

PERAMALAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES CHEN (Studi Kasus Curah Hujan Kota Langsa)

Fery Andika¹, Nurviana^{1*}, Riezky Purnama Sari¹

¹Program studi Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa, Aceh

Email korespondensi*: nurviana@unsam.ac.id

Abstrak

Peramalan merupakan metode yang memprediksi ketidakpastian masa yang akan datang sebagai upaya untuk mengambil keputusan yang lebih baik. *Fuzzy time series* adalah sebuah konsep yang dikenal dengan kecerdasan buatan yang di bentuk dalam nilai-nilai linguistik dan menghasilkan peramalan yang lebih akurat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan curah hujan di Kota Langsa menggunakan metode *fuzzy times series Chen*. Data yang digunakan adalah data bulanan yang diperoleh langsung dari BPS Kota Langsa. Metode penelitian ini menggunakan metode *fuzzy times series Chen*. Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan untuk bulan Januari 2021 menunjukkan hasil peramalan sebesar 230. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari analisis peramalan jumlah curah hujan di Kota Langsa menggunakan metode *fuzzy time series* pada bulan selanjutnya adalah 230.

Kata kunci: Curah hujan; *Fuzzy time series*; *Chen*; Peramalan

Abstract

Forecasting is a method that predicts future uncertainty in an effort to make better decisions. Fuzzy time series is a concept known as artificial intelligence which is formed in linguistic values and produces more accurate forecasts. The purpose of this study is to predict rainfall in Langsa City using the fuzzy time series chen method. The data used is monthly data obtained from BPS Langsa City. This research method uses the fuzzy time series chen method. Based on data analysis that has been carried out for January 2021, the forecasting results are 230. It can be concluded that the results of the analysis of forecasting the amount of rainfall in Langsa city using the fuzzy time series method in the following month are 230.

Keywords: Rainfall ; *fuzzy time series*; *Chen*; forecasting

Sejarah artikel

Diterima: 27-08-2022

Direvisi: 16-09-2022

Dipublikasikan: 17-11-2022

Article history

Received: 27-08-2022

Revised: 16-09-2022

Published: 17-11-2022



A. Pendahuluan

Peramalan memiliki peran penting dalam keputusan untuk waktu yang akan datang, seperti memprediksi cuaca, perencanaan produksi, penjadwalan staff, maupun dalam hal bisnis, maka dalam hal ini dengan banyaknya suatu bidang memerlukan suatu hasil peramalan yang akurat, sehingga metode peramalan banyak sekali yang sudah dikembangkan (Elfajar dkk,2017). Peramalan banyaknya curah hujan dapat menunjang kegiatan sosial ekonomi yang kemudian hasilnya dapat dijadikan informasi yang berguna bagi berbagai macam aktifitas kehidupan.'

Curah hujan adalah sebuah data deret (*time series*) dikarenakan merupakan pengamatan dari waktu ke waktu. Terdapat banyak metode yang bias digunakan dalam membuat peramalan data *time series*. Tidak ada metode peramalan yang menjamin bahwa metode tersebut adalah yang terbaik untuk suatu data *time series*. Setiap metode peramalan memiliki pendekatan yang berbeda-beda dalam pembentukan suatu model. Suatu peramalan dari suatu metode dengan metode yang lain akan menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Metode yang terbaik dipilih berdasarkan tingkat akurasi dan validasi yang dihasilkan (Makridakis, 2000).

Kota Langsa terletak dipesisir pantai timur Provinsi Aceh merupakan hasil pemekaran wilayah dari Kabupaten Aceh Timur pada tanggal 21 juni 2001 berdasarkan undang-undang No.3 Tahun 2001. Kota Langsa memiliki 16 km garis pantai yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka dan memiliki alur-alur sungai besar membentang pada sebagian Kota Langsa. Kota Langsa memiliki luas wilayah 239,83 km². Luas wilayah antar kecamatan bervariasi, kecamatan Langsa Timur dengan wilayah 78,26 km² merupakan wilayah kecamatan dengan luas wilayah terbesar dibanding dengan kecamatan yang lain (BPS Kota Langsa,2019). Secara astronomi kota Langsa terletak antara 04024'35,68"- 04033'14,47,03" lintang utara dan 97053'14,59"- 98004'42,16" bujur timur. Batas-batas wilayah kota Langsa sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Timur dan Selat malaka, sebelah timur berbatasan dengan Aceh Tamiang, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Aceh Timur dan Kabupaten Aceh Tamiang, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Timur. Kota Langsa juga mempunyai daratan rendah dan bergelombang serta sungai-sungai, dengan curah hujan rata-rata tiap tahunnya dengan kisaran 1.850-4.013 mm, dimana suhu udara berkisar 28 derajat celsius – 33 derajat Celsius serta berada pada ketinggian antara 0-29 m diatas permukaan laut, kelembaban nisbi Kota Langsa rata-rata 75%. Secara topologi Kota Langsa terletak pada dataran aluviasi pantai dengan elevasi berkisar sekitar 8 m dari permukaan laut dibagian barat daya dan selatan dibasi oleh pegunungan lipatan bergelombang sedang, dengan elevasi sekitar 75 m, sedangkan dibagian timur merupakan endapan rawa-rawa dengan penyebaran cukup luas (BPS Kota Langsa, 2021).

Fuzzy Time Series merupakan suatu metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* dasar yang dikembangkan oleh L.Zadeh yang kemudian dikembangkan oleh Song dan Chisson pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan data *time series*. Kemudian model dari Song dan Chisson dikembangkan lagi oleh Chen dengan memanfaatkan operasi aritmatika untuk memecahkan masalah dengan



kasus yang sama. Peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Kelebihan dari metode ini antara lain proses perhitungannya tidak memerlukan sistem yang rumit seperti algoritma genetika dan jaringan saraf, sehingga metode ini mudah dikembangkan (Nugroho, 2016).

B. Metode Penelitian

Data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari rekapitulasi data di Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Langsa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh data curah hujan Kota Langsa (mm), sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan Kota Langsa (dalam mm) dari bulan Januari 2015 sampai dengan Desember 2020. Selanjutnya menggunakan *fuzzy time series* Chen untuk melakukan analisis data dalam peramalan curah hujan Kota Langsa.

Chen mengembangkan *fuzzy time series* berdasarkan Song & Chissom dengan operasi sederhana, perkembangan metode *fuzzy time series* terdapat operasi matriks yang kompleks, serta mempunyai pengaruh yang sangat besar. Di bawah ini akan dijelaskan langkah-langkah metode *fuzzy time series* dengan menggunakan Algoritma Chen:

1. Pembentukan himpunan semesta (U).

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$$

dengan,

D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta yang ditentukan oleh peneliti. D_{min} adalah data terkecil dari data historis dan D_{max} adalah data terbesar dari data historis.

2. Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Struges sebagai berikut:

$$\text{jumlah interval} = 1 + 3,322 \log_{10}(n)$$

dengan,

: jumlah data observasi.

Setelah jumlah interval didapat, maka selanjutnya menentukan Panjang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Panjang interval} = \frac{[D_{max} - D_{min}]}{\text{jumlah interval}}$$

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistic untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

3. Menentukan Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grade of membership*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_i adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variable linguistic A_i terhadap U



4. Menentukan Fuzzy Logic Relations (FLR) dan Fuzy Logic Relations Grup (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. FLR $A_i \rightarrow A_j$ ditentukan berdasarkan nilai A_i yang telah ditentukan pada Langkah sebelumnya, dimana A_i adalah tahun n dan A_j tahun $n + 1$ pada data time series. Sebagai contoh, apabila FLR terbentuk dari $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$, maka terbentuklah FLRG yaitu $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

5. Peramalan

Jika $(t-1) =$, maka nilai peramalan harus sesuai dengan beberapa aturan berikut yang meliputi:

- a. Jika FLR dari A_i tidak ada ($A_i \rightarrow \#$), maka $F(t) = A_i$
- b. Jika hanya terdapat satu FLR $A_i \rightarrow A_j$, maka $F(t) = A_j$
- c. Jika ($A_i \rightarrow A_{j1,2,\dots,jk}$), maka $F(t) = A_{j1, A_{j2}, \dots, A_{jk}}$

C. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Data Curah Hujan Kota Langsa 2015-2020

No	Bulan	Curah Hujan
1	Januari 2015	222
2	Februari 2015	0
3	Maret 2015	19
4	April 2015	14
5	Mei 2015	6
6	Juni 2015	16
:	:	:
71	November 2020	164
72	Desember 2020	100

Tabel diatas merupakan data curah hujan Kota Langsa dari bulan Januari 2015 sampai dengan Desember 2020. Dengan data tertinggi yaitu 804 mm pada bulan September 2018 dan terendah yaitu 0 mm pada bulan Februari 2015 , Maret 2016.

Analisis Fuzzy time Series Chen Curah Hujan Bulan Januari 2015-Desember 2020

1. Pembentukan Semesta Pembicaraan U (Universe Of Discourse)

Setelah mengurutkan data historis curah hujan maka didapat nilai minimum dan maksimum dari data tersebut yakni $X_{min}=0$ mm dan $X_{max}=804$ mm. Kemudian untuk nilai D_1 dan D_2 peneliti menetapkan nilai masing-masing yaitu 0 dan 1 Sehingga himpunan semesta yang dihasilkan yaitu :



$$\begin{aligned}
 U &= [X_{\min}-D_1, X_{\max}+D_2] \\
 U &= [0-0,804+1] && U \\
 &= [0 ; 805]
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh himpunan semesta $U = 0 ; 805$

2. Pembentukan Interval Berbasis Rata-rata (Average Based)

Untuk membentuk interval terlebih dahulu menentukan jumlah kelas interval dan panjang interval. Kemudian interval-interval dapat terbentuk.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah interval} &= 1+ 3,322 \text{ Log } (n) \\
 &= 1 + 3,322 \text{ Log } (72) \\
 &= 7,1663 \approx 7
 \end{aligned}$$

Selanjutnya penentuan panjang interval dengan data maksimum 804 dan data minimum sebesar 0 , serta jumlah kelas interval sebanyak 62 kelas. Berikut perhitungannya:

$$\text{Panjang interval} = \frac{[D_{\max}- D_{\min}]}{\text{jumlahinterval}} = \frac{805-0}{7} = 115$$

Setelah didapat jumlah kelas interval sebesar 7 dan panjang interval sebesar 115 maka menghasilkan u_1 sampai u_7 yang merupakan interval-interval dari himpunan semesta (U) dengan nilai tengah seperti pada table berikut ini

Tabel 2. Nilai Tengah Masing-Masing Interval

No	Interval	Nilai Tengah (M)
1.	$U_1 = (0 ; 115)$	$m_1 = 57,5$
2.	$U_2 = (115 ; 230)$	$m_2 = 172,5$
3.	$U_3 = (230 ; 345)$	$m_3 = 287,5$
4.	$U_4 = (345 ; 460)$	$m_4 = 402,5$
5.	$U_5 = (460 ; 575)$	$m_5 = 517,5$
6.	$U_6 = (575 ; 690)$	$m_6 = 632,5$
7.	$U_7 = (690 ; 805)$	$m_7 = 747,5$

3. Penentuan Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy (fuzzy set) A_i ditentukan sebanyak interval yang telah ditentukan sebelumnya yaitu sebanyak 7 kelas interval. Nilai keanggotaan himpunan fuzzy (fuzzy set) A_i berada diantara 0, 0.5, 1 dimana $1 \leq i \leq 7$, dimana 7 merupakan jumlah interval.

$$A_1 = \left\{ \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \right\}$$



$$A_2 = \left\{ \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} \right\}$$

$$A_3 = \left\{ \frac{0}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{1}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} \right\}$$

$$A_4 = \left\{ \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{1}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} \right\}$$

$$A_5 = \left\{ \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{1}{U_5} + \frac{0,5}{U_6} + \frac{0}{U_7} \right\}$$

$$A_6 = \left\{ \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{1}{U_6} + \frac{0,5}{U_7} \right\}$$

$$A_7 = \left\{ \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0,5}{U_6} + \frac{1}{U_7} \right\}$$

4. Fuzzifikasi

Tabel 3. Fuzzifikasi

No	Bulan	Curah Hujan	Fuzzifikasi
1	Januari 2015	222	U ₂
2	Februari 2015	0	U ₁
3	Maret 2015	19	U ₁
4	April 2015	14	U ₁
5	Mei 2015	6	U ₁
6	Juni 2015	16	U ₁
:	:	:	:
71	November 2020	164	U ₂
72	Desember 2020	100	U ₁

Berdasarkan tabel 3 diatas dari 72 data maka didapatkan nilai fuzzifikasinya.

5. Menentukan fuzzy logic relations (FLR)

Tabel 4. Hasil Defuzzifikasi FLR

Periode	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	U ₂ → U ₁	U ₁ → U ₂	U ₂ → U ₁	U ₂ → U ₃	U ₂ → U ₁	U ₁ → U ₁
Februari	U ₁ → U ₁	U ₂ → U ₁	U ₁ → U ₁	U ₃ → U ₁	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₁
Maret	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₂	U ₁ → U ₂	U ₁ → U ₁
April	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₂	U ₂ → U ₂	U ₂ → U ₁	U ₁ → U ₂
Mei	U ₁ → U ₁	U ₁ → U ₂	U ₂ → U ₁	U ₂ → U ₃	U ₁ → U ₂	U ₂ → U ₁
Juni	U ₁ → U ₄	U ₂ → U ₂	U ₁ → U ₁	U ₃ → U ₂	U ₂ → U ₁	U ₁ → U ₁
:	:	:	:	:	:	:
November	U ₃ → U ₅	U ₂ → U ₃	U ₁ → U ₃	U ₆ → U ₂	U ₃ → U ₃	U ₂ → U ₁
Desember	U ₅ → U ₁	U ₃ → U ₂	U ₃ → U ₂	U ₂ → U ₂	U ₃ → U ₁	

Dari tabel 4 di atas maka diperoleh hasil FLR



6. Membentuk fuzzy logical relationship group (FLRG)

Tabel 5. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Grup	Relasi Logika Fuzzy
1	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$
2	$U_2 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_5$
3	$U_3 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_5$
4	$U_4 \rightarrow U_1, U_2$
5	$U_5 \rightarrow U_1, U_7$
6	$U_6 \rightarrow U_2$
7	$U_7 \rightarrow U_6, U_7$

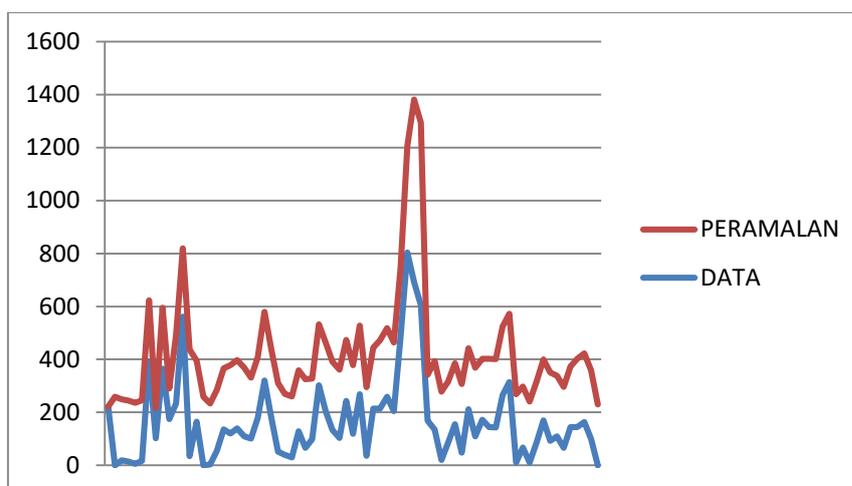
Berdasarkan table 5 FLRG dilakukan dengan cara mengelompokkan himpunan fuzzy yang memiliki current state sama lalu dikelompokkan menjadi satu grup.

7. Peramalan

Tabel 6. Peramalan

Waktu	Data	Linguistic Value	Nilai Tengah (M)	Ramalan
Januari 2015	222	$U_2 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_5$	57,5 172,5 287,5 517,5	
Februari 2015	0	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	258,75
Maret 2015	19	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	230
April 2015	14	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	230
Mei 2015	6	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	230
Juni 2015	16	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	230
:	:	:	:	:
November 2020	164	$U_2 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_5$	57,5 172,5 287,5 517,5	258,75
Desember 2020	100	$U_1 \rightarrow U_1, U_2, U_3, U_4$	57,5 172,5 287,5 402,5	258,75
Januari 2021				230

Berdasarkan tabel 6 hasil peramalan jumlah curah hujan Kota Langsa, ramalan melihat fuzzifikasi data sebelumnya sehingga peramalan jumlah curah hujan Kota Langsa untuk bulan januari 2021 menggunakan fuzzifikasi bulan desember 2020 dengan hasil peramalan sebesar 230.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Data Aktual Dan Data Peramalan

Berdasarkan gambar 1 diketahui bahwa data aktual diperlihatkan pada grafik berwarna biru. Sedangkan untuk data peramalan diperlihatkan grafik berwarna merah.

D. Simpulan

Hasil analisis peramalan jumlah curah hujan di kota Langsa menggunakan metode *fuzzy time series* pada bulan selanjutnya adalah 230. Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang dapat disampaikan adalah membandingkan hasil peramalan fuzzy times series chen dengan peramalan lainnya.

E. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kota Langsa. 2019. *Langsa Dalam Angka*. 2019. Langsa: BPS Kota Langsa.
- Badan Pusat Statistik Kota Langsa. 2021. *Langsa Dalam Angka*. 2021. Langsa: BPS Kota Langsa.
- Elfajar, A. B., Setiawan, B. D., Dewi, C. 2017. *Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy TimeSeries*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer. Vol. 1, No 2, Hlm. 89-94.
- Makridakis, S., & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: results, conclusions and implications. *International Journal Of Forecasting* 16, 451-476.
- Nugroho, K,(2016): *Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series*, Jurnal INFOKAM Vol 1, No 1