

## Prediksi Curah Hujan di Kota Bandung Menggunakan Model Logika Fuzzy Time Series

Dinda Salsabilla Nur Aliana\*, Yurika Permanasari

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*dindasalsabillana@gmail.com, yurikakoe@gmail.com

**Abstract.** Rainfall prediction is useful for life activities, such as public safety, agricultural production, animal husbandry, fisheries, aviation, etc. This study aims to determine the prediction of rainfall in Bandung using the Fuzzy Time Series Logic model and its level of accuracy using Mean Absolute Error (MAE). The rainfall data in January 2010-December 2019 from BMKG was used to build the model and predict the rainfall in January 2020. Based on the results, the predicted rainfall in January 2020 is 225mm or moderate rainfall. The error using MAE is 3.848583 mm. The error shows that the prediction value using Fuzzy Time Series Logic is less accurate which may be caused by several factors, such as the raw data have error and missing values so that the data is not normally distributed, also the occurrence of El Nino and La Nina in 2015, 2016 and 2019.

**Keywords:** Rainfall, Fuzzy Time Series, Prediction.

**Abstrak.** Informasi prediksi curah hujan diperlukan bagi berbagai macam aktivitas kehidupan, seperti keselamatan masyarakat, produksi pertanian, peternakan, perikanan, penerbangan dan lain sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses penerapan dalam memprediksi curah hujan di Kota Bandung dan tingkat akurasi model Logika Fuzzy Time Series dalam memprediksi curah hujan di Kota Bandung menggunakan Mean Absolute Error (MAE). Data yang digunakan adalah data curah hujan Januari 2010-Desember 2019 yang berasal dari BMKG. Berdasarkan hasil analisis prediksi curah hujan Kota Bandung menggunakan Logika Fuzzy Time Series, nilai prediksi curah hujan Januari 2020 sebesar 225mm atau akan terjadi hujan menengah (sedang) nilai error menggunakan MAE sebesar MAE = 3,848583. Nilai error yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai prediksi menggunakan Logika Fuzzy Time Series kurang akurat dikarenakan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi seperti banyaknya data yang bernilai error dan tidak tercatat sehingga data tidak berdistribusi normal, peristiwa El Nino dan La Nina pada tahun 2015, 2016 dan 2019.

**Kata Kunci:** Curah Hujan, Fuzzy Time series, Prediksi.

## A. Pendahuluan

Dalam Islam terdapat rukun iman ke-enam kepada Qada dan Qadar yang harus diyakini sepenuh hati bahwa Allah SWT memiliki kehendak, ketetapan dan keputusan atas semua makhluk-Nya. Qada yang merupakan ketetapan Allah SWT yang bersifat Azali, dan juga memiliki beberapa arti yang salah satunya adalah kehendak. Seperti yang tertulis pada QS. Al – Imran ayat 47, dapat dilihat Qada dari suatu peristiwa yang terjadi seperti peristiwa turunnya hujan yang diturunkan atas kehendak Allah SWT akan terjadinya peristiwa tersebut, bahkan menjadi salah satu musim di Indonesia. Namun dari kehendak tersebut terdapat hikmah yang dapat diambil salah satunya mengantisipasi terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan dengan cara memprediksi turunnya hujan. Peristiwa turunnya hujan dapat dibuat model matematika untuk memprediksi peristiwa tersebut akan terjadi atau tidak dan juga besar dari curah hujan tersebut. Model didefinisikan sebagai suatu deskriptif logis tentang bagaimana sistem bekerja atau komponen-komponennya bereaksi [1], maka untuk membuat suatu model dari sistem tersebut disebut dengan pemodelan.

Informasi prediksi curah hujan banyak sekali dilakukan karena terdapat kepentingan bagi berbagai macam aktivitas kehidupan, seperti keselamatan masyarakat, produksi pertanian, peternakan, perikanan, penerbangan dll. Dari suatu prediksi yang telah dilakukan dapat dibuat model dengan komponennya yaitu curah hujan. Prediksi ini selalu digunakan oleh sektor-sektor, salah satunya untuk memprediksi Curah Hujan.

Di Indonesia terdapat lembaga yang memantau turunnya hujan di setiap kota, lembaga tersebut adalah Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Penakar Hujan jenis helman yang digunakan BMKG ini merupakan suatu alat penakar hujan berjenis recording atau dapat mencatat sendiri, pengamatan dengan alat ini dilakukan setiap hari pada jam-jam tertentu meskipun cuaca dalam keadaan baik/hari sedang cerah. Alat ini mencatat jumlah curah hujan yang terkumpul dalam bentuk garis vertikal yang tercatat pada kertas pias [2].

Data-data curah hujan yang tercatat pada alat penakar hujan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan yang akan datang. Dari data yang tersusun berdasarkan waktu dan dapat dibuat pola gerakan nilai-nilai variabel pada satu interval waktu (misal minggu, bulan atau tahun) yang teratur tersebut dapat diolah menggunakan metode *time series*. Terdapat beberapa metode *time series* yang digunakan, salah satunya yaitu *Fuzzy Time Series*. *Fuzzy Time Series* merupakan konsep untuk memprediksi suatu peristiwa menggunakan logika *fuzzy* dalam masalah prediksi suatu peristiwa *time series* yang mampu memberikan penjelasan pada data yang samar dan disajikan dalam nilai-nilai linguistik [3]. *Fuzzy Time Series* ini sudah banyak digunakan peneliti untuk memprediksi suatu peristiwa salah satunya peristiwa yang serupa pada penelitian yang diteliti oleh Irwan Jeri Sihite [4], namun pada penelitian tersebut tidak hanya data curah hujan yang digunakan terdapat variabel-variabel lainnya yang sehingga pada penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Multivariat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

Bagaimana memprediksi Curah Hujan di Kota Bandung menggunakan Logika *Fuzzy Time Series*?

Bagaimana tingkat akurasi model Logika *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi Curah Hujan di Kota Bandung?

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui proses penerapan dan tingkat akurasi Logika *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi Curah Hujan di Kota Bandung.

## B. Metodologi Curah Hujan

Pengukuran curah hujan di Kota Bandung dilakukan oleh Stasiun Geofisika BMKG Kota Bandung menggunakan alat recording penakar hujan berjenis Hellman dapat di lihat pada Data tersebut dapat diperoleh secara umum dengan masuk pada laman website [dataonline.bmkg.go.id](http://dataonline.bmkg.go.id). Dari data curah hujan Kota Bandung pada tahun 2010-2019 yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, menunjukkan curah hujan kota Bandung berada di rentang curah hujan 0-400mm yang menunjukkan bahwa curah hujan di kota Bandung hujan ringan, menengah dan tinggi. Pada musim kemarau yang terjadi bulan Juli hingga September memiliki

curah hujan yang rendah dari bulan lainnya pada setiap tahunnya, pada musim penghujan memuncak dibulan April dan November.

### **Analisis *Time Series***

Data runtun waktu (*time series*) adalah rangkaian pengamatan berdasarkan urutan waktu dari karakteristik kuantitatif dari satu atau kumpulan kejadian yang diambil dalam periode waktu tertentu [5]. Data runtunan waktu ini untuk melihat perkembangan dari suatu kejadian, tetapi data runtunan waktu ini dapat digunakan untuk melakukan prediksi kejadian yang akan datang.

Analisis *time series* dibedakan menjadi dua, jika ditinjau dari penggunaan data yaitu *univariate* dan *multivariate time series*. *Univariate time series* merupakan analisis *time series* yang hanya menggunakan satu variabel. Sedangkan *multivariate time series* merupakan analisis *time series* yang menggunakan beberapa variabel dalam penelitian karena diduga variabel tersebut saling berkaitan [6], metode analisis *time series* yang ditinjau dari penggunaan data *univariate* dan *multivariate time series* tersebut terbagi lagi menjadi dua cara yaitu secara mekanis dan non-mekanis

### **Logika *Fuzzy***

*Fuzzy* ini diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh yang merupakan guru besar di University of California, Berkeley pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy*. teori himpunan *fuzzy* ini telah banyak dikembangkan dan diterapkan dalam berbagai masalah real. Pada himpunan *fuzzy* memiliki nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1.

Dalam himpunan *fuzzy*, himpunan A disebut dengan crisp jika memiliki sebarang anggota-anggota yang ada pada himpunan A tersebut dikenal fungsi yang akan bernilai 1 yaitu jika  $a \in A$  maka fungsi  $\mu = 1$ . Namun jika  $a \notin A$ , maka nilai fungsi yang dikenal pada a adalah 0. Nilai fungsi pada sebarang anggota A disebut dengan nilai keanggotaan. Jadi pada himpunan crisp hanya memiliki 2 keanggotaan yakni 0 atau 1. Namun pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan dari anggota-anggotanya tidak hanya 0 dan 1, tetapi berada pada interval tertutup  $[0,1]$ . Dengan demikian himpunan A dikatakan *fuzzy* selama fungsi  $\mu : A \rightarrow [0,1]$ .

Pada dasarnya gagasan himpunan *fuzzy* untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaan tersebut menunjukkan bahwa suatu anggota dalam semesta pembicara tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun nilai tersebut terletak diantaranya. Dengan demikian nilai kebenaran suatu anggota tidak hanya bernilai benar (1) atau salah (0), namun masih terdapat nilai-nilai yang berada diantara benar dan salah.

Pada dasarnya gagasan himpunan *fuzzy* untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaan tersebut menunjukkan bahwa suatu anggota dalam semesta pembicara tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun nilai tersebut terletak diantaranya. Dengan demikian nilai kebenaran suatu anggota tidak hanya bernilai benar (1) atau salah (0), namun masih terdapat nilai-nilai yang berada diantara benar dan salah.

### ***Fuzzy Time Series***

*Fuzzy time series* metode memprediksi data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* dasar yang dikembangkan oleh L.Zadeh lalu dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran Mahasiswa baru dengan data *time series* [7]. Kemudian dikembangkan lagi oleh Chen dengan memanfaatkan operasi aritmatika untuk memecahkan masalah dengan kasus yang sama.

Metode *Fuzzy Time Series* ini memodifikasi Analisis *Time Series Univariate* yang merupakan konsep untuk memprediksi menggunakan logika *fuzzy* dalam masalah memprediksi *time series* yang mampu memberikan penjelasan pada data yang samar dan disajikan dalam nilai-nilai linguistik. Jika U adalah himpunan semesta,  $U = [u_1, u_2, \dots, u_p]$  maka suatu himpunan *fuzzy*  $A_i$  dari U dengan fungsi keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \mu_{A_i}(u_1)/u_1 + \mu_{A_i}(u_2)/u_2 + \dots + \mu_{A_i}(u_p)/u_p$$

Dimana  $u_{A_i}$  adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy  $A_i$ , dan  $\mu_{A_i}(u_i)$  adalah derajat keanggotaan dari  $u_i$  ke  $A_i$ ,  $\mu_{A_i}(u_i) = [0,1]$  dan  $1 \leq i \leq p$ . nilai derajat keanggotaan  $\mu_{A_i}(u_i)$  ditentukan berdasarkan definisi berikut:

**Definisi 1:** jika data historis  $X_t$  termasuk dalam  $u_i$  maka nilai 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.

**Definisi 2:** Jika data historis  $X_t$  termasuk dalam  $u_i$ ,  $1 \leq i \leq p$  maka nilai 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.

**Definisi 3:** Jika data historis  $X_t$  termasuk dalam  $u_p$  maka nilai derajat keanggotaan untuk  $u_p$  adalah 1, untuk  $u_p - 1$  adalah 0,5 dan jika bukan  $u_p$  dan  $u_p - 1$ , berarti dinyatakan nol.

Logika *Fuzzy time series* ini sering digunakan memprediksi suatu peristiwa yang terjadi yang di teliti oleh Irwan Jeri Sihite [4], Ica Admirani [8], M.Ridho Ramadhan [9], dan kawan-kawannya dan masih banyak prediksi peristiwa lainnya yang menggunakan Logika *Fuzzy Time Series*.

### C. Pembahasan dan Diskusi

Dari data harian yang diperoleh terdapat hari-hari yang terjadi *error* pada alat pendeteksian sehingga data tidak terukur, data yang tak terukur ditulis dengan 8888 dan 9999 untuk data yang tidak ada karena tidak dilakukan pengukuran Sehingga perlu dilakukan penyeleksian data dengan cara menghilangkan data-data pada waktu data kosong atau *error* tersebut. Sehingga perlu dilakukan penyeleksian data dengan cara menghilangkan data-data pada waktu data kosong atau *error* tersebut.

### Uji Normalitas

Data yang sudah diakumulasikan tersebut kemudian diuji normalitasnya dengan Uji Normalitas Kolmogorof Smirnov menggunakan SPSS. Data tersebut dibuat dulu menjadi 1 kolom berurutan, lalu dihitung menggunakan SPSS. Dari hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa variabel data curah hujan bernilai 0,039 ( $p < 0,05$ ) yang artinya data tersebut tidak berdistribusi normal, sehingga data tersebut perlu ditransformasikan. Bentuk transformasi yang didapatkan yaitu dengan mengakarkan data tersebut. Setelah itu dilakukan uji normalitas kembali dari data yang telah ditransformasikan dan menghasilkan nilai  $p = 0,082$  ( $p > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa dari data transformasi berdistribusi normal sehingga data yang digunakan padat melakukan langkah selanjutnya menggunakan Logika *Fuzzy Time Series*.

### Interval Berbasis Rata-rata dengan *Fuzzy Time Series*

Langkah pertama yaitu menentukan semesta pembicara  $U$  dengan variabel yang diperlukan adalah  $X_{max}$ ,  $X_{min}$  yang merupakan nilai data terbesar dan terkecil yang terdapat pada data historis pada dengan nilai  $X_{max} = 23,6mm$  dan  $X_{min} = 0mm$ , nilai  $D_1$  dan  $D_2$  yang merupakan bilangan positif sembarang yang ditentukan oleh peneliti dengan nilai  $D_1 = 0$  dan  $D_2 = 0,4$ . Setelah diketahui nilai-nilai variabel yang akan digunakan, selanjutnya masukan variabel-variabel tersebut, sehingga didapat nilai semesta pembicara  $U$  adalah  $U = [0 ; 24]$ .

Selanjutnya menentukan panjang interval dengan cara menghitung terlebih dahulu rata-rata dari nilai absolut semua selisih antara  $X_{t+1}$  dan  $X_t$  ( $t=1, \dots, n-1$ ). Hasil nilai rata-rata yang di dapat, kemudian masukan nilai rata-rata tersebut ke rumus lalu dibulatkan berdasarkan Tabel Basis Interval yaitu Tabel 1, berdasarkan hasil pembulatan tersebut nilai panjang interval yaitu  $l = 2$ . Dari nilai panjang interval yang sudah diketahui dapat mencari jumlah interval dengan memasukan nilai  $X_{max}$ ,  $X_{min}$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  dan panjang interval pada lalu dibulatkan juga berdasarkan Tabel Basis Interval pada Tabel 1 sehingga menghasilkan sebanyak 12 kelas.

Setelah diperoleh nilai Panjang dan jumlah interval maka dapat membuat himpunan semesta U yang diperoleh dengan membagi data berdasarkan jumlah dan panjang interval, maka didapat:

u1 =	[0	;	2]
u2 =	[2	;	4]
u3 =	[4	;	6]
u4 =	[6	;	8]
u5 =	[8	;	10]
u6 =	[10	;	12]
u7 =	[12	;	14]
u8 =	[14	;	16]
u9 =	[16	;	18]
u10 =	[18	;	20]
u11 =	[20	;	22]
u12 =	[22	;	24]

Dari jumlah interval yang sudah diketahui dapat menentukan Model Himpunan *Fuzzy* yang terdefinisi berdasarkan persamaan (2.1). nilai keanggotaan himpunan *fuzzy*  $A_i$  bernilai 0, 0,5 atau 1 dimana  $1 \leq i \leq n$ , n merupakan jumlah interval yang telah diketahui, sehingga model himpunan *fuzzy* yang terbentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_5 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_6 &= 0/u_1 + \dots + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_7 &= 0/u_1 + \dots + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7 + 0,5/u_8 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_8 &= 0/u_1 + \dots + 0/u_6 + 0,5/u_7 + 1/u_8 + 0,5/u_9 + \dots + 0/u_{12} \\
 A_9 &= 0/u_1 + \dots + 0/u_7 + 0,5/u_8 + 1/u_9 + 0,5/u_{10} + 0/u_{11} + 0/u_{12} \\
 A_{10} &= 0/u_1 + \dots + 0/u_8 + 0,5/u_9 + 1/u_{10} + 0,5/u_{11} + 0/u_{12} \\
 A_{11} &= 0/u_1 + \dots + 0/u_9 + 0,5/u_{10} + 1/u_{11} + 0,5/u_{12} \\
 A_{12} &= 0/u_1 + \dots + 0/u_{10} + 0,5/u_{11} + 1/u_{12}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah tahap *Fuzzifikasi* yaitu data histori curah hujan dikonversi ke dalam keanggotaan himpunan *fuzzy* berdasarkan U, sehingga hasil *fuzzifikasi* yang telah dikonversi dapat dilihat pada Tabel 2 dan untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada.

**Tabel 2.** *Fuzzifikasi*

NO	Bulan	Tahun	mm	<i>Fuzzifikasi</i>	
1	Januari	2010	18,8	u10	→A10
2	Februari	2010	23,6	u12	→A12
3	Maret	2010	23,04	u12	→A12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
119	Desember	2019	17,76	u9	→A9

Ketika sudah melakukan *fuzzifikasi* dari setiap datanya, selanjutnya dapat dibentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FRL) dengan membentuk hubungan *fuzzy*  $A_i$  dari bulan ke bulan untuk  $1 \leq i \leq 6$ . Hasil FLR dapat dilihat pada Tabel 3 dan untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada.

**Tabel 3.** *Fuzzy Logical Relationship (FLR)*

No	Deret Waktu		FLR	
1	Januari - 10	→	Februari - 10	A10 → A12
2	Februari - 10	→	Maret - 10	A12 → A12
3	Maret - 10	→	April-10	A12 → A5
⋮	⋮			⋮
118	November-19	→	Desember-19	A9 → A9

Dari FLR yang terbentuk dapat dibuat *Fuzzy Logical Relationship Group (FRLG)* dengan mengelompokkan himpunan *fuzzy* yang memiliki current state yang sama, dan dikelompokkan menjadi satu grup pada *next state* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)*

Grup	Relasi Logika <i>Fuzzy</i>	
1	A1	→ A3, A4, A6, A7
2	A2	→ A1, A4
3	A3	→ A1, A2, A4, A6, A11
4	A4	→ A1, A3, A5, A8, A9
5	A5	→ A1, A5, A7, A8, A9, A10
6	A6	→ A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12
7	A7	→ A1, A3, A6, A7, A8, A9, A10
8	A8	→ A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9
9	A9	→ A6, A7, A8, A9, A10
10	A10	→ A6, A7, A8, A11, A12
11	A11	→ A4, A6, A9
12	A12	→ A5, A8, A9, A12

Langkah selanjutnya yaitu *defuzzifikasi* yang akan menghitung nilai prediksi dengan menyesuaikan FLRG dengan aturan-aturan prediksi. Maka hasil *defuzzifikasi* ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** *Defuzzifikasi.*

Grup	Relasi Logika <i>Fuzzy</i>		Nilai Prediksi (mm)
1	A1	→ A3, A4, A6, A7	8,5
2	A2	→ A1, A4	4
3	A3	→ A1, A2, A4, A6, A11	8,6
4	A4	→ A1, A3, A5, A8, A9	9,4
5	A5	→ A1, A5, A7, A8, A9, A10	12,3
6	A6	→ A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12	12,8
7	A7	→ A1, A3, A6, A7, A8, A9, A10	11,6
8	A8	→ A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9	11
9	A9	→ A6, A7, A8, A9, A10	15
10	A10	→ A6, A7, A8, A11, A12	16,6

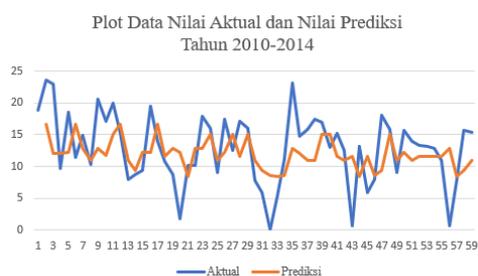
11	A11	→	A4, A6, A9	11,7
12	A12	→	A5, A8, A9, A12	16

Dari nilai prediksi yang sudah didapat, nilai *fuzzifikasi* pada bulan Desember 2019 menunjukkan nilai prediksi untuk Januari 2020 maka hasil prediksi untuk bulan Januari 2020 sebesar 15mm atau 225mm, sedangkan jika dilihat dari data aktual pada Januari 2020 terjadi hujan sebesar 207,6mm.

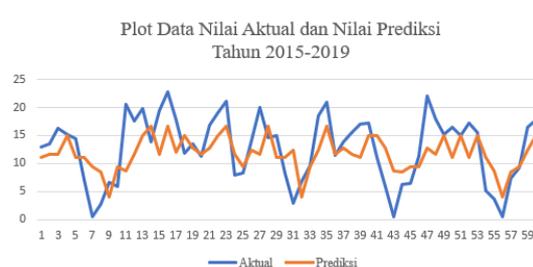
**Validasi dengan Mean Absolute Error (MAE)**

Pada tahap ini menghitung tingkat akurasi hasil prediksi curah hujan yang didapat dengan *Mean Absolute Error* (MAE). Dalam menghitung MAE dibutuhkan variabel nilai data historis pada periode ke-t, nilai prediksi pada periode ke-t dan banyaknya pengamatan, lalu variabel-variabel tersebut di masukan ke dalam persamaan 3.6 untuk menghitung nilai MAE, sehingga didapat nilai MAE adalah  $MAE = 3,731102$ .

Dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa hasil prediksi yang didapat memiliki perilaku pola grafik yang sama namun besar curahnya yang mendekati. Pada penelitian serupa dalam memprediksi curah hujan yang dilakukan di Kota Samarinda nilai *error* model yang dihasilkan sebesar  $MAE = 64,7mm$  dengan periode data Januari 2011 - Mei 2016 (65 data),  $MAE = 64,4mm$  dengan periode data Januari 2013 – Mei 2016 (41 data) dan  $MAE = 53,9mm$  dengan periode data Januari 2014 – Mei 2016 (29 data) [3]. Jika dibandingkan penelitian yang dilakukan di Kota Samarinda dengan penelitian ini, nilai *error* model yang didapat lebih kecil dibandingkan dengan yang dilakukan di Kota Samarinda.



**Gambar 10.** Plot Curah Hujan 2010-2014



**Gambar 11.** Plot Curah Hujan 2015-2019

Banyak faktor penyebab nilai *error* pada model ini kurang mendekati nol diantaranya dikarenakan banyak data yang tidak ada dan error dari data asli yang diperoleh dari BMKG yang membuat data tersebut tidak berdistribusi normal, adanya anomali iklim *La Nina* dan *El Nino* yang terjadi pada tahun 2010 [10], 2015 [11] dan 2019 [12]. dan metode yang digunakan adalah perhitungan nilai tengah setiap kelas interval sehingga nilai-nilai prediksi yang diperoleh berada ditengah nilai aktual dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis prediksi curah hujan Kota Bandung menggunakan Logika *Fuzzy Time Series*, dapat menunjukkan hasil nilai prediksi curah hujan Januari 2020 sebesar 15mm yang jika di ubah ke nilai akumulasi sebesar 225mm secara nilai linguistik dengan nilai curah hujan tersebut menunjukkan bahwa akan terjadi hujan menengah (sedang) dan berdasarkan data yang telah di transformasikan dengan nilai error dari model menggunakan MAE sebesar  $MAE = 3,731102$ . Nilai *error* yang dihasilkan kurang mendekati nol yang menunjukkan bahwa nilai prediksi menggunakan Logika *Fuzzy Time Series* kurang akurat dikarenakan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai prediksi tersebut seperti banyaknya nilai *error* dan tidak ada sehingga data tidak berdistribusi normal, peristiwa *El Nino* pada tahun 2015, 2016 dan 2019.

### Acknowledge

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada BMKG yang telah memberikan data untuk penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- [1] F. A. Ekoanindiyo, "PEMODELAN SISTEM ANTRIAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI," *DINAMIKA TEKNIK*, vol. 5, pp. 72-85, 2011.
- [2] "Instrumentasi dan Rekayasa Meteorologi," Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, [Online]. Available: [bmkgo.id](http://bmkgo.id). [Accessed 8 March 2021].
- [3] N. Fauziah, S. Wahyuningsih and Y. N. Nasution, "Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan kota Samarinda)," *Statistika*, vol. 4, 2016.
- [4] I. J. Sihite, Implementasi Fuzzy Time Series Multivariat untuk memprediksi Curah Hujan Di Kota Palembang, Indralaya, 2020.
- [5] "Glossary of Statistical Term," OECD, [Online]. Available: <http://stats.oecd.org>. [Accessed 8 March 2021].
- [6] M. H. Mubarak, Peramalan Cuaca di Stasiun Meteorologi Klas I Djuanda Surabaya Menggunakan Metode Arima dan Vector Autoregressive (VAR), Surabaya: Program Studi SI Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [7] Q. Song and S. C. B, "Fuzzy Time Series and Its Models," *International Journal of Fuzzy Sets and Systems*, vol. 54, pp. 269-277, 1993.
- [8] I. Admirani, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Laba pada Perusahaan," *Jurnal JUPITER*, vol. 10, pp. 19-31, 2018.
- [9] M. R. Ramadhan, Tursina and H. Novriando, "Implementasi Fuzzy Time Series pada prediksi Jumlah Penjualan Rumah," *Jurnal Sistem dan teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. 8, 2020.
- [10] "La Nina Penyebab Cuaca Ekstrim," *BBC News Indonesia*, 2010.
- [11] B. Editorial, "Dampak El Nino tahun 2015 Terhadap Kekeringan di Indonesia," *Badan Nasional dan Penanggulangan Bencana*, 2015.
- [12] R. H. Sagita, "2019: El Nino dan Dampak di Indonesia," *Forestation FKT UGM*, 2019.
- [13] A. Lusiani and E. Habinuddin, "PEMODELAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) CURAH HUJAN DI KOTA BANDUNG," *Sigma-Mu*, vol. 3, September 2011.