

PREDIKSI JUMLAH PESERTA BPJS PENERIMA BANTUAN IURAN (PBI) APBN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG

Prediction of the Number of Participants BPJS Recipient of Assistance Budget Using the Fuzzy Time Series Cheng Method

Rahmawati^{1*}, Syarifah Inayati², Yuliana³, Anggi Hanafiah⁴

^{1,3} Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Hr. Subrantas Km.1.5, Simpang Baru Panam, Pekanbaru, Indonesia, 28293

² Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
Jl. Colombo Nomor 1 Yogyakarta, Indonesia, 55281

⁴ Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nst No. 113, Simpang Tiga Kec. Bukit Raya, Pekanbaru, Indonesia, 28284

Corresponding author e-mail: ^{1*} rahmawati@uin-suska.ac.id

Abstrak

BPJS merupakan salah satu badan Penjaminan Kesehatan yang ada di Indonesia. Jenis BPJS terdiri dari BPJS mandiri, BPJS PPU khusus untuk pekerja perusahaan, dan BPJS PBI khusus masyarakat yang tidak mampu yang iurannya dibayarkan oleh pemerintah yang ditetapkan dalam APBN. Dari ketiga kategori tersebut jumlah kepesertaan BPJS PBI meningkat dari tahun ke tahunnya. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah peserta BPJS PBI pada tahun 2019 hingga tahun 2021 dengan menggunakan metode *Fuzzy Time series Cheng*. *Fuzzy Time Series Cheng* mempunyai cara yang sedikit berbeda dalam penentuan interval, menggunakan *Fuzzy Logical Relationship (FLR)* dengan memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan *FLR* yang sama. Perhitungan akurasi prediksi pada model ini menggunakan MAPE. Hasil dari penelitian ini diperoleh kenaikan peserta BPJS PBI APBN pada tahun 2019 sampai dengan 2021 sebesar 52.071 peserta dengan hasil MAPE 0,97% dan ketepatan hasil prediksi diperoleh sebesar 99,03%.

Kata kunci: BPJS, *Fuzzy Time Series*, FTS Cheng, PBI

Abstract

BPJS is one of the health insurance agency in Indonesia. Type BPJS consists of BPJS personal, BPJS PPU especially for workers in the company, and BPJS PBI special people who cannot afford to pay by the government and is set in the APBN. From the third category is the number of membership BPJS PBI increased from year to year. This study aims to predict the number of participants BPJS PBI from 2019 to 2021 by using The *Fuzzy Time Series Cheng Method*. *Fuzzy Time Series Cheng* has a slightly different way in the determination of the interval, using the *Fuzzy Logical Relationship (FLR)* to enter all the relationships and give the weights based on the sequence and looping *FLR* same. The calculation of the prediction accuracy on this model using a MAPE. The results of this study obtained the increase of participants BPJS PBI APBN from 2019 to 2021 by 52.071 participants with the results of MAPE 0.97% and precision of the prediction results obtained of 99.03%.

Keywords: BPJS, *Fuzzy Time Series*, FTS Cheng, PBI

Article info:

Submitted: 03rd November 2020

Accepted: 25th March 2021

How to cite this article:

R. Rahmawati, S. Inayati, Yuliana, and A. Hanafiah, "PREDIKSI JUMLAH PESERTA BPJS PENERIMA BANTUAN IURAN (PBI) APBN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG", *BAREKENG: J. Il. Mat. & Ter.*, vol. 15, no. 02, pp. 373-384, Jun. 2021.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).
Copyright © 2021 Rahmawati, Syarifah Inayati, Yuliana, Anggi Hanafiah

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) yang dikembangkan merupakan bagian dari Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN). Pada JKN terdapat beberapa prinsip yakni prinsip gotong royong, nirlaba, keterbukaan kehati-hatian, akuntabilitas, efisiensi, efektifitas, fortabilitas, kepesertaan yang bersifat wajib dana amanat dan hasil pengelolaan jaminan sosial. Pengelolaan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) dilakukan dengan menanggung jaminan kesehatan ataupun ketenagakerjaan bagi setiap masyarakat yang tercatat dalam daftar BPJS, dimana bagi setiap masyarakat diwajibkan untuk membayar berupa sejumlah iuran dengan nominal tertentu [1].

Kepesertaan pada BPJS kesehatan dibagi menjadi tiga kategori antara lain peserta BPJS mandiri yang disebut dengan peserta BPJS individu dengan iuran bulannya ditanggung oleh secara pribadi, yang ke-dua adalah peserta BPJS Pekerja Penerima Upah (PPU) khusus untuk para pekerja disebuah perusahaan yang menerima upah dengan premi bulannya sebagian ditanggung oleh perusahaan tempat mereka bekerja, dan yang ke-tiga adalah peserta BPJS Penerima Bantuan Iuran (PBI) yang dikhususkan untuk warga miskin yang sesuai dengan kriteria dari dinas sosial dengan iuran bulannya dibayarkan oleh pemerintah dan diatur oleh pemerintah. Dari ketiga kategori tersebut jumlah kepesertaan yang banyak yaitu peserta BPJS PBI.

Seiring berkembangnya zaman yang semakin modern ditambah dengan pelayanan kesehatan yang sangat baik maka mengakibatkan meningkatnya peserta BPJS, sehingga perusahaan harus dapat memprediksi peserta di tahun yang akan datang dengan menggunakan sejumlah metode peramalan. Dengan adanya berbagai metode peramalan diharapkan akan tercipta suatu aplikasi dan implementasi yang lebih baik. Setiap perusahaan pasti pernah mengalami tingkatan naik turunnya peserta. Setiap tahunnya mungkin saja peserta BPJS yang melonjak naik atau bisa saja terjadi penurunan. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode logika *fuzzy* [2] seperti peramalan atau prediksi. Logika *fuzzy* [3] adalah salah satu bentuk logika yang telah digunakan dalam beberapa sistem pakar dan aplikasi kecerdasan buatan. Salah satu peramalan *fuzzy* yang dapat memprediksi naik turunnya jumlah peserta BPJS tersebut adalah dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*.

Fuzzy Time Series (FTS) pertama kali dikembangkan oleh [4] pada tahun 1993 yang merupakan metode peramalan data dengan menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Menurut [5], analisis *time series* merupakan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Data *time series* terdiri dari satu objek tetapi meliputi beberapa periode waktu misalnya data harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain [6]. Secara umum himpunan *Fuzzy* diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Dari sekian banyak metode FTS yang dikembangkan salah satunya adalah FTS Cheng [7]. Metode ini memiliki cara penentuan interval yang sedikit berbeda dibandingkan dengan metode lain yakni menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan cara memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama.

Beberapa penelitian mengenai FTS dan FTS Cheng yaitu Pada tahun 2010, [8] melakukan peramalan untuk memprediksi penanggalan kalender menggunakan FTS berdasarkan rata-rata panjang interval. Pada tahun 2016, [9] meramalkan pasar saham menggunakan model *hybrid* FTS eksponensial. Pada tahun 2017, [10] menggunakan FTS Cheng untuk meramalkan nilai indeks harga Saham Gabungan sebesar 5.367,98 poin dengan MAPE sebesar 2,56%. Selanjutnya di tahun yang sama, [11] juga menggunakan FTS Cheng untuk memprediksi konsentrasi gas NO₂ di udara dengan *Root of Mean Square Error* (RMSE) 2,08%. Kemudian [12] juga menggunakan FTS Cheng untuk memprediksi jumlah pinjaman dengan MAPE sebesar 16,41%. Tahun 2019, [13] membahas peramalan jumlah wisatawan di Sumatera Barat menggunakan FTS Cheng dengan hasil prediksi 160.676,65 wisatawan dengan MAPE 14,61 %. Selanjutnya, dikarenakan jumlah Peserta BPJS PBI meningkat setiap tahunnya, maka dalam penelitian ini akan diprediksi jumlah peserta BPJS PBI pada tahun 2019 hingga tahun 2021 dengan menggunakan metode FTS Cheng.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

2.1 Pendataan

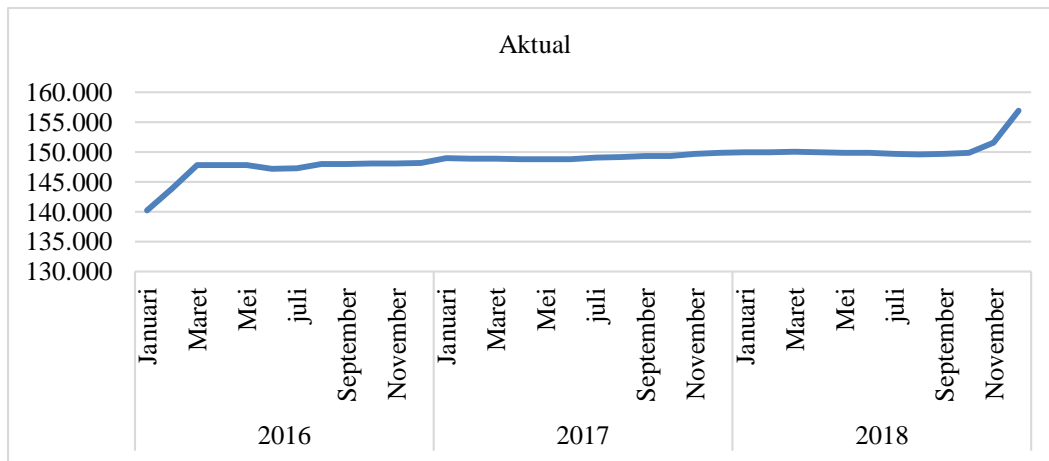
Pengambilan data dilakukan di Kantong Cabang BPJS kesehatan pekanbaru. Data yang diambil adalah data jumlah peserta BPJS PBI tahun 2016 sampai dengan 2019. Data ini diambil dari data sekunder yang diarsipkan oleh Kantor Cabang BPJS Kesehatan pekanbaru. Berikut diberikan data peserta BPJS PBI di Kota Pekanbaru Tahun 2016-2018 yang disajikan pada Tabel 1, berikut:

Tabel 1. Data Jumlah peserta BPJS PBI di Kota Pekanbaru Tahun 2016-2018

Tahun	Bulan	Peserta (Jiwa)
2016	Januari	140.204
	Februari	143.864
	Maret	147.839
	April	147.786
	Mei	147.786
	Juni	147.239
	Juli	147.279
	Agustus	147.968
	September	148.025
	Oktober	148.073
	November	148.111
	Desember	148.143
2017	Januari	148.947
	Februari	148.907
	Maret	148.868
	April	148.823
	Mei	148.827
	Juni	148.805
	Juli	149.097
	Agustus	149.150
	September	149.361
	Oktober	149.345
	November	149.733
	Desember	149.840
2018	Januari	149.981
	Februari	149.985
	Maret	150.020
	April	149.949
	Mei	149.915
	Juni	149.861
	Juli	149.705
	Agustus	149.647
	September	149.684
	Oktober	149.894
	November	151.538
	Desember	156.959

Sumber: BPJS Kesehatan Kota Pekanbaru tahun 2016-2018

Adapun untuk dapat melihat data di atas apakah cenderung naik ataupun stabil dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Tabel Data Aktual Jumlah Peserta BPJS PBI Kota Pekanbaru tahun 2016 hingga tahun 2018

Tahap selanjutnya yaitu mengubah data aktual Pada Gambar 1 ,menjadi data deskriptif seperti Tabel 2.

Tabel 2. Data Deskriptif Jumlah Peserta BPJS PBI Kota Pekanbaru

Tabel Deskriptif	Data aktual (Jiwa)
Jumlah Data	36
Nilai Maximum	156,959
Nilai Minimum	140.204
Rata-Rata	148.105

2.2 Pengolahan data

Data diolah dengan menggunakan Metode FTS Cheng. Adapun pengolahan langkah-langkah metode FTS Cheng adalah sebagai berikut [14],[15]:

- a. Menentukan himpunan semesta data aktual

$$U = [d_{\min}, d_{\max}] \text{ dengan } d_{\min} : \text{data terkecil dan } d_{\max} : \text{data terbesar.} \quad (1)$$

- b. Menentukan lebar interval I menggunakan distribusi frekuensi

$$I = \frac{\text{Range data}}{k} = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{k} \text{ dengan } k \text{ menyatakan banyaknya kelas dihitung dengan}$$

$$k = 1 + (3,322 \times \log n) \text{ dan mencari nilai tengah } m_i = \frac{\text{batas bawah} + \text{batas atas}}{2}$$

- c. Membentuk suatu himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan jumlah frekuensi yang berbeda.
d. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* A_i dan melakukan fuzzyfikasi pada data aktual yang diamati. Misal A_1, A_2, \dots, A_p merupakan himpunan fuzzy dengan nilai *linguistic* dari suatu variable linguistik pada U sebagai berikut

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{a_{11}}{u_1} + \frac{a_{12}}{u_2} + \frac{a_{13}}{u_3} + \dots + \frac{a_{1p}}{u_p} \\ A_2 &= \frac{a_{21}}{u_1} + \frac{a_{22}}{u_2} + \frac{a_{23}}{u_3} + \dots + \frac{a_{2p}}{u_p} \\ &\vdots \\ A_p &= \frac{a_{p1}}{u_1} + \frac{a_{p2}}{u_2} + \frac{a_{p3}}{u_3} + \dots + \frac{a_{pp}}{u_p} \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana a_{ij} memiliki nilai diantara $[0,1]$. Nilai dari a_{ij} ini menunjukkan derajat keanggotaan dari u_j dalam himpunan A_i .

- e. Membuat Tabel *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan data aktual yang dilambangkan oleh $A_i \rightarrow A_j$ dengan A_i merupakan *current state* dan A_j adalah *next state*.
- f. Mengubah bobot FLR menjadi *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) dengan memasukkan *all relationship* dan kemudian memberi bobot berdasarkan urutan dan perulangan yang sama. FLR yang memiliki A_i yang sama digabung menjadi satu grup dalam matriks pembobotan W yang ditulis sebagai berikut

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & w_1 & \cdots & w_{1p} \\ w_2 & w_2 & \cdots & w_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{p1} & w_{p2} & \cdots & w_p \end{bmatrix}$$

dengan w_i adalah bobot matriks pada baris ke- i dan kolom ke- j dengan $i, j = 1, 2, \dots, p$.

Selanjutnya bobot FLRG diubah ke dalam bentuk matriks pembobot terstandarisasi W^* yang dinyatakan sebagai berikut

$$W = \begin{bmatrix} w_1^* & w_1^* & \cdots & w_{1p}^* \\ w_2^* & w_2^* & \cdots & w_{2p}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{p1}^* & w_{p2}^* & \cdots & w_p^* \end{bmatrix}$$

$$\text{dengan } w_i^* = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^p w_j}$$

- g. Menentukan defuzzyfikasi nilai peramalan. Hal ini dilakukan dengan cara mengalikan matriks W^* dengan nilai tengah m_i sehingga hasil peramalannya menjadi

$F_i = w_{i1}^*(m_1) + w_{i2}^*(m_2) + \cdots + w_{ip}^*(m_p)$. Apabila hasil fuzzyfikasi periode ke- i adalah A_i dan A_i tidak memiliki FLR pada FLRG dengan kondisi $A_i \rightarrow \phi$, dengan nilai maksimum derajat keanggotaannya berada pada u_i maka nilai peramalan F_i adalah nilai tengah u_i yaitu m_i [16].

- h. Menentukan keakuratan nilai peramalan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [17]

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (3)$$

dengan X_t adalah data aktual pada periode ke- t , F_t adalah nilai hasil peramalan pada periode ke- t , dan n adalah banyaknya data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bagian ini akan diberikan hasil dari penelitian yang dipaparkan pada subbab-subbab berikut.

3.1 Penyelesaian Masalah Menggunakan FTS Cheng

Adapun langkah-langkah perhitungan metode FTS Cheng dalam penelitian ini yaitu:

1. Menentukan himpunan semesta dari data jumlah peserta BPJS tahun 2016 sampai 2016. Dengan menggunakan Persamaan (1), diperoleh

$$U = [140.204, 156.959]$$

2. Menentukan panjang interval data menggunakan distribusi frekuensi yaitu:
- Menghitung *Range*

$$\begin{aligned} R &= 156.959 - 140.204 \\ &= 16.755 \end{aligned}$$

- Menghitung Interval Kelas

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \times \log(36) \\ &= 6,17 \approx 7 \end{aligned}$$

- Menghitung lebar interval

$$I = \frac{16.755}{6,17} = 2715,56$$

3. Membentuk himpunan *fuzzy* data dengan memperhatikan jumlah frekuensi yang berbeda yang disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Interval *Fuzzy* menggunakan Kepadatan Prediksi

u_i	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah (m_i)
u_1	140.204	142.919,56	141.561,78
u_2	142.919,56	145.635,12	144.277,34
u_3	145.635,12	148.350,68	146.992,9
u_4	148.350,68	151.066,24	149.708,46
u_5	151.066,24	153.781,8	152.424,02
u_6	153.781,8	156.497,36	155.139,18
u_7	156.497,36	159.212,92	157.855,14

4. Nilai Linguistik dan himpunan *Fuzzy*

Langkah selanjutnya yaitu membentuk himpunan *fuzzy* yang terdefinisi berdasarkan Persamaan (2):

$$\begin{aligned} A_1 &= \{u_1|1\} + \{u_2|0.5\} + \{u_3|0\} + \{u_4|0\} + \{u_5|0\} + \{u_6|0\} + \{u_7|0\} \\ A_2 &= \{u_1|0.5\} + \{u_2|1\} + \{u_3|0.5\} + \{u_4|0\} + \{u_5|0\} + \{u_6|0\} + \{u_7|0\} \\ A_3 &= \{u_1|0\} + \{u_2|0.5\} + \{u_3|1\} + \{u_4|0.5\} + \{u_5|0\} + \{u_6|0\} + \{u_7|0\} \\ A_4 &= \{u_1|0\} + \{u_2|0\} + \{u_3|0.5\} + \{u_4|1\} + \{u_5|0.5\} + \{u_6|0\} + \{u_7|0\} \\ A_5 &= \{u_1|0\} + \{u_2|0\} + \{u_3|0\} + \{u_4|0.5\} + \{u_5|1\} + \{u_6|0.5\} + \{u_7|0\} \\ A_6 &= \{u_1|0\} + \{u_2|0\} + \{u_3|0\} + \{u_4|0\} + \{u_5|0.5\} + \{u_6|1\} + \{u_7|0.5\} \\ A_7 &= \{u_1|0\} + \{u_2|0\} + \{u_3|0\} + \{u_4|0\} + \{u_5|0\} + \{u_6|0.5\} + \{u_7|1\} \end{aligned}$$

Tabel 4. Nilai Linguistik dan Himpunan *Fuzzy*

Fuzzyfikasi	Nilai Linguistik
A_1	Sangat Sepi
A_2	Cukup Sepi
A_3	Sepi
A_4	Sedang
A_5	Cukup Ramai
A_6	Ramai
A_7	Sangat Ramai

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

Tahap fuzzyfikasi dilakukan atas dasar banyaknya interval data yang terbentuk. Selanjutnya, hasil fuzzyfikasi data jumlah peserta BPJS PBI diubah kedalam bilangan linguistik yang terlihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Fuzzyfikasi FLR

Tahun	Bulan	Aktual (Jiwa)	Fuzzyfikasi	FLR
2016	Januari	140.204	A_1	$1 \Rightarrow 2$
	Februari	143.864	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Maret	147.839	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	April	147.786	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Mei	147.786	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Juni	147.239	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Juli	147.279	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Agustus	147.968	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	September	148.025	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Oktober	148.073	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	November	148.111	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Desember	148.143	A_3	$3 \Rightarrow 3$
2017	Januari	148.947	A_4	$3 \Rightarrow 4$
	Februari	148.907	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Maret	148.868	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	April	148.823	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Mei	148.827	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Juni	148.805	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Juli	149.097	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Agustus	149.150	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	September	149.361	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Oktober	149.345	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	November	149.733	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Desember	149.840	A_4	$4 \Rightarrow 4$
2018	Januari	149.981	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Februari	149.985	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Maret	150.020	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	April	149.949	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Mei	149.915	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Juni	149.861	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Juli	149.705	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Agustus	149.647	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	September	149.684	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	Oktober	149.894	A_4	$4 \Rightarrow 4$
	November	151.538	A_5	$4 \Rightarrow 5$
	Desember	156.959	A_7	$5 \Rightarrow 7$

6. *Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)*

Pada langkah bagian ini, FLR yang memiliki A_i yang sama kemudian dikelompokkan dan disajikan dalam FLRG pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. FLRG

Group	Relasi	Prediksi
A_1	A_2	141.561,78
A_2	A_3	146.992,9
A_3	A_3, A_4	148.350,68

Group	Relasi	Prediksi
A_4	A_4, A_5	151.066,24
A_5	A_7	157.855,14
A_6	\emptyset	155.139,18
A_7	\emptyset	157.855,14

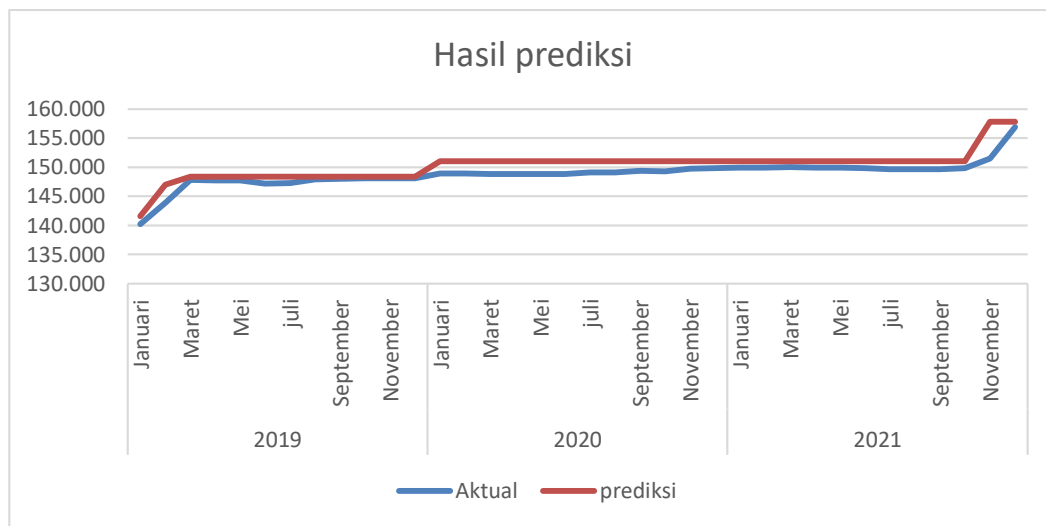
7. Menentukan defuzzifikasi nilai pramalan

Setelah didapat nilai prediksi dari Tabel 6 maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai prediksi jumlah peserta BPJS PBI untuk tahun 2019-2021 yang dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7. Nilai Prediksi Pada Setiap Interval

Tahun	Bulan	Aktual	Fuzzyfikasi	FLR	Prediksi
2019	Januari	140.204	A_1	$1 \Rightarrow 2$	141.561,7
	Februari	143.864	A_2	$2 \Rightarrow 3$	146.992,9
	Maret	147.839	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	April	147.786	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Mei	147.786	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Juni	147.239	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Juli	147.279	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Agustus	147.968	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	September	148.025	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Oktober	148.073	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	November	148.111	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
	Desember	148.143	A_3	$3 \Rightarrow 3$	148.350,6
2020	Januari	148.947	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Februari	148.907	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Maret	148.868	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	April	148.823	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Mei	148.827	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Juni	148.805	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Juli	149.097	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Agustus	149.150	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	September	149.361	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Oktober	149.345	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	November	149.733	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Desember	149.840	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
2021	Januari	149.981	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Februari	149.985	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Maret	150.020	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	April	149.949	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Mei	149.915	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Juni	149.861	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Juli	149.705	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Agustus	149.647	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	September	149.684	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	Oktober	149.894	A_4	$4 \Rightarrow 4$	151.066,2
	November	151.538	A_5	$4 \Rightarrow 5$	157.855,1
	Desember	156.959	A_7	$5 \Rightarrow 7$	157.855,1

Selanjutnya dapat dilihat grafik perbandingan data aktual dan prediksi peserta BPJS PBI berdasar Tabel 7 diatas dan disajikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

Pada Gambar 2 diketahui bahwa prediksi jumlah peserta BPJS PBI APBN pada tahun 2019 sampai dengan 2021 cenderung naik pada bulan Januari Tahun 2020.

3.2 Pengukuran Ketepatan Hasil Prediksi

Dalam penelitian ini, ukuran dari variable peramalan merupakan salah satu faktor penting dalam mengakurasi peramalan sehingga untuk perhitungan nilai *error* dapat menggunakan MAPE. Perhitungan MAPE ini dapat memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari *series* tersebut. Dengan menggunakan Persamaan (3) diperoleh ketepatan hasil peramalan jumlah peserta BPJS PBI APBN untuk tahun 2019-2021 yang disajikan pada Tabel 8, berikut.

Tabel 8. Ketepatan Hasil Peramalan Jumlah Peserta BPJS PBI APBN

Tahun	Bulan	Aktual	Prediksi	$ X_t - F_t $	$(X_t - F_t)/X_t$
2019	Januari	140.204	141.561,78	1.357,78	0,0097
	Februari	143.864	146.992,9	3.128,90	0,0217
	Maret	147.839	148.350,68	511,68	0,0035
	April	147.786	148.350,68	564,68	0,0038
	Mei	147.786	148.350,68	564,68	0,0038
	Juni	147.239	148.350,68	1.111,68	0,0076
	juli	147.279	148.350,68	1.071,68	0,0073
	Agustus	147.968	148.350,68	382,68	0,0026
	September	148.025	148.350,68	325,68	0,0022
	Oktober	148.073	148.350,68	277,68	0,0019
	November	148.111	148.350,68	239,68	0,0016
	Desember	148.143	148.350,68	207,68	0,0014
2020	Januari	148.947	151.066,24	2.119,24	0,0142
	Februari	148.907	151.066,24	2.159,24	0,0145
	Maret	148.868	151.066,24	2.198,24	0,0148
	April	148.823	151.066,24	2.243,24	0,0151
	Mei	148.827	151.066,24	2.239,24	0,0150
	Juni	148.805	151.066,24	2.261,24	0,0152
	juli	149.097	151.066,24	1.969,24	0,0132
	Agustus	149.150	151.066,24	1.916,24	0,0128
	September	149.361	151.066,24	1.705,24	0,0114
	Oktober	149.345	151.066,24	1.721,24	0,0115
	November	149.733	151.066,24	1.333,24	0,0089
	Desember	149.840	151.066,24	1.226,24	0,0082

2021	Januari	149.981	151.066,24	1.085,24	0,0072
	Februari	149.985	151.066,24	1.081,24	0,0072
	Maret	150.020	151.066,24	1.046,24	0,0070
	April	149.949	151.066,24	1.117,24	0,0075
	Mei	149.915	151.066,24	1.151,24	0,0077
	Juni	149.861	151.066,24	1.205,24	0,0080
	juli	149.705	151.066,24	1.361,24	0,0091
	Agustus	149.647	151.066,24	1.419,24	0,0095
	September	149.684	151.066,24	1.382,24	0,0092
	Oktober	149.894	151.066,24	1.172,24	0,0078
	November	151.538	157.855,14	6.317,14	0,0417
	Desember	156.959	157.855,14	896,14	0,0057
Jumlah		5.359.158	5.411.229,04		0,3496

Berdasarkan Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa untuk prediksi Peserta BPJS PBI APBN pada laporan ini untuk tahun 2019 sampai dengan 2021 terjadi kenaikan peserta sebesar 52.071 peserta dan diperoleh nilai kesalahan *absolute* sebesar 0,3496. Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan (3) maka MAPE sebesar

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{i=1}^{36} \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{36} \times 100\% \\
 &= \frac{0,3496}{36} \times 100\% \\
 &= 0,97\%
 \end{aligned}$$

Diperoleh ketepatan peramalan *Fuzzy Time Series Cheng* yaitu:

$$\text{Ketepatan peramalan atau prediksi} = 100\% - 0,97\% = 99,03\%.$$

Berdasarkan hasil perhitungan, MAPE FTS Cheng yang diperoleh sebesar 0,97% dan ketepatan hasil prediksi diperoleh sebesar 99,03%. Oleh karena nilai MAPE yang diperoleh <10%, ini menunjukkan bahwa tingkat prediksi atau peramalan jumlah Peserta BPJS PBI yang telah dilakukan pada tahun 2019 sampai dengan 2021 di kota pekanbaru menggunakan metode FTS *Cheng* adalah sangat baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. Terjadi kenaikan Peserta BPJS PBI pada tahun 2019 sampai dengan 2021 sebesar 52.071 peserta artinya pemerintah harus menambahkan alokasi dana karena terjadinya kenaikan jumlah peserta tersebut.
2. Kinerja peramalan jumlah BPJS PBI untuk tahun 2019 sampai dengan 2021 dari hasil MAPE sebesar 0,97% dan tingkat kebenaran 99,03%, ini menunjukkan bahwa hasil prediksi menggunakan metode FTS Cheng sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Indonesia, *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2011 Tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial*. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2011, pp. 1–68.
- [2] S. Kusumadewi, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [3] L. A. Zadeh, "The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning," *Learning Systems and Intelligent Robots*, vol. 357, pp. 1–10, 1974, doi: 10.1007/978-1-4684-2106-4_1.
- [4] Q. Song and B. S. Chissom, "Forecasting enrollments with fuzzy time series - Part I," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 54, no. 1, pp. 1–9, 1993, doi: 10.1016/0165-0114(93)90355-L.
- [5] Sukarna and Aswi, *Analisis Data Deret Waktu : Teori dan Aplikasi*. Makasar: Andira Publisher, 2006.
- [6] V. E. M. G. S. Makridakis, S.C. Wheelwright, *Metode dan Aplikasi Peramalan (Terjemahan)*, Edisi 2. Jakarta:

- Binarupa Aksara, 1999.
- [7] R. S. P. K.I.Lestari, T. Soematini, "Penggunaan Metode Fuzzy Time Series untuk Meramalkan Hasil Produksi Padi Kabupaten Majalengka," 2017, pp. 130–144.
 - [8] S. M. Boaisha and S. M. Amaitik, "Forecasting Model Based on Fuzzy Time Series Approach," *Proceedings of the 10th International Arab Conference on Information Technology - ACIT 2010*, no. January 2010, 2010.
 - [9] F. Mirzaei Talarposhti, H. Javedani Sadaei, R. Enayatifar, F. Gadelha Guimarães, M. Mahmud, and T. Eslami, "Stock market forecasting by using a hybrid model of exponential fuzzy time series," *International Journal of Approximate Reasoning*, vol. 70, pp. 79–98, 2016, doi: 10.1016/j.ijar.2015.12.011.
 - [10] Sumartini, M. N. Hayati, and S. Wahyuningsih, "Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 8, pp. 51–56, 2017.
 - [11] M. Y. Fathoni, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Cheng untuk prediksi Kosentrasi Gas NO2 Di Udara," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.21456/vol7iss1pp17-23.
 - [12] A. Jamaludin, "Peramalan Jumlah Pinjaman Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng," *SYNTAX Jurnal Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 69–77, 2017.
 - [13] E. P. Cynthia, "Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat," *Journal of Education Informatic Technology and ...*, pp. 11–23, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JeITS/article/view/1222>.
 - [14] M. L. Tauryawati and M. I. Irawan, "Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 3, no. 2, pp. A34–A39, 2014, [Online]. Available: http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/7985.
 - [15] C. H. Cheng, T. L. Chen, H. J. Teoh, and C. H. Chiang, "Fuzzy time-series based on adaptive expectation model for TAIEX forecasting," *Expert Systems with Applications*, vol. 34, no. 2, pp. 1126–1132, 2008, doi: 10.1016/j.eswa.2006.12.021.
 - [16] T. Fahmi, Sudarno, and Y. Wilandari, "Perbandingan metode pemulusan eksponensial tunggal dan fuzzy time series untuk memprediksi indeks harga saham gabungan," *Jurnal Gaussian*, vol. 2, no. 2, pp. 137–146, 2013.
 - [17] Jumingan, *Teori dan Pembuatan Proposal Kelayakan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2009.

