



# Prediksi Jumlah Pendapatan Daerah Pada Kantor BPKPAD Dengan Metode Fuzzy Time Series

Sry Winda Gultom

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: [srywindagultom@gmail.com](mailto:srywindagultom@gmail.com)

**Abstrak**—Pendapatan daerah merupakan faktor penting yang sangat memengaruhi keuangan daerah yang berguna sebagai penambah nilai kekayaan daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja yang termasuk Pendapatan Asli Daerah, hal-hal apa saja yang memengaruhi pendapatan asli daerah dan bagaimana mengelola pendapatan asli daerah. Penelitian ini menggunakan data-data yang diperoleh dari Kantor Badan Pengelola Keuangan Pendapatan dan Aset Daerah Kabupaten Humbang Hasundutan. Data-data aktual yang digunakan dalam penelitian ini adalah realisasi pendapatan dari tahun 2018 hingga tahun 2020. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode fuzzy time series cheng untuk melakukan prediksi. Dengan menggunakan metode ini, penulis akan melakukan proses prediksi atau peramalan jumlah pendapatan dari tahun 2021 hingga tahun 2023. Dengan menggunakan metode fuzzy time series ini, perhitungan yang dilakukan oleh penulis menghasilkan kesimpulan dengan kinerja peramalan layak yakni dalam rentang nilai MAPE 20-50 % yaitu nilai error sebesar 32,86 %. Dengan ini kesalahan absolut 11,83 dan nilai ketepatan prediksi sebesar 67,17 %.

**Kata Kunci:** Prediksi; Pendapatan Daerah; Fuzzy Time Series Cheng

**Abstract**—Regional income is an important factor that greatly influences regional finances which is useful as adding value to regional wealth. This research aims to find out what is included in Original Regional Income, what things influence original regional income and how to manage original regional income. This research uses data obtained from the Regional Revenue and Asset Financial Management Agency Office of Humbang Hasundutan Regency. The actual data used in this research is realized income from 2018 to 2020. In this research, the author uses the fuzzy time series method to make predictions. By using this method, the author will carry out a process of predicting or forecasting the amount of income from 2021 to 2023. By using this fuzzy time series method, the calculations carried out by the author produce conclusions with decent forecasting performance, namely in the MAPE value range of 20-50%, namely the error value is 32.86%. With this the absolute error is 11.83 and the prediction accuracy value is 67.17%.

**Keywords:** Prediction; Regional Income; Fuzzy Time Series Cheng

## 1. PENDAHULUAN

Pendapatan Asli Daerah adalah penerimaan dari sumber-sumber di dalam wilayah suatu daerah tertentu, yang dipungut berdasarkan undang-undang yang berlaku. Pendapatan daerah juga merupakan suatu komponen penting dalam laporan keuangan daerah. Pendapatan Asli Daerah merupakan pendapatan asli yang bersumber dari hasil pajak daerah, retribusi daerah, pengelolaan kekayaan daerah dan lain-lain.

Pendapatan Asli Daerah adalah penerimaan yang diperoleh dari sektor pajak daerah, retribusi daerah, hasil perusahaan milik daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan, dan lain-lain pendapatan asli daerah yang sah. Secara umum dapat disimpulkan bahwa pendapatan asli daerah adalah pendapatan yang diperoleh dari aktivitas pengelolaan potensi asli daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pengelolaan sumber-sumber pendapatan terutama yang berasal dari pendapatan asli daerah idealnya dapat menjadi sumber utama dalam menunjang penyelenggaraan pemerintahan, pembangunan, dan pelayanan masyarakat. Tingkat pendapatan merupakan salah satu kriteria maju tidaknya suatu daerah. Bila pendapatan suatu daerah relatif rendah, dapat dikatakan bahwa kemajuan dan kesejahteraan daerah tersebut akan rendah pula. Demikian pula bila pendapatan suatu daerah relatif tinggi, maka tingkat kesejahteraan dan kemajuan suatu daerah tersebut tinggi pula.

Jumlah penerimaan pendapatan daerah tidak selalu tetap dari waktu ke waktu. Kadang ada saat dimana pendapatan suatu daerah meningkat namun terkadang juga mengalami penurunan. Oleh karena itu, diperlukan adanya prediksi jumlah pendapatan daerah untuk waktu selanjutnya. Prediksi atau forecasting adalah salah satu hal yang dipertimbangkan dalam membuat perencanaan. Suatu perencanaan prediksi yang tepat adalah memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang.

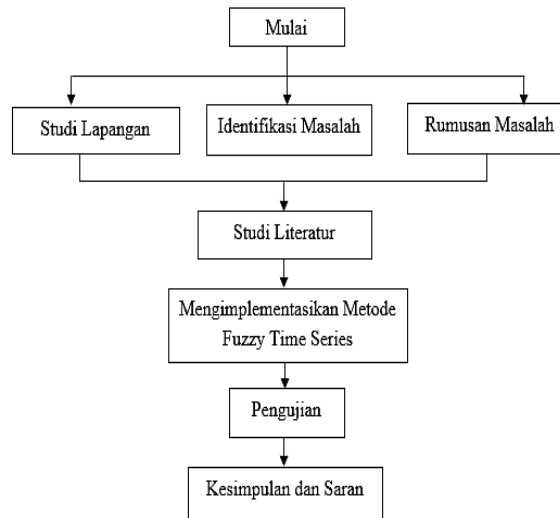
Hasil penerimaan pendapatan asli daerah yang berubah dari waktu ke waktu, seringkali menyebabkan prediksi tidak selalu tepat pada kenyataannya. Dalam pemilihan metode prediksi dibutuhkan ketepatan metode agar implementasi prediksi mendekati kenyataan. Metode Fuzzy Time Series (FTS) atau metode peramalan kuantitatif adalah suatu konsep yang digunakan untuk meramalkan masalah dimana data aktual dibentuk dalam nilai-nilai linguistik. Oleh karena itu metode Fuzzy Time Series tepat untuk menyelesaikan masalah prediksi Pendapatan Asli Daerah.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian merupakan langkah-langkah yang dibuat untuk mempermudah penyelesaian masalah yang akan dibahas. Kerangka penelitian harus dibuat terlebih dahulu sebelum membuat tahap-tahap penelitian, ini berfungsi

agar persiapan dalam penelitian lebih matang. Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini:



**Gambar 1.** Kerangka Kerja Penelitian

## 2.2 Prediksi

Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian dimasa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis. Selain itu metode prediksi dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur terarah, dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik analisis yang lebih maju. Dengan teknik ini maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar(Puspita et al., n.d.); (Siburian & Mulyana, 2019); (Eska, 2018).

## 2.3 Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series adalah metode yang merupakan konsep yang digunakan untuk meramalkan dimana data aktual dibentuk dalam bentuk nilai-nilai linguistik. Fuzzy Time Series merupakan konsep baru yang dikenal dengan istilah kecerdasan buatan yang digunakan untuk meramalkan masalah dimana data peramalan yang lebih akurat. Peramalan dengan fuzzy time series menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Fuzzy Time Series merupakan metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya. Secara kasar himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar(Rahmawati et al., 2021); (RIZALMA, 2022); (Ramadhan et al., 2020). Konsep fuzzy time series dijelaskan sebagai berikut(Ella et al., 2020); (Safitri et al., 2018):

Sebuah himpunan fuzzy A di defenisikan dalam semesta pembicaraan (universe of discourse)  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  yang dapat dipresentasikan dengan:

$$A = f_A(u_1)/u_1 + f_A(u_2)/u_2 + \dots + f_A(u_n)/u_n \quad (1)$$

Keterangan:

$f_A$  = fungsi keanggotaan fuzzy A

$f_A(u_i)$  = derajat keanggotaan milik  $u_i$  untuk himpunan fuzzy A

$f_A(u_i) \in [0,1]$  dan  $1 \leq i \leq n$ .

Beberapa defenisi dan teori tentang fuzzy time series dari metode yang diajukan Song dan Chissom adalah sebagai berikut(Safitri et al., 2018); (Yudi, 2018);(Kartini et al., 2019) :

Defenisi 1: Misalkan  $Y(t)(t=\dots,0,1,2,\dots)$  menjadi semesta pembicaraan dan menjadi bagian dari R. Asumsikan bahwa  $f_i(t)(i=1,2,\dots)$  yang didefenisikan dari  $Y(t)$  dan  $F(t)$  adalah kumpulan dari  $f_i(t)$ , maka  $F(t)$  adalah sebuah fuzzy time series pada  $Y(t)$ .

Defenisi 2: Asumsikan bahwa  $F(t)$  adalah sebuah fuzzy time series dan  $F(t) = F(t-1) \times R(t,t-1)$ , dimana  $R(t,t-1)$  adalah sebuah relasi fuzzy dan  $\times$  adalah sebuah operator, maka dikatakan  $F(t)$  disebabkan oleh  $F(t-1)$ . Hubungan(relationship) antara  $F(t)$  dan  $F(t-1)$  dapat dilambangkan dengan  $F(t-1) \rightarrow F(t)$  dan  $F(t)=F(t-1) \times R(t,t-1)$  disebut sebagai model orde pertama(first-order) fuzzy time series  $F(t)$ .

Defenisi 3: Misalkan  $F(t)$  adalah sebuah fuzzy time series, jika untuk setiap t,  $F(t) = F(t-1)$  dan  $F(t)$  hanya memiliki elemen terbatas, maka  $F(t)$  disebut time-invariant fuzzy time series atau time-variant fuzzy time series.

Defenisi 4: Jika  $F(t)$  disebabkan oleh  $F(t-1), F(t-2), \dots, F(t-n)$ , fuzzy relationship diwakili oleh  $F(t-1), F(t-2), \dots, F(t-n) \rightarrow F(t)$  disebut dengan model orde ke n fuzzy time series.



Defenisi 5: Misalkan  $F(t-1) = A_{i1}$ ,  $F(t-2) = A_{i2}, \dots, F(t-n) = A_{in}$  dan  $F(t) = A_j$ , relationship antara  $n + 1$  data berurutan dilambangkan dengan  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in} \rightarrow A_j$  dimana  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in}$  disebut left-hand side (LHS) dan  $A_j$  disebut right-hand side (RHS). Jika ada fuzzy relationship dengan LHS yang sama  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in}$ :

$$A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in} \rightarrow A_{j1}$$

$$A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in} \rightarrow A_{j2}$$

Fuzzy relationship dapat dikelompokkan kedalam fuzzy relationship group  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots$

Berikut tahapan-tahapan peramalan pada data time series dengan menggunakan fuzzy time series cheng (Perwira et al., 2020); (Arvie, 2022); (Cynthia, 2019):

1. Menentukan himpunan semesta data aktual

$$U = [d_{\min}, d_{\max}] \tag{1}$$

2. Menentukan lebar interval menggunakan distribusi frekuensi, dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan Rentang(Range)

$$R = d_{\max} - d_{\min} \tag{2}$$

- b. Menentukan banyaknya interval kelas dengan menggunakan persamaan Sturges

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

- c. Menentukan lebar interval

$$I = \frac{\text{Range data}(R)}{K} \tag{4}$$

- d. Mencari nilai tengah

$$m_i = \frac{\text{Batas Atas} + \text{Batas Bawah}}{2} \tag{5}$$

3. Himpunan fuzzy dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda, maka pada frekuensi terbanyak pertama dibagi menjadi  $h$  interval yang sama. Berikutnya, frekuensi terbanyak kedua dibagi atas  $h-1$  interval yang sama, interval pada frekuensi terbanyak ketiga dibagi menjadi  $h-2$  interval yang sama. Hal ini dilakukan sampai pada interval dengan frekuensi yang tidak dapat dibagi lagi.

4. Mendefinisikan himpunan fuzzy  $A_1$  dan melakukan fuzzyfikasi pada data aktual yang diamati. Misalkan  $A_1, A_2, \dots, A_i$  adalah himpunan fuzzy yang mempunyai nilai linguistik, maka pendefinisian himpunan fuzzy pada semesta pembicara  $U$  adalah:

$$A_1 = \{u_1|1\} + \{u_2|0,5\} + \{u_3|0\} + \{u_4|0\} + \dots + \{u_p|0\}$$

$$A_1 = \{u_1|0,5\} + \{u_2|1\} + \{u_3|0,5\} + \{u_4|0\} + \dots + \{u_p|0\}$$

$$A_1 = \{u_1|0\} + \{u_2|0,5\} + \{u_3|1\} + \{u_4|0\} + \dots + \{u_p|0\}$$

$$A_p = \{u_1|0\} + \{u_2|0\} + \{u_3|0\} + \dots + \{u_{p-1}|0,5\} + \{u_p|1\}$$

5. Membuat tabel Fuzzy Logical Relationship(FLR) berdasarkan data aktual. FLR dapat dilambangkan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ , dimana  $A_i$  disebut current state dan  $A_j$  disebut next state.

6. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group(FLRG)

7. Menentukan defufuzzyfikasi nilai peramalan. Untuk menghasilkan nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi( $W^*$ ) dikalikan dengan( $m_i$ ). Pada interval himpunan fuzzy dapat menggunakan persamaan:

$$F_i = w_{i1} * (m_1) + w_{i2} * (m_2) + \dots + w_{ip} * (m_p) \tag{6}$$

Dimana  $F_i$  adalah hasil peramalan; dengan  $w_i = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^p w_{ij}}$

Apabila hasil fuzzyfikasi periode ke- $i$  adalah  $A_i$ , dan  $A_i$  tidak memiliki FLR pada FLRG dengan kondisi  $A_i \rightarrow \emptyset$ , dimana nilai maksimum derajat keanggotaannya berada pada  $u_i$ , maka nilai peramalan ( $F_i$ ) adalah nilai tengah dari  $u_i$  atau didefinisikan dengan  $m_i$  (Sulpaiyah et al., 2022); (Agustina, 2021).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa merupakan suatu langkah dalam penyelesaian dan mengidentifikasi masalah dengan mengembangkan sebab-sebab yang mungkin dari suatu permasalahan dengan menggunakan pengalaman dan logika dari deskripsi masalah tersebut. Analisa dalam hal ini dibutuhkan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi para staf dan juga karyawan untuk mengelola laporan pendapatan. Disamping itu, laporan keuangan pada instansi yang terkadang tidak sinkron dengan bank yang bersangkutan menyebabkan sulitnya para staf untuk mengelola laporan keuangan daerah.



Dalam memprediksi jumlah pendapatan asli daerah kabupaten Humbang Hasundutan dibutuhkan kriteria-kriteria yang digunakan. Adapun kriteria yang dibutuhkan untuk memprediksi jumlah pendapatan antara lain pajak daerah, retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan yang dipisahkan dan lain-lain PAD yang sah. Dengan adanya kriteria ini, akan lebih memudahkan penulis untuk memprediksi jumlah pendapatan daerah kabupaten Humbang Hasundutan. Dengan menerapkan metode fuzzy time series untuk memprediksi jumlah pendapatan diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Penulis dapat mengantisipasi hal-hal yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan merupakan input bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Dengan ini dapat membantu melakukan hal-hal yang dapat meningkatkan jumlah pendapatan asli daerah.

### 3.1 Penerapan Metode Fuzzy Time Series (FTS)

Metode fuzzy time series merupakan konsep baru yang dikenal dengan istilah kecerdasan buatan yang digunakan untuk meramalkan masalah dimana data historis tersebut dibentuk dalam nilai-nilai linguistik dan menghasilkan peramalan yang lebih akurat. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan sampel data yang diperoleh dari Kantor Badan Pengelola Keuangan Pendapatan dan Aset Daerah Kabupaten Humbang Hasundutan. Adapun realisasi pendapatan daerah Kabupaten Humbang Hasundutan pada Tahun 2018-2020 adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Realisasi PAD Humbang Hasundutan Tahun 2018-2020

Tahun	Bulan	Pendapatan
2018	Januari	Rp 13.049.217.650,00
	Februari	Rp 4.244.107.066,00
	Maret	Rp 2.201.028.462.,00
	April	Rp 4.496.000.172,00
	Mei	Rp 8.378.902.293,00
	Juni	Rp 2.242.320.530,00
	Juli	Rp 8.030.821.180,00
	Agustus	Rp 7.240.786.986,00
	September	Rp 9.067.472.264,00
	Oktober	Rp 8.766.199.846,00
	November	Rp 8.706.759.308,00
	Desember	Rp 16.512.238.115,93
2019	Januari	Rp 7.792.863.230,00
	Februari	Rp 7.019.078.694,00
	Maret	Rp 906.017.656,00
	April	Rp 7.015.573.951,00
	Mei	Rp 3.356.307.109,00
	Juni	Rp 3.677.495.920,00
	Juli	Rp 3.870.828.117,00
	Agustus	Rp 9.687.772.069,00
	September	Rp 5.073.701.730,00
	Oktober	Rp 4.821.801.974,00
	November	Rp 10.104.712.826,00
	Desember	Rp 10.431.778.354,04
2020	Januari	Rp 7.333.134.394,00
	Februari	Rp 6.017.036.808,00
	Maret	Rp 4.653.657.442,00
	April	Rp 4.548.824.194,00
	Mei	Rp 4.487.753.559,00
	Juni	Rp 6.124.080.596,00
	Juli	Rp 4.575.256.369,00
	Agustus	Rp 4.472.722.151,00
	September	Rp 4.932.894.735,00
	Oktober	Rp 5.165.670.082,00
	November	Rp 6.504.189.141,00
	Desember	Rp 9.122.475.275,72

Selanjutnya data aktual di atas dibuatkan dalam data deskriptif seperti tabel di bawah ini:

**Tabel 2.** Data Deskriptif Jumlah Pendapatan Daerah Tahun 2018-2020

Tabel deskriptif	Data aktual
Jumlah data	36
Nilai maksimum	16.512.238.115,93



Tabel deskriptif	Data aktual
Nilai minimum	906.017.656,00
Rata-rata	19.535.956.682

Berikut langkah-langkah perhitungan metode Fuzzy Time Series Cheng:

1. Himpunan semesta dari data aktual

Dengan menggunakan rumus pada persamaan sehingga diperoleh himpunan semesta dari data aktual sebagai berikut:

$$U = [d_{\min}, d_{\max}] = [906.017.656,00, 16.512.238.115,93]$$

2. Panjang interval menggunakan distribusi frekuensi memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menghitung Range

$$\begin{aligned} R &= d_{\max} - d_{\min} \\ &= 16.512.238.115,93 - 906.017.656,00 \\ &= 15.606.220.459,93 \end{aligned}$$

b. Menghitung interval kelas

$$\begin{aligned} K &= 1+3,322 \times \log n \\ &= 1+3,322 \times \log 36 \\ &= 1+ 5,17 \\ &= 6,17 \sim 6 \end{aligned}$$

c. Menghitung interval

$$\begin{aligned} l &= \frac{\text{Range data}(R)}{K} \\ &= \frac{15.606.220.459,93}{6,17} \\ &= 2.529.356.095,23 \end{aligned}$$

d. Himpunan fuzzy dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda Mencari Nilai Tengah

$$\begin{aligned} M_i &= \frac{\text{Batas Atas} + \text{Batas Bawah}}{2} \\ &= \frac{906.017.656,00 + 3.435.373.751,23}{2} = 2.170.695.703,62 \end{aligned}$$

**Tabel 3.** Interval Fuzzy menggunakan kepadatan frekuensi

$U_i$	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah( $m_i$ )
$U_1$	906.017.656,00	3.435.373.751,23	2.170.695.703,62
$U_2$	3.435.373.751,23	5.964.729.846,47	4.700.051.798,85
$U_3$	5.964.729.846,47	8.494.085.941,70	7.229.407.894,09
$U_4$	8.494.085.941,70	11.023.442.036,94	9.758.763.989,32
$U_5$	11.023.442.036,94	13.552.798.132,17	12.288.120.084,55
$U_6$	13.552.798.132,17	16.082.154.227,41	14.817.476.179,79

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa batas bawah pada  $U_1$  adalah jumlah pendapatan paling sedikit yaitu 906.017.656,00 sedangkan interval nya adalah 2.529.356.095,23 sehingga diperoleh batas atasnya dengan menjumlahkan batas bawah dengan interval maka diperoleh hasilnya 3.435.373.751,23. Hal ini berlaku sampai  $U_6$ .

3. Nilai linguistik dan himpunan fuzzy

berikut ini adalah himpunan fuzzy yang terdefinisi

$$A_1 = \{u_1 | 1\} + \{u_2 | 0,5\} + \{u_3 | 0\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0\}$$

$$A_2 = \{u_1 | 0,5\} + \{u_2 | 1\} + \{u_3 | 0,5\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0\}$$

$$A_3 = \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0,5\} + \{u_3 | 1\} + \{u_1 | 0,5\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0\}$$

$$A_4 = \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0,5\} + \{u_1 | 1\} + \{u_1 | 0,5\} + \{u_1 | 0\}$$

$$A_5 = \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0,5\} + \{u_3 | 0\} + \{u_1 | 0,5\} + \{u_1 | 1\} + \{u_1 | 0,5\}$$

$$A_6 = \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0,5\} + \{u_3 | 0\} + \{u_1 | 0\} + \{u_1 | 0,5\} + \{u_1 | 1\}$$

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

Fuzzyfikasi	Nilai linguistik
A <sub>1</sub>	Cukup sedikit
A <sub>2</sub>	Sedikit
A <sub>3</sub>	Sedang
A <sub>4</sub>	Cukup banyak
A <sub>5</sub>	Banyak
A <sub>6</sub>	Sangat banyak

4. Fuzzyfikasi dan Fuzzy Logical Relationship(FLR)

Tahap fuzzyfikasi berdasarkan banyaknya interval yang terbentuk. Hasil fuzzyfikasi data jumlah pendapatan daerah kabupaten Humbang Hasundutan yang dinotasikan kedalam bilangan linguistik.

**Tabel 5.** Fuzzyfikasi dan FLR

Tahun	Bulan	Pendapatan	fuzzyfikasi	FLR
2018	Januari	Rp 13.049.217.650,00	A <sub>5</sub>	5→2
	Februari	Rp 4.244.107.066,00	A <sub>2</sub>	2→1
	Maret	Rp 4.201.028.462.,00	A <sub>1</sub>	1→2
	April	Rp 4.496.000.172,00	A <sub>2</sub>	2→3
	Mei	Rp 8.378.902.293,00	A <sub>3</sub>	3→1
	Juni	Rp 3.942.320.530,00	A <sub>1</sub>	1→3
	Juli	Rp 8.030.821.180,00	A <sub>3</sub>	3→3
	Agustus	Rp 7.240.786.986,00	A <sub>3</sub>	3→4
	September	Rp 9.067.472.2 64,00	A <sub>4</sub>	4→4
	Oktober	Rp 8.766.199.846,00	A <sub>4</sub>	4→4
	November	Rp 8.706.759.308,00	A <sub>4</sub>	4→6
	Desember	Rp 16.512.238.115,93	A <sub>6</sub>	6→3
2019	Januari	Rp 7.792.863.230,00	A <sub>3</sub>	3→3
	Februari	Rp 7.019.078.694,00	A <sub>3</sub>	3→1
	Maret	Rp 906.017.656,00	A <sub>1</sub>	1→3
	April	Rp 7.015.573.951,00	A <sub>3</sub>	3→1
	Mei	Rp 3.356.307.109,00	A <sub>1</sub>	1→2
	Juni	Rp 3.677.495.920,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Juli	Rp 3.870.828.117,00	A <sub>2</sub>	2→4
	Agustus	Rp 9.687.772.069,00	A <sub>4</sub>	4→2
	September	Rp 5.073.701.730,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Oktober	Rp 4.821.801.974,00	A <sub>2</sub>	2→4
	November	Rp 10.104.712.826,00	A <sub>4</sub>	4→4
	Desember	Rp 10.431.778.354,04	A <sub>4</sub>	4→3
2020	Januari	Rp 7.333.134.394,00	A <sub>3</sub>	3→2
	Februari	Rp 6.017.036.808,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Maret	Rp 4.653.657.442,00	A <sub>2</sub>	2→2
	April	Rp 4.548.824.194,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Mei	Rp 4.487.753.559,00	A <sub>2</sub>	2→3
	Juni	Rp 6.124.080.596,00	A <sub>3</sub>	3→2
	Juli	Rp 4.575.256.369,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Agustus	Rp 4.472.722.151,00	A <sub>2</sub>	2→2
	September	Rp 4.932.894.735,00	A <sub>2</sub>	2→2
	Oktober	Rp 5.165.670.082,00	A <sub>2</sub>	2→ 3
	November	Rp 6.504.189.141,00	A <sub>3</sub>	3→ 4
	Desember	Rp 9.122.475.275,72	A <sub>4</sub>	∅

5. Fuzzy Logical Relationship Group(FLRG)

Himpunan fuzzy yang memiliki current state yang sama adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.** FLRG

Group	Relasi	Prediksi
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub>	5.964.729.846,47
A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub>	5.964.729.846,47
A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>4</sub>	5.964.729.846,47
A <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub>	9.126.424.965,51



Group	Relasi	Prediksi
A <sub>5</sub>	A <sub>2</sub>	4.700.051.798,85
A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	7.229.407.894,09

Berdasarkan tabel di atas, nilai prediksi A<sub>1</sub> diperoleh dengan menjumlahkan nilai tengah dari A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub> kemudian dibagikan dengan jumlah relasi A<sub>1</sub> yaitu 2. Nilai tengah dari A<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub> dapat dilihat pada tabel 4.3 di atas. Sehingga prediksi A<sub>1</sub> Adalah =  $\frac{4.700.051.798,85+7.229.407.894,09}{2}$  maka di dapat hasilnya 5.964.729.846,47. Hal ini berlaku sampai A<sub>6</sub>.

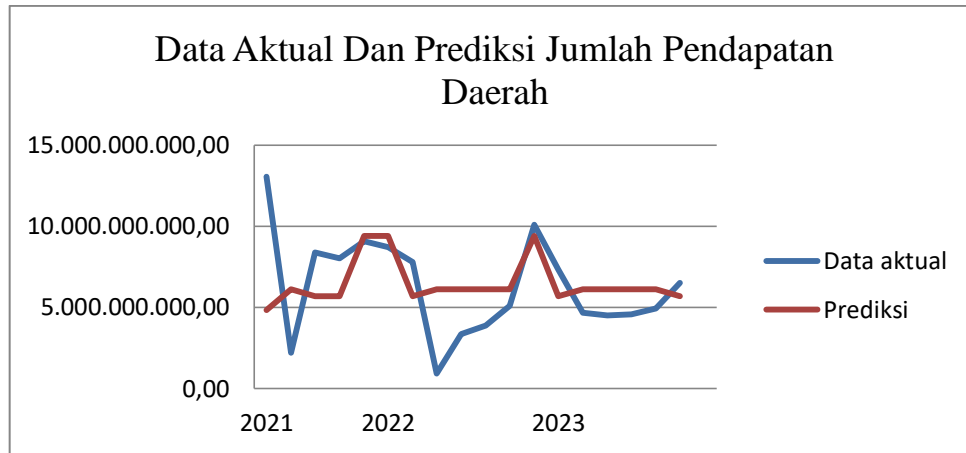
6. Defuzzifikasi Nilai Prediksi

Pada tahap ini ada dua proses yang digunakan yaitu pertama mencari nilai tengah setiap interval dan yang kedua menghitung nilai peramalan atau prediksi yang dilihat dari fuzzyfikasi data sebelumnya.

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

Tahun	Bulan	Pendapatan	Fuzzyfikasi	FLR	Prediksi
2021	Januari	Rp 13.049.217.650,00	A <sub>5</sub>	5→2	4.700.407.894,09
	Februari	Rp 4.244.107.066.00	A <sub>2</sub>	2→1	5.964.729.846,47
	Maret	Rp 4.201.028.462.,00	A <sub>1</sub>	1→2	5.964.729.846,47
	April	Rp 4.496.000.172,00	A <sub>2</sub>	2→3	5.964.729.846,47
	Mei	Rp 8.378.902.293,00	A <sub>3</sub>	3→1	5.964.729.846,47
	Juni	Rp 3.942.320.530,00	A <sub>1</sub>	1→3	5.964.729.846,47
	Juli	Rp 8.030.821.180,00	A <sub>3</sub>	3→3	5.964.729.846,47
	Agustus	Rp 7.240.786.986,00	A <sub>3</sub>	3→4	5.964.729.846,47
	September	Rp 9.067.472.2 64,00	A <sub>4</sub>	4→4	9.126.424.965,51
	Oktober	Rp 8.766.199.846,00	A <sub>4</sub>	4→4	9.126.424.965,51
	November	Rp 8.706.759.308,00	A <sub>4</sub>	4→6	9.126.424.965,51
	Desember	Rp 16.512.238.115,93	A <sub>6</sub>	6→3	7.229.407.894,09
2022	Januari	Rp 7.792.863.230,00	A <sub>3</sub>	3→3	5.964.729.846,47
	Februari	Rp 7.019.078.694,00	A <sub>3</sub>	3→1	5.964.729.846,47
	Maret	Rp 906.017.656,00	A <sub>1</sub>	1→3	5.964.729.846,47
	April	Rp 7.015.573.951,00	A <sub>3</sub>	3→1	5.964.729.846,47
	Mei	Rp 3.356.307.109,00	A <sub>1</sub>	1→2	5.964.729.846,47
	Juni	Rp 3.677.495.920,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Juli	Rp 3.870.828.117,00	A <sub>2</sub>	2→4	5.964.729.846,47
	Agustus	Rp 9.687.772.069,00	A <sub>4</sub>	4→2	9.126.424.965,51
	September	Rp 5.073.701.730,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Oktober	Rp 4.821.801.974,00	A <sub>2</sub>	2→4	5.964.729.846,47
	November	Rp 10.104.712.826,00	A <sub>4</sub>	4→4	9.126.424.965,51
	Desember	Rp 10.431.778.354,04	A <sub>4</sub>	4→3	9.126.424.965,51
2023	Januari	Rp 7.333.134.394,00	A <sub>3</sub>	3→2	5.964.729.846,47
	Februari	Rp 6.017.036.808.00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Maret	Rp 4.653.657.442,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	April	Rp 4.548.824.194,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Mei	Rp 4.487.753.559,00	A <sub>2</sub>	2→3	5.964.729.846,47
	Juni	Rp 6.124.080.596,00	A <sub>3</sub>	3→2	5.964.729.846,47
	Juli	Rp 4.575.256.369,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Agustus	Rp 4.472.722.151,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	September	Rp 4.932.894.735,00	A <sub>2</sub>	2→2	5.964.729.846,47
	Oktober	Rp 5.165.670.082,00	A <sub>2</sub>	2→ 3	5.964.729.846,47
	November	Rp 6.504.189.141,00	A <sub>3</sub>	3→ 4	5.964.729.846,47
	Desember	Rp 9.122.475.275,72	A <sub>4</sub>	∅	9.126.424.965,51

Berdasarkan tabel di atas, maka hasil prediksi diperoleh dengan fuzzyfikasi dari masing-masing prediksi. Misalkan pada Januari 2021 fuzzyfikasinya adalah A<sub>5</sub> maka prediksi dari A<sub>5</sub> dapat dilihat pada tabel 4.6 maka hasilnya adalah 4.700.051.798,85 , pada Februari 2021 fuzzyfikasinya A<sub>2</sub> maka hasilnya adalah 5.964.729.846,47 , begitu selanjutnya hingga Desember 2023. Sehingga hasil prediksi yang diperoleh dengan menjumlahkan total prediksi setiap tahun nya dimana pada tahun 2021 jumlah total pendapatan yang diperoleh adalah sebesar Rp 81.062.199.609,8, pada tahun 2022 sebesar Rp 81.061.843.514,64 dan pada tahun 2023 adalah sebesar Rp 74.738.453.276,68. Sehingga diperkirakan jumlah pendapatan daerah pada kabupaten Humbang Hasundutan pada tahun 2021 akan mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya.



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

### 3.2 Pengukuran Ketepatan Hasil

Pengukuran ketepatan hasil ini menunjukkan seberapa akurat hasil peramalan yang diperoleh. Perhitungan nilai error ini menggunakan Mean Absolute Percentage Error. Dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 8.** Ketepatan Hasil Peramalan Jumlah Pendapatan Daerah

Tahun	Bulan	Pendapatan	Prediksi	At-Ft	( At-Ft /At)
2021	Januari	13.049.217.650,00	4.700.407.894,09	8.348.809.755,91	0,63
	Februari	4.244.107.066,00	5.964.729.846,47	1.720.622.780,47	0,40
	Maret	4.201.028.462,00	5.964.729.846,47	1.763.701.384,47	0,41
	April	4.496.000.172,00	5.964.729.846,47	1.468.729.674,47	0,32
	Mei	8.378.902.293,00	5.964.729.846,47	2.414.172.446,53	0,28
	Juni	3.942.320.530,00	5.964.729.846,47	2.022.409.316,47	0,18
	Juli	8.030.821.180,00	5.964.729.846,47	2.066.091.333,53	0,30
	Agustus	7.240.786.986,00	5.964.729.846,47	1.276.057.139,53	0,21
	September	9.067.472.264,00	9.126.424.965,51	58.952.701,51	0,03
	Oktober	8.766.199.846,00	9.126.424.965,51	360.225.119,51	0,07
	November	8.706.759.308,00	9.126.424.965,51	419.665.657,51	0,07
	Desember	16.512.238.115,93	7.229.407.894,09	9.282.830.221,46	0,15
2022	Januari	7.792.863.230,00	5.964.729.846,47	1.828.133.383,53	0,27
	Februari	7.019.078.694,00	5.964.729.846,47	1.054.348.847,53	0,18
	Maret	906.017.656,00	5.964.729.846,47	5.058.712.190,47	5,06
	April	7.015.573.951,00	5.964.729.846,47	1.050.844.104,53	0,19
	Mei	3.356.307.109,00	5.964.729.846,47	2.608.422.737,47	0,02
	Juni	3.677.495.920,00	5.964.729.846,47	2.287.233.926,47	0,17
	Juli	3.870.828.117,00	5.964.729.846,47	2.093.901.729,47	0,19
	Agustus	9.687.772.069,00	9.126.424.965,51	561.347.103,49	0,03
	September	5.073.701.730,00	5.964.729.846,47	891.028.116,47	0,20
	Oktober	4.821.801.974,00	5.964.729.846,47	1.142.927.872,47	0,27
	November	10.104.712.826,00	9.126.424.965,51	978.287.860,53	0,08
	Desember	10.431.778.354,04	9.126.424.965,51	1.305.353.388,53	0,10
2023	Januari	7.333.134.394,00	5.964.729.846,47	1.368.404.547,53	0,22
	Februari	6.017.036.808,00	5.964.729.846,47	52.306.961,53	0,01
	Maret	4.653.657.442,00	5.964.729.846,47	1.311.072.404,47	0,31
	April	4.548.824.194,00	5.964.729.846,47	1.118.905.652,47	0,14
	Mei	4.487.753.559,00	5.964.729.846,47	1.476.976.287,47	0,27
	Juni	6.124.080.596,00	5.964.729.846,47	159.350.749,53	0,08
	Juli	4.575.256.369,00	5.964.729.846,47	1.389.473.477,47	0,23
	Agustus	4.472.722.151,00	5.964.729.846,47	1.492.007.695,47	0,33
	September	4.932.894.735,00	5.964.729.846,47	1.031.835.111,47	0,20
	Oktober	5.165.670.082,00	5.964.729.846,47	799.059.764,47	0,15
	November	6.504.189.141,00	5.964.729.846,47	539.459.294,53	0,08
	Desember	9.122.475.275,72	9.126.424.965,51	3.949.689,79	0,0004
<b>Jumlah</b>					<b>11,83</b>



Berdasarkan tabel di atas, At dalam hal ini merupakan pendapatan sedangkan Ft adalah prediksi maka nilai |At-Ft| merupakan hasil dari pendapatan dikurangi dengan prediksi. Dalam hal ini At-Ft diberikan tanda mutlak yang artinya hasil yang di dapat dari pengurangan itu akan tetap positif sekalipun hasilnya negatif. Kemudian |At-Ft|/At didapat dari hasil |At-Ft| dibagi dengan jumlah pendapatan. Misal pada Januari 2021 pendapatan 13.049.217.656,00 dikurang prediksi 4.700.407.894,09 adalah 8.348.809.755,09 maka hasil |At-Ft|/At adalah 8.348.809.755,09 dibagi 13.049.217.656,00 hasilnya 0,63. Dari tabel di atas maka dapat diperoleh nilai error sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{(11,83)(100)}{36}$$

$$\text{MAPE} = 32,86$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Ketepatan peramalan} &= 100\% - \text{MAPE} \\ &= 100\% - 32,86 \\ &= 67,17\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel di atas maka diperoleh nilai kesalahan absolute sebesar 11,83. Maka diperoleh nilai error sebesar 32,86 dan ketepatan hasil peramalan sebesar 67,17%.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut Kriteria yang digunakan dalam prediksi jumlah pendapatan daerah ini adalah pendapatan asli daerah yang diantaranya pajak daerah, retribusi daerah, hasil pengelolaan kekayaan daerah yang dipisahkan dan lain-lain PAD yang sah. Dalam memprediksi jumlah pendapatan daerah ini digunakan metode *fuzzy time series* dimana data yang digunakan adalah data jumlah pendapatan pada tahun 2018-2020 sehingga diperoleh prediksi jumlah pendapatan pada tahun 2021 adalah sebesar Rp 81.062.199.609,83 dengan kesalahan absolute sebesar 11,83, nilai error sebesar 32,86 disebut peramalan layak dan ketepatan hasil peramalan sebesar 67,17%.

#### REFERENCES

- Agustina, D. (2021). *Perbandingan Model Cheng Dan Ruey Chyn Tsaor Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Nilai Tukar Petani Di Provinsi Jawa Tengah*. Muhammadiyah University, Semarang.
- Arvie, D. (2022). Peramalan Import Migas Dan Non-Migas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Cheng. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(4), 3519–3528.
- Cynthia, E. P. (2019). Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Education Informatic Technology and Science*, 1(1), 11–23.
- Ella, A. P., Arifianto, D., Kom, S., & Kom, M. (2020). Penerapan Fuzzy Time Series Dalam Peramalan Harga Minyak Serai Pada Cv Agam Jaya Atsiri. K. Elissa, "Title of Paper If Known," Unpublished.
- Eska, J. (2018). *Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Wallpaper Menggunakan Algoritma C4. 5*.
- Kartini, D., Rusdiani, H., & Farmadi, A. (2019). Analisis Pengaruh Banyak Orde pada Metode Multivariate High-Order Fuzzy Time Series untuk Prediksi Duga Muka Air Waduk. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 5(1), 9–17.
- Perwira, R. I., Yudhiantoro, D., & Wahyurini, E. (2020). Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut. *Telematika: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 17(1), 11–17.
- Puspita, R., Putri, S., Waspada, I., Ilmu, D., Informatika, K., & Sains, F. (n.d.). *khazanah informatika Penerapan Algoritma C4. 5 pada Aplikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Prodi Informatika*. 1–7.
- Rahmawati, R., Sari, D. E., Rahma, A. N., & Soleh, M. (2021). Peramalan Curah Hujan di PPKS Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaor. *Vol, 17*, 51–61.
- Ramadhan, M. R., Tursina, T., & Novriando, H. (2020). Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 8(4), 418–423.
- RIZALMA, A. K. (2022). *METODE FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN UNTUK PERAMALAN NILAI EKSPOR DI INDONESIA*.
- Safitri, Y., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2018). Peramalan Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *EKSPONENSIAL*, 9(1), 51–58.
- Sibirian, V. W., & Mulyana, I. E. (2019). Prediksi Harga Ponsel Menggunakan Metode Random Forest. *Annual Research Seminar (ARS)*, 4(1), 144–147.
- Sulpaiyah, S., Bahri, S., & Harsyiah, L. (2022). Peramalan Harga Beras dengan Metode Double Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series (Study Kasus: Harga Beras di Kota Mataram). *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 58–69.
- Yudi, Y. (2018). Peramalan Penjualan Mesin Industri Rumah Tangga Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaor. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 2(1), 53–59.