

**PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME SERIES
MODEL CHEN DAN MODEL MARKOV CHAIN
UNTUK MEMPREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA PADANG**

SKRIPSI



**SAPUTRI JULIDA
NIM. 20030017/2020**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES*
MODEL CHEN DAN *MODEL MARKOV CHAIN*
UNTUK MEMPREDIKSI CURAH HUJAN DI KOTA PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**SAPUTRI JULIDA
NIM. 20030017/2020**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

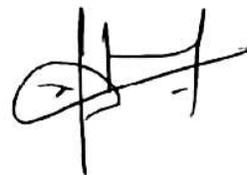
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES MODEL*
CHEN DAN *MODEL MARKOV CHAIN* UNTUK MEMPREDIKSI
CURAH HUJAN DI KOTA PADANG**

Nama : Saputri Julida
NIM : 20030017
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 Juni 2024

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dra. Dewi Murni, M.Si.
NIP. 196708281992032002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

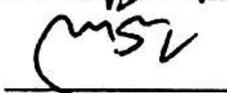
Nama : Saputri Julida
NIM : 20030017
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN*
DAN *MODEL MARKOV CHAIN* UNTUK MEMPREDIKSI CURAH
HUJAN DI KOTA PADANG**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 10 Juni 2024

Tim penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Dra. Dewi Murni, M.Si	
Anggota	: Drs. Yusmet Rizal, M. Si.	
Anggota	: Muhammad Subhan, S. Si, M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saputri Julida
NIM : 20030017
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Model Chen dan Model Markov Chain untuk Memprediksi Curah Hujan di Kota Padang**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Matematika,



Dr. Suherman, S.Pd, M.Si.
NIP. 19680830 199903 1 002

Padang, 10 Juni 2024
Saya yang menyatakan,



Saputri Julida
NIM. 20030017

Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series Model Chen* dan *Model Markov Chain* untuk Memprediksi Curah Hujan di Kota Padang

SAPUTRI JULIDA

ABSTRAK

Kota Padang memiliki fluktuasi curah hujan yang berbeda-beda dari tahun ke tahun. Variabilitas ini memiliki dampak yang luas terhadap kehidupan sehari-hari, seperti sektor pertanian, ekonomi, kesehatan, industri, transportasi, pariwisata, dan aspek lainnya. Untuk mengidentifikasi perubahan dalam pola curah hujan, sebuah metode peramalan telah dikembangkan untuk menganalisis tren curah hujan yang mungkin terjadi di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknik fuzzy time series dalam memperkirakan curah hujan di Kota Padang dengan membandingkan dua model, yaitu Fuzzy Time Series model Chen dan Markov Chain.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan data sekunder. Data yang digunakan adalah data bulanan jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020 sampai September 2023. Tahapan yang dilakukan sebelum menggunakan metode Fuzzy Time Series yaitu mengumpulkan data dan membuat plot data. Tahap selanjutnya adalah penerapan metode Fuzzy Time Series, dengan mencari nilai semesta pembicaraan, menentukan fungsi linguistik, melakukan peramalan akhir, validasi model, dan mencari hasil ramalan periode selanjutnya.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa model peramalan *Fuzzy Time Series* yang lebih baik adalah model Markov Chain. Nilai MAPE dari model Markov Chain yaitu 31% sedangkan model Chen yaitu sebesar 55%. Jadi metode yang lebih baik untuk meramalkan curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020-September 2023 adalah Metode Markov Chain. Hasil peramalan jumlah Curah Hujan untuk tiga bulan kedepan memiliki kategori curah hujan tinggi hingga sangat tinggi ($>301 \text{ mm}^3$).

Kata Kunci : *Fuzzy Time series, Chen, Markov Chain*, Curah Hujan

Comparison of the Fuzzy Time Series Chen Model and Markov Chain Model to Predict Rainfall in the City of Padang

SAPUTRI JULIDA

ABSTRACT

Padang City has varying rainfall from year to year. This variability has a broad impact on daily life, such as the agricultural, economic, health, industrial, transportation, tourism and other aspects. To identify changes in rainfall patterns, a forecasting method has been developed to analyze rainfall trends that may occur in the future. This research aims to apply the fuzzy time series technique to reflect rainfall in Padang City by comparing two models, namely the Fuzzy Time Series Chen model and the Markov Chain.

This research is applied research using secondary data. The data used is monthly data on the amount of rainfall in Padang City for the period January 2020 to September 2023. Several steps are taken before using the Fuzzy Time Series method, namely collecting data and making a data plot. The next step is to apply the Fuzzy Time Series method, by searching for universal values of speech, determining linguistic functions, carrying out final forecasts, validating the model, and looking for forecast results for the next period.

Based on the analysis results, it was found that the better Fuzzy Time Series forecasting model is the Markov Chain model. The MAPE value of the Markov Chain model is 31% while the Chen model is 55%. So a better method for predicting rainfall in Padang City for the period January 2020-September 2023 is the Markov Chain Method. The forecast results for the amount of rainfall for the next three months are in the high to very high rainfall category ($>301 \text{ mm}^3$).

Keywords: Fuzzy Time series, Chen, Markov Chain, Rainfall

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan KaruniaNya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Model Chen dan Model Markov Chain untuk Memprediksi Curah Hujan di Kota Padang”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dewi Murni, M. Si., Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Yusmet Rizal, M. Si., dan Bapak Muhammad Subhan, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Suherman, S.Pd, M.Si., Selaku Kepala Departemen Matematika FMIPA, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibuk dosen Departemen Matematika FMIPA UNP yang telah membimbing selama menuntut ilmu.
5. Kedua orang tua dan keluarga saya tercinta yang telah memberikan *support* yang besar serta do'a dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Saudara Muhammad Lathif Mahendra yang telah kebersamai penulis selama proses pengerjaan skripsi. Terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
7. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Matematika Inter 2020 FMIPA Universitas Negeri Padang dan rekan-rekan Unit Pengembangan Karir dan Kewirausahaan Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Amiin.

Padang, Juni 2024

Saputri Julida
NIM. 20030017

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
KERANGKA TEORITIS	7
A. Curah Hujan	7
B. Peramalan	10
C. <i>Time Series</i>	11
D. Himpunan <i>Fuzzy</i>	12
E. <i>Fuzzy Time Series</i>	14
F. <i>Fuzzy Time Series</i> Chen.....	15
G. <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain.....	18
H. Validasi Model	23
BAB III	24
METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Jenis dan Sumber Data	24
C. Teknik Pengumpulan Data	24
D. Teknik Analisis Data	25
BAB IV	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Deskripsi Data	27

B. Analisis Data	28
C. Pembahasan	42
BAB V.....	45
PENUTUP.....	45
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kejadian Bencana Banjir Kota Padang.....	2
Tabel 2. Nilai Selang MAPE.....	23
Tabel 3. Data Jumlah Curah Hujan di Kota Padang	27
Tabel 4. Interval curah hujan Fuzzy Chen	30
Tabel 5. Fuzzifikasi Jumlah Curah Hujan.....	31
Tabel 6. Hasil FLR Jumlah Curah Hujan.....	32
Tabel 7. Hasil FLRG Model Chen Jumlah Curah Hujan	33
Tabel 8. Hasil Peramalan Variabel Linguistik Model Chen	34
Tabel 9. Hasil Peramalan Model Chen Jumlah Curah Hujan	35
Tabel 10. Hasil FLRG Model Markov Chain	37
Tabel 11. Banyaknya transisi antar state.....	38
Tabel 12. Peluang transisi antar state.....	38
Tabel 13. Nilai Penyesuaian Kecenderungan Hasil Peramalan	40
Tabel 14. Perbandingan Tingkat Keakuratan Model	43
Tabel 15. Hasil Peramalan Jumlah Curah Hujan FTS Markov Chain.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Plot Data Jumlah Curah Hujan di Kota Padang	3
Gambar 2. Plot Data Jumlah Curah Hujan di Kota Padang	28
Gambar 3. Plot Data Perbandingan Data Aktual dan Ramalan Markov Chain	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Curah Hujan di Kota Padang Periode Januari 2020 – September 2023 dan Hasil Fuzzifikasi	50
Lampiran 2. Output Microsoft Excel Hasil FLR dan Ramalan Jumlah Curah Hujan Model Chen.....	52
Lampiran 3. Nilai Peramalan Awal Jumlah Curah Hujan di Kota Padang Model Markov Chain	53
Lampiran 4. Data Nilai Penyesuaian pada Peramalan (<i>Adjusted Value</i>)	55
Lampiran 5. Data Nilai Peramalan Akhir (<i>Adjusted Forecast Value</i>)	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Curah hujan merupakan salah satu aspek penting dalam studi iklim dan meteorologi, serta memiliki implikasi yang signifikan dalam manajemen sumber daya air dan mitigasi bencana alam. Perkiraan yang akurat tentang jumlah curah hujan dapat membantu pihak berwenang dalam pengambilan langkah preventif, pemeliharaan sistem drainase, dan perencanaan tata ruang yang lebih baik. Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, merupakan kawasan yang rentan terhadap variasi curah hujan yang signifikan sepanjang tahun.

Pentingnya informasi cuaca saat ini sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam aktivitas sehari-hari, seperti aktivitas transportasi, pertanian dan lain-lain. Prakiraan curah hujan merupakan bagian penting dari informasi cuaca. Kondisi cuaca yang selalu berubah-ubah dalam jangka waktu tertentu, membuat masyarakat sulit mengetahui pola curah hujan secara lengkap. Umumnya pola curah hujan dipengaruhi oleh kondisi geografis wilayah tersebut. Kota Padang mempunyai variabilitas curah hujan yang bervariasi dari tahun ke tahun. Variabilitas curah hujan ini dapat mempengaruhi kesejahteraan hidup seperti di bidang pertanian, perekonomian, kesehatan, industri, transportasi, pariwisata dan lain sebagainya.

Pola curah hujan yang bervariasi di Kota Padang diakibatkan oleh peningkatan iklim ekstrim khususnya temperatur udara dan curah hujan di Indonesia termasuk kota Padang (Griffiths and Bradley, 2007; Klein Tank dkk, 2006). Kota Padang memiliki karakteristik iklim tropis dengan dua musim utama yaitu musim hujan dan musim kemarau. Perubahan dalam pola curah hujan di kota Padang memiliki dampak yang serius terhadap kehidupan masyarakat, seperti kegiatan pertanian, risiko banjir, risiko kerusakan infrastruktur, tanah longsor, dan lainnya.

Banjir merupakan dampak yang sering terjadi akibat tingginya intensitas hujan. Banjir terjadi ketika air melebihi kapasitas tempat penampungan air dan menyebabkan air melimpah dari tempat drainase (BNBP 2011: 5). Kota Padang adalah salah satu kota yang sering mengalami banjir, dan menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNBP) Kota Padang berada pada tingkat risiko tinggi terhadap banjir tersebut. Berikut merupakan data bencana banjir dua tahun terakhir yang melanda Kota Padang.

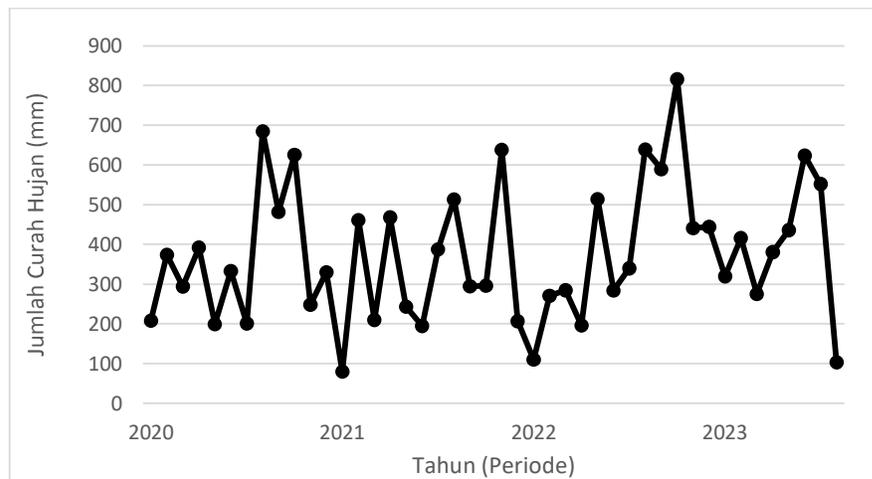
Tabel 1. Kejadian Bencana Banjir Kota Padang

Tahun	Bulan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	0	0	0	0	0	0	0	16	7	0	0	1	24
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0	10

Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Padang 2022

Pada Tabel 1 dapat dilihat rekapitulasi kejadian banjir di Kota Padang dua tahun terakhir yaitu tahun 2021 dan 2022. Pada tahun 2021 terdapat 21 kasus banjir dan pada tahun 2022 terdapat 10 kejadian banjir. Kejadian banjir di Kota Padang terjadi setiap akhir tahun yaitu pada bulan Agustus hingga

bulan Desember. Pergerakan plot data jumlah curah hujan di Kota Padang dari tahun 2020 sampai 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Data Jumlah Curah Hujan di Kota Padang

Berdasarkan plot data pada Gambar 1, terlihat bahwa jumlah curah hujan di Kota Padang mengalami fluktuasi yang signifikan. Rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2022 dan terendah terjadi pada tahun 2021. Perubahan yang tidak menentu pada jumlah curah hujan di Kota Padang mengakibatkan sering terjadinya banjir dan kemarau yang memerlukan suatu solusi penyelesaian berupa suatu metode peramalan yang bisa meramalkan jumlah curah hujan. Sehingga penting bagi pemerintah dan masyarakat untuk meningkatkan sistem pengendalian banjir ketika jumlah curah hujan tinggi sebagai langkah untuk mengurangi risiko banjir.

Sehubungan dengan masalah tersebut, diperlukan suatu peramalan yang mampu memperkirakan curah hujan dimasa yang akan datang. Peramalan ini menjadi suatu kebutuhan untuk mengambil tindakan proaktif dan berencana secara efektif dalam menghadapi tantangan iklim selanjutnya. Sehingga

peneliti tertarik mencari solusi permasalahan tersebut menggunakan metode statistika. Peramalan curah hujan merupakan tugas yang kompleks karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola iklim, topografi wilayah, dan variasi musiman. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan yang akurat dan andal untuk memprediksi curah hujan di Kota Padang.

Peramalan curah hujan adalah salah satu contoh peramalan deret waktu (*time series*). Terdapat beberapa teknik peramalan *time series* yang sering digunakan, salah satunya adalah *fuzzy time series*. *Fuzzy Time Series* (FTS) adalah metode yang diperkenalkan oleh Song dan Chissom (1993) yang berfokus pada pemodelan data aktual dalam bentuk nilai-nilai linguistik. Metode ini memiliki beberapa keunggulan, diantaranya proses perhitungannya tidak memerlukan sistem yang kompleks seperti dalam metode genetik.

Skripsi ini bertujuan untuk mengkaji dan membandingkan dua metode peramalan yang berbeda, yaitu *Fuzzy Time Series* Model Chen dan Model Markov Chain, dalam konteks memprediksi curah hujan di Kota Padang. *Fuzzy Time Series* Model Chen adalah metode berbasis logika *fuzzy* yang dapat menangkap pola dan hubungan dalam data curah hujan yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode konvensional. Sementara itu, Model Markov Chain mengambil pendekatan stokastik dalam memodelkan pola curah hujan sebagai suatu proses probabilistik.

Penelitian ini penting karena akan memberikan wawasan tentang perbandingan kinerja kedua metode peramalan tersebut dalam konteks geografis Kota Padang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi

landasan terhadap metode peramalan untuk perbaikan sistem peramalan curah hujan yang lebih baik di wilayah tersebut, yang pada gilirannya akan memberikan manfaat besar dalam manajemen sumber daya air, mitigasi bencana, serta perencanaan dan pengembangan berkelanjutan di Kota Padang. Maka dari itu, judul penelitian ini adalah : **“Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series Model Chen* dan *Model Markov Chain* untuk Memprediksi Curah Hujan di Kota Padang”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perbandingan tingkat keakuratan peramalan yang diperoleh dari data jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020-September 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain?
2. Bagaimana hasil peramalan jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020- September 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui perbandingan tingkat keakuratan peramalan yang diperoleh dari data jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari

2020- September 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain.

2. Untuk mengetahui hasil peramalan jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020-September 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi peneliti, sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan dalam bidang peramalan khususnya pada peramalan *fuzzy time series* pada data jumlah curah hujan di Kota Padang periode Januari 2020-September 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain.
2. Bagi pihak-pihak terkait, sebagai acuan untuk mengambil langkah langkah strategis yang perlu digunakan.
3. Bagi pembaca, dapat menambah pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai referensi dalam melakukan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dan model Markov Chain.