

SEBARAN DAN PERAMALAN MAHASISWA BARU PENDIDIKAN MATEMATIKA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO DENGAN METODE TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES

Malim Muhammad

Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jl. Raya Dukuhwaluh PO BOX 202, Kembaran, Banyumas, Jawa Tengah 53182, E-mail: malim.muhammad@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika dari tahun 2005 sampai 2015 berdasarkan asal kabupaten dan meramalkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika. Langkah pertama yang dapat dilakukan yaitu dengan sebaran mahasiswa berdasarkan Kabupaten se-Jawa dan Kabupaten di luar pulau Jawa menggunakan metode Hierarchical Clustering Analysis. Melalui hasil sebaran tersebut akan memberikan gambaran kepada program studi Pendidikan Matematika serta pihak Universitas untuk mengambil kebijakan dan melakukan penajaman pada kabupaten-kabupaten tersebut serta melakukan ekspansi maupun promosi guna meningkatkan jumlah calon mahasiswa baru. Langkah kedua yaitu prediksi jumlah calon mahasiswa baru menggunakan metode Time Invariant Fuzzy Time Series. Dalam hal ini baik program studi Pendidikan Matematika dan Pendidikan Guru SD dan pihak Universitas dapat mengambil kebijakan yang tepat terkait penerimaan mahasiswa baru berdasarkan sebaran dan prediksi tersebut di atas. Pada peramalan pendaftaran dengan 6 himpunan fuzzy, pada tahun 2016-2020 diramalkan jumlah mahasiswa pendidikan matematika dan PGSD Universitas Muhammadiyah Purwokerto sebesar 389, 459, 427, 497, dan 465 mahasiswa, dengan error ramalan 47,5 %.

Kata-kata kunci: Peramalan, Sebaran, Time Invariant Fuzzy Time Series.

PENDAHULUAN

Universitas Muhammadiyah Purwokerto (UMP) merupakan alih bentuk dari IKIP Muhammadiyah Purwokerto yang didirikan tanggal 5 April 1965 bertepatan dengan hari Senin Pahing 3 Duhijah 1896 Be atau 3 Dzuhijah 1384 H yang merupakan cabang IKIP Muhammadiyah Surakarta cabang Purwokerto terdiri dari dua fakultas yaitu Fakultas Ilmu Pendidikan (FIP) dan Pendidikan Umum. Pada tahun 1968 IKIP Muhammadiyah Surakarta Cabang Purwokerto memisahkan diri dari induknya dan berubah menjadi IKIP Muhammadiyah Purwokerto.

Tahun 1995 dengan Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan No.345/DIKTI/Kep/1995 tertanggal 26 Juli

1995 tentang Perubahan Bentuk Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Muhammadiyah Purwokerto di Purwokerto menjadi Universitas Muhammadiyah Purwokerto di Purwokerto. Jadi setelah 30 tahun lebih berbentuk Institut Keguruan Ilmu Pendidikan sejak tanggal 26 Juli 1995 menjadi Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Perubahan ini membawa konsekuensi, yaitu penutupan IKIP Muhammadiyah Purwokerto, penyesuaian dan penyempurnaan antara nama Universitas, Fakultas, dan Program Studi.

Pendidikan Matematika dan Pendidikan Guru SD (PGSD) merupakan program studi favorit di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Terjadi kenaikan dan penurunan jumlah mahasiswa

setiap tahunnya, hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut

Tabel 1. Jumlah Mahasiswa Pendidikan Matematika UMP 5 Tahun Terakhir

Tahun	Jumlah Mahasiswa
2011	150
2012	168
2013	106
2014	91
2015	71

Sumber: BPMB UMP

Berbagai macam strategi dan cara sudah dilakukan oleh program studi dan pihak Universitas untuk meningkatkan jumlah mahasiswa. Namun, beberapa strategi tersebut tidak tepat sasaran, sehingga minat calon mahasiswa pada daerah tertentu tidak sesuai harapan. Untuk itu perlu dilakukan suatu terobosan untuk meningkatkan jumlah mahasiswa baru program studi Pendidikan Matematika.

Langkah yang dilakukan adalah Peramalan jumlah calon mahasiswa baru yang registrasi tahun 2017 menggunakan metode Time Invariant Fuzzy Time Series. Melalui hasil peramalan tersebut akan memberikan gambaran kepada program studi Pendidikan Matematika serta pihak Universitas untuk mengambil kebijakan dan melakukan penajaman pada kabupaten-kabupaten tersebut serta melakukan ekspansi maupun promosi guna meningkatkan jumlah calon mahasiswa baru.

Langkah kedua yaitu Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana peramalan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika tahun 2016?.

- b) Apakah rekomendasi untuk meningkatkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a) Meramalkan jumlah calon mahasiswa Pendidikan Matematika tahun 2016.
- b) Memberikan rekomendasi untuk meningkatkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika.

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a) Bagi dosen/peneliti
Memperoleh tambahan wawasan serta keterampilan mengenai sebaran dan prediksi jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika Dan Pendidikan Guru SD
- b) Bagi program studi
Mengetahui peramalan jumlah calon mahasiswa Pendidikan Matematika tahun 2017.
- c) Bagi Universitas
Memperoleh rekomendasi untuk meningkatkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan guna meningkatkan jumlah calon mahasiswa baru.

METODE

Peramalan

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian peramalan adalah kegiatan untuk menduga hal yang akan terjadi. Beberapa definisi lainnya tentang peramalan, yaitu :

- a) Peramalan diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan

pengolahan angka-angka historis (Buffa dkk., 1996).

- b) Peramalan merupakan bagian internal dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen (Makridakis dkk., 1999).
- c) Peramalan adalah prediksi, rencana atau estimasi kejadian masa depan yang tidak pasti.

Metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar. Selain itu metode peramalan dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik penganalisaan yang lebih maju. Dengan penggunaan teknik-teknik tersebut maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar karena dapat diuji penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

Jenis-Jenis Peramalan

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu :

- a) Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak dan datanya tidak dapat direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran

yang intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunnya.

- b) Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009). Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidaknya metode yang dipergunakan ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Jika penyimpangan semakin kecil antara hasil ramalan dengan kenyataan maka semakin baik pula metode yang digunakan.

Jangka Waktu Peramalan

Jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori , yaitu (Heizer dan Render, 2005):

- a) Peramalan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
- b) Peramalan jangka menengah, peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
- c) Peramalan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

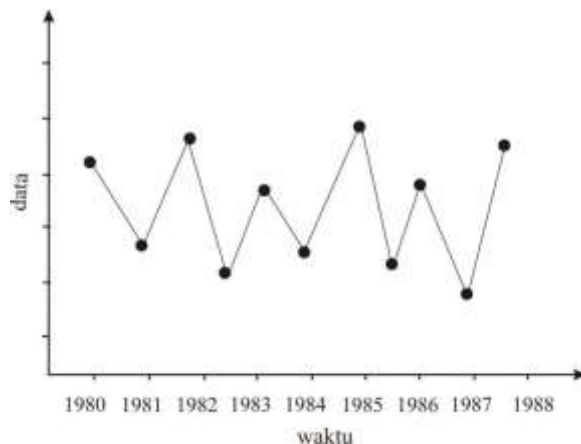
Jenis-jenis Pola Data

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data

dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Makridakis dkk., 1999):

a. Pola Horizontal atau *Horizontal Data Pattern*

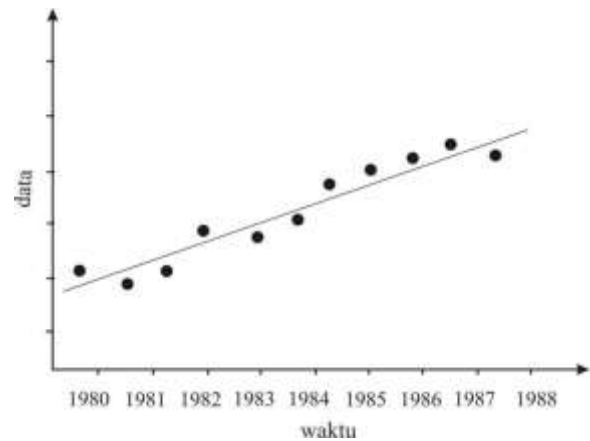
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Bentuk pola horizontal ditunjukkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pola data horizontal

b. Pola *Trend* (T) atau *Trend Data Pattern*

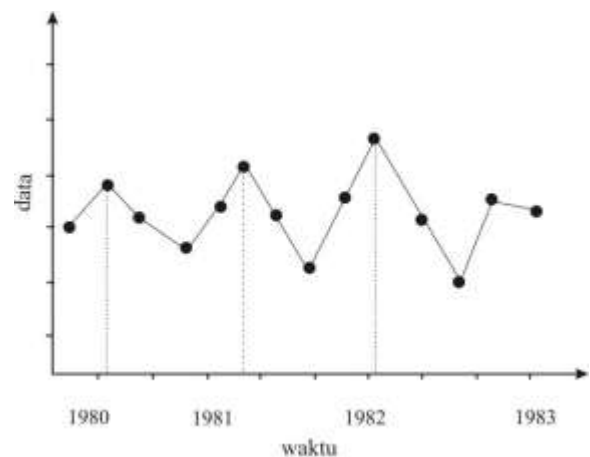
Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, Produk Bruto Nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya, selama perubahan sepanjang waktu. Bentuk pola *trend* ditunjukkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Pola data trend

c. Pola Musiman (S) atau *Seasonal Data Pattern*

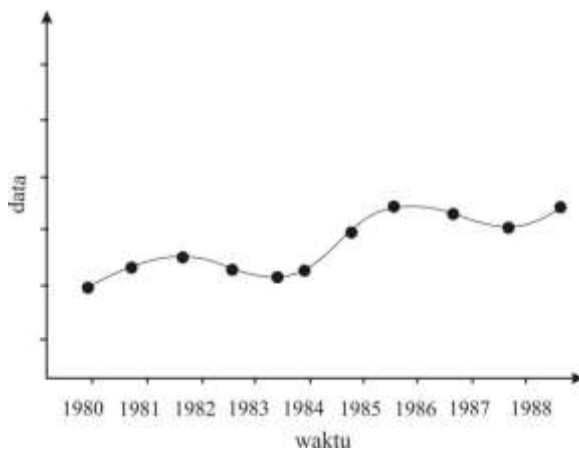
Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya, kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruangan. Semuanya menunjukkan jenis pola ini. Bentuk pola musiman seperti Gambar 3.



Gambar 3. Pola data musiman

d. Pola Siklis atau *Cycled Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti berhubungan dengan siklus bisnis. Contohnya penjualan produk seperti mobil, baja. Bentuk pola siklis ditunjukkan seperti Gambar 4.



Gambar 4. Pola data siklis

Logika fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Ada beberapa definisi tentang logika *fuzzy*, diantaranya :

- Logika *fuzzy* adalah logika yang digunakan untuk menjelaskan keambiguan, dimana logika *fuzzy* adalah cabang teori dari himpunan *fuzzy*, himpunan yang menyelesaikan keambiguan (Vrusias, 2005).
- Logika *fuzzy* menyediakan suatu cara untuk merubah pernyataan linguistic menjadi suatu numerik (Synaptic, 2006).

Fuzzy Time Series

Banyak metode peramalan yang digunakan untuk mengetahui bagaimana pergerakan data. Salah satunya dengan *fuzzy time series*, sistem peramalan dengan *fuzzy time series* dapat menangkap pola dari data yang telah lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya juga tidak

membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari sistem yang rumit. Diasumsikan $Y(t)$ anggota R (garis real), $t = \dots, 0, 1, 2, \dots$ menjadi semesta pembicaraan yang dinyatakan oleh himpunan *fuzzy* $\tilde{f}_i(t)$. $F(t)$ terdiri dari $\tilde{f}_i(t)$, $t = \dots, 0, 1, 2, \dots$ didefinisikan sebagai *fuzzy time series* pada $Y(t)$. Pada saat itu $F(t)$ dapat dimengerti sebagai variabel linguistik, untuk $\tilde{f}_i(t)$, $i = 1, 2, \dots$ adalah nilai linguistik dari $F(t)$ (Handoko, 2010). Variabel linguistik dapat diartikan sebagai variabel yang nilainya dalam bentuk kata atau kalimat, dalam bahasa sebenarnya atau dalam bahasa yang dibuat-buat. Variabel linguistik diartikan sebagai variabel yang nilainya dalam bentuk kata atau kalimat, dalam bahasa sebenarnya atau dalam bahasa yang dibuat-buat, sebagai contoh: Age adalah variabel linguistik jika nilainya adalah linguistik daripada numerik, misalnya: young, not young, very young, quite young, old, not very old, and not very young daripada 20,21,....yang merupakan nilai umur sebenarnya.

Teori himpunan *fuzzy* Zadeh digunakan untuk mengembangkan model *time variant* dan *time invariant* peramalan *fuzzy time series* dengan menerapkan pada masalah peramalan pendaftaran mahasiswa baru dengan data berkala pada Universitas Alabama (Song dan Chissom, 1993). Beberapa penelitian dan pengembangan metode ini yaitu peramalan dengan metode *fuzzy time series* pada pendaftaran mahasiswa baru Universitas Alabama menggunakan operasi aritmetika sederhana (Chen, 1996), Model *second order fuzzy time series* untuk meramal pendaftaran

mahasiswa di Universitas Alabama (Tsai dan Wu, 1999), Menggunakan model *high order fuzzy time series* untuk mengatasi kelemahan model *first order fuzzy time series* dengan mengimplementasikan pada peramalan pendaftaran mahasiswa pada Universitas Alabama (Chen, 2002), Model 2 faktor *high-order fuzzy logical relationship* untuk meningkatkan akurasi peramalan (Lee dkk, 2006) selanjutnya metode *high order fuzzy time series* untuk memperamalan temperatur dan peramalan TAIEX (Lee dkk, 2008).

Time Invariant Fuzzy Time Series

Jika $F(t)$ disebabkan oleh $F(t-1)$ dinotasikan dengan $F(t-1) \rightarrow F(t)$, maka relasinya dinyatakan dengan $F(t) = F(t-1) \circ R(t, t-1)$. Simbol " \circ " merupakan max-min operator komposisi, $R(t, t-1)$ disebut sebagai model orde pertama dari $F(t)$. *Time Invariant Fuzzy Time Series* merupakan suatu metode peramalan yang relasinya tidak bergantung pada waktu t , dengan memanfaatkan himpunan data fuzzy yang berbentuk diskrit sebagai data historisnya. Anggap $F(t)$ merupakan suatu *fuzzy time series* dan anggap $R(t, t-1)$ menjadi model pertama dari $F(t)$. Jika $R(t, t-1) = R(t-1, t-2)$ untuk sebarang waktu t , maka $F(t)$ dinyatakan sebagai *Time Invariant Fuzzy Time Series*.

Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* merupakan suatu metode yang memiliki 2 aspek penting, yaitu:

- Menggunakan variasi data historisnya daripada karakteristik pendaftaran sebenarnya.
- Menghitung relasi $R(t, t-1)$ yang akan digunakan untuk memperamalan peramalan masa depan.

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah cara untuk memperoleh nilai tegas (crisp) dari himpunan fuzzy, adapun prosesnya yaitu:

- Jika nilai keanggotaan outputnya adalah 0, maka $z = 0$.
- Jika nilai keanggotaan outputnya memiliki 1 maximum, maka titik tengah interval dimana nilai ini dicapai adalah z .
- Jika nilai keanggotaan dari outputnya memiliki lebih dari 2 maximum yang berurutan, maka titik tengah interval dimana nilai ini dicapai adalah z .
- Jika outputnya selain dari hal diatas maka digunakan Metode Centroid, yaitu:

$$z = \frac{\sum \hat{x}A}{\sum A} \quad (1)$$

dengan A = suatu luasan yang memiliki titik berat \hat{x} .

Dari uraian di atas akan dibuat kerangka berfikir penelitian, diberikan langkah-langkah proses peramalan pada metode *time invariant fuzzy time series*, yaitu:

- Mendefinisikan semesta pembicaraan (himpunan semesta U) dari variasi data historisnya.
- Mempartisi U menjadi panjang interval yang sama.
- Mendefinisikan himpunan fuzzy A_i

4. Memfuzzykan variasi dari data historis peramalan.
5. Menyatakan relasi *fuzzy logic* $A_i \rightarrow A_j$
6. Menjadikan relasi fuzzy orde pertama, menjadi suatu grup relasi *fuzzy logic* jika memiliki sisi kanan yang sama, menghitung relasi R_i untuk setiap fuzzy ke-i.
7. Meramalkan output peramalannya dan mendeffuzifikasikannya.
8. Menghitung ramalan pendaftarannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka peneliti akan meramalkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika tahun 2017. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi atau kontribusi untuk meningkatkan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* merupakan suatu metode yang memiliki 2 aspek penting, yaitu:

- 1) Menggunakan variasi data historisnya daripada karakteristik pendaftaran sebenarnya.
- 2) Menghitung relasi $R(t, t - 1)$ yang akan digunakan untuk memprediksi peramalan masa depan.

Langkah-langkah proses peramalan pada metode ini, yaitu:

1. Mendefinisikan semesta pembicaraan (himpunan semesta U) dari variasi data historisnya.
2. Mempartisi U menjadi panjang interval yang sama.
3. Mendefinisikan himpunan fuzzy A_i
4. Memfuzzykan variasi dari data historis peramalan.
5. Menyatakan relasi *fuzzy logic* $A_i \rightarrow A_j$
6. Menjadikan relasi fuzzy orde pertama, menjadi suatu grup relasi *fuzzy logic* jika memiliki sisi kanan yang sama, menghitung relasi R_i untuk setiap fuzzy ke-i.
7. Meramalkan output peramalannya dan mendeffuzifikasikannya.
8. Menghitung ramalan pendaftarannya.

Pada penelitian ini penulis menggunakan 6 himpunan fuzzy\ untuk menguji kesalahan peramalan. Pemilihan 6 himpunan fuzzy merupakan pemilihan secara sebarang.

Peramalan Pendaftaran Dengan Menggunakan 6 Himpunan Fuzzy

Himpunan semesta U dinyatakan dari variasi pendaftaran tahun-tahun sebelumnya. Data pendaftaran dan variasinya dinyatakan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Data Pendaftaran dan Variasi dari Data Historis

Tahun	Jumlah Mahasiswa	Variasi
2005	105	
2006	108	3
2007	115	7
2008	178	63
2009	167	-11
2010	130	-37
2011	150	20
2012	168	18
2013	106	-62
2014	91	-15
2015	71	-20
2016	102	31

Dari tabel 2 diketahui bahwa :

1. Nilai variasi data historis terkecil yaitu $e_{\min} = e_1 = -62$, dan nilai variasi data historis terbesar yaitu $e_{\max} = e_2 = 63$. Dengan d_1 dan d_2 bilangan positif sebarang, maka penulis mengambil $d_1 = -18$ dan $d_2 = 17$, sehingga diperoleh $U = [-50, 100]$.
2. Dengan menggunakan 6 Himpunan Fuzzy, maka U dipartisi menjadi 6 interval yang sama panjang $\mu_i, i = \overline{1, 6}$, yaitu:
 $\mu_1 = [-50, -25], \mu_2 = [-25, 0], \mu_3 = [0, 25], \mu_4 = [25, 50], \mu_5 = [50, 75], \mu_6 = [75, 100]$.
3. Mendefinisikan himpunan fuzzy A_i . Diasumsikan nilai fuzzy berasal dari variabel linguistik variasi data jumlah mahasiswa, yaitu: A_1 (semakin menurun), A_2 (menurun), A_3 (tetap), A_4 (meningkat), A_5 (semakin

meningkat), A_6 (sangat meningkat).

Untuk 6 interval yang ada, setiap $\mu_i, i = \overline{1, 6} \in A_j, j = \overline{1, 6}$ dinyatakan

dengan nilai real pada range $[0, 1]$:

$$A_1 = \left\{ \frac{1}{\mu_1}, \frac{0.5}{\mu_2}, \frac{0}{\mu_3}, \frac{0}{\mu_4}, \frac{0}{\mu_5}, \frac{0}{\mu_6} \right\}$$

$$A_2 = \left\{ \frac{0.5}{\mu_1}, \frac{1}{\mu_2}, \frac{0.5}{\mu_3}, \frac{0}{\mu_4}, \frac{0}{\mu_5}, \frac{0}{\mu_6} \right\}$$

$$A_3 = \left\{ \frac{0}{\mu_1}, \frac{0.5}{\mu_2}, \frac{1}{\mu_3}, \frac{0.5}{\mu_4}, \frac{0}{\mu_5}, \frac{0}{\mu_6} \right\}$$

$$A_4 = \left\{ \frac{0}{\mu_1}, \frac{0}{\mu_2}, \frac{0.5}{\mu_3}, \frac{1}{\mu_4}, \frac{0.5}{\mu_5}, \frac{0}{\mu_6} \right\}$$

$$A_5 = \left\{ \frac{0}{\mu_1}, \frac{0}{\mu_2}, \frac{0}{\mu_3}, \frac{0.5}{\mu_4}, \frac{1}{\mu_5}, \frac{0.5}{\mu_6} \right\}$$

$$A_6 = \left\{ \frac{0}{\mu_1}, \frac{0}{\mu_2}, \frac{0}{\mu_3}, \frac{0}{\mu_4}, \frac{0.5}{\mu_5}, \frac{1}{\mu_6} \right\}$$

dengan $\mu_i \subset U$ adalah elemen dari himpunan semesta dan bilangan yang diberi simbol "/" menyatakan derajat keanggotaan terhadap $\mu(\mu_i)$ terhadap

$$A_j, j = \overline{1, 6}.$$

4. Jika variasi pada tahun t adalah p , dan $p \in \mu_i$ dan jika nilai yang dinyatakan oleh himpunan fuzzy A_j dengan nilai keanggotaan maximum jatuh pada μ_i , maka p dinyatakan fuzzified pada A_j . Hasil variasi dari data jumlah mahasiswa yang difuzzified dinyatakan

Tabel 3. Fuzzified Data Historis Pendaftaran Berdasarkan Variasi Yang Diketahui

Tahun	Jumlah Mahasiswa	Variasi	Fuzzified Variasi
2005	105		A_4
2006	108	3	A_4
2007	115	7	A_6
2008	178	63	A_3
2009	167	-11	A_2
2010	130	-37	A_4
2011	150	20	A_4
2012	168	18	A_1
2013	106	-62	A_3
2014	91	-15	A_2
2015	71	-20	A_5
2016	102	31	A_4

Pada tabel 4 di bawah ini:

- Menyatakan relasi orde-pertama dari variasi fuzzy.

Tabel 4. Relasi Variasi Fuzzy Logic

$$\begin{aligned}
 & \underline{\underline{A_4 \rightarrow A_4}} \\
 & A_4 \rightarrow A_6 \\
 & A_6 \rightarrow A_3 \\
 & A_3 \rightarrow A_2 \\
 & A_2 \rightarrow A_4 \\
 & A_4 \rightarrow A_1 \\
 & A_1 \rightarrow A_3 \\
 & \underline{\underline{A_2 \rightarrow A_5}}
 \end{aligned}$$

- Mengkombinasikan relasi fuzzy menjadi grup relasi fuzzy, jika memiliki sisi kanan yang sama

Tabel 5. Grup Relasi Fuzzy Logic

$$\begin{aligned}
 & \underline{\underline{A_1 \rightarrow A_3}} \\
 & A_2 \rightarrow A_4, A_5 \\
 & A_3 \rightarrow A_2 \\
 & A_4 \rightarrow A_1, A_4, A_6 \\
 & \underline{\underline{A_6 \rightarrow A_3}}
 \end{aligned}$$

Menghitung $R_i, i = \overline{1, 6}$ sebagai gabungan relasi logic sehingga :

$$\begin{aligned}
 R_1 &= A_1^T \times A_3 \\
 R_2 &= A_2^T \times A_4 \cup A_2^T \times A_5 \\
 R_3 &= A_3^T \times A_2 \\
 R_4 &= A_4^T \times A_1 \cup A_4^T \times A_4 \cup A_4^T \times A_6 \\
 R_5 &= A_6^T \times A_3
 \end{aligned}$$

dengan \cup merupakan operator gabungan.

- Menyatakan grup relasi *fuzzy logic* berdasarkan variasi yang diketahui dari tahun sebelumnya, yaitu :

Jika $A_{i-1} = A_j$ dan $R_i = R_j$, untuk $j = \overline{1, 6}$

Sehingga dari definisi komposisi:

$$A_i = A_j \circ R_j$$

dengan A_i adalah variasi peramalan pada tahun i , sehingga output peramalannya yaitu:

$$\begin{aligned}
 F(2007) &= A_4 \circ R_4 = [1 \ 0.5 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 1] \\
 F(2008) &= A_4 \circ R_4 = [1 \ 0.5 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 1] \\
 F(2009) &= A_6 \circ R_5 = [0 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0] \\
 F(2010) &= A_3 \circ R_3 = [0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0 \ 0] \\
 F(2011) &= A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 0.5] \\
 F(2012) &= A_4 \circ R_4 = [1 \ 0.5 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 1] \\
 F(2013) &= A_4 \circ R_4 = [1 \ 0.5 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 1] \\
 F(2014) &= A_1 \circ R_1 = [0 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0] \\
 F(2015) &= A_3 \circ R_3 = [0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0 \ 0] \\
 F(2016) &= A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 0.5] \\
 F(2017) &= A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 0.5]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 \circ R_1 &= [0 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0]; z = -12.5 \\
 A_2 \circ R_2 &= [0 \ 0 \ 0.5 \ 1 \ 1 \ 0.5]; z = 0 \\
 A_3 \circ R_3 &= [0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0 \ 0]; z = -37.5 \\
 A_4 \circ R_4 &= [1 \ 0.5 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 1]; z = 0 \\
 A_6 \circ R_5 &= [0 \ 0.5 \ 1 \ 0.5 \ 0 \ 0]; z = -12.5
 \end{aligned}$$

9. Error peramalan diketahui dengan menggunakan rumus :

$$= \frac{\sum |\text{Jumlah Mahasiswa} - \text{Peramalan Jumlah Mahasiswa}|}{\sum \text{Jumlah Mahasiswa}} \times 100\%$$

Tabel 6. Output Peramalan Jumlah Mahasiswa Pendidikan Matematika Tahun 2017

Tahun	Jumlah Mahasiswa (a)	Peramalan Jumlah Mahasiswa (b)	a-b
2007	115	108	7
2008	178	102.5	75.5
2009	167	140.5	26.5
2010	130	167	37
2011	150	130	20
2012	168	150	18
2013	106	155.5	49.5
2014	91	68.5	22.5
2015	71	91	20
2016	102	71	31
2017		102	
Jumlah	5851		307

8. Setelah hasil output diketahui, maka dilakukanlah proses defuzifikasi, yaitu:

- Jika semua nilai outputnya nol maka variasi peramalannya adalah 0
- Jika nilai keanggotaan dari outputnya memiliki satu maximum, maka titik tengah interval dimana nilai ini dicapai adalah variasi peramalan.
- Jika keanggotaan dari outputnya memiliki dua atau lebih maximum, maka titik tengah intervalnya digunakan sebagai variasi peramalan.
- Selain itu dengan menggunakan metode centroid, yaitu :

$$z = \frac{\sum \hat{x}A}{\sum A} \text{ dengan } A = \text{suatu}$$

luasan yang memiliki titik berat \hat{x}

Sehingga disimpulkan ada 5 jenis output dengan z, yaitu :

$$\text{Error peramalan} = \frac{307}{5851} \times 100\% = 5,25\% .$$

Berdasarkan output proses defuzzifikasi tersebut dapat diperoleh peramalan jumlah mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto

tahun ajaran 2017/2018 adalah $102 + 0 = 102$ calon dengan error peramalan sebesar 5,35%.

SIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode time invariant fuzzy time series dengan 6 himpunan fuzzy. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil peramalan mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto tahun ajaran 2017/2018 adalah $102 + 0 = 102$ sebesar 571 dengan error peramalan sebesar 5,35%.

DAFTAR RUJUKAN

- Buffa, S., Elwood, R., and Sarin, K. (1996). Modern Production and Operation Management, Eight Edition, John Willey and Sons Inc, London.
- Chen, S. M. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. Fuzzy sets and Systems 81 311-319.
- Chen, S. M. (2002). Forecasting Enrollments Based on High-order Fuzzy Time Series. Cybernetics and Systems: An International Journal 33 1-16.
- Handoko, B. (2010). Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur dan Bali Menggunakan Fuzzy Time Series. Journal, 2206, 100,125
- Heizer, J. and Render, B. (2005). Operation Management, 7th Edition. (Manajemen Operasi Edisi 7, Buku I) Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Jumingan, (2009). Studi Kelayakan Bisnis, Teori dan Proposal Kelayakan. Bumi Aksara, Jakarta.
- Kusumadewi, S. (2002). Analisis & Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Makridakis, S., dkk. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid I, Edisi Kedua, Jakarta, Binarupa Aksara.
- Lee, J., Peter, B., Wagner A. K. (2008). A Bayesian Model for Prelaunch Sales Forecasting of Recorded Music. Management Science Vol. 49 No.2 179-196.
- Lee, L. W., dkk. (2006). Handling Forecasting Problems based on Two Factors High-order Fuzzy Time Series. IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14(3) 468-477.
- Song, Q., Chissom, B. (1993). Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series part 1. Fuzzy Sets and System 54: 1-9.
- Synaptic, 2006. Fuzzy Math, Part I, The Theory. http://www.scholarpedia.org/article/Fuzzy_logic. Juli 2010.
- Tsai C. C., Wu S. J. (1999). A Study for Second Order Modeling of Fuzzy Time Series. IEEE international fuzzy systems conference proceedings II, August 22-25, Seoul, Korea 719-725.
- Vrusias B. L. (2005). Fuzzy. <http://www.2dix.com/ppt/fuzzy.php>. Juni 2008.