

Prediction of Clean Water Supply Using the *Fuzzy Time Series Cheng* Method at PDAM Tirta Silau Piasa

Prediksi Persediaan Air Bersih Dengan Metode *Fuzzy Time Series Cheng* Pada PDAM Tirta Silau Piasa

Deva Rezky Ramadhani¹, Fibri Rakhmawati², Rima Aprilia³

^{1,2,3} *Departement of Mathematics, Faculty of Science and Technology, North Sumatra State Islamic University, Medan, Indonesia*

Email: ¹devarezky2000@gmail.com, ²fibri_rakhmawati@uinsu.ac.id, ³rima_aprilia@uinsu.ac.id

Abstract

This research aims to determine predictions of clean water supply at PDAM Tirta Silau Piasa in 2023 using the Fuzzy Time Series Cheng method. This type of research is quantitative research using data sources, namely secondary data. This research data was taken from clean water supply data at PDAM Tirta Silau Piasa, namely data on the volume of clean water for the period January 2021 to May 2023. From the calculation results of the prediction analysis of clean water supply at PDAM Tirta Silau Piasa using the Fuzzy Time Series Cheng method, for the amount of water supply clean water in June 2023 is 443,620, with a total predicted clean water supply from 2021 to June 2023 of 12,031,703. With a MAPE value of 3%, if we look at the MAPE which is less than 10%, the results of predicting clean water supply using the Fuzzy Time Series Cheng method produce the best prediction value.

Keywords: Supply, Clean Water, Fuzzy Time Series

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi persediaan air bersih di PDAM Tirta Silau Piasa pada tahun 2023 dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng*. Adapun jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan sumber data yaitu data sekunder. Data penelitian ini diambil dari data penyediaan air bersih PDAM Tirta Silau Piasa yaitu data jumlah *volume* air bersih periode Januari 2021 hingga Mei 2023. Dari hasil perhitungan analisis prediksi persediaan air bersih pada PDAM Tirta Silau Piasa dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng*, untuk jumlah persediaan air bersih pada bulan juni tahun 2023 adalah 443.620 m³, dengan jumlah keseluruhan prediksi persediaan air bersih dari tahun 2021 hingga bulan juni 2023 sebesar 12.031.703 m³. Dengan nilai MAPE 3%, jika dilihat dari MAPE yang kurang dari 10% bahwa hasil prediksi persediaan air bersih dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng* menghasilkan nilai prediksi yang terbaik.

Kata Kunci: *Persediaan, Air Bersih, Fuzzy Time Series*



1. PENDAHULUAN

Persediaan merupakan stok dari suatu sumber daya yang harus ada di dalam perusahaan, jika tidak ada stok kemungkinan perusahaan akan mengalami kesulitan karena habisnya bahan yang akan di proses. Penetapan jumlah persediaan terlalu banyak akan berakibat pemborosan biaya simpan, tetapi apabila terlalu sedikit maka akan mengakibatkan hilangnya kesempatan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan jika permintaan lebih besar daripada permintaan yang diperkirakan. Adanya persediaan diharapkan dapat memperlancar jalannya proses produksi suatu perusahaan [3]. Untuk mengetahui jumlah permintaan pada persediaan dapat diprediksi dengan cara menggunakan prediksi yang bertujuan untuk mengetahui jumlah persediaan di waktu yang akan datang. Prediksi merupakan cara untuk menganalisis keadaan dalam memperkirakan masa yang akan datang, dengan melakukan pengujian pada data yang telah terjadi [7].

Time series adalah data yang dikumpulkan berdasarkan runtun waktu tertentu, misalkan pada waktu harian, bulanan dan periode waktu lainnya [14]. Analisis *time series* adalah bagian dari suatu prosedur statistika yang digunakan dalam peramalan struktur probabilistik dari keadaan yang akan terjadi di masa depan dalam rangka pengambilan keputusan [2]. *Fuzzy Time Series* adalah metode yang diperkenalkan oleh Song dan Chissom (1993) yang merupakan konsep baru untuk meramalkan masalah dengan menggunakan logika *fuzzy* dalam masalah peramalan *time series* yang dapat memberikan data yang samar dan disajikan dalam nilai-nilai linguistik. Dengan kata lain, data-data terdahulu dalam *fuzzy time series* adalah data linguistik, sedangkan data terkini sebagai hasilnya berupa angka real. Salah satu metode yang ada di *fuzzy time series* adalah metode Cheng.

Penelitian yang dilakukan oleh Perwira dkk [14] dengan judul penelitian *Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Pada Tanaman Garut*. Kesimpulan yang diperoleh bahwa tingkat akurasi MAPE sebesar 11.7% yang berarti prediksi volume hasil panen tanaman garut dengan menggunakan metode fuzzy time series menghasilkan nilai prediksi yang baik. Penelitian selanjutnya terkait prediksi persediaan air bersih yaitu pernah dilakukan oleh Walid dkk mengenai Simulasi Monte Carlo Dalam Memperkirakan Persediaan Air Bersih. Hasil penelitian tersebut adalah prediksi persediaan air bersih dengan menggunakan data PDAM Tirtanadi memperoleh hasil yang baik, namun tidak menunjukkan hasil solusi yang akurat. Dalam mengaplikasikan data tersebut menggunakan distribusi probabilitas, dimana hasil dari metode tersebut memiliki tingkat kekonvergenan yang rendah sehingga kurang efisien dalam memperoleh prediksi yang akurat.

Fuzzy Time Series Cheng melakukan perhitungan dengan mengimplementasikan suatu prediksi (peramalan) dengan memberikan penambahan bobot pada urutan dan perulangan relasi fuzzy yang sama. Metode tersebut mampu membenahi data dimasa lampau selanjutnya melakukan proses dari data tersebut, kemudian menghasilkan nilai terbaru untuk dimasa mendatang.

Air bersih merupakan bagian terpenting dalam kehidupan manusia, sehingga ketersediaan air bersih sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Permasalahan yang terjadi adalah keterbatasan akses sumber air bersih yang terjadi karena pencemaran yang banyak terjadi, dan distribusi pelayanan air bersih yang belum merata kepada seluruh penduduk. Masyarakat seringkali menganggap bahwa kebutuhan air terpenuhi bila jumlahnya mencukupi, sehingga kualitasnya kurang diperhatikan[20]. Kebutuhan air bersih tidak hanya menyangkut jumlah yang cukup, tetapi juga kualitas air yang sesuai standar karena akan berpengaruh pada kualitas hidup atau kesehatan masyarakat. Penelitian yang dilakukan oleh Rasyid dkk [18] mengenai Analisis Persediaan Air Bersih di PT. Air Manado. Hasil dari penelitian tersebut adalah

Dari uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peramalan persediaan air bersih di PDAM Tirta Silaupiasa pada tahun 2023 dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Time Series

Time series adalah bagian dari suatu data yang membahas tentang objek tertentu berdasarkan periode waktu yang berurut. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun dan lain sebagainya. Penggunaan *time series* sering dimanfaatkan pada peramalan dimasa depan dan dibuat dengan menggunakan data yang relevan dari hasil data di masa lalu guna memahami perubahan dalam tren [10].

2.2 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 mengenai teori himpunan *fuzzy*. Istilah *fuzzy* berarti samar atau tidak jelas dapat diartikan bahwa logika *fuzzy* adalah logika samar atau logika yang tidak jelas. Dengan kata lain, logika *fuzzy* hanyalah suatu pendekatan dari penalaran manusia. Dimana dari penalaran manusia, kepastiannya masih diragukan [20]. Salah satu kelebihan fuzzy pendekatan deret waktu adalah asumsi teoritis tidak perlu diperiksa dibandingkan dengan metode deret waktu konvensional, di mana berbagai asumsi teoritis harus dipertimbangkan. Dengan kata lain, kelebihan dari logika *fuzzy* adalah konsep dari logika *fuzzy* mudah dimengerti, mempunyai logika yang bebas [8].

2.3 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series mulanya dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993. Dalam keanggotaan himpunan renyah (*crisp set*) suatu elemen di dalam himpunan semesta antara anggota dan non anggota himpunan adalah elemen acak [4]. Secara umum himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika *universe of discourse* (U) adalah himpunan semesta, $U = [u_1, u_2, \dots, u_3]$, maka suatu himpunan *fuzzy* A_i dari U dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.1)$$

dimana $\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan dari u_i ke A_i , dimana $\mu_{A_i}(u_i) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq p$. Nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(u_i)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(u_i) = \begin{cases} 1 \\ 0,5 \text{ jika } i = j - 1 \text{ atau } j + 1 \\ 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

Hal ini dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut:

Aturan 1 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, dan u_{i+1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan u_{i+1} , berarti dinyatakan nol.

Aturan 2 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , $1 \leq i \leq p$ maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, untuk u_{i-1} dan u_{i+1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i , u_{i-1} dan u_{i+1} berarti dinyatakan nol.

Aturan 3 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, dan untuk u_{i-1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan u_{i-1} berarti dinyatakan nol [22].

2.4 Fuzzy Time Series Cheng

Salah satu metode yang ada di fuzzy time series adalah metode Cheng dan Chen. Perbedaan metode Chen dan Cheng terletak pada proses defuzzifikasinya. Metode Chen tidak menggunakan pembobotan, sedangkan metode Cheng menggunakan pembobotan [13]. Metode Cheng memiliki cara yaitu dengan operasi sederhana, mengandung operasi matriks yang kompleks, dan memiliki nilai yang sama besar. Dalam penyelesaian peramalan *fuzzy time series* dengan metode cheng terdapat beberapa langkah-langkah yaitu:

1. Dengan membuktikan himpunan semesta (U)

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \quad (2.3)$$

2. Menentukan banyaknya interval

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.4)$$

3. Menentukan panjang interval dan Mencari nilai tengah

$$p = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{k}$$

(2.5) Mencari nilai tengah, dengan rumus sebagai berikut :

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

(2.6)

dimana i merupakan banyaknya himpunan *fuzzy*.

4. *Fuzzifikasi Data*

Untuk mendefinisikan himpunan *fuzzy* pada U dan dengan melakukan fuzzifikasi pada data historis yang diamati. Misal $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ merupakan himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik dari variabel linguistik yang lain, pendefinisian himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_1 &= \left\{ \frac{1}{u_1}, \frac{0,5}{u_2}, \frac{0}{u_3}, \dots, \frac{0}{u_n} \right\} \\ A_2 &= \left\{ \frac{0,5}{u_1}, \frac{1}{u_2}, \frac{0,5}{u_3}, \dots, \frac{0}{u_n} \right\} \\ A_3 &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0,5}{u_2}, \frac{1}{u_3}, \dots, \frac{0}{u_n} \right\} \\ A_n &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0}{u_2}, \frac{0}{u_3}, \dots, \frac{0,5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n} \right\} \end{aligned}$$

(2.7)

Dimana, u_i ($i = 1, 2, \dots, p$) adalah elemen dari suatu himpunan semesta (U) dan untuk bilangan yang diberi simbol “/” menyatakan derajat keanggotaannya bernilai 0, 0.5, atau 1.

5. Menentukan bobot relasi *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

$$W = \begin{bmatrix} w_{11}^* & w_{12}^* & \dots & w_{1p}^* \\ w_{21}^* & w_{22}^* & \dots & w_{2p}^* \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{p1}^* & w_{p2}^* & \dots & w_{pp}^* \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

Dimana W^* merupakan matriks pembobot terstandarisasi dengan $w_i^* = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^p w_i}$

6. Menghitung nilai peramalan

Untuk menghitung nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi W^* dikalikan dengan m_i . Sehingga perhitungan peramalannya menjadi:

$$F_i = w_1^*(m_1) + w_2^*(m_2) + \dots + w_p^*(m_p) \quad (2.9)$$

2.5 Pengukuran Ketepatan Hasil Peramalan

Selanjutnya, pengukuran ketepatan data hasil prediksi dapat dihitung dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.10)$$

Dimana X_t merupakan data aktual pada periode ke- t , F_t merupakan nilai hasil prediksi pada periode ke- t , dan n merupakan banyaknya data. Data yang memiliki kinerja yang sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan yang memiliki nilai bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20%. Dan untuk mengetahui ketepatan hasil prediksi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan data kuantitatif. Data kuantitatif merupakan jenis data yang diukur atau dihitung secara langsung sebagai variabel angka atau bilangan. Sedangkan sumber data yang digunakan dalam metode penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapatkan peneliti secara tidak langsung atau melalui media perantara atau data yang diperoleh sebelumnya oleh pihak lain. Data penelitian ini di peroleh dari data jumlah air baku yang diperlukan untuk memperoleh air bersih yang dikelola langsung dari PDAM Tirta Silaupiasa. Data tersebut diambil pada rentang waktu Januari 2021 hingga Mei 2023.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah data jumlah volume air bersih pada bulan Januari 2021 sampai dengan Mei 2023 yang diperoleh dari PDAM Tirta Silaupiasa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Aktual Pemakaian Air Bersih

No	Bulan Pemakaian	Jumlah Volume Pemakaian Air Bersih m^3
1	Januari 2021	266.876
2	Februari 2021	395.804
3	Maret 2021	400.901
4	April 2021	405.058
5	Mei 2021	404.181
6	Juni 2021	420.021
7	Juli 2021	423.285
8	Agustus 2021	417.010
9	September 2021	417.059
10	Oktober 2021	417.245
11	November 2021	412.021
12	Desember 2021	419.388
13	Januari 2022	423.056
14	Februari 2022	418.843
15	Maret 2022	428.737
16	April 2022	432.233
17	Mei 2022	431.494
18	Juni 2022	435.618
19	Juli 2022	447.025
20	Agustus 2022	441.607
21	September 2022	453.021
22	Oktober 2022	446.662
23	November 2022	437.747

24	Desember 2022	452.392
25	Januari 2023	331.313
26	Februari 2023	370.567
27	Maret 2023	430.571
28	April 2023	441.330
29	Mei 2023	437.987

Dengan data terkecil (D_{min}) pada jumlah *volume* pemakaian air bersih diperoleh pada bulan Januari 2021 yaitu sebesar 266.876 m^3 dan data terbesar (D_{max}) diperoleh pada bulan Desember 2022 yaitu sebesar 453.021 m^3 .

3.1 Analisis dengan Metode Fuzzy Time Series Cheng

Selanjutnya untuk melakukan langkah-langkah perhitungan metode *Fuzzy Time Series Cheng* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Himpunan Semesta

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \\ &= [266.876 - 1; 453.021 + 4] \\ &= [266.875; 453.025] \end{aligned}$$

2. Menentukan Banyaknya Interval

Untuk menghitung banyaknya interval, jumlah data pada setiap variabel yaitu sebanyak 29 data.

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(29) \\ &= 5,858 \text{ dibulatkan } 6 \end{aligned}$$

3. Menentukan Panjang Interval dan Menentukan Nilai Tengah

$$\begin{aligned} \text{panjang interval} &= \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{k} \\ &= \frac{[453.025 - 266.875]}{6} = 31.025 \end{aligned}$$

Tabel 2. Interval Fuzzy

No	Interval	Nilai Tengah (m)
1	$u_1 = [266.875 ; 297.900]$	$m_1 = 282.387,5$
2	$u_2 = [297.900 ; 328.925]$	$m_2 = 313.412,5$
3	$u_3 = [328.715 ; 359.950]$	$m_3 = 344.437,5$
4	$u_4 = [359.950 ; 390.975]$	$m_4 = 375.462,5$
5	$u_5 = [390.975 ; 422.000]$	$m_5 = 406.487,5$
6	$u_6 = [422.000 ; 453.025]$	$m_6 = 437.512,5$

4. Fuzzifikasi Data

$$\begin{aligned} A_1 &= \left\{ \frac{1}{u_1}, \frac{0,5}{u_2}, \frac{0}{u_3}, \frac{0}{u_4}, \frac{0}{u_5}, \frac{0}{u_6} \right\} & A_2 &= \left\{ \frac{0,5}{u_1}, \frac{1}{u_2}, \frac{0,5}{u_3}, \frac{0}{u_4}, \frac{0}{u_5}, \frac{0}{u_6} \right\} & A_3 &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0,5}{u_2}, \frac{1}{u_3}, \frac{0,5}{u_4}, \frac{0}{u_5}, \frac{0}{u_6} \right\} \\ A_4 &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0}{u_2}, \frac{0,5}{u_3}, \frac{1}{u_4}, \frac{0,5}{u_5}, \frac{0}{u_6} \right\} & A_5 &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0}{u_2}, \frac{0}{u_3}, \frac{0,5}{u_4}, \frac{1}{u_5}, \frac{0,5}{u_6} \right\} & A_6 &= \left\{ \frac{0}{u_1}, \frac{0}{u_2}, \frac{0}{u_3}, \frac{0}{u_4}, \frac{0,5}{u_5}, \frac{1}{u_6} \right\} \end{aligned}$$

5. Menentukan bobot relasi *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Pada tahapan ini, *fuzzifikasi* dibentuk berdasarkan banyaknya interval yang diperoleh. Hasil *fuzzifikasi* data jumlah *volume* pemakaian air bersih PDAM Tirta Silau Piasa yang dinotasikan kedalam bilangan linguistik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. FLR

Bulan	2021	2022	2023
Januari		$A_5 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_3$
Februari	$A_1 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_3 \rightarrow A_4$
Maret	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_4 \rightarrow A_6$
April	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
Mei	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
Juni	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	A_6
Juli	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	
Agustus	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	
September	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	
Oktober	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	
November	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	
Desember	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	

Tahap selanjutnya yaitu menentukan hasil *Fuzzy Logic Relations Group* yang diperoleh berdasarkan hasil *Fuzzy Logic Relations* yaitu dengan cara mengelompokkan *Fuzzy Logic Relations* yang sama dan berulang.

Tabel 4. FLRG

Grup 1	$A_1 \rightarrow (1)A_5$
Grup 2	-
Grup 3	$A_3 \rightarrow (1)A_4$
Grup 4	$A_4 \rightarrow (1)A_6$
Grup 5	$A_5 \rightarrow (8)A_5, (3)A_6$
Grup 6	$A_6 \rightarrow (2)A_5, (11)A_6$

6. Menghitung nilai prediksi

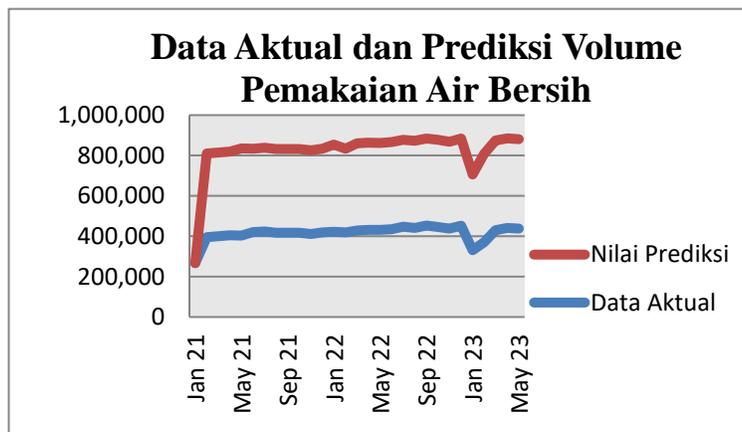
Dari perhitungan pada persamaan (2.9) diperoleh hasil pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai Prediksi *Volume* Pemakaian Air Bersih

Tahun	Bulan	Data Aktual	<i>Fuzzifikasi</i>	Nilai Prediksi
2021	Januari	266.876	A_1	-
	Februari	395.804	A_5	414.948
	Maret	400.901	A_5	414.948
	April	405.058	A_5	414.948
	Mei	404.181	A_6	443.620
	Juni	420.021	A_5	414.948
	Juli	423.285	A_5	414.948
	Agustus	417.010	A_5	414.948
	September	417.059	A_5	414.948
	Oktober	417.245	A_5	414.948
	November	412.021	A_5	414.948
	Desember	419.388	A_5	414.948

2022	Januari	423.056	A_6	443.620
	Februari	418.843	A_5	414.948
	Maret	428.737	A_6	443.620
	April	432.233	A_6	443.620
	Mei	431.494	A_6	443.620
	Juni	435.618	A_6	443.620
	Juli	447.025	A_6	443.620
	Agustus	441.607	A_6	443.620
	September	453.021	A_6	443.620
	Oktober	446.662	A_6	443.620
	November	437.747	A_6	443.620
	Desember	452.392	A_6	443.620
2023	Januari	331.313	A_3	375.462,5
	Februari	370.567	A_4	437.512,5
	Maret	430.571	A_6	443.620
	April	441.330	A_6	443.620
	Mei	437.987	A_6	443.620
	Juni	-	A_6	443.620
Jumlah				12.031.703

Hasil prediksi Tabel 5 tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik dengan membandingkan dengan data aktual yang diperoleh. Berikut ini, merupakan grafik perbandingan antara data aktual dengan data prediksi jumlah volume pemakaian air bersih.



Berdasarkan Gambar 1. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi bersih pada tahun 2023, pola mengalami kenaikan dari data aktual yang diperoleh jumlah volume pemakaian air pada tahun 2021 hingga tahun 2022. Artinya, bahwa prediksi persediaan air bersih mengalami kenaikan pada tahun 2023.

3.2 Pengukuran Ketepatan Hasil Prediksi

Berikut ini merupakan hasil dari perkiraan nilai error dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) berdasarkan persamaan (2.10).

Tabel 6. Ketepatan Nilai Predikis

Tahun	Bulan	Data Aktual	Fuzzifikasi	Nilai Prediksi	Error	Abs Error
2021	Januari	266.876	A_1	-	-	-
	Februari	395.804	A_5	414.948	19.144	0,048367

	Maret	400.901	A_5	414.948	14.047	0,035039
	April	405.058	A_5	414.948	9.890	0,024416
	Mei	404.181	A_6	443.620	39.439	0,097578
	Juni	420.021	A_5	414.948	5.073	0,012078
	Juli	423.285	A_5	414.948	8.337	0,019696
	Agustus	417.010	A_5	414.948	2.062	0,004945
	September	417.059	A_5	414.948	2.111	0,005062
	Oktober	417.245	A_5	414.948	2.297	0,005505
	November	412.021	A_5	414.948	2.927	0,007104
	Desember	419.388	A_5	414.948	4.440	0,010587
2022	Januari	423.056	A_6	443.620	20.564	0,048608
	Februari	418.843	A_5	414.948	3.895	0,009299
	Maret	428.737	A_6	443.620	14.883	0,034714
	April	432.233	A_6	443.620	11.387	0,026345
	Mei	431.494	A_6	443.620	12.126	0,028102
	Juni	435.618	A_6	443.620	8.002	0,018369
	Juli	447.025	A_6	443.620	3.405	0,007617
	Agustus	441.607	A_6	443.620	2.013	0,004558
	September	453.021	A_6	443.620	9.401	0,020752
	Oktober	446.662	A_6	443.620	3.042	0,006811
	November	437.747	A_6	443.620	5.873	0,013416
	Desember	452.392	A_6	443.620	8.772	0,01939
2023	Januari	331.313	A_3	375.462,5	44.149,5	0,133256
	Februari	370.567	A_4	437.512,5	66.945,5	0,180657
	Maret	430.571	A_6	443.620	13.049	0,030306
	April	441.330	A_6	443.620	2.290	0,005189
	Mei	437.987	A_6	443.620	5.633	0,012861
	Juni		A_6	443.620	0	0
					Jumlah	0,870627
					MAPE	0,030022

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3%. Dan untuk ketepatan hasil prediksi dari tabel persediaan air bersih tersebut diperoleh nilai sebesar 97%.

5. KESIMPULAN

Kebutuhan air bersih di kabupaten Asahan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Bersih (PDAM) Tirta Silau Piasa. Dalam memprediksi persediaan air bersih ini menggunakan data jumlah *volume* pemakaian air bersih dan jumlah pemakaian air konsumen dari tahun 2021 hingga bulan mei 2023. Dari hasil perhitungan analisis prediksi persediaan air bersih pada PDAM Tirta Silau Piasa dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng*, untuk jumlah persediaan air bersih pada bulan juni tahun 2023 adalah 443.620 m³, dengan jumlah keseluruhan prediksi persediaan air bersih dari tahun 2021 hingga bulan juni 2023 sebesar 12.031.703 m³. Dengan nilai MAPE 3%, jika dilihat dari MAPE yang kurang dari 10% bahwa hasil prediksi persediaan air bersih dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng* menghasilkan nilai prediksi yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Ikhsanudin, K. I., 2022. Metode Fuzzy Time Series Model Chen Untuk Memprediksi Jumlah Kasus Aktif Covid-19 Di Indonesia. *Jurnal Transformasi (Informasi & Pengembangan Iptek)(STMIK BINA PATRIA)*, 18, No. 1, 40-53.
- [2] Aswi, & Sukarna., 2017. Analisis Data Der et Waktu. *Teori dan Aplikasi*.
- [3] Chung-Ho Su, Ching-Hsue Cheng, & Wei-Lun Tsai. (2013, January). Fuzzy Time Series Model Based on Fitting Function for Forecasting TAIEX Index. *Internrtional Journal of Hybrid Information Tecnology*, 6(1), 111-121.
- [4] Dedrizaldi, E. M., 2019. Anaisis Perencanaan Persediaan Air Mineral dengan Pendekatan Metode Monte Carlo pada PT. Agrimitra Utama Persada. *Jurnal Kajian Manajemen dan Wirausaha*, 4, No. 2.
- [5] Ikhsanudin, A., Santoso, K. I., & Wahyudioo, S., 2022. Metode Fuzzy Time Series Model Chen Untuk Memprediksi Jumlah Kasus Aktif Covid-19 . *Jurnal Transformasi (Informasi & Pengembangan IPTEK)*, 40-53.
- [6] Indah, D. R., & Risasti, E. Y., 2017. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada PT.Tri Agro Palma Tamiang. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, 8, 134-148.
- [7] Jamaludin, A., 2017. Peramalan Jumlah Pinjaman Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *SYNTAX Jurnal Informatika*, 69-77.
- [8] J., Haidar, W. E. & Rustamaji, H. C., 2022. Prediction of IDR- USD Exchange Rate using the Cheng Fuzzy Time Series Method with Particle Swarm Optimization. *Internasional Journal of Artificial Inteligence & Robotics*, Volume 4, pp. 59-69.
- [9] Laily, Y. H., Rakhmawati , F., & Husein, I., 2023. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain Dalam Peramalan Curah Hujan Sebagai Jadwal Tanaman Padi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 16-174.
- [10] Maricar, M. A., 2019. Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Sistem dan Informatika*, 13, 36-45.
- [11] Nababan, D., dkk., 2020. Implentasi Metode Fuzzy Time Series dengan Model Algoritma Chen Untuk Memprediksi Harga Emas. *Jurnal Teknik Informatika*, 13, 71-78.
- [12] Nasution, P., Prasetya, N. H., & Rakhmawati, F., 2021. Peramalan Jumlah Penumpang Untuk KA Medan-Kualanamu Dengan Time Invariant Fuzzy Time Series Metode. *Jurnal Matematika dan Komputasi Ilmiah dengan Aplikasi*, 125-135.
- [13] Patria, L., 2021. Fuzzy Time Series Application in Predicting the Number of Confirmation Cases of Covid-19 Patients in Indonesia. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, Volume 2, pp. 193-200.
- [14] Perwira, R. I., dkk., 2020. *Fuzzy Time Series Cheng* Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut. *Telematika*, 17, 11-17.
- [15] Rachim, F., Tarno, & Sugito., 2020. Perbandingan *Fuzzy Time Series* Dengan Metode S.R Singh (Studi Kasus : Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 - Desember 2019). *Jurnal Gaussian*, 9, No. 3, 306-315.
- [16] Rachman, R., 2018. Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment. *Informatika*, 211-220.
- [17] Rahmawati, Cynhia, E. P., & Susilowati, K., 2019. Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*, 1, 11-23.
- [18] Rasyid, R., Sumarauw, J. S., & D. Palandeng, I., 2016. Analisis Persediaan Air Bersih Di PT. Air Manado. *Jurnal EMBA*, 206-214.
- [19] Ritha, N., Matulatan, T., & Hidayat, R., 2020. Penerapan Fuzzy Time Series Stevenson Porter pada Peramalan Pergerakan Nilai Forex. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*.

- [20] Ronny, Bun Yamin, M. B., Jasman, Rusli, Hari, N. B., & Hari, B. N. (2020). The Combination of Aeration and Filtration System in Reducing Water Pollution: An Experimental Study. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 10(5).
- [21] Rusli, M., 2017. Dasar Perancangan Kendali Logika Fuzzy. Malang: UB Press.
- [22] Sibel, A., Cagdas, H. A., Turhan, M., & Erol, E. (2012). A New Seasonal Fuzzy Time Series Method Based on the Multiplicative Neuron Model And Sarima. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics* , 41(3), 337-345.
- [23] Sihombing, A. T., 2019. Analisis Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Silaupiasa Kabupaten Asahan. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 5, No.2.
- [24] Sumartini, Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S., 2017. Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Eksponensial*, 51-56.
- [25] Walid, F. H., Dur, S., & Aprilia, R. (2020). Monte Carlo Simulation In Estimating Clean Water Supplies. *Journal of Mathematics and Scientific Computing With Applications*, 31-35.