

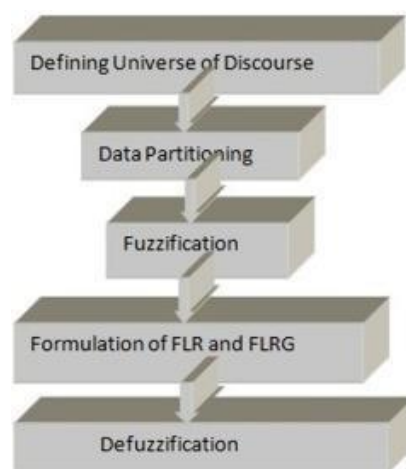
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series (FTS) adalah metode peramalan berbasis logika *fuzzy* yang diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993. Berbeda dengan metode time series konvensional yang bergantung pada model statistik tertentu, FTS menggunakan variabel linguistik untuk merepresentasikan data historis dan melakukan prediksi berdasarkan hubungan antar data *fuzzy* (Song and Chissom 1993) Metode ini telah mengalami berbagai pengembangan untuk meningkatkan



Gambar 2. 1 Model Fuzzy Time Series

akurasi dan efisiensinya. Tahapan Dasar *Fuzzy Time Series* di visualisasikan pada Gambar 2.1.

Pada Gambar 2.1, Menunjukkan alur proses utama dalam metode *Fuzzy Time Series* (FTS). Berikut adalah penjelasan setiap langkah pada diagram:

- 1) Menentukan himpunan semesta U, dengan U adalah data histor

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad .$$

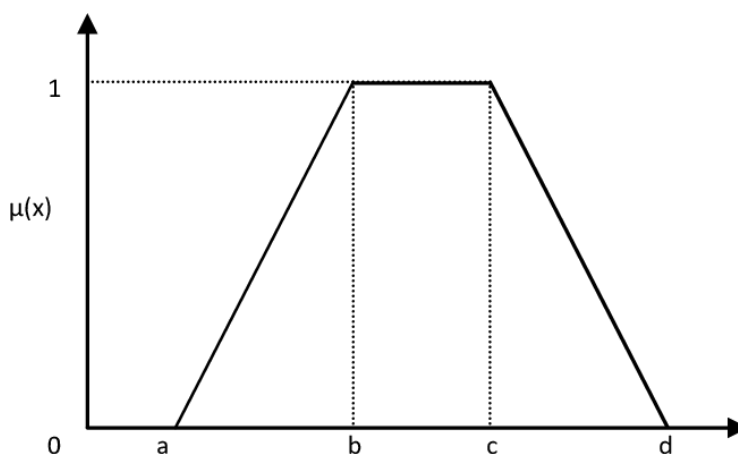
- 2) Membagi (partisi) himpunan semesta U menjadi beberapa bagian dengan menggunakan metode dalam menentukan panjang interval pada peramalan menggunakan *fuzzy time series*

Tabel 2. 1 Based Average

Jangkauan	Basis
0,1-1	0,1
1,1-10	1
11-100	10
101-1000	100

- 3) Menentukan himpunan kabur untuk seluruh himpunan semesta U. .
- 4) Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Pada langkah ini bertujuan untuk menemukan himpunan kabur yang sesuai untuk setiap data.
- 5) Menentukan FLR dan FLRG
- 6) Menentukan *Defuzzyfikasi*.
- 7) Menghitung input yang akan diramalkan

Fuzzy Time Series (FTS) memerlukan fungsi keanggotaan untuk menentukan bagaimana data dikelompokkan ke dalam interval *fuzzy*. Fungsi trapesium lebih fleksibel dibandingkan segitiga, karena memiliki rentang nilai tetap antara b dan c yang dianggap memiliki keanggotaan penuh. Berikut adalah visualisasi dari



Gambar 2. 2 Keanggotaan Fuzzy Trapesium

fungsi keanggotaan *fuzzy* trapesium pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2, di atas menunjukkan fungsi keanggotaan trapesium yang digunakan dalam metode *Fuzzy Logic* untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam suatu sistem. Fungsi ini memiliki empat parameter utama, yaitu a, b, c, d yang menentukan bentuk dan rentang keanggotaan

2.1.2 Metode Fuzzy Time Series Chen

Fuzzy Time Series (FTS) metode peramalan yang digunakan untuk memproyeksikan data masa depan dengan mengidentifikasi pola dalam data historis, menggunakan konsep *artificial intelligence* dimana data historis dibentuk menjadi nilai linguistik 12. Deret waktu *fuzzy* didasarkan pada teori himpunan *fuzzy* dan konsep variabel linguistik 7, mengembangkan deret waktu *fuzzy* berdasarkan

Song dan Chissom dengan operasi sederhana, berisi operasi matriks kompleks, dan memiliki bobot yang sama (Virgianti and Martha 2021). Proses utama dalam metode ini adalah sebagai berikut:

1. **Pembentukan Semesta Pembicaraan:** Data historis ditentukan dalam rentang nilai tertentu. Rentang ini dibagi menjadi beberapa interval yang digunakan untuk membentuk himpunan *fuzzy*. Semakin banyak interval yang dibuat, semakin detail hasil prediksi yang dapat dihasilkan.
2. **Fuzzifikasi:** Data historis dikonversi ke dalam himpunan *fuzzy* berdasarkan interval yang telah ditentukan. Pada tahap ini, setiap nilai numerik diberikan representasi linguistik yang sesuai, misalnya "rendah", "sedang", atau "tinggi".
3. **Pembentukan Relasi Fuzzy:** Hubungan antar data *fuzzy* ditentukan dengan mengamati transisi dari satu nilai ke nilai berikutnya dalam rangkaian waktu. Hubungan ini dinyatakan dalam bentuk aturan *fuzzy* yang menghubungkan himpunan *fuzzy* pada waktu sebelumnya ke waktu berikutnya.
4. **Defuzzifikasi:** Prediksi hasil dilakukan dengan mengonversi kembali nilai *fuzzy* ke dalam bentuk numerik. Proses ini umumnya dilakukan dengan mengambil rata-rata dari interval yang terpilih untuk mendapatkan nilai prediksi yang paling representatif. Rumus *Fuzzy Time Series* adalah sebagai berikut

$$\text{Prediksi} = \frac{\sum \text{Interval}}{\text{Jumlah Interval}}$$

Metode ini lebih efisien dibandingkan metode awal karena tidak menggunakan sistem relasi kompleks seperti pada metode Song & Chissom. Selain itu, metode Chen lebih mudah diimplementasikan dalam sistem komputasi karena tidak membutuhkan perhitungan matriks transisi yang rumit.

2.1.3 Inflasi

inflasi merupakan fenomena ekonomi dimana harga-harga secara umum mengalami peningkatan berkelanjutan dalam suatu negara dalam periode waktu tertentu (Hafidz Meiditambua Saefulloh, Rizah Fahlevi, and Alfa Centauri 2023) .

Inflasi dihitung menggunakan Indeks Harga Konsumen (IHK), dengan rumus:

$$\text{Inflasi} = \frac{\text{IHK Akhir} - \text{IHK Awal}}{\text{IHK Awal}} \times 100\% \quad (2)$$

Faktor utama penyebab inflasi antara lain:

1. **Demand-pull inflation:** Permintaan barang dan jasa meningkat lebih cepat dibandingkan produksi, menyebabkan harga naik.
2. **Cost-push inflation:** Kenaikan biaya produksi seperti harga bahan baku atau upah tenaga kerja yang tinggi memicu kenaikan harga barang dan jasa.
3. **Inflasi struktural:** Terjadi karena inefisiensi dalam sistem distribusi dan produksi yang menyebabkan kelangkaan barang tertentu.
4. **Ekspektasi inflasi:** Ketika masyarakat dan pelaku usaha memperkirakan inflasi akan terjadi, mereka cenderung menaikkan harga lebih awal sehingga inflasi benar-benar terjadi.

Dampak inflasi yang tinggi dapat berpengaruh terhadap daya beli masyarakat, suku bunga, nilai tukar mata uang, serta kestabilan ekonomi secara keseluruhan. Oleh karena itu, peramalan inflasi menjadi sangat penting untuk mengantisipasi dampak negatifnya dan merancang kebijakan ekonomi yang efektif.

2.1.4 Particle Swarm Optimization (PSO)

Particle Swarm Optimization (PSO) salah satu algoritma metaheuristik yang terinspirasi oleh perilaku sosial makhluk hidup, seperti kawanan burung atau gerombolan ikan. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh Eberhart dan Kennedy pada tahun 1995 sebagai metode optimasi yang berbasis populasi. Dalam PSO, solusi masalah diwakili oleh partikel-partikel dalam ruang pencarian yang bergerak untuk menemukan solusi terbaik berdasarkan pengalaman pribadi dan interaksi dengan partikel lain.

PSO digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis masalah optimasi, baik yang linier maupun non-linier, dan sangat efektif dalam menangani fungsi multi-dimensional. PSO bekerja dengan mengoptimalkan fungsi tujuan melalui pergerakan partikel di ruang pencarian. Setiap partikel merepresentasikan sebuah solusi potensial dan memiliki dua atribut utama:

1. **Posisi (Position):** Menyatakan lokasi partikel saat ini di ruang pencarian.
2. **Kecepatan (Velocity):** Menyatakan arah dan jarak pergerakan partikel untuk iterasi berikutnya.

Setiap partikel diperbarui berdasarkan:

- a. **Personal Best (pBest):** Posisi terbaik yang pernah dicapai oleh partikel berdasarkan nilai fungsi objektifnya.
- b. **Global Best (gBest):** Posisi terbaik yang pernah dicapai oleh seluruh partikel dalam populasi.

Pergerakan partikel diatur oleh rumus kecepatan dan posisi berikut:

1. Pembaruan Kecepatan:

$$v_i(t+1) = \omega \cdot v_i(t) + c_1 \cdot r_1 \cdot (pBest_i - x_i(t)) + c_2 \cdot r_2 \cdot (gBest - x_i(t))$$

Di mana:

- a. $v_i(t+1)$: Kecepatan partikel i pada iterasi $t+1$.
- b. ω : Faktor inersia yang mengontrol pengaruh kecepatan sebelumnya.
- c. c_1, c_2 : Koefisien pembelajaran untuk pBest dan gBest.
- d. r_1, r_2 : Nilai acak antara 0 dan 1 untuk memberikan keragaman pergerakan.
- e. $x_i(t)$: Posisi partikel i pada iterasi t .
- f. $pBest_i$: Posisi terbaik partikel i .
- g. $gBest$: Posisi terbaik global.

2. Pembaruan Posisi :

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1)$$

Di mana $x_i(t+1)$ adalah posisi baru partikel i pada iterasi $t+1$

Pada algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO), terdapat beberapa komponen utama yang berperan penting dalam proses optimasi. Salah satunya adalah faktor inersia (ω), yang digunakan untuk mengontrol pengaruh kecepatan sebelumnya terhadap kecepatan saat ini. Nilai ω yang besar cenderung mendorong eksplorasi ruang pencarian yang lebih luas pada awal iterasi, sementara nilai yang kecil membantu eksploitasi solusi terbaik di akhir iterasi. Selain itu, terdapat koefisien pembelajaran ($C1$ dan $C2$), yang masing-masing mengatur pengaruh pengalaman pribadi partikel ($pBest$) dan pengalaman kolektif populasi ($gBest$). Peran ini diperkuat oleh parameter acak ($R1$ dan $R2$), yang menghasilkan nilai random antara 0 dan 1, bertujuan untuk memberikan keragaman pergerakan partikel agar algoritma dapat menghindari jebakan solusi lokal. Kombinasi dari ketiga komponen ini memungkinkan PSO untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi secara efektif dalam proses pencarian solusi optimal.

3. Keunggulan PSO

- a. Implementasi Sederhana: PSO mudah diimplementasikan dan tidak memerlukan banyak parameter.
- b. Efisiensi: Algoritma ini cocok untuk masalah multi-dimensional dengan ruang pencarian yang besar.
- c. Kemampuan Global Optimization: PSO efektif dalam menemukan solusi global meskipun ruang pencarian kompleks.
- d. Fleksibel: Dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah, seperti optimasi fungsi, klasifikasi, clustering, dan peramalan.

4. Kelemahan PSO

a. Prematur Konvergensi

PSO cenderung terjebak pada solusi lokal dalam beberapa kasus.

b. Sensitivitas terhadap Parameter

Hasil PSO sangat bergantung pada pengaturan parameter seperti ω , c^1 dan c^2

c. Kurang Efektif untuk Fungsi Diskrit

PSO lebih cocok untuk fungsi kontinu dibandingkan fungsi diskrit.

5. Strategi Tuning Hyperparameter PSO

Dalam penelitian ini, optimasi model *Fuzzy Time Series Chen* (FTS Chen) dilakukan menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) dengan strategi tuning hyperparameter yang sistematis. Salah satu teknik yang digunakan adalah *Grid Search*, di mana berbagai kombinasi parameter seperti inertia weight (ω), cognitive coefficient (c^1), dan social coefficient (c^2) diuji dalam rentang tertentu untuk menemukan konfigurasi terbaik berdasarkan error terkecil. Selain itu, metode *Random Search* juga digunakan untuk mengeksplorasi kombinasi parameter secara acak, memungkinkan pencarian solusi yang lebih luas. Untuk meningkatkan efisiensi konvergensi, diterapkan *Adaptive Inertia Weight*, yaitu penyesuaian nilai ω yang tinggi di awal pencarian (misalnya 0.9) agar eksplorasi lebih luas, lalu dikurangi secara bertahap hingga 0.4 agar eksploitasi menjadi lebih fokus. Selain itu, digunakan *Early Stopping*, yaitu penghentian optimasi lebih awal jika error model tidak menunjukkan perbaikan setelah beberapa iterasi, sehingga menghemat waktu komputasi tanpa mengorbankan akurasi.

2.2 State-of-the-Art

Terdapat beberapa penelitian yang signifikan menggunakan berbagai pendekatan untuk melakukan prediksi angka inflasi. Kontribusi penting dari penelitian-penelitian tersebut terletak pada pemahaman dan faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap angka inflasi. . Pada penelitian sebelumnya memiliki potensi untuk menjadi dasar penting dalam pengembangan metode prediksi untuk meningkatkan hasil akurasi yang lebih akurat. Berikut Tabel 1 mengenai penelitian terkait yang menjadi landasan dalam penelitian ini.

Tabel 2. 2 State-Of-The-Art

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
1	Peneliti (tahun)	(Putri, Maidah, and Furqon 2024)	metode Fuzzy Time Series (FTS) Cheng mampu memberikan prediksi inflasi dengan tingkat akurasi yang baik. Untuk periode 9 bulan, tingkat inflasi diprediksi berkisar dari 2,92% hingga 5,54%. Selain itu, nilai error dari peramalan inflasi untuk data training memiliki MAPE sebesar 9,54%, yang masuk dalam kategori sangat baik. Sedangkan nilai error untuk peramalan inflasi periode 9 bulan memiliki MAPE sebesar 6,42%, juga dengan kategori sangat baik. Ini menunjukkan bahwa metode FTS Cheng efektif untuk peramalan inflasi di Indonesia.
	Judul	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series Chen</i> Pada Peramalan Inflasi di Indonesia	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
2	Peneliti	(Kadry, Massalesse, and Nur 2022)	enelitian oleh Indi Ria Al Kadry dkk. (Universitas Hasanuddin, 2022) menggunakan metode Modified Fuzzy Time Series Chen untuk meramalkan inflasi di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan <i>next state</i> menghasilkan MAPE sebesar 5,78% (sangat baik), sedangkan pendekatan <i>current state</i> menghasilkan MAPE sebesar 11,58% (baik). Penggunaan interval berbasis Sturges juga menunjukkan kinerja yang baik dengan MAPE sebesar 9,61%, sementara metode FTS Chen klasik mencatat MAPE sebesar 7,54%. Hasil ini menunjukkan bahwa modifikasi pada metode FTS Chen berpengaruh terhadap peningkatan akurasi, meskipun metrik MAE dan RMSE tidak dilaporkan dalam studi tersebut.
	Judul	Forecasting Inflation In Indonesia Using The Modified Fuzzy Time Series Chen	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	
3	Peneliti	(Fireza and Ahmad 2023)	Penelitian ini menggunakan data inflasi bulanan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2015-2022. Algoritma Fuzzy Time Series Logika Lee diimplementasikan dengan menggunakan partisi data yang disesuaikan. Akurasi model dievaluasi menggunakan nilai MAPE sebesar 2,04% dan RMSE sebesar 0,71. Hasil ini menunjukkan bahwa metode
	Judul	Implementasi <i>Fuzzy Time Series</i> Logika Lee Untuk Peramalan Inflasi Di Indonesia	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series</i> Logika Lee	Fuzzy Time Series Logika Lee memiliki performa yang cukup baik untuk peramalan data inflasi di Indonesia, dengan tingkat kesalahan yang rendah dibandingkan metode konvensional lainnya.
4	Peneliti	(Ihsanuddin, Ispriyanti, and Tarno 2023)	Penelitian ini menggunakan data indeks saham LQ45 selama periode 2018–2022. Metode Fuzzy Time Series dikombinasikan dengan optimasi menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) untuk meningkatkan keakuratan partisi data. Hasil penelitian menunjukkan nilai MAPE sebesar 2,18% , RMSE sebesar 5,46 , dan R² sebesar 96,4% , yang menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk memprediksi pergerakan indeks saham. Kombinasi dengan PSO berhasil mengurangi error prediksi dibandingkan dengan Fuzzy Time Series tanpa optimasi (MAPE sebesar 3,02%).
	Judul	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Menggunakan Particle Swarm Optimization Algorithm Untuk Peramalan Indeks Saham LQ45	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series</i> + PSO	
5	Peneliti	(Ramadhani et al. 2024)	Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga minyak dunia menggunakan metode Fuzzy Time Series Cheng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
	Judul	Prediksi Harga Minyak Dunia Dengan <i>Fuzzy Time Series</i>	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Cheng</i>	untuk peramalan harga minyak dunia menggunakan metode ini adalah 2%, yang mengindikasikan bahwa model peramalan memiliki akurasi yang sangat baik.
6	Peneliti	(Nugraha et al. 2024)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HOIFTS memberikan hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode Fuzzy Time Series konvensional. Nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 2,35% , yang menunjukkan akurasi prediksi yang tinggi. Metode HOIFTS mampu menangkap pola fluktuasi data dengan lebih baik, terutama pada data IHSG yang bersifat tidak linier dan dinamis.
	Judul	Implementasi High Order Intuitionistic Fuzzy Time Series pada Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan	
	Algoritma/ Metode	<i>High Order Intuitionistic Fuzzy Time Series</i>	
7	Peneliti	(Sofhya 2023)	Penelitian ini menggunakan pengukuran akurasi dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil menunjukkan bahwa metode Fuzzy Time Series Chen mampu memberikan nilai MAPE sebesar 3,47% , yang termasuk dalam kategori sangat baik untuk peramalan jumlah unit industri di Jawa Barat. Dibandingkan dengan metode prediksi lainnya,
	Judul	Peramalan Jumlah Unit Industri Di Jawa Barat Menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i>	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	FTS Chen memberikan tingkat keakuratan yang lebih tinggi dan stabil dalam memprediksi data nonlinier.
8	Peneliti	Perdani, Ladyra Saskia, Riry Sriningsih (2024)	Penelitian ini menggunakan data harga cabai merah keriting bulanan di Provinsi Sumatra Barat selama periode 2015-2023. Model Chen menghasilkan nilai MAPE sebesar 3,12% , sedangkan Model Singh menghasilkan nilai MAPE sebesar 3,45% . Hasil menunjukkan bahwa Model Chen memiliki akurasi prediksi yang lebih baik dibandingkan Model Singh untuk dataset ini. Namun, kedua model dinilai efektif untuk memprediksi harga komoditas dengan tingkat kesalahan prediksi yang rendah.
	Judul	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series Model Chen</i> Dan Model Singh Dalam Meramalkan Harga Cabai Merah Keriting Di Provinsi Sumatra Barat	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Average-Based</i>	
9	Peneliti	(Prayoga Sembiring, Bosco, Pardomuan Sitompul 2024)	Penelitian ini menggunakan data inflasi bulanan dari Kota Medan untuk periode 2015-2023. Model Fuzzy Time Series Average-Based diterapkan

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Judul	Peramalan Laju Inflasi Di Kota Medan Dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series Average-Based</i>	untuk memprediksi laju inflasi. Hasil penelitian menunjukkan nilai MAPE sebesar 2,31% , RMSE sebesar 0,89 , dan R^2 sebesar 95,4% , yang mengindikasikan bahwa metode ini cukup andal dalam memprediksi tren inflasi di Kota Medan. Namun, penelitian juga mencatat bahwa akurasi model dipengaruhi oleh partisi data yang digunakan, sehingga diperlukan optimasi lebih lanjut pada pembentukan himpunan fuzzy.
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Average-Based</i>	
10	Peneliti	(Wati and Solichin 2024)	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA memiliki nilai AIC sebesar 3953,57 dan nilai residu sebesar 3351745,26, sedangkan FTS memiliki residu sebesar -224,79. Evaluasi RMSE menunjukkan nilai ARIMA sebesar 3351745,30 dan FTS sebesar 224793895,00. Nilai prediksi ARIMA adalah 440.326.255, sedangkan FTS sebesar 668.471.895. Berdasarkan hasil ini, FTS menunjukkan akurasi prediksi yang unggul dibandingkan ARIMA.
	Judul	Prediksi Nilai Pengadaan Barang Dan Jasa Pada Sebuah Perusahaan Pariwisata Menggunakan Metode Arima dan <i>Fuzzy Time Series</i>	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series</i> dan ARIMA	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
11	Peneliti	(Habibie, Yahya, and Hasan 2023)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode FTS Lee memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Holt-Winters Exponential Smoothing. Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk FTS Lee orde 1 adalah 0,65557%, dan untuk orde 2 adalah 0,55607%. Sementara itu, MAPE untuk Holt-Winters Exponential Smoothing dengan model multiplikatif adalah 5,92509%, dan dengan model aditif adalah 6,14574%. Dengan demikian, FTS Lee orde 2 merupakan metode terbaik untuk meramalkan NTP di Provinsi Gorontalo
	Judul	Analisis Perbandingan <i>Fuzzy Time Series</i> Lee Dengan Holt Winters Exponential Smoothing Untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani Di Provinsi Gorontalo	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	
12	Peneliti	(Rahayu Dwiastuti Pujiningrum and Sulistijanti 2024)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Time Series Lee memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ARIMA. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ARIMA 71,4413% dan Fuzzy Time Series 1,1778% Dengan MAPE yang jauh lebih rendah, metode Fuzzy Time Series dianggap lebih akurat dalam meramalkan TPK hotel bintang lima di Provinsi Bali
	Judul	Peramalan Tingkat Penghunian Kamar Hotel Bintang Lima Provinsi Bali	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
		Menggunakan Metode ARIMA dan <i>Fuzzy Time Series Lee</i>	untuk periode Desember 2023, dengan hasil peramalan sebesar 70,4033%.
	Algoritma/ Metode	ARIMA dan <i>Fuzzy Time Series Lee</i>	
13	Peneliti	(Vayuanita and Sulistijanti 2023)	Model hybrid ini menghasilkan Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,00000003333, menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam peramalan produksi padi. Berdasarkan model ini, diprediksi bahwa produksi padi pada Januari 2023 mencapai 257.561 ton. Pendekatan hybrid SARIMA-Fuzzy Time Series Chen terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi peramalan produksi padi, dengan memanfaatkan keunggulan masing-masing metode untuk mengatasi kelemahan yang ada.
	Judul	Peramalan Hasil Produksi Padi Di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode <i>Hybrid Sarima-Fuzzy Time Series Chen</i>	
	Algoritma/ Metode	SARIMA dan <i>Fuzzy Time Series Chen</i>	
14	Peneliti	(Rakhmawati 2024)	Penelitian ini dilakukan dari januari 2022 hingga Desember 2023 di

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Judul	Forecasting The Number of Health Center Patient Arrivals Using Cheng's <i>Fuzzy Time Series</i> Method	Puskesmas Amplas Medan dengan memanfaatkan Fuzzy Times Series Cheng metode, oleh karena itu hasil perhitungan ini adalah 70.464 pasien dengan mendapatkan nilai MAPE sebesar 8%.
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	
15	Peneliti	(Bahri and Harsyiah 2024)	Penelitian ini membandingkan dua metode peramalan konsumsi listrik: Fuzzy Time Series Chen (FTSC) dan Fuzzy Time Series Markov Chain (FTSMC). Data historis dari Januari 2016 hingga April 2023 digunakan untuk memprediksi konsumsi listrik pada Mei 2023. Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode FTSC menghasilkan prediksi sebesar 136.878.489 kWh dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 11,61739%, sedangkan metode FTSMC menghasilkan prediksi sebesar 143.498.523 kWh dengan MAPE sebesar 4,85428%. Dengan demikian, metode FTSMC memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan dengan metode FTSC karena memiliki nilai MAPE
	Judul	Comparative Analysis Of Fuzzy Time Series Chen And Markov Chain Methods For Forecasting Electricity Consumption In Mataram City	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
			yang lebih rendah.
16	Peneliti	(Rezki Auliya Nabila and Nunung Nurhayati 2024)	Hasil penelitian menyatakan peramalan harga cabai rawit merah di Kabupaten Banyumas dengan FTS model Chen belum baik. Hal ini ditunjukkan pada hasil perhitungan manual dan RStudio memberikan nilai rata-rata kesalahan ramalan yang sama yaitu sebesar 28,20%
	Judul	Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Model Chen untuk Peramalan Harga Cabai Rawit Merah di Kabupaten Banyumas	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>	
17	Peneliti	(Monica and Suhaedi 2024)	Pada penelitian ini Dataset yang digunakan adalah data historis dari sektor ekonomi dengan pola tren linier. Model FTS Chen menunjukkan tingkat akurasi dengan nilai MAPE sebesar 2,85% , lebih unggul dibanding metode Cheng dan Singh. Model FTS Cheng menghasilkan
	Judul	Analisis Model <i>Fuzzy Time Series Chen, Cheng</i> dan Singh pada Data Trend	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen, Cheng dan Singh</i>	nilai MAPE sebesar 3,12% , menunjukkan performa yang stabil namun kurang akurat untuk data dengan perubahan tren signifikan. Model FTS Singh memiliki akurasi terendah dengan nilai MAPE sebesar 3,45% , disebabkan oleh sensitivitasnya terhadap partisi data. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa model Chen lebih efektif untuk prediksi data tren dibanding Cheng dan Singh, khususnya pada data ekonomi dengan pola yang konsisten.
18	Peneliti	(Oktaviani 2024)	Penelitian ini membandingkan metode Fuzzy Time Series Chen dan Fuzzy Time Series Cheng dalam memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS. Data yang digunakan adalah nilai tukar Rupiah terhadap Dolar periode tertentu. Metode Chen menghasilkan tingkat akurasi dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 3,21% sedangkan Metode Cheng menunjukkan hasil yang lebih akurat dengan nilai MAPE sebesar 2,94%, yang membuktikan bahwa metode Cheng lebih efektif dalam memodelkan fluktuasi nilai tukar dibanding metode Chen.
	Judul	Analysis of Predicting the Exchange Rate of the IDR Against the US Dollar Using the Fuzzy Time Series Methods of Chen and Cheng	
	Algoritma/ Metode	<i>Fuzzy Time Series Chen, Fuzzy Time Series Cheng</i>	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
19	Peneliti	(Fakhriyana and Brilliant 2024)	Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Fuzzy Time Series Cheng menghasilkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 4,083% pada data uji, sedangkan metode Fuzzy Time Series Markov-Chain menghasilkan MAPE sebesar 4,585%. Dengan demikian, metode Fuzzy Time Series Cheng dipilih sebagai model yang lebih sesuai untuk peramalan harga ICP karena memiliki nilai MAPE yang lebih rendah. Prediksi harga ICP untuk Juli 2023 menggunakan metode ini adalah sebesar US\$72,907 per barel.
	Judul	Penerapan Metode Fuzzy Time Series (FTS) Cheng dan Markov-Chain untuk Peramalan Indonesia Crude Oil Price (ICP)	
	Algoritma/ Metode	<i>Time Series (FTS) Cheng dan Markov-Chain</i>	
20	Peneliti	(Agustina 2024)	Pada Penelitian ini seluruh data berjumlah 59 data perhari selama 3 bulan. Penelitian dilakukan dengan software MATLAB dan menggunakan bahasa pemrograman R untuk melakukan proses peramalan. Dibandingkan dengan sebelumnya, penjualan selanjutnya mengalami kenaikan karena diperoleh peramalan dengan keaikan yang cukup pesat. Proses peramalan penjualan cumi selanjutnya berdasarkan dataset yang
	Judul	Penerapan Logika Fuzzy Untuk Peramalan Penjualan Cumi–Cumi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng	

No	Nama Peneliti/Journal		Hasil Penelitian
	Algoritma/ Metode	<i>Metode Fuzzy Time Series Cheng</i>	dimiliki adalah sebesar 403 Kg. Dengan menggunakan teknik MAPE, maka diketahui bahwa proses prediksi yang dilakukan memiliki akurasi sebesar 82.3%

Pada Tabel 1. Berbagai Penelitian dalam meramalkan angka inflasi menggunakan *fuzzy time series chen* telah mengusulkan berbagai model *forecasting*. Penelitian oleh (Putri, Maidah, and Furqon 2024) dan (Fireza and Ahmad 2023) menunjukkan hasil akurasi tinggi dalam memprediksi inflasi dengan tingkat akurasi yang baik. Penelitian oleh (Rezki Auliya Nabila and Nunung Nurhayati 2024) Menunjukkan hasil peramalan yang rendah. Sementara itu penggabungan (Vayuanita and Sulistijanti 2023) Menggunakan Metode *Hybrid Sarima-Fuzzy Time Series Chen* Pendekatan *hybrid SARIMA-Fuzzy Time Series Chen* terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi peramalan produksi padi, dengan memanfaatkan keunggulan masing-masing metode.

Secara keseluruhan, berbagai penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan algoritma yang tepat, teknik optimasi, dan pemanfaatan dataset yang memadai dapat meningkatkan performa angka peramalan, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi tantangan terkait kompleksitas model dan variasi dataset. Oleh karena itu, penelitian ini merupakan salah satu upaya untuk mengatasi kekurangan dari penelitian terdahulu. Dengan memanfaatkan algoritma yang memiliki akurasi yang cukup tinggi dengan dilakukannya proses optimasi terhadap model tersebut dengan menggunakan *teknik particle swarm optimization* dan juga dataset yang kompleks karena menggunakan big data untuk meningkatkan akurasi angka peramalan.