

**PENERAPAN METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK PREDIKSI  
HARGA PERTAMAX DI KOTA JABODETABEK**

---

**APPLICATION OF THE FUZZY TIME SERIES METHOD FOR PREDICTION  
PERTAMAX PRICES IN JABODETABEK CITY**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat-Syarat untuk  
Mata Kuliah Pemodelan Fuzzy**

**Oleh:**

**PATRICIA OLIVIA PAKIDI**

**NIM : 662020012**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA  
SALATIGA  
2024**

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering dihadapkan pada situasi yang tidak sepenuhnya hitam atau putih. Beberapa kasus sulit untuk dinyatakan dengan pasti sebagai benar atau salah, karena ada unsur-unsur ketidakpastian yang terlibat. Dalam konteks ini, logika fuzzy menjadi relevan. Istilah "fuzzy" dalam bahasa Inggris sebenarnya menggambarkan sesuatu yang kabur, tidak jelas, atau memiliki tingkat ketidakpastian. Dengan pendekatan ini, kita dapat menyatakan tingkat kebenaran suatu pernyataan secara lebih fleksibel, mengakui bahwa ada banyak situasi di mana hal-hal tidak bersifat mutlak. Misalnya, daripada mengatakan bahwa suatu pernyataan adalah "benar" atau "salah" (Saelan, 2009).

Logika fuzzy adalah salah satu elemen inti dalam soft computing yang berfungsi sebagai alat untuk menghubungkan masalah input dengan output yang diinginkan. Teknologi ini memiliki beberapa keunggulan yang signifikan. Pertama, konsep matematisnya sederhana, sehingga mudah dimengerti. Kedua, fleksibilitasnya memungkinkan penggunaan yang luas dalam berbagai konteks. Ketiga, logika fuzzy dapat menangani data yang tidak tepat dengan toleransi yang baik. Keempat, kemampuannya dalam memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang kompleks sangat berguna. Terakhir, logika fuzzy berbasis pada bahasa alami, sehingga mempermudah interaksi dengan pengguna. Selain itu, logika fuzzy digunakan sebagai penghitungan untuk memprediksi sesuatu di masa mendatang. Dengan demikian, logika fuzzy menjadi pilihan yang menarik dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan ketidakpastian (Athiyah *et al.*, 2021).

Prediksi metode fuzzy time series merupakan salah satu metode yang menggunakan kecerdasan buatan dengan kemampuan untuk dapat menangkap pola dari data yang telah lalu untuk memprediksi data yang akan datang (Perwira, Yudhiantoro and Wahyurini, 2020). Time series (Deret Waktu) adalah serangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Analisis time series mempelajari pola gerakan nilai-nilai variabel pada satu interval waktu (misalnya minggu, bulan, tahun) yang teratur (Admirani, 2018).

Salah satu metode untuk melakukan prediksi yaitu dengan Fuzzy Time Series dengan perhitungannya menggunakan konsep himpunan fuzzyset. Sistem prediksi ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis dan kemudian menggunakannya untuk memproyeksikan data di masa mendatang (Nurjanah, 2019). Berangkat dari ini, penggunaan logika fuzzy menjadi alternatif pemerintah kota khususnya di wilayah Jabodetabek dalam memecahkan permasalahan harga bahan bakar minyak yang terus berubah-ubah. Mengimplementasikan kasus

ini menggunakan *Fuzzy Time Series* (FTS) untuk meramalkan/memprediksi harga bahan bakar Pertamina. Perhitungannya akan menggunakan konsep himpunan *fuzzyset*. Dalam pembahasan penelitian ini, peneliti menggunakan data harga pertamax per liter di Kota JABODETABEK dari tahun 2020 hingga tahun 2024.

Metode penelitian memuat langkah- langkah yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian:

1. Mengumpulkan data
2. Analisis data
3. Penerapan Metode Fuzzy Time Series

Metode Fuzzy time series cheng ini digunakan untuk memprediksi harga pertamax per liter di Kota JABODETABEK. Langkah-langkah yang akan dilakukan yaitu:

- a. Menentukan Himpunan semesta dari data actual,
- b. Menghitung panjang interval menggunakan distribusi frekuensi,
- c. Pembentukan himpunan fuzzy dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda,
- d. Menghitung Nilai linguistic dari himpunan fuzzy,
- e. Fuzzyfikasi dan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR),
- f. *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG),
- g. Defuzzyfikasi Nilai Prediksi.

4. Defuzzyfikasi

Ada dua proses defuzzyfikasi yaitu pertama mencari nilai tengah, kedua menghitung nilai peramalan atau prediksi. Setelah didapat nilai prediksi maka diperoleh nilai kesalahan absolute error dari nilai itu kita kan dapat mengetahui ketepatan hasil prediksi yang dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data harga pertamax per liter di Kota JABODETABEK dari tahun 2021-2024 dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Data Aktual Harga Pertama per liter di Kota JABODETABEK 2020-2024

Tahun	Harga pertamax per liter (Rp)
2020	12010
2021	11452
2022	10675
2023	12050
2024	12084

*Bukan data sebenarnya*

Kemudian, data aktual pada Tabel 1 dibuatlah data deskriptif seperti jumlah data, nilai maksimum, nilai minimum dan rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Data Deskriptif Harga Rata-Rata Pertamax Tahun 2020-2024

Tabel Deskriptif	Data Aktual
Jumlah Data	5
Nilai Minimum	10675
Nilai Maksimum	12084
Rata-rata	11565

Berdasarkan **Tabel 2** akan dilakukan tahapan-tahapan perhitungan dengan Metode Fuzzy Time Series dalam memprediksi Harga Pertama per liter di Kota JABODETABEK 2020-2024 berikut.

1. Menghitung Himpunan Semesta  $U$  Dari Data Aktual, maka diperoleh Himpunan Semesta dari Data Aktual yaitu:

$$U = [d_{maks}, d_{min}]$$

$$U = [(12084), (10675)]$$

2. Menghitung Panjang Interval menggunakan Distribusi Frekuensi.

Yang mana memuat langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung Range ( $R$ ), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

$$R = d_{maks} - d_{min}$$

$$R = 12084 - 10675 = 1409$$

b. Menghitung Interval Kelas, agar didapatkan hasil sebagai berikut.

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

$$K = 1 + 3,322 \times \log(5)$$

$$K = 3,322 \approx 3$$

c. Menghitung Interval Setelah menghitung banyaknya kelas maka dilakukan selanjutnya adalah menentukan lebar dari interval, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$I = \frac{\text{Range Data } (R)}{K}$$

$$= \frac{1409}{3} = 469,667$$

3. Himpunan Fuzzy dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda

Berdasarkan hasil interval, maka akan dibentuk himpunan fuzzy dengan melihat banyak himpunan semesta dari interval kelas. Sehingga, didapatkan batas bawah, batas atas serta nilai tengah ( $m_i$ ).

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2}$$

$$= \frac{11144,66 + 10675}{2}$$

$$= 10909,834$$

Maka, untuk nilai tengah dari himpunan semesta lainnya dapat digunakan perhitungan yang sama dengan rumus yang sama. Disajikan pula dalam bentuk tabel agar jelas sebagai berikut.

**Tabel 3.** Interval Fuzzy Menggunakan Kepadatan Frekuensi

$U_i$	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah ( $m_i$ )
$U_1$	10675	11144,66	10909,83
$U_2$	11144,66	11614,33	11379,5
$U_3$	11614,33	12084	11849,17

#### 4. Menentukan Nilai Linguistik dan Himpunan Fuzzy

Nilai linguistic sendiri dapat diartikan sebagai penamaan dari sebuah group yang dpaat mewakili keadaan/kondisi tertentu dengan bahasa alami seperti rendah, sedang dan tinggi. Dengan mendefinisikan himpunan fuzzy  $A_i$  yang mempunyai nilai linguistic dan melakukan fuzzyfikasi pada data actual yang diamati dengan semesta pembicara  $U$  maka himpunan fuzzy yang terdefinisi sebagai berikut:

$$A_1 = \{u_1 | 1\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 0\}$$

$$A_2 = \{u_1 | 0.5\} + \{u_2 | 1\} + \{u_3 | 0.5\}$$

$$A_3 = \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 1\}$$

Maka berdasarkan Tabel 3 ditentukanlah nilai linguistic dengan memperhatikan interval dari pendefinisian himpunan fuzzy yang diperlihatkan pada Tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4.** Nilai Linguistik dan Himpunan Fuzzy

Fuzzyfikasi	Nilai Lingkuistik
$A_1$	Kurang
$A_2$	Cukup
$A_3$	Banyak

#### 5. Fuzzyfikasi dan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

Tahap fuzzyfikasi berdasarkan banyaknya interval yang terbentuk dari hasil fuzzyfikasi data jumlah produksi bahan bakar yang dinotasikan kedalam bilangan linguistic atau dapat dilihat pada tabel sebelumnya. Fuzzy Logical Relationship berdasarkan data aktual yang dilambangkan dengan  $A_i \rightarrow A_j$  dimana  $A_i$  disebut *current state* dan  $A_j$  disebut *next state* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Fuzzyfikasi dan Fuzzy Logical Relationship

Tahun	Aktual	Fuzzyfikasi	FLR
2020	12010	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
2021	11452	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
2022	10675	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_1$
2023	12050	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_2$
2024	12084	$A_2$	$\emptyset$

#### 6. *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Selanjutnya, berdasarkan pada Tabel 5, himpunan Fuzzy yang memiliki *current state* yang sama dikelompokkan kedalam 3 jenis group yaitu  $A_1$ ,  $A_2$  dan  $A_3$  beserta relasi dan hasil prediksinya dapat dilihat di bawah ini.

**Tabel 6.** Grup, Relasi dan Prediksi

Grup	Relasi	Prediksi
$A_1$	$A_2$	11379.5
$A_2$	$\emptyset$	11379.5
$A_3$	$A_1, A_3$	11614.3

#### 7. Defuzzyfikasi Nilai Prediksi

Didalam Defuzzyfikasi terdapat 2 proses dalam pencariannya yaitu, mencari nilai tengah, pada setiap interval dan dapat dilihat pada Tabel 3 kemudian, proses yang kedua yaitu, menghitung nilai peramalan atau prediksi yang mana dapat dilihat pada Tabel 6. Selanjutnya, pada metode *Fuzzy Time Series* (FST) ini kembali melihat fuzzyfikasi data yang sebelumnya. Maka dari itu, dibuatlah prediksi/peramalan Harga Rata-Rata Pertamina di Kota JABODETABEK untuk Tahun 2025 sampai 2029 dalam bentuk sebuah tabel yang disajikan pada Tabel 7 dibawah ini.

**Tabel 7.** FLR dan Prediksi

Tahun	Aktual	Fuzzyfikasi	FLR	Prediksi
2025	12010	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	11614.3
2026	11452	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	11614.3
2027	10675	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_1$	11614.3
2028	12050	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_2$	11379.5
2029	12084	$A_2$	$\emptyset$	11379.5

Prediksi tersebut berada pada interval yang berdekatan dan akan mengalami penurunan Harga Rata-Rata Pertamina di Kota JABODETABEK pada tahun yang diprediksi. Perhitungan nilai error menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\%$$

Berdasarkan pada Tabel 1 dan Tabel 7 dapat dilakukan perhitungan nilai error sebagai berikut. Misalkan  $\varepsilon_t = \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$  dengan  $X_t$  adalah data aktual pada periode ke- $t$  (tahun 2020-2024),  $F_t$  hasil prediksi/peramalan pada periode ke- $t$  (tahun 2025-2029) dan  $n$  adalah banyak data sebanyak  $n = 5$ . Maka, dapat dibuat sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= \left| \frac{12010 - 11614.3}{12010} \right| \\ &= \left| \frac{395.7}{12010} \right| \\ &= 0.032\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= \left| \frac{11452 - 11614.3}{11452} \right| \\ &= \left| \frac{-159.3}{11452} \right| \\ &= 0.013\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_3 &= \left| \frac{10675 - 11614.3}{10675} \right| \\ &= \left| \frac{-939.3}{10675} \right| \\ &= 0.087\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_4 &= \left| \frac{12050 - 11379.5}{12050} \right| \\ &= \left| \frac{670.5}{12050} \right| \\ &= 0.055\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\varepsilon_5 &= \left| \frac{12084 - 11379.5}{12084} \right| \\ &= \left| \frac{704.5}{12084} \right| \\ &= 0.058\end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut.

**Tabel 8.** Ketepatan Hasil Prediksi/Peramalan Harga Rata-Rata Pertamina di Kota Jabodetabek

<b>Tahun</b>	<b>Aktual (<math>X_t</math>)</b>	<b>Prediksi (<math>F_t</math>)</b>	<b><math> X_t - F_t </math></b>	<b><math>\frac{( X_t - F_t )}{X_t}</math></b>
2025	12.010	11614,3	395,7	0,032
2026	11.452	11614,3	159,3	0,013
2027	10.675	11614,3	939,3	0,087
2028	12.050	11379,5	670,5	0,055
2029	12.084	11379,5	704,5	0,058
<b>Jumlah</b>	<b>58.271</b>	<b>57.583,9</b>		<b>0,245</b>

Perhitungan pada Tabel 8 diperoleh prediksi harga rata-rata Pertamina di Kota Jabodetabek dari Tahun 2025-2029 dengan jumlah rata-rata data aktual ( $X_t$ ) sebesar Rp58.271,00 dan jumlah prediksi harga rata-rata Pertamina sebesar RP 57.583,9 dengan nilai kesalahan absolute sebesar 0,245 maka akan didapatkan nilai error dan ketepatan hasil prediksi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}MAPE &= \frac{0,245}{5} \times 100\% \\ &= 4,9\% \text{ atau } 0,049\end{aligned}$$

$$\text{Ketepatan prediksi atau peramalan} = 100\% - MAPE$$

$$= 100\% - 4,9\% = 95,1\%$$

Maka, diperoleh hasil MAPE sebesar 4,9% dan ketepatan hasil prediksi/peramalan sebesar 95,1%.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai penerapan metode Fuzzy Time Series dalam memprediksi Harga Pertamax di Kota JABODETABEK memiliki kinerja yang sangat baik dan efisien dengan menghasilkan nilai MAPE dibawah 10% yakni 4,9%. Dengan total keseluruhan jumlah aktual harga rata-rata Pertamax di Kota JABODETABEK menggunakan metode tersebut adalah sebesar Rp 58.271,00.- dan jumlah prediksi harga rata-rata Pertamax di Kota JABODETABEK sebesar Rp 57.583,9. Dengan demikian, diperkirakan akan ada penurunan harga Pertamax di Kota JABODETABEK tahun 2025 sampai tahun 2029 sebesar Rp 687,1.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Admirani, I. (2018) ‘Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan’, *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer)*, 10(1), pp. 19–31.
- [2] Athiyah, U. *et al.* (2021) ‘Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya’, *Journal of Dinda : Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 1(2), pp. 73–76. doi: 10.20895/dinda.v1i2.201.
- [3] Nurjanah, S. (2019) ‘Implementasi Metode Average Based Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Padi Di Kabupaten Grobogan’, *Doctoral dissertation, UNNES*.
- [4] Perwira, R. I., Yudhiantoro, D. and Wahyurini, E. (2020) ‘Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut’, *Telematika*, 17(1), p. 11. doi: 10.31315/telematika.v17i1.3400.
- [5] Saelan, A. (2009) ‘Logika Fuzzy’, *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009*, 1(13508029), pp. 1–5.