

# Perbandingan Panjang Interval dan Window Base yang Berbeda pada Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru di Universitas Islam Bandung

Nurfitryana Kanya Dhewi\*, Lisnur Wachidah

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

\*nurfitryanakd@gmail.com, wachidah.lisnur07@gmail.com

**Abstract.** The method used in this research is the fuzzy time series method developed by Hao Tien Liu in 2009 based on the fuzzy time series method by Hwang et al. in 1998. This method revised Hwang's fuzzy time series method to overcome the weaknesses of interval length ( $l$ ) and number of intervals, determination of window base ( $w$ ), membership degree values in fuzzy sets, and the existence of outliers. This study uses data on the number of registrants at Unisba in the years 2006-2019 to predict the number of registrants in 2020. Data is free from outliers on the 3rd Rstudent test. MAPE is used as a measure of forecasting accuracy. The best forecasting results obtained using the fuzzy time series method at  $l = 90$  and  $w = 3$  with a MAPE of 9.51%, namely the number of new student registrants at Unisba in 2020 of 12,248 people. It is known that the actual data on the number of new student registrants at Unisba in 2020 is 11,654. The forecast value obtained is quite close to the actual value so that it can be said that this method is quite good in predicting the number of new student applicants at Unisba in 2020.

**Keywords:** fuzzy time series, forecasting, window base, outliers, interval length.

**Abstrak.** Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode fuzzy time series yang dikembangkan oleh Hao Tien Liu pada tahun 2009 berdasarkan metode fuzzy time series oleh Hwang dkk. pada tahun 1998. Metode ini merevisi metode fuzzy time series Hwang untuk mengatasi kelemahan panjang interval ( $l$ ) dan jumlah interval, penentuan window base ( $w$ ), nilai-nilai derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy, dan keberadaan pencilan. Penelitian ini menggunakan data jumlah pendaftar di Unisba pada tahun 2006-2019 untuk meramalkan jumlah pendaftar pada tahun 2020. Didapat data yang bebas pencilan pada tes Rstudent ke-3. Sebagai ukuran ketepatan peramalan digunakan MAPE. Diperoleh hasil peramalan terbaik menggunakan metode fuzzy time series pada  $l = 90$  dan  $w = 3$  dengan MAPE sebesar 9,51% yaitu jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020 sebesar 12.248 orang. Diketahui data aktual jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba tahun 2020 yaitu sebesar 11.654. Nilai peramalan yang diperoleh cukup mendekati nilai aktualnya sehingga bisa dikatakan metode ini cukup baik dalam meramalkan jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020.

**Kata Kunci:** fuzzy time series, peramalan, window base, pencilan, panjang interval.

## 1. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan telah meningkatkan pengertian mengenai berbagai aspek lingkungan dan akibatnya banyak peristiwa yang dapat diramalkan (Makridakis dkk., 1999). Peramalan menunjukkan perkiraan yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu, sehingga peramalan adalah memperkirakan sesuatu pada masa yang akan datang berdasarkan data masa lampau yang dianalisis secara ilmiah, khususnya menggunakan metode statistika (Yanti, 2010).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh Hao Tien Liu pada tahun 2009 berdasarkan metode *fuzzy time series* oleh Hwang dkk. pada tahun 1998. Metode ini merevisi metode *fuzzy time series* Hwang untuk mengatasi kelemahan berikut. Pertama, dalam metode *fuzzy time series* panjang interval berfungsi untuk membuat partisi dalam semesta pembicaraan  $U$  ke dalam kelas-kelas interval yang disebut sebagai himpunan *fuzzy* ( $\tilde{A}_i$ ). Panjang interval dan jumlah interval diidentifikasi secara subjektif pada metode Hwang, sehingga ia tidak memiliki standar pertimbangan yang jelas. Perbedaan panjang interval dan jumlah interval bisa mempengaruhi akurasi dari peramalan (Huarng, 2001b dan Huarng dkk, 2006). Yang kedua, menurut Song dan Chissom pada tahun 1993, *window base* ( $w$ ) adalah parameter dari *fuzzy relation matrix* ( $R(t)$ ). Di mana  $w > 1$ . *Window base* adalah banyaknya periode sebelum  $t$  yang merupakan sebuah faktor penting. Dalam metode *fuzzy time series* ini,  $w$  digunakan pula sebagai parameter di matriks operasi  $O^w(t)$ . Secara umum pada saat nilai  $w$  membesar, MAPE (*mean absolute percentage error*) juga ikut membesar. Metode Hwang tidak memberikan petunjuk berkaitan dengan penentuan *window base*, dan ditemukan dari contoh-contoh dalam artikel mereka bahwa perbedaan *window base* memiliki efek terhadap akurasi hasil peramalan (Song & Chissom, 1993). Ketiga, Hwang secara seragam menentukan 0,5 sebagai nilai-nilai derajat keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, tanpa memberikan perbedaan tingkatan. Bagaimanapun, perbedaan panjang interval memungkinkan perbedaan nilai-nilai derajat keanggotaannya pula. Karena pada saat panjang interval dibuat lebih kecil atau terlalu sempit, maka lebih besar kemungkinan bahwa data itu berasal dari interval lain dan juga berlaku sebaliknya. Pada saat panjang interval dibuat lebih lebar, maka kecil kemungkinan bahwa data itu berasal dari interval lain. Yang terakhir, Hwang tidak mempertimbangkan keberadaan pencilan, meskipun pencilan mungkin sangat mempengaruhi hasil peramalan tersebut (Liu dkk., 2009).

Menurut Rektor Unisba, Edi Setiadi, dari tahun ke tahun peminatan calon mahasiswa ke Unisba mengalami peningkatan (Pojoekbandung.com., 2019). Berdasarkan informasi tersebut, penulis bermaksud untuk meramalkan jumlah pendaftar pada tahun berikutnya sebagai sebuah pengetahuan dan informasi yang bisa dimanfaatkan pada saat ini untuk mengambil suatu keputusan untuk masa yang akan datang. Selain itu, penggunaan metode ini bisa menjadi pengetahuan untuk perkembangan dalam metode *fuzzy time series*.

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan data jumlah pendaftar di Unisba pada tahun 2006-2019 untuk meramalkan jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020. Kemudian untuk mendapatkan peramalan terbaik penulis menggunakan ukuran ketepatan peramalan MAPE.

### Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Bagaimana peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval dan *window base* yang berbeda terhadap data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba?
2. Bagaimana ukuran ketepatan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval dan *window base* yang berbeda terhadap data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba?
3. Bagaimana hasil peramalan jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba untuk satu periode berikutnya menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval dan *window base* yang berbeda?

### Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval

dan *window base* yang berbeda terhadap data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba.

- Mengetahui ukuran ketepatan nilai peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan penggunaan panjang interval dan *window base* yang berbeda terhadap data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020.
- Mengetahui hasil peramalan jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba untuk untuk satu periode berikutnya menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval dan *window base* yang berbeda.

## 2. Landasan Teori

### Analisis Deret Waktu

Data deret waktu adalah sekumpulan hasil observasi yang diatur dan didapat menurut urutan kronologis, biasanya dalam interval waktu yang sama (Yanti, 2010). Secara matematis, deret waktu didefinisikan oleh nilai  $Rv_1, Rv_2, \dots$  dari suatu variabel  $Rv$  untuk titik-titik waktu  $t_1, t_2, \dots$  (Spiegel dkk., 2007).

### Peramalan

Peramalan adalah memperkirakan sesuatu pada masa yang akan datang berdasarkan data masa lampau yang dianalisis secara ilmiah, khususnya menggunakan metode statistika. (Yanti, 2010)

### Studentized Residual

*Studentized residual* digunakan untuk memeriksa keberadaan suatu pencilan dalam data. Rumus dari *studentized residuals* dilambangkan dengan  $RStudent_t$  dan rumusnya dapat dituliskan sebagai berikut (Liu dkk., 2009).

$$RStudent_t = \frac{e_t}{\hat{\sigma}_{(t)}\sqrt{1-h_{tt}}}\dots \quad (2.1)$$

di mana

$e_t$  = sisaan ke- $t$

$\hat{\sigma}_{(t)}$  = nilai taksiran dari simpangan baku  $\sigma$

$h_{tt}$  = unsur baris ke- $t$  kolom ke- $t$  dari matriks hat  $H$

$t$  = tahun

Jika nilai  $|RStudent_t|$  dari data pengamatan lebih besar dari 2,5, maka, pengamatan ini dianggap sebagai pencilan kemudian tidak diilutsertakan dalam perhitungan.

### Fuzzy Time Series

Sistem prediksi atau peramalan dengan *fuzzy time series* ini akan mencari pola-pola dari data yang telah didapat kemudian digunakannya untuk memproyeksikan data baru yang akan datang (Wicaksana dkk., 2018). Berikut ini istilah-istilah yang dikenal dalam *fuzzy time series*.

- Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan (*universe of discourse*) atau yang dikenal dengan simbol  $U$  adalah semesta pembicaraan yang berisi semua kemungkinan elemen yang terkait dengan konteks (Azis, 2019). Berikut ini langkah-langkah untuk menentukan  $U$  :

$$Variation_t = Rv_t - Rv_{t-1}, t = 2, 3, \dots, n \quad \dots (2.2)$$

Menentukan  $D_{min}$  dan  $D_{max}$  di antara keseluruhan variation.

Memilih dua nilai yang kecil dan bernilai positif untuk  $D_1$  dan  $D_2$  berturut-turut.

$$\text{Menghitung } U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad \dots (2.3)$$

Dimana

$Rv_t$  = data historis pada periode  $t$

$D_{min}$  = data terendah dari data variation

$D_{max}$  = data tertinggi dari data variation

$D_1, D_2$  = nilai yang ditentukan oleh peneliti

- Panjang Interval dan Derajat Keanggotaannya

Interval dibutuhkan sebagai partisi dalam semesta pembicaraan (Wahyuni, 2018).

**Tabel 1.** Sepuluh Kemungkinan Panjang Interval dan Derajat Keanggotaannya

Interval	Panjang Interval (l)	Derajat Keanggotaan ( $\mu_{\tilde{A}_i}(u_i)$ )
1	u	0,9
2	2u	0,8
3	3u	0,7
4	4u	0,6
5	5u	0,5
6	6u	0,4
7	7u	0,3
8	8u	0,2
9	9u	0,1
10	10u	0

dengan :  $u = \frac{Ad}{10} \dots (2.4)$  ;  $Ad = Int \left( \frac{\sum_{t=2}^n |variation_t|}{n-1} \right) \dots (2.5)$

dimana

$Ad$  = nilai rata-rata integer berdasarkan data variation

$n$  = banyaknya data historis

3. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* dilambangkan dengan  $\tilde{A}_i$ . Untuk menentukan himpunan *fuzzy* terlebih dahulu menentukan jumlah interval  $m$ .

$m = (D_{max} + D_2 - D_{min} + D_1) / l \dots (2.6)$

Himpunan *fuzzy* dapat didefinisikan sebagai berikut (Liu dkk., 2009):

$\tilde{A}_i = \mu_{\tilde{A}_i}(u_1) / u_1 + \mu_{\tilde{A}_i}(u_2) / u_2 + \dots + \mu_{\tilde{A}_i}(u_m) / u_m \dots (2.7)$

$u_1, u_2, \dots, u_m$  dipilih sebagai elemen dari setiap himpunan *fuzzy* (Song dkk., 1993). Elemen-elemen tersebut bisa kita sebut dengan interval.

$\mu_{\tilde{A}_i}(u_i)$  yaitu nilai derajat keanggotaan dari  $u_1, u_2, \dots, u_m$  untuk setiap  $\tilde{A}_i$ .

di mana

$m$  = jumlah interval

$l$  = panjang interval, di mana  $l$  dimulai dari  $l = u$ .

4. Fuzzifikasi

Tahap fuzzifikasi yaitu menentukan nilai linguistik dari data *variation* berdasarkan interval yang telah terbentuk. Nilai tersebut disebut sebagai *fuzzy variation*. *Fuzzy variation* pada periode  $t$  dilambangkan sebagai  $f(t)$  (Liu dkk., 2009). Jika data *variation* pada waktu  $t$  berada di antara interval  $u_i$  maka *fuzzy variation* tersebut tergolong dalam himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}_i$ .  $f(t)$  merupakan nilai yang diperoleh dari derajat keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}_i}(u_i)$  dalam himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}_i$ .

5. Fuzzy Time Series pada Window Base w

Fuzzy time series  $F(t)$  merupakan hasil peramalan dari data variation pada periode  $t$ . Untuk mendapatkan  $F(t)$ , tentukan nilai maksimum dari setiap kolom pada matriks  $R(t)$  atau disimbolkan dengan  $Q_i$ .

$F(t) = [\max(R_{11}, R_{21}, \dots, R_{(w-1)1}) \dots \max(R_{1m}, R_{2m}, \dots, R_{(w-1)m})] \dots (2.8)$

Atau

$F(t) = [Q_1 \ Q_2 \ \dots \ Q_m] \dots (2.9)$

di mana

Fuzzy relation matrix  $R(t)$  dihitung dengan melakukan operasi komposisi fuzzy.

$R(t) = O^w(t) \otimes C(t) = \begin{bmatrix} O_{11} \cdot C_1 & O_{12} \cdot C_2 & \dots & O_{1m} \cdot C_m \\ O_{21} \cdot C_1 & O_{22} \cdot C_2 & \dots & O_{2m} \cdot C_m \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ O_{(w-1)1} \cdot C_1 & O_{(w-1)2} \cdot C_2 & \dots & O_{(w-1)m} \cdot C_m \end{bmatrix} \dots (2.10)$

atau fuzzy relation matrix  $R(t)$  dapat ditulis

$$R(t) = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1m} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{(w-1)1} & R_{(w-1)2} & \dots & R_{(w-1)m} \end{bmatrix} \dots (2.11)$$

Berikut ini adalah rumus dari  $C(t)$  dan  $O^w(t)$  (Liu dkk., 2009).

$$C(t) = f(t - 1) = [C_1 \ C_2 \ \dots \ C_m] \dots (2.12)$$

$$O^w(t) = \begin{bmatrix} f(t-2) \\ f(t-3) \\ \vdots \\ f(t-w) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} O_{11} & O_{12} & \dots & O_{1m} \\ O_{21} & O_{22} & \dots & O_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ O_{(w-1)1} & O_{(w-1)2} & \dots & O_{(w-1)m} \end{bmatrix} \dots (2.13)$$

di mana

$C(t)$  = criterion matrix dari  $F(t)$

$C_i$  = nilai derajat keanggotaan ( $\mu_{\tilde{A}_i}(u_i)$ ) pada interval  $u_i$  dalam himpunan fuzzy  $\tilde{A}_i$

$O^w(t)$  = matriks operasi pada window base  $w$

$f(t)$  = fuzzy variation pada periode  $t$

$w$  = window base

$m$  = jumlah interval

6. Defuzzifikasi Nilai Peramalan

Defuzzifikasi tujuannya adalah mengkonversi setiap hasil dari *inference engine* yang diekspresikan dalam bentuk himpunan *fuzzy* ke suatu bilangan real (Sutikno, 2012).

Berikut ini tahap defuzzifikasi nilai peramalan :

menghitung midpoint ( $M_i$ ) :  $M_i = \frac{(\text{ujung atas} + \text{ujung bawah})}{2} \dots (2.14)$

rata-rata terboboti ( $Cv_t$ ) :  $Cv_t = \frac{(Q_1M_1 + Q_2M_2 + \dots + Q_mM_m)}{m} \dots (2.15)$

menghitung nilai peramalan ( $Fv_t$ ) :  $Fv_t = Cv_t + Rv_{t-1} \dots (2.16)$

di mana

$m$  = jumlah interval

7. Ukuran Ketepatan Peramalan

*Mean absolute percentage error* (MAPE) dirumuskan sebagai berikut (Liu dkk., 2009).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Fv_t - Rv_t|}{Rv_t} \times 100 \dots (2.17)$$

Kriteria suatu model peramalan dikatakan tepat digunakan jika diperoleh nilai MAD atau MAPE yang paling minimum (Makridakis dkk., 1999).

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bahan

Data yang digunakan untuk mengaplikasikan metode yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah data sekunder. Data yang diperoleh dari Pusat Pengolahan Data (Puslahta) Unisba ini mengenai jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2006-2019. Data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada Tahun 2006-2019 disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut.

**Tabel 2.** Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru di Unisba pada Tahun 2006-2019

$t$	Tahun	Jumlah Pendaftar ( $Rv_t$ )
1	2006	4.598
2	2007	5.946
3	2008	6.014
4	2009	6.737
5	2010	6.549
6	2011	6.876
7	2012	8.994
8	2013	7.454
9	2014	9.141
10	2015	11.578
11	2016	13.662
12	2017	11.160
13	2018	13.220
14	2019	12.624

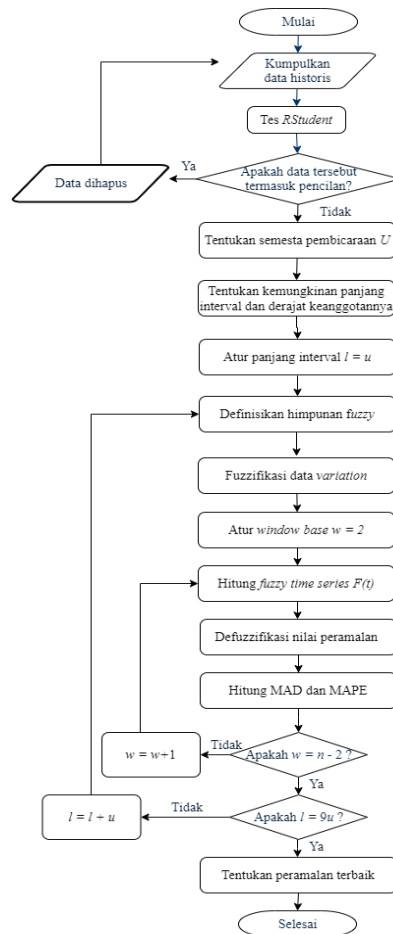
Sumber: Puslahta Unisba, 2019

**Metode**

Metode dan langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penulisan adalah sebagai berikut.

1. Kumpulkan data historis.
2. Tes RStudent menggunakan Persamaan (2.1).
3. Menentukan semesta pembicaraan  $U$  menggunakan Persamaan (2.3).
4. Menentukan kemungkinan panjang interval dan derajat keanggotaan.
5. Mengatur panjang interval  $l = u$ .
6. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* pada semesta pembicaraan  $U$ .
7. Fuzzifikasi data *variation*. Menentukan *fuzzy variation* ( $f(t)$ ) dari data *variation* berdasarkan interval ( $u_i$ ) dan himpunan *fuzzy* ( $\tilde{A}_i$ ) yang sesuai.
8. Mengatur window base  $w = 2$ .
9. Menghitung *fuzzy time series*  $F(t)$  menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9) dimulai pada window base  $w$ .
10. Defuzzifikasi nilai peramalan  $Fv_t$  menggunakan Persamaan (2.16).
11. Mengukur ketepatan peramalan. Menghitung MAPE menggunakan Persamaan (2.17).
12. Menentukan  $w = w + 1$ . Lalu mengulangi Langkah 9 sampai dengan Langkah 11 hingga  $w = n - 2$ .
13. Menentukan  $l = l + u$ . Lalu mengulangi Langkah 6 sampai dengan Langkah 13 hingga  $l = 9u$ .
14. Menentukan peramalan terbaik.

Untuk tahap-tahap yang lebih jelas berikut ini Gambar 1. yakni tahapan dari metode *fuzzy time series*.



**Gambar 1.** Tahapan *Fuzzy Time Series*

Berikut dengan kombinasi panjang interval dan *window base* pada metode *fuzzy time series* diperoleh 36 nilai MAPE.

**Tabel 3.** Hasil Peramalan Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru di Unisba Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dengan Panjang Interval dan *Window Base* yang Berbeda

Tahun	Pendaftar ( $Rv(t)$ )	$l = 90$
		$w = 3$
2006	4598	-
2007	5946	-
2008	6014	-
2009	6737	-
2010	6549	6737
2011	6876	6549
2012	8994	6876
2014	9141	8994
2015	11578	9348
2017	11160	11578
2018	13220	11160
2019	12624	13220
2020	-	12248
MAPE (%)		<b>9,51%</b>

Berdasarkan Tabel 3. terlihat bahwa peramalan terbaik pada jumlah pendaftar di Unisba pada tahun 2020 dengan menggunakan ukuran ketepatan peramalan MAPE. Nilai MAPE terkecil diperoleh menggunakan metode *fuzzy time series* pada panjang interval  $l = 90$  dan *window base*  $w = 3$  yaitu sebesar 9,51% . Maka dari itu, diperoleh peramalan jumlah pendaftar di Unisba pada tahun 2020 adalah sebanyak 12.248 orang dengan menggunakan metode *fuzzy time series* pada  $l = 90$  dan  $w = 3$  dengan MAPE sebesar 9,51%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari metode *fuzzy time series* dengan panjang interval  $l$  dan *window base*  $w$  yang berbeda dan nilai MAPE yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada panjang interval  $l$  dan *window base*  $w$  lainnya terhadap data jumlah pendaftar di Unisba pada tahun 2006-2019 diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Dalam prosesnya perhitungan peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* dengan panjang interval  $l$  dan *window base*  $w$  yang berbeda, dari sepuluh kemungkinan panjang interval yang ada, hanya ada empat panjang interval yang dapat digunakan yaitu  $l = 90, 180, 450, 630$ . Panjang interval  $l = 10u = 900$  tidak digunakan karena dalam algoritma pencari sistematis, panjang interval yang digunakan hanya sampai dengan  $9u = 810$ . Selain itu, pada saat perhitungan untuk membuat interval, nilai ujung atas pada panjang interval  $l = 270, 360, 540, 720, 810$  melebihi nilai semesta pembicaraan yang sudah ditentukan yaitu  $U = [-600, 2550]$  sehingga panjang interval tersebut tidak digunakan.

Ukuran ketepatan nilai peramalan terhadap data jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba menggunakan metode *fuzzy time series* didapat pada panjang interval  $l = 90$  dan *window base*  $w = 3$  dengan MAPE sebesar 9,51%.

Hasil peramalan terbaik jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020 sebanyak 12.248 orang dengan menggunakan metode *fuzzy time series* pada panjang interval  $l = 90$  dengan *window base*  $w = 3$ . Diketahui data aktual jumlah pendaftar mahasiswa baru di Unisba tahun 2020 yaitu sebesar 11.654. Nilai peramalan yang diperoleh cukup mendekati nilai aktualnya sehingga bisa dikatakan metode ini cukup baik dalam meramalkan jumlah pendaftar

mahasiswa baru di Unisba pada tahun 2020.

## 5. Saran

Saran yang dapat dikemukakan dalam penulisan skripsi ini yaitu membuat program di *software R* untuk algoritma pencari sistematis dalam metode *fuzzy time series* ini. Hal tersebut bertujuan agar mempermudah dalam memperoleh peramalan. Mengingat metode *fuzzy time series* ini menggunakan algoritma pencari sistematis yang di dalam prosesnya menghitung nilai peramalan dari sembilan kemungkinan panjang interval yang ada. Selain itu, langkah-langkah dalam perhitungannya cukup panjang dan melibatkan matriks yang cukup besar.

## Daftar Pustaka

- [1] Azis, Anifuddin. (2019). *Himpunan Fuzzy dan Operasi Dasar*, (Online) (<https://slideplayer.info/slide/10575854/>) diakses pada tanggal 23 Oktober 2019
- [2] Huarng, K. H. (2001b). *Effective Lengths of Intervals to Improve Forecasting in Fuzzy Time Series*. *Fuzzy Sets and Systems*, 123, 387–394.
- [3] Huarng, K. H., & Yu, H. K. (2006). *Ratio-Based Lengths of Intervals to Improve Fuzzy Time Series Forecasting*. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 36, 328–340.
- [4] Hwang, Jeng-Ren, Shyi-Ming Chen, dan Chia-Hoang Lee. (1998). *Handling Forecasting Problems Using Fuzzy Time Series*. Taiwan: Elsevier Science.
- [5] Liu, Hao Tien, Nai-Chieh Wei, Chiou-Goei Yang. (2009). *Improved Time-Variant Fuzzy Time Series Forecast*. Taiwan: Springer Science.
- [6] Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, & Victor E. McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [7] Pojokbandung.com. (2019). *Tembus 3067 Pendaftar, Minat Calon Mahasiswa Unisba Meningkat*, (Online) (<http://bandung.pojoksatu.id/read/2019/09/02/tembus-3-067-pendaftar-minat-calon-mahasiswa-unisba-meningkat/>) diakses pada tanggal 2 Oktober 2019
- [8] Song, Qiang, & Brad S. Chissom. (1993). *Fuzzy Forecasting Enrollments With Fuzzy Time Series-Part I*. North Holland: Elsevier Science.
- [9] Song, Qiang, & Brad S. Chissom. (1994). *Fuzzy Forecasting Enrollments With Fuzzy Time Series-Part II*. North Holland: Elsevier Science.
- [10] Spiegel, Murray R. dan Larry J. Stephens. (2007). *Teori dan Soal-Soal Statistik Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [11] Sutikno. (2012). *Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani pada Sistem Kendali Logika Fuzzy (Studi Kasus pada Pengaturan Kecepatan Motor DC)*. Makalah Seminar Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro. Universitas Diponegoro.
- [12] Wahyuni, Sri, Budi Darma Setiawan, Marji. (2018). *Optimasi Fuzzy Times Series Untuk Memprediksi Besar Nilai Penjaminan Kredit KUR dengan Algoritme Genetika (Studi Kasus : Perum Jamkrindo Cabang Kendari)*. Universitas Brawijaya.
- [13] Wicaksana, Andhi Surya, Budi Darma Setiawan, & Bayu Rahayudi. (2018). *Algoritma Genetika Untuk Optimasi Fuzzy Time Series Dalam Memprediksi Kepadatan Lalu Lintas di Jalan Tol*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 3, Maret 2018, hlm. 1063-1071. Universitas Brawijaya.
- [14] Yanti, Teti Sofia. (2010). *Analisis Deret Waktu*. Jakarta-Bandung: Pustaka Ceria.