

## Prediksi Harga Beras Belida Di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Cheng*

Sarbaini<sup>1</sup>, Devi Yanti<sup>2</sup>, Nazaruddin<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Riau 28293

Email: [sarbaini@uin-suska.ac.id](mailto:sarbaini@uin-suska.ac.id), [12050424580@uin-suska.ac.id](mailto:12050424580@uin-suska.ac.id)

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Riau 28293

Email: [nazar.sutan@uin-suska.ac.id](mailto:nazar.sutan@uin-suska.ac.id)

### ABSTRAK

Produksi beras lokal Riau hanya mencapai 242000 ton/tahun dengan kebutuhan konsumsi beras mencapai 670000 ton/tahun (BPS Kota Pekanbaru, 2021). Artinya 70 % kebutuhan beras Provinsi Riau dipenuhi dari luar daerah yakni Jawa Timur, Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian kuantitatif. Menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng (FST Cheng)* untuk menghasilkan hasil prediksi harga beras khususnya harga beras Belida di Kota Pekanbaru pada tahun yang telah ditentukan. Hasil penelitian yang diperoleh berupa prediksi menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng (FST Cheng)* maka didapatkanlah 5 prediksi untuk harga pada tahun yang akan datang, yaitu pada tahun 2023 didapatkan prediksi harga beras Belida sebesar Rp11614.336. Kemudian, pada tahun 2024 dan tahun 2025 harga beras Belida tersebut stabil atau tidak terjadi kenaikan harga yaitu sebesar Rp11614.336. Selanjutnya, pada tahun 2026 harga beras Belida tersebut kembali mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu sebesar Rp11379.502 dan pada tahun terakhir yaitu 2027 didapatkan prediksi harga beras Belida sama dengan prediksi harga di tahun 2026. Dengan MAPE atau *error* yang diperoleh sebesar 3,48% maka metode ini memiliki kinerja yang baik dalam memprediksi harga beras di Kota Pekanbaru.

**Kata kunci:** Beras, Belida, Prediksi, *FST Cheng*

### ABSTRACT

Local rice production in Riau is only 242,000 tons per year, whereas rice consumption is 670,000 tons yearly (BPS Kota Pekanbaru, 2021). This implies that East Java, West Sumatra, and South Sumatra supply 70% of the province of Riau's rice requirements. The research methodology employed is quantitative. Using the *Fuzzy Time Series Cheng (FST Cheng)* method to forecast rice prices, particularly the price of Belida rice in Pekanbaru City in a given year. Using the *Fuzzy Time Series Cheng (FST Cheng)* method, the research results are presented in the form of five price predictions for the following year: in 2023, the prediction for Belida rice prices is Rp11614.336; in 2024 and 2025, the price of Belida rice is stable, or there is no price increase, namely Rp11614.336. In addition, the price of Belida rice experienced a very significant decrease in 2026, equating to Rp11379.502, and the price forecast for the final year, 2027, was identical to the price forecast for 2026. With a MAPE or error derived of 3.48 per cent, this method effectively predicts rice prices in Pekanbaru.

**Keywords:** Rice, Belida, Prediction, *FST Cheng*

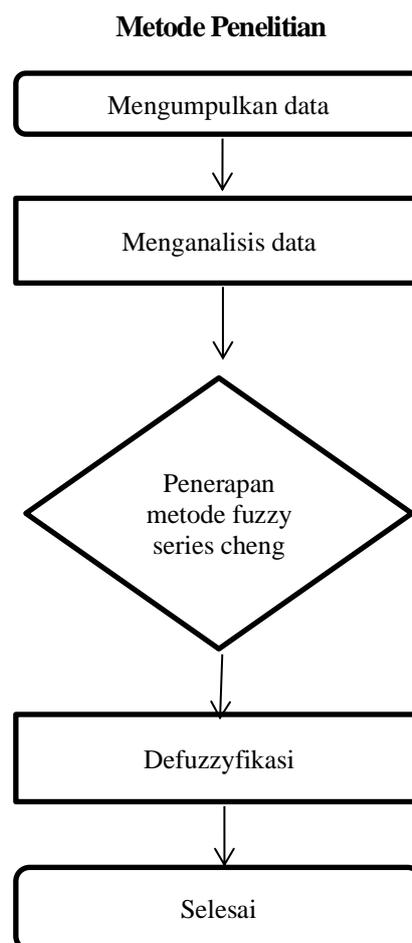
### Pendahuluan

Negara agraris merupakan negara yang perekonomiannya tergantung atau ditopang oleh zona pertanian. Indonesia merupakan salah satu negara tersebut yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian atau bercocok tanam. Disebut sebagai negara agraris karena Indonesia memiliki sumber daya alam yang bermacam-macam. Disisi lain, zona pertanian Indonesia berfungsi untuk meningkatkan perekonomian serta untuk memenuhi kebutuhan pokok pangan manusia. Kebutuhan pokok pangan bagi masyarakat Indonesia adalah padi yang kemudian diolah menjadi beras[1]. Terkhususnya wilayah Riau, Riau merupakan salah satu provinsi yang bukan basis produksi beras. Produksi beras lokal Riau hanya mencapai 242000 ton/tahun dengan kebutuhan konsumsi beras mencapai 670000 ton/tahun (BPS Kota Pekanbaru, 2021). Artinya 70 % kebutuhan beras Provinsi Riau dipenuhi dari luar daerah yakni Jawa Timur, Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. Beberapa daerah penghasil beras di Provinsi Riau yakni Kec. Bunga Raya (Kab. Siak), Kec. Panyalai (Kab. Palalawan), Kec. Kampar, Kec. Tembilahan, Kec. Rimbo Melintang (Kab. Rokan Hilir) hanya memenuhi 6 % dari konsumsi masyarakat

Riau. Produksi beras lokal Provinsi Riau terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan alih fungsi lahan pertanian menjadi perkebunan sawit yang saat ini menjadi penggerak ekonomi lokal di berbagai Kabupaten di Provinsi Riau. Dengan demikian, dalam hal pemenuhan kebutuhan pangan khususnya pangan pokok beras, Riau memiliki ketergantungan dengan daerah lain. Seiring pertumbuhan penduduk yang cukup pesat, jumlah keperluan bahan pangan secara nasional cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Namun di Indonesia harga komoditas bahan pangan (misalnya beras dan lain-lain) sering mengalami fluktuasi harga[2]. Secara umum, harga beras mengalami kenaikan ataupun penurunan harga setiap bulan. Kenaikan harga beras dapat mempengaruhi pertumbuhan penduduk miskin di Indonesia, Setiap kenaikan 10% harga beras dapat menyebabkan peningkatan 1% jumlah penduduk miskin. [3]–[6] Naiknya harga beras yang signifikan akan berpengaruh ke sektor ekonomi, khususnya ekonomi keluarga yang dapat menyebabkan semakin bertambahnya jumlah penduduk miskin di Indonesia. Untuk mengantisipasi kenaikan harga beras pemerintah perlu mengambil langkah preventif untuk mengurangi kenaikan harga beras[7]. Adanya fluktuasi harga beras yang begitu cepat dan tidak adanya kepastian di masa yang akan datang menuntut perlunya dilakukan peramalan harga beras[2].

Dengan adanya dugaan bahwasannya beras merupakan komoditas penting yang harus dimiliki oleh setiap kalangan masyarakat Indonesia khususnya masyarakat Pekanbaru maka perlu dilakukannya prediksi harga beras tersebut khususnya pada beras belida karena banyaknya peminat beras tersebut khususnya masyarakat Pekanbaru. Salah satu alasannya yaitu karena beras belida ini memiliki pasokan yang tidak putus atau selalu memiliki ketersediaan produksi yang banyak kemudian harga nya terjangkau dengan kualitas yang baik jika dikonsumsi. Dengan alasan tersebut, maka dapat memperkuat dugaan untuk melakukan prediksi harga beras belida di kota Pekanbaru tersebut. [8]–[11]

Salah satu metode untuk melakukan prediksi yaitu dengan *Fuzzy Time Series* dengan perhitungannya menggunakan konsep himpunan *fuzzysset*. Sistem prediksi ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis dan kemudian menggunakannya untuk memproyeksikan data di masa mendatang[12]–[16]. Dalam pembahasan penelitian ini, peneliti menggunakan data harga beras belida di Kota Pekanbaru dari tahun 2018 hingga tahun 2022.



**Gambar 1.** Flowchart Penelitian

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 Cheng*[17]–[20]  
Metode *Fuzzy time series cheng* ini digunakan untuk memprediksi harga rata-rata Beras Belida di Kota Pekanbaru. 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.[21]–[25]

### Hasil Dan Pembahasan

Berikut merupakan data harga rata-rata Beras Belida tahun 2018-2022 dapat dilihat pada *Tabel 1* dibawah ini.

**Tabel 1.** Data Aktual Harga Rata-Rata Beras Belida Tahun 2018-2022 di Kota Pekanbaru

Tahun	Harga Rata-Rata Beras Belida (Rp)
2018	12084
2019	12021
2020	12015
2021	10675
2022	11452

Sumber: Data BAPOKTING Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Pekanbaru tahun 2018-2022

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 Beras Belida Tahun 2018-2022

Tabel Deskriptif	Data Aktual
Jumlah Data (n)	5
Nilai Maksimum	12084
Nilai Minimum	10675
Rata-Rata	11649

Berdasarkan *Tabel 2* akan dilakukan tahapan-tahapan perhitungan dengan Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi Harga Beras Belida di Kota Pekanbaru berikut.

1. Menghitung Himpunan Semesta U Dari Data Aktual  
Dengan menggunakan rumus dari Persamaan(3), maka diperoleh Himpunan Semesta dari Data Aktual yaitu:

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

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

2. Menghitung Panjang Interval menggunakan Distribusi Frekuensi  
Yang mana memuat langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung Range (R)  
Untuk menghitung Range ini, digunakan pula Persamaan(4), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

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

$$R = 12084 - 10675$$

$$R = 1409$$

- b. Menghitung Interval Kelas  
Menentukan banyaknya interval kelas dapat digunakan rumus pada persamaan (5) 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 menggunakan Persamaan (6), 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 ( $m_i$ ). Selanjutnya, untuk menentukan nilai tengah dapat menggunakan rumus persamaan (7), dengan perhitungan sebagai berikut.

$$m_1 = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2}$$

$$= \frac{11144,667 + 10675}{2}$$

$$= 10909,834$$

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	11144,667	10909,834
$U_2$	11144,667	11614,336	11379,502
$U_3$	11614,336	12084,003	11849,170

4. Menentukan Nilai Linguistik dan Himpunan *Fuzzy*  
Nilai linguistic sendiri dapat diartikan sebagai penamaan dari sebuah group yang dapat mewakili keadaan/kondisi tertentu dengan bahasa alami seperti rendah, sedang dan tinggi. Berdasarkan Persamaan (8) 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 Linguistik
$A_1$	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 padi yang dinotasikan kedalam bilangan linguistic atau dapat dilihat pada tabel sebelumnya. *Fuzzy Logical Relationship* berdasarkan data actual 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
2018	12084	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
2019	12021	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
2020	12015	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_1$
2021	10675	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_2$
2022	11452	$A_2$	$\emptyset$

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 pada

Group	Relasi	Prediksi
$A_1$	$A_2$	11379. 502
$A_2$	$\emptyset$	11379. 502
$A_3$	$A_1, A_3$	11614. 336

dibawah ini.

**Tabel 6.** Fuzzy Logical Relationship Group

Group	Relasi	Prediksi
$A_1$	$A_2$	11379. 502
$A_2$	$\emptyset$	11379. 502
$A_3$	$A_1, A_3$	11614. 336

7. Defuzzyfikasi Nilai Prediksi

Didalam Defuzzyfikasi terdapat 2 proses dalam pencariannya yaitu, mencari nilai tengah, pada setiap interval berdasarkan pada persamaan (7) dan dapat dilihat pada *Tabel 3* kemudian, proses yang kedua yaitu, menghitung nilai peramalan atau prediksi yang mana dapat dilihat pada

Group	Relasi	Prediksi
$A_1$	$A_2$	11379. 502
$A_2$	$\emptyset$	11379. 502
$A_3$	$A_1, A_3$	11614. 336

selanjutnya, pada metode Fuzzy Tome Series (FST) Cheng ini kembali melihat fuzzyfikasi data yang sebelumnya. Maka dari itu, dibuatlah prediksi/peramalan Harga Rata-Rata Beras Belida di Kota Pekanbaru untuk Tahun 2023 sampai 2027 dalam bentuk sebuah tabel yang disajikan pada *Tabel 7* dibawah ini.

**Tabel 7.** Nilai Prediksi/Peramalan Pada Setiap Interval

Tahun	Aktual	Fuzzyfikasi	FLR	Prediksi
2023	12084	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	11614.336
2024	12021	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	11614.336
2025	12015	$A_3$	$A_3 \rightarrow A_1$	11614.336
2026	10676	$A_1$	$A_1 \rightarrow A_2$	11379.502
2027	11452	$A_2$	$\emptyset$	11379.502

Prediksi tersebut berada pada interval yang berdekatan dan akan mengalami penurunan Harga Rata-Rata Beras Belida di Kota Pekanbaru pada tahun yang diprediksi. Perhitungan nilai error menggunakan *Mean Absolute Percetage 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 actual pada periode ke- $t$  (tahun 2018-2022),  $F_t$  hasil prediksi/peramalan pada periode ke- $t$  (tahun 2023-2027) dan  $n$  adalah banyak data sebanyak  $n = 5$ . Maka, dapat dibuat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \left| \frac{12084 - 11614.336}{12084} \right| \\ &= \left| \frac{469.664}{12084} \right| \\ &= 0.039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= \left| \frac{12021 - 11642.336}{12.021} \right| \\ &= \left| \frac{379.664}{12021} \right| \\ &= 0.032 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_3 &= \left| \frac{12015 - 11641.336}{12015} \right| \\ &= \left| \frac{873.664}{12015} \right| \\ &= 0.031 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_4 &= \left| \frac{10675 - 11379.502}{10675} \right| \\ &= \left| \frac{-704.502}{10675} \right| \\ &= 0.066 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_5 &= \left| \frac{11452 - 11379.502}{11452} \right| \\ &= \left| \frac{72.498}{11.452} \right| \\ &= 0.006 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada *Tabel 8* sebagai berikut.

**Tabel 8.** Ketepatan Hasil Prediksi/Peramalan Harga Rata-Rata Beras Belida di Kota Pekanbaru

Tahun	Aktual ( $X_t$ )	Prediksi( $F_t$ )	$ X_t - F_t $	$\frac{( X_t - F_t )}{X_t}$
2023	12.084	11.614,336	469,664	0,039
2024	12.021	11.614,336	379,664	0,032
2025	12.015	11.614,336	373,664	0,031
2026	10.675	11.379,502	704,502	0,066
2027	11.452	11.379,502	72,498	0,006
<b>Jumlah</b>	58.247	57.602,012		0,174

Perhitungan pada *Tabel 8* diperoleh prediksi harga rata-rata beras belida di Kota Pekanbaru dari Tahun 2023 sampai tahun 2027 dengan jumlah rata-rata data aktual ( $X_t$ ) sebesar Rp 58.247,00 dan jumlah prediksi harga rata-rata beras belida sebesar Rp 57.602,012 dengan nilai kesalahan *absolute* sebesar 0,174 maka akan didapatkan nilai *error* nya dengan menggunakan rumus persamaan (10) dan ketepatan hasil prediksi menggunakan rumus dari persamaan (11) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{0,174}{5} \times 100\% \\ &= 3,48\% \text{ atau } 0,0348 \\ \text{ketepatan prediksi atau peramalan} &= 100\% - MAPE \\ &= 100\% - 3,48\% = 96,52\% \end{aligned}$$

Maka, diperolehlah hasil MAPE sebesar 3,48% dan ketepatan hasil prediksi/peramalan sebesar 96,52%.

## Simpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi Harga Beras Belida di Kota Pekanbaru memiliki kinerja yang sangat baik dan efisien dengan menghasilkan nilai MAPE dibawah 10% yakni 3,48%. Dengan total keseluruhan jumlah aktual harga rata-rata beras belida di Kota Pekanbaru menggunakan metode tersebut adalah sebesar Rp 58.247,00.- dan jumlah prediksi harga rata-rata beras belida di Kota Pekanbaru sebesar Rp 57.602,012.- Dengan demikian, diperkirakan akan ada penurunan harga beras belida di Kota Pekanbaru tahun 2023 sampai tahun 2027 sebesar Rp 671,988.-

## Daftar Pustaka

- [1] A.Febriyanti, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Cheng Dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras Ditingkat Perdagangan Besar (Grosir) Di Indonesia," *Skripsi. Fak. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam. Univ. Islam Indones. Yogyakarta*, 2020.
- [2] S.Sulpaiyah, S.Bahri, and L.Harsyiah, "Peramalan Harga Beras dengan Metode Double Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series (Study Kasus: Harga Beras di Kota Mataram)," *Eig. Math. J.*, pp. 58–69, 2022.
- [3] S.Sarbaini and N.Nazaruddin, "Pengaruh Kenaikan BBM Terhadap Laju Inflasi di Indonesia," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–32, 2023.
- [4] S.Sarbaini, "Perbandingan Penerapan Graf Kompatibel Dengan Realita Dilapangan Dalam Pengaturan Lampu Lalu Lintas Persimpangan Bandara Pekanbaru," *MAP (Mathematics Appl. J.)*, vol. 4, no. 2, pp. 85–93, 2022.
- [5] S.Sarbaini and E.Safitri, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Jumlah Peserta Pelatihan Masyarakat," *Lattice J. J. Math. Educ. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 103–117, 2022.
- [6] E. P.Cynthia *et al.*, "Convolutional Neural Network and Deep Learning Approach for Image Detection and Identification," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2022, p. 12019.
- [7] D.Anggriani, "Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2012.
- [8] S.Sarbaini, E. P.Cynthia, F.Muttakin, and M. I.Arifandy, "Peningkatan Kompetensi Akademik Guru TK dan PAUD Melalui Pelatihan Google Classroom," *MENARA RIAU*, vol. 17, no. 1, pp. 1–11.
- [9] S.Sarbaini, N.Nazaruddin, M.Rizki, M. I. H.Umam, M. L.Hamzah, and T. A.Prasetyo, "Radio Labeling of Banana Graphs," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 17, no. 1, pp. 165–170, 2023.
- [10] T. A.Prasetyo, R.Chandra, W. M.Siagian, T. H. J.Sihombing, and S.Sarbaini, "Implementation Of Brute-Force Algorithm and Backtracking Algorithm For Firefighting Robot Simulation," *KLIK-KUMPULAN J. ILMU Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 72–81, 2023.
- [11] S.Sarbaini, S.A.N.M., and G. L.Putra, "L(3,2,1) Labeling of Firecracker Graph," *J. Indones. Math. Soc.*, vol. 29, no. 1 SE-Articles, pp. 24–35, Mar.2023, doi: 10.22342/jims.29.1.1177.24-35.
- [12] R.Ariyanto, R. H.Tjahjana, and T.Udjiani, "Forecasting retail sales based on cheng fuzzy time series and particle swarm optimization clustering algorithm," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1918/4/042032.
- [13] A. F.Khofi, D.Arifianto, and I.Saifudin, "Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Harga Beras," *J. Smart Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 140–146, 2022.
- [14] R.Mansor and B. J.Zaini, "Forecasting Using Point-valued Time Series and Fuzzy-valued Time Series Models," *Int. J. Membr. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 244–250, 2023, doi: 10.15379/ijmst.v10i2.1168.
- [15] Y.-H.Lin, C.-M.Yu, J. Y.-T.Huang, and C.-Y.Wu, "The Fuzzy-Based Visual Intelligent Guidance System of an Autonomous Underwater Vehicle: Realization of Identifying and Tracking Underwater Target Objects," *Int. J. Fuzzy Syst.*, vol. 24, no. 7, pp. 3118–3133, 2022, doi: 10.1007/s40815-022-01327-7.
- [16] S.Othman and R.Mansor, "A comparison of chen and cheng fuzzy time series methods in

- energy-water efficiency forecasting at water treatment plant,” in *AIP Conference Proceedings*, 2022. doi: 10.1063/5.0093246.
- [17] I. M. Wirawan, I. A. E. Zaeni, U. A. Mujaddid, and A. S. B. M. Jaya, “Fuzzy Time Series Method Comparison of Chen and Cheng Models to Predict Chili Prices,” in *7th International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering: Technological Breakthrough for Greater New Life, ICEEIE 2021*, 2021. doi: 10.1109/ICEEIE52663.2021.9616907.
- [18] M. Bettiza, “Forecasting Total Population Using Chen, Cheng, and Markov Chain Fuzzy Time Series Models,” in *ICITEE 2020 - Proceedings of the 12th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, 2020, pp. 135–140. doi: 10.1109/ICITEE49829.2020.9271682.
- [19] Arnita, N. Afnisah, and F. Marpaung, “A Comparison of the Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1462/1/012044.
- [20] S. Tricahya and Z. Rustam, “Forecasting the Amount of Pneumonia Patients in Jakarta with Weighted High Order Fuzzy Time Series,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. doi: 10.1088/1757-899X/546/5/052080.
- [21] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, S. Sutoyo, A. Marsal, S. Sarbani, and N. Nazaruddin, “Implementation of the internet of things on smart posters using near field communication technology in the tourism sector,” *Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 194–202, 2022.
- [22] S. Sarbaini, “Modeling of Traffic Flow Schemes at Road Intersections in Pekanbaru City Using Compatible Graphs,” *Eduma Math. Educ. Learn. Teach.*, vol. 11, no. 2, pp. 213–222, 2022.
- [23] V. Devani, M. I. H. Umam, Y. Aiza, and S. Sarbaini, “Optimization of Tire Production Planning Using The Goal Programming Method and Sensitivity Analysis,” *Int. J. Comput. Sci. Appl. Math.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–40, 2022.
- [24] R. Raouf and S. Elsaieed, “Using Fuzzy Time Series Models to Estimate the Cost of Benefits of Egyptian Social Insurance System,” *Int. J. Fuzzy Log. Intell. Syst.*, vol. 22, no. 2, pp. 169–182, 2022, doi: 10.5391/IJFIS.2022.22.2.169.
- [25] S. Othman, R. Mansor, and F. Ahmad, “Weighted Subsethood Fuzzy Time Series towards Energy-Water Efficiency for Water Treatment Plant,” *Environ. Ecol. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 182–192, 2022, doi: 10.13189/eer.2022.100207.