

**PERBANDINGAN METODE RUNTUN WAKTU *FUZZY*-CHEN DAN  
*FUZZY*-MARKOV *CHAIN* UNTUK MERAMALKAN DATA INFLASI  
DI INDONESIA**



**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**LINTANG AFDIANTI NURKHASANAH**

**NIM. 24010211120004**

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2015**

**PERBANDINGAN METODE RUNTUN WAKTU *FUZZY-CHEN* DAN *FUZZY-  
MARKOV CHAIN* UNTUK MERAMALKAN DATA INFLASI DI  
INDONESIA**

**Oleh :**

**LINTANG AFDIANTI NURKHASANAH**

**24010211120004**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Statistika pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2015**

**HALAMAN PENGESAHAN I**

Judul : Perbandingan Metode Runtun Waktu *Fuzzy*-Chen dan *Fuzzy*-Markov  
*Chain* untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia

Nama : Lintang Afdianti Nurkhasanah

NIM : 24010211120004

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 14 September 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 September 2015.

Semarang, 30 September 2015

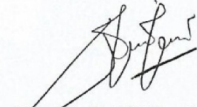
Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika  
Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Diponegoro



Dra. H. Dwi Ispryanti, M.Si  
NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir  
Ketua,



Dra. Tatik Widiharah, M.Si  
NIP. 196109281986032002

**HALAMAN PENGESAHAN II**

Judul : Perbandingan Metode Runtun Waktu *Fuzzy*-Chen dan *Fuzzy*-Markov  
*Chain* untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia

Nama : Lintang Afdianti Nurkhasanah

NIM : 24010211120004

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 14 September 2015.

Semarang, 30 September 2015

Pembimbing I



Dra. Suparti, M.Si  
NIP. 196509131990032001

Pembimbing II



Drs. Sudarno, M.Si  
NIP. 196407091992011001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Perbandingan Metode Runtun Waktu *Fuzzy-Chen* dan *Fuzzy-Markov chain* untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia ”.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Dwi Ispriyanti M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Dra. Suparti, M.Si dan Drs. Sudarno, M.Si selaku Dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis hingga terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang telah membantu penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Juni 2015

Penulis

## ABSTRAK

Data inflasi merupakan data keuangan runtun waktu yang sering melanggar asumsi jika dimodelkan dengan metode klasik ARIMA Box-Jenkins. Oleh karena itu, untuk meramalkan data inflasi dapat digunakan metode peramalan yang tidak mensyaratkan asumsi-asumsi klasik, seperti metode runtun waktu *fuzzy*. Runtun waktu *fuzzy* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Banyak penelitian yang mengembangkan metode runtun waktu *fuzzy*, diantaranya adalah runtun waktu *fuzzy* yang dikembangkan oleh Chen (1996) dan runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* yang dikembangkan oleh Tsaur (2012). Dalam penelitian ini, kedua metode tersebut digunakan untuk meramalkan data inflasi di Indonesia. Hasil peramalan dari kedua metode tersebut kemudian dibandingkan menggunakan nilai MSE pada data *in sample*. Metode runtun waktu *fuzzy*-Chen menghasilkan nilai MSE sebesar 0,656, sedangkan metode runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* menghasilkan nilai MSE sebesar 0,216. Karena metode runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* menghasilkan nilai MSE terkecil, maka metode runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* disimpulkan sebagai metode terbaik. Selanjutnya untuk mengevaluasi model peramalan terbaik digunakan nilai MAPE pada data *out sample*. Nilai MAPE pada metode runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* adalah sebesar 6,610%, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pada runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* memiliki kinerja yang sangat bagus.

**Kata Kunci:** Runtun waktu *fuzzy*, Markov *chain*, MSE, MAPE.

## ABSTRACT

Inflation data are financial time series data which often violate assumption if it is modeled with ARIMA Box-Jenkins classic method. Therefore, to forecast inflation are used forecast method which hasn't requirement classic assumptions, like as fuzzy time series method. Fuzzy time series is a method of predicting data that use principles of fuzzy as basis. Many researches has been developed about this method, such as fuzzy time series developed by Chen (1996) and fuzzy time series-Markov chain developed by Tsaur (2012). In this case, both methods are used to predict inflation data in Indonesia. Result of predicting from both methods are compared with MSE value to in sample data. Method of fuzzy time series-Chen get MSE value 0,656, whereas method of fuzzy time series-Markov chain get MSE value 0,216. Because of this reason, method of fuzzy time series-Markov chain get smallest MSE value. So, this method as the best method. Furthermore, to evaluate the best of predicting model used MAPE value to out sample data. The MAPE value in method of fuzzy time series-Markov chain is 6,610%. As conclusion, model of fuzzy time series Markov chain have best performance.

**Keywords** : Fuzzy time series, Markov chain , MSE, MAPE.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
BAB I    PENDAHULUAN	
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	3
1.3    Pembatasan Masalah .....	4
1.4    Tujuan .....	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA	
2.1    Inflasi .....	5
2.1.1    Definisi Inflasi .....	5
2.1.2    Dampak Inflasi .....	7
2.1.3    Jenis-Jenis Inflasi.....	8
2.2    Peramalan .....	9

2.2.1	Pengertian Peramalan .....	9
2.2.2	Metode Peramalan .....	9
2.3	<i>Fuzzy</i> .....	11
2.3.1	Logika <i>Fuzzy</i> .....	11
2.3.2	Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	12
2.3.3	Fungsi Keanggotaan .....	13
2.3.4	Operator Dasar Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	14
2.4	Runtun Waktu <i>Fuzzy</i> .....	15
2.4.1	Pengertian Runtun Waktu <i>Fuzzy</i> .....	15
2.4.2	Dasar-Dasar Runtun Waktu <i>Fuzzy</i> .....	16
2.4.3	Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	17
2.4.4	Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	22
2.4.4.1	Markov <i>Chain</i> .....	22
2.4.4.2	Langkah-Langkah Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i>	24
2.4.5	Ukuran Ketepatan Peramalan .....	29
2.4.6	Evaluasi Kinerja Model .....	29
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data .....	31
3.2	Variabel Penelitian .....	31
3.3	Metode Analisis.....	31
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	36
4.2	Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	49
4.3	Perbandingan Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> dan	

Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	57
4.4 Evaluasi Kinerja Model .....	57
BAB V KESIMPULAN.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN.....	63

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.</b> Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga .....	13
<b>Gambar 2.</b> Grafik Fungsi Keanggotaan .....	20
<b>Gambar 3.</b> Diagram Alir Analisis Data .....	33
<b>Gambar 4.</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> terhadap Derajat Keanggotaannya .....	39
<b>Gambar 5.</b> Grafik Data Aktual dan Nilai Peramalan dengan Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	48
<b>Gambar 6.</b> Grafik Data Aktual dan Nilai Peramalan dengan Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	56
<b>Gambar 7.</b> Grafik Data Aktual dan Nilai Peramalan pada Data <i>Out Sample</i> dengan Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov</i> <i>Chain</i> .....	58

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1.</b> Fuzzifikasi Data Inflasi .....	41
<b>Tabel 2.</b> Relasi Logika <i>Fuzzy</i> .....	42
<b>Tabel 3.</b> Kelompok Relasi Logika <i>Fuzzy</i> pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	43
<b>Tabel 4.</b> Nilai Tengah Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	44
<b>Tabel 5.</b> Defuzzifikasi Peramalan Kelompok Relasi Logika <i>Fuzzy</i> pada Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	45
<b>Tabel 6.</b> Hasil Peramalan Menggunakan Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> .....	46
<b>Tabel 7.</b> Kelompok Relasi Logika <i>Fuzzy</i> pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	49
<b>Tabel 8.</b> Hasil Peramalan Menggunakan Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	54
<b>Tabel 9.</b> Hasil Peramalan Data <i>Out Sample</i> pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Inflasi di Indonesia (untuk Data <i>In Sample</i> ) .....	63
<b>Lampiran 2.</b> Data Inflasi di Indonesia (untuk Data <i>Out Sample</i> ) .....	64
<b>Lampiran 3.</b> Derajat Keanggotaan dan Fuzzifikasi Data Inflasi di Indonesia (untuk Data <i>In Sample</i> ) .....	65
<b>Lampiran 4.</b> Derajat Keanggotaan dan Fuzzifikasi Data Inflasi di Indonesia (untuk Data <i>Out Sample</i> ) .....	67
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Peramalan dan Perhitungan Ketepatan Peramalan pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Chen</i> (untuk Data <i>In Sample</i> ).....	68
<b>Lampiran 6.</b> Hasil Peramalan dan Perhitungan Ketepatan Peramalan pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> (untuk Data <i>In Sample</i> ).....	70
<b>Lampiran 7.</b> Hasil Peramalan dan Perhitungan Evaluasi Kinerja Model pada Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy-Markov Chain</i> (untuk Data <i>Out Sample</i> ) .....	72

## DAFTAR SIMBOL

$A_i$	: himpunan <i>fuzzy</i> ke-i
$a_{ij}$	: derajat keanggotaan dari $u_j$ dalam himpunan <i>fuzzy</i> $A_i$
$B_1$	: bilangan positif sembarang pertama
$B_2$	: bilangan positif sembarang kedua
$c$	: Jumlah jenis barang paket komoditas
$d$	: selisih antara nilai numeris
$D_{\max}$	: data maksimum
$D_{\min}$	: data minimum
$D_t$	: nilai penyesuaian kecenderungan pada periode ke-t
FLRG	: kelompok relasi logika <i>fuzzy</i>
$f_{A_i}$	: fungsi keanggotaan dari himpunan <i>fuzzy</i> $A_i$
$f_{A_i}(u_k)$	: derajat keanggotaan dari $u_k$ pada $A_i$
$f_{it}$	: kemungkinan nilai linguistik ke-i pada periode ke-t
$F_t$	: nilai peramalan pada periode ke-t
$F_{t-1}$	: nilai peramalan pada periode ke-(t-1)
$F_t^*$	: hasil peramalan dengan penyesuaian kecenderungan nilai peramalan pada periode ke-t
$IHK_n$	: Indeks Harga Konsumen periode ke-n
$k$	: banyak interval
$l$	: panjang interval
MAPE	: <i>Mean Absolute Percentage Error</i> / rata-rata persentase kesalahan absolut

MSE	: <i>Mean Squared Error</i> / rata-rata kesalahan kuadrat
n	: banyaknya data yang diprediksi
p	: banyaknya himpunan <i>fuzzy</i>
<b>P</b>	: matrik probabilitas transisi
$PE_t$	: <i>Percentage Error</i> / persentase kesalahan periode ke-t
$P_{ij}$	: probabilitas transisi dari state $A_i$ ke $A_j$
$P_{ni}$	: Harga jenis barang i, periode ke-n
$P_{(n-1)i}$	: Harga jenis barang i, periode ke-(n-1)
$P_{(n-1)i} Q_{oi}$	: Nilai konsumsi jenis barang i, periode ke-(n-1)
$P_{oi} Q_{oi}$	: Nilai konsumsi jenis barang i pada tahun dasar
$r_i$	: banyak data yang termasuk dalam state $A_i$
$r_{ij}$	: banyak transisi dari state $A_i$ ke $A_j$
$R_{(t-1, t)}$	: matrik relasi logika <i>fuzzy</i>
s	: banyaknya lompatan ke depan
U	: semesta pembicaraan
$u_k$	: bagian dari himpunan <i>fuzzy</i> ke-k
v	: banyaknya lompatan ke belakang
$Y_t$	: data aktual periode ke-t
$\pi_{A_p}$	: nilai numeris dari himpunan fuzzy $A_p$
o	: operator komposisi max-min

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Inflasi merupakan salah satu masalah utama makroekonomi yang menjadi indikator perekonomian yang sangat penting. Inflasi memiliki dampak positif dan dampak negatif. Inflasi yang menguntungkan atau dengan kata lain memiliki dampak positif adalah inflasi yang rendah dan stabil. Tingkat inflasi yang rendah dan stabil akan berfungsi sebagai stimulator bagi pertumbuhan ekonomi. Laju inflasi yang terkendali akan menambah keuntungan pengusaha sehingga akan meningkatkan investasi di masa datang, dan pada akhirnya akan mempercepat terciptanya pertumbuhan ekonomi yang diharapkan. Selain itu inflasi yang rendah dan stabil akan berdampak baik untuk perluasan lapangan kerja, serta tercukupinya ketersediaan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sebaliknya, inflasi yang tinggi akan berdampak negatif pada perekonomian. Menurut Sukirno (2000), akibat buruk yang paling nyata dari inflasi adalah kemerosotan pendapatan riil yang diterima masyarakat. Di samping itu inflasi yang tinggi perlu dihindari karena dapat menimbulkan berbagai akibat buruk atas kegiatan dalam perekonomian yang pada akhirnya akan menimbulkan ketidakstabilan, pertumbuhan yang lambat, dan pengangguran yang semakin meningkat, serta mengurangi daya beli masyarakat.

Berdasarkan dampak positif maupun dampak negatif yang telah disebutkan, inflasi merupakan hal penting dalam pergerakan perekonomian suatu negara. Tingkat inflasi dapat dijadikan tolak ukur bagi kesejahteraan ekonomi

suatu negara. Inflasi juga dapat digunakan sebagai alat pertimbangan dalam berinvestasi, serta dapat dijadikan alat untuk merumuskan suatu kebijakan ekonomi oleh pemerintah. Para pelaku di dunia usaha seperti produsen dan investor misalnya, sering mengalami kesulitan dalam perencanaan kegiatan bisnis. Agar para pelaku usaha tersebut dapat melakukan perencanaan bisnis secara optimal, maka diperlukan suatu prediksi inflasi. Pemerintah sebagai pelaku ekonomi juga memerlukan suatu prediksi inflasi untuk menetapkan suatu kebijakan ekonomi. Karena inflasi mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam perekonomian suatu negara, maka pengendalian inflasi sangat penting untuk dilakukan.

Data inflasi merupakan data keuangan runtun waktu. Dari data inflasi periode sebelumnya dapat dimodelkan untuk memprediksi data inflasi pada masa yang akan datang. Penelitian menggunakan metode peramalan telah banyak digunakan seperti dengan metode ARIMA Box Jenkins, *smoothing*, fungsi transfer, dan sebagainya. Beberapa metode peramalan mensyaratkan asumsi-asumsi yang harus terpenuhi, misalnya pada metode ARIMA Box Jenkins. Pada kenyataannya tidak semua data dapat memenuhi asumsi-asumsi. Sehingga kini telah berkembang metode-metode peramalan yang tidak mensyaratkan asumsi-asumsi tersebut, salah satunya adalah metode runtun waktu *fuzzy* (*fuzzy time series*). Runtun waktu *fuzzy* merupakan metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Menurut Song dan Chissom (1993), sistem peramalan dengan runtun waktu *fuzzy* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang.

Peramalan dengan metode runtun waktu *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom (1993) untuk meramalkan masalah pendaftaran mahasiswa baru dengan data berkala pada Universitas Alabama. Beberapa penelitian dan pengembangan metode ini yaitu peramalan dengan metode runtun waktu *fuzzy* pada pendaftaran mahasiswa baru Universitas Alabama menggunakan operasi aritmetika sederhana oleh Chen (1996), serta metode runtun waktu *fuzzy*-Markov *chain* yang di kembangkan oleh Tsaur (2012). Penerapan metode runtun waktu *fuzzy* sangat sederhana dan berdasarkan beberapa penelitian telah terbukti bahwa metode tersebut memiliki akurasi yang tinggi, dibuktikan dengan nilai MSE (*Mean Square Error*) yang kecil.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, penulis ingin meramalkan data inflasi di Indonesia tersebut menggunakan metode runtun waktu *fuzzy* dengan model Chen dan runtun waktu *fuzzy* dengan model Markov *chain*, dimana data inflasi yang diramalkan dibagi menjadi dua yaitu sebagai data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* digunakan untuk membentuk suatu model, sedangkan data *out sample* digunakan untuk mengevaluasi model. Kemudian memilih metode yang terbaik di antara dua metode tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana peramalan data inflasi di Indonesia menggunakan metode runtun waktu *fuzzy*-Chen?

2. Bagaimana peramalan data inflasi di Indonesia menggunakan metode runtun waktu *fuzzy-Markov chain*?
3. Bagaimana perbandingan peramalan data inflasi di Indonesia menggunakan metode runtun waktu *fuzzy-Chen* dan metode runtun waktu *fuzzy-Markov chain*?

### 1.3 Pembatasan Masalah

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan tingkat Inflasi *year on year* di Indonesia pada bulan Januari 2009 sampai bulan Maret 2015. Data tersebut di bagi menjadi dua yaitu data pada bulan Januari 2009 sampai Maret 2014 sebagai data *in sample*, dan data pada bulan April 2014 sampai bulan Maret 2015 sebagai data *out sample* untuk evaluasi model peramalan.

### 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan taksiran model dan nilai peramalan inflasi di Indonesia menggunakan metode runtun waktu *fuzzy-Chen*.
2. Menentukan taksiran model dan nilai peramalan inflasi di Indonesia menggunakan metode runtun waktu *fuzzy-Markov chain*.
3. Membandingkan hasil peramalan inflasi di Indonesia menggunakan nilai *Mean Square Error* (MSE) antara metode runtun waktu *fuzzy-Chen* dan runtun waktu *fuzzy-Markov chain*.