

**PEMODELAN PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV*  
*CHAIN ORDE SATU DAN DUA*  
(Studi Kasus Penjualan Mobil Merek Toyota)**

SKRIPSI

Ditujukan guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Matematika pada Program Studi Matematika



Oleh :

Poppy Fitrah Khopipah

NIM 1900695

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

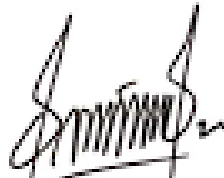
**LEMBAR PENGESAHAN**

**POPPY FITRAH KHOPIPAH**

**PEMODELAN PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES*  
*MARKOV CHAIN* ORDE SATU DAN DUA  
(Studi Kasus Penjualan Mobil Merek Toyota)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

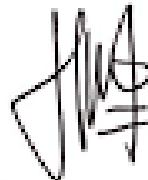
Pembimbing I



Dr. Lukman, S.Si., M.Si.

NIP. 196801281994021001

Pembimbing II



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.

NIP. 198108142005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “PEMODELAN PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN ORDE SATU DAN DUA* (Studi Kasus Data Penjualan Mobil Merek Toyota)” ini beserta seluruh isinya adalah benar – benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya. Demikian pernyataan ini saya sampaikan.

Bandung, 10 Agustus 2023



Poppy Fitrah Khopipah  
NIM. 1900695

## ABSTRAK

Salah satu teknik peramalan data time series adalah peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* (FTS) yang menggunakan konsep teori fuzzy dalam proses peramalannya. Penelitian ini membahas tentang peramalan data penjualan mobil merk Toyota dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* orde satu dan dua. Salah satu perbedaan metode *Fuzzy Time Series* dengan peramalan yang menggunakan metode time series lainnya adalah peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* ini tidak memerlukan pemenuhan uji asumsi dan konsep yang digunakan untuk memprediksinya adalah dengan cara menggunakan data aktual yang dibentuk kedalam nilai – nilai linguistik. Tujuan dari peramalan ini adalah untuk mengetahui pemodelan terbaik dari *Fuzzy Time Series Markov Chain* orde satu dan dua serta meramalkan banyaknya penjualan mobil merk Toyota untuk dua periode selanjutnya. Peramalan dilakukan guna mengantisipasi adanya kelebihan atau kekurangan produksi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan mobil merk Toyota periode Januari 2016 – April 2023. *Software* yang digunakan untuk pengolahan data pada penelitian ini adalah *Microsoft Excel*. Berdasarkan uji kesalahan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat ditarik kesimpulan bahwa metode peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* orde dua memberikan hasil paling baik dengan nilai MAPE sebesar 11,867 % dan RMSE sebesar 19,48.

Kata Kunci : Fuzzy Time Series Markov Chain, orde satu, orde dua.

## **ABSTRACT**

*One technique for forecasting time series data is forecasting using Fuzzy Time Series (FTS) which uses the concept of fuzzy theory in the forecasting process. This study discusses the forecasting of Toyota car sales data using the order 1 and 2 Fuzzy Time Series Markov Chain methods. One of the differences between the Fuzzy Time Series method and forecasting using other time series methods is that forecasting using the Fuzzy Time Series does not require the fulfillment of assumptions and concept tests used to predict it by using actual data that is formed into linguistic values. The purpose of this forecasting is to find out the best modeling of the order 1 and 2 Fuzzy Time Series Markov Chain and to predict the number of sales of Toyota brand cars for the next two periods. Forecasting is done to anticipate any excess or shortage of production. The data used in this study is sales data for Toyota brand cars for the period January 2016 – April 2023. The software used for data processing in this study is Microsoft Excel. Based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) error test, it can be concluded that the forecasting method using order 2 Fuzzy Time Series Markov Chain gives the best results with a MAPE value of 11.867% and with a RMSE value of 19,48.*

*Keywords : Fuzzy Time Series Markov Chain, first order, second order.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Transportasi .....	6
2.2 Mobil .....	7
2.3 Peramalan .....	7
2.3 Analisis Runtun Waktu (Time Series) .....	7
2.4 Logika Fuzzy .....	8
2.5 Fuzzy Time Series .....	8
2.6 Rantai Markov (Markov Chain) .....	9
2.7 Analisis Fuzzy Time Series Markov Chain .....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Jenis dan Sumber Data .....	17
3.2 Variabel Penelitian.....	17
3.3 Metode Analisis Data .....	17
3.4 Tahapan Analisis Data .....	17
3.5 <i>Flowchart</i> Analisis Data .....	19
BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1 Deskriptif Data .....	20

4.2	Peramalan Penjualan Mobil Toyota Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i> Orde Satu .....	22
4.2.1	Penentuan Himpunan Semesta (U) .....	22
4.2.2	Penentuan Interval.....	23
4.2.3	Menentukan Himpunan Fuzzy .....	23
4.2.4	Menentukan Fuzzy Logic Relations (FLR).....	25
4.2.5	Menentukan <i>Fuzzy Logic Relations Group</i> (FLRG).....	26
4.2.6	Membentuk Matriks Probabilitas Transisi Markov.....	26
4.2.7	Menghitung Nilai Peramalan Awal .....	27
4.2.8	Menghitung Nilai Penyesuaian .....	29
4.2.9	Menghitung Peramalan Akhir .....	30
4.3	Peramalan Penjualan Mobil Toyota Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i> Orde Dua .....	31
4.3.1	Menentukan <i>Fuzzy Logic Relations (FLR)</i> dan <i>Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)</i> .....	32
4.3.2	Menentukan Matriks Probabilitas Transisi Markov .....	33
4.3.3	Menghitung Peramalan Awal .....	34
4.3.4	Menghitung Nilai Penyesuaian Peramalan .....	35
4.3.5	Menghitung Peramalan Akhir .....	36
4.4	Nilai Ketepatan Metode Peramalan.....	38
4.5	Perbandingan Orde Satu dan Orde Dua .....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN.....		46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....	16
Tabel 4. 1 Data Aktual Penjualan Mobil Toyota Periode Januari 2016 – April 2023 .....	20
Tabel 4. 2 Himpunan Fuzzy .....	24
Tabel 4. 3 Fuzzifikasi data penjualan mobil Toyota.....	24
Tabel 4. 4 Fuzzy Logic Relations (FLR) Orde Satu.....	25
Tabel 4. 5 Fuzzy Logic Relations Group (FLRG) Orde Satu .....	26
Tabel 4. 6 Matriks Probabilitas Trnaisis Markov .....	27
Tabel 4. 7 Peramalan Awal Orde Satu .....	28
Tabel 4. 8 Nilai Penyesuaian .....	29
Tabel 4. 9 Nilai Peramalan Akhir Orde Satu .....	30
Tabel 4. 10 Hasil Peramalan Akhir Orde Satu Untuk Dua Periode Selanjutnya...	31
Tabel 4. 11 Fuzzy Logic Relations (FLR) Orde Dua .....	32
Tabel 4. 12 Fuzzy Logic Relations Group (FLRG) Orde Dua.....	33
Tabel 4. 13 Matriks Probabilitas Transisi Markov Orde Dua .....	34
Tabel 4. 14 Nilai Peramalan Awal Orde Dua .....	35
Tabel 4. 15 Nilai Penyesuaian Orde Dua .....	36
Tabel 4. 16 Nilai Peramalan Akhir Orde Dua .....	36
Tabel 4. 17 Hasil Peramalan Akhir Orde Dua Untuk Dua Periode Selanjutnya ...	37
Tabel 4. 18 Perbandingan Orde Satu dan Dua .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart).....	19
Gambar 4. 1 Plot Data Penjualan Mobil Toyota Periode Januari 2016 – April 2023 .....	22
Gambar 4. 2 Plot Perbandingan Data Aktual dan Peramalan Orde Satu .....	31
Gambar 4. 3 Plot Perbandingan Data Aktual dengan Peramalan Orde Dua .....	38
Gambar 4. 4 Perbandingan Plot Peramalan Fuzzy Time Series Markov Chain Orde Satu, Orde Dua dengan Data Aktual .....	39

## DAFTAR PUSTAKA

- antaranews.com. (2021). "Toyota Puncaki Penjualan Mobil Tahun 2020, Tiga Mobil ini Jadi Andalan" from <https://otomotif.antaranews.com/berita/1947300/toyota-puncaki-penjualan-mobil-2020-tiga-mobil-ini-jadi-andalan>.
- Chen. (2004). *A New Method to Forcast Enrollments Using Fuzzy*. Taiwan: Taichung.
- Faroh, R. A. (2016). Penerapan Model Fuzzy Time Series Markov Chain untuk Peramalan Inflasi.
- Hasan, I. (2011). *Manajemen Prespektif Integratif*. Malang: UIN Maliki Press.
- Hikmah, N. F. (2018). PERBANDINGAN METODE ARIMA-GARCH DAN FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN DALAM PERAMALAN DATA HARGA MINYAK MENTAH DUNIA.
- Indriyo, & Najmudin. (2000). *Manajemen Pemasaran Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE.
- K. S., & Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Miro, F. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Moreno. (2013). Using The R-MAPE index as a resistant measure of forcast accuracy. *Psicothema*, 25:500-506.
- N, J., Wijono, & E, Y. (2015). Model Avarage Based FTS Markov Chain untuk Peramalan Bandwidth Jaringan Komputer.
- Ross, S. (2007). *Introduction Probability Models*. New York: Academic Press.
- S, M. S., C, W., Victor, & E, M. (1992). *Metode dan Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Sani, Z. (2010). *Transportasi : Suatu Pengantar*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (U-I Press).
- Soejoeti. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunia Jakarta Universitas Terbuka.
- Solikin, F. (2011). *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Madani dan Metode Sugeno*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). Deret Waktu Fuzzy and Its Models. *International Journal of Fuzzy Sets and System*, 269-277.

- Sumartini, Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Eksponensial*, Vol. 8 No. 1 Halaman 51-56.
- T, S., E. M., & V. S. (2011). *Kecerdasan Buatan ANDI*. Yogyakarta.
- Taylor, H. M., & Karlin, S. (1998). *An Introduction To Stochastic Modeling, Third Edition*. United State: Academic Press.
- Thims, H. C. (2003). *A first Course in Stochastic Models*. England: Wiley.