4.5 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	50
Tabel 4.6 Matriks $R \ 8 \times 8$ Data Nilai Tukar	51
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Awal $F(t)$ dari Data Nilai Tukar.....	52
Tabel 4.8 Hasil Pengalkulasian Dt dari Data Nilai Tukar.....	53
Tabel 4.9 Hasil Akhir Prediksi <i>Fuzzy Times Series Markov Chain</i>	53
Tabel 4.10 Interval dan Nilai Tengah	55
Tabel 4.11 Hasil <i>Fuzzyfikasi</i> Data Nilai Tukar Rupiah terhadap Euro.....	56
Tabel 4.12 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship</i> (FLR) dari Data Nilai Tukar.....	57
Tabel 4.13 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	57
Tabel 4.14 Hasil Pengalkulasian dari Dz , Xi , XXi , Yi dan YYi pada Data Nilai Tukar	58
Tabel 4.15 Hasil Prediksi FTS <i>S.R Singh</i>	59
Tabel 4.16 Interval dan Nilai Tengah	61
Tabel 4.17 Hasil <i>Fuzzyfikasi</i> Data Nilai Tukar Rupiah terhadap Euro	62
Tabel 4.18 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship</i> (FLR) dari Data Nilai Tukar.....	63
Tabel 4.19 Hasil <i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	63
Tabel 4.20 Nilai Peramalan	64
Tabel 4.21 Hasil Prediksi FTS <i>Chen</i>	65
Tabel 4.22 Perbandingan Hasil Prediksi FTS <i>Markov Chain</i> , <i>S.R Singh</i> dan <i>Chen</i>	65
Tabel 4.23 Hasil Tingkat Akurasi.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro Tanggal 1 November 2024 - 27 Maret 2025
- Lampiran 2. Hasil *Fuzyfikasi* Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Euro
- Lampiran 3. Hasil *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)
- Lampiran 4. Hasil Prediksi Awal $F(t)$ *Markov Chain*
- Lampiran 5. Hasil Perhitungan Dt *Markov Chain*
- Lampiran 6. Hasil Akhir Prediksi $F'(t)$ dari FTS *Markov Chain*
- Lampiran 7. Hasil Perhitungan dari Dz, Xi, XXi, Yi dan YYi
- Lampiran 8. Hasil Prediksi *Fuzzy Times Series Singh*
- Lampiran 9. Hasil Prediksi *Fuzzy Times Series Chen*
- Lampiran 10. Perhitungan Tingkat Akurasi dari FTS *Markov Chain*
- Lampiran 11. Perhitungan Tingkat Akurasi dari FTS *Singh*
- Lampiran 12. Perhitungan Tingkat Akurasi dari FTS *Chen*
- Lampiran 13. Coding Pemrograman Phyton untuk Pengolahan Data
- Lampiran 14. Coding Pemrograman Phyto untuk Pengolahan Data *Fuzzy Times Series Markov Chain*
- Lampiran 15. Coding Pemrograman Phytom untuk Pengolahan Data *Fuzzy Times Series Singh*
- Lampiran 16. Coding Pemrograman Phyton untuk Pengolahan Data *Fuzzy Times Series Chen*
- Lampiran 17. Tampilan Aplikasi Prediksi *Fuzzy Times Serie Singh*