

# PERAMALAN JUMLAH PENDAFTAR CALON MAHASISWA STMIK DUTA BANGSA MENGUNAKAN METODE *TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES*

Nurmalitasari  
STMIK Duta Bangsa Surakarta  
nurmal\_ita@yahoo.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan jumlah pendaftar calon mahasiswa STMIK Duta Bangsa Surakarta tahun ajaran 2015/2016 dengan menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*. Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* dipilih karena metode ini merupakan suatu metode peramalan yang relasinya tidak bergantung pada waktu. Dalam penelitian ini himpunan semesta  $U$  dibagi menjadi 15 interval yang sama panjang. Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil peramalan jumlah pendaftar calon mahasiswa STMIK Duta Bangsa Surakarta tahun ajaran 2015/2016 sebesar 571 calon dengan eror peramalannya sebesar 0,18.

**Kata Kunci:** peramalan, *time invariant fuzzy time series*

## PENDAHULUAN

Peramalan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Peramalan mempunyai peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya prakiraan cuaca, penjadwalan staff, perencanaan produksi dan lain-lain. Salah satu peramalan yang penting dan diperlukan dalam sebuah institusi perguruan tinggi adalah peramalan mengenai jumlah pendaftar (Rahanimi, 2010). Bagi sebuah institusi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Duta Bangsa membuat perkiraan pendaftaran masa datang yang akurat sangat penting dilakukan, karena banyak keputusan yang bisa diambil dari hasil peramalan tersebut. Meskipun telah banyak dikenal metode peramalan tetapi apabila data historisnya (data masa lalu) tersedia dalam bentuk nilai-nilai linguistik, metode *time series* klasik belum dapat menyelesaikannya sehingga muncul suatu metode *fuzzy time series* untuk mengisi kekurangan dari fungsi metode *time series* klasik (Song & Cissom, 1993).

Salah satu metode peramalan *fuzzy time series* adalah *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. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Hernasary (2011) menjelaskan peramalan menggunakan metode *Time Invariant Fuzzy* sangat efektif digunakan untuk suatu peramalan. Eror peramalan dapat diperkecil dengan cara memperbanyak himpunan fuzzy. Hal ini berarti metode tersebut memiliki akurasi peramalan yang tinggi. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan melakukan peramalan menggunakan metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* dengan memperbanyak himpunan fuzzynya yang diterapkan kedalam peramalan jumlah pendaftar calon mahasiswa STMIK Duta Bangsa Surakarta tahun ajaran 2015/2016.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy adalah bentuk umum dari himpunan biasa yang memiliki tingkat keanggotaan  $[0,1]$ . Oleh karena itu fungsi keanggotaan himpunan fuzzy memetakan setiap elemen dari semesta dalam batas ruang yang diasumsikan sebagai unit interval (Rohandi, 2006).

### Fuzzy Time Series

Diasumsikan  $Y(T) \subset \mathbb{R}$  (garis real),  $t = \dots, 0, 1, 2, \dots$  menjadi semesta pembicaraan yang dinyatakan oleh himpunan fuzzy  $f(t)$ .  $F(t)$  terdiri dari  $f(t), t = \dots, 0, 1, 2, \dots$  didefinisikan sebagai fuzzy time series pada  $Y(t)$ . Pada saat itu  $F(t)$  dapat dimengerti sebagai variabel linguistik, untuk  $f(t), t = 1, 2, \dots$  adalah nilai linguistik dari  $F(t)$ .

### Variabel Linguistik

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 dari pada 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.

### Relasi Fuzzy Logic

Jika ada relasi fuzzy  $R(t, t-1)$  sehingga  $F(t) = F(t-1) \times R(t, t-1)$  dengan simbol  $\times$  adalah suatu operator maka  $F(t)$  disebabkan oleh  $F(t-1)$ . Relasi yang ada antara  $F(t)$  dan  $F(t-1)$  dinotasikan dengan  $F(t-1) \rightarrow F(t)$ .

### 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 memprediksi 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 :

$$z = \frac{\sum xA}{\sum A}$$

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

## METODE PENELITIAN

Sumber data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari catatan BAAK STMIK Duta Bangsa mulai tahun ajaran 2004/2005 sampai dengan 2014/2015. Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis adalah sebagai berikut:

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 order 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 mendefuzzifikasikannya.
8. Menghitung ramalan pendaftarannya.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan 15 himpunan fuzzy (yang dipilih secara sembarang) untuk menguji kesalahan peramalan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data jumlah pendaftar mulai tahun ajaran 2004/2005 sampai dengan 2014/2015 diperoleh himpunan semesta  $U$  yang dinyatakan dari variasi pendaftaran tahun-tahun sebelumnya. Data pendaftaran dan variansinya dinyatakan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pendaftaran dan Variasi dari Data Historis

No	Tahun	Jumlah Pendaftaran	Variasi
1	2004	226	
2	2005	129	-97
3	2006	179	50
4	2007	236	57
5	2008	434	198
6	2009	674	240
7	2010	724	50
8	2011	515	-209
9	2012	712	197
10	2013	591	-121
11	2014	379	-212

Dari tabel diperoleh  $V_{min} = -212$  dan  $V_{max} = 240$ . Agar  $U$  dapat dengan mudah dipartisi menjadi panjang interval yang sama, maka anggap  $U = [V_{min} - V_1, V_{max} + V_2]$ . Dengan  $V_1 = 28$  dan  $V_2 = 0$ , sehingga  $U = [-212 - 28, 240 + 0] = [-240, 240]$ .

Himpunan semesta  $U$  dipartisi menjadi 15 interval yang sama panjang,  $u_i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 15$ , yaitu sebagai berikut.

$$u_1 = [-240, -208], u_2 = [-208, -176], u_3 = [-176, -144], u_4 = [-144, -112],$$

$$u_5 = [-112, -80], u_6 = [-80, -48], u_7 = [-48, -16], u_8 = [-16, 16],$$

$$u_9 = [16, 48], u_{10} = [48, 80], u_{11} = [80, 112], u_{12} = [112, 144], u_{13} = [144, 176]$$

$$u_{14} = [176, 208], u_{15} = [208, 240].$$

Nilai fuzzy yang berasal dari variabel linguistik variasi data pendaftaran diasumsikan kedalam 15 interval partisi dari himpunan semesta  $U$ , setiap  $u_i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 15$ , menjadi bagian dari  $A_j$ , dengan  $j = 1, 2, 3, \dots, 15$ , dinyatakan dengan nilai real pada range  $[0, 1]$ :

$$\begin{aligned}
A_1 &= \{1/u_1, 0.5/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_2 &= \{0.5/u_1, 1/u_2, 0.5/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_3 &= \{0/u_1, 0.5/u_2, 1/u_3, 0.5/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_4 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0.5/u_3, 1/u_4, 0.5/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_5 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0.5/u_4, 1/u_5, 0.5/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_6 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0.5/u_5, 1/u_6, 0.5/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_7 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0.5/u_6, 1/u_7, 0.5/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_8 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0.5/u_7, 1/u_8, 0.5/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_9 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0.5/u_8, 1/u_9, 0.5/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_{10} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0.5/u_9, 1/u_{10}, 0.5/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_{11} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0.5/u_{10}, 1/u_{11}, 0.5/u_{12}, 0/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_{12} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0.5/u_{11}, 1/u_{12}, 0.5/u_{13}, 0/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_{13} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0.5/u_{11}, 0.5/u_{12}, 1/u_{13}, 0.5/u_{14}, 0/u_{15}\} \\
A_{14} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0.5/u_{12}, 0.5/u_{13}, 1/u_{14}, 0.5/u_{15}\} \\
A_{15} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0.5/u_{13}, 1/u_{14}, 0.5/u_{15}\}
\end{aligned}$$

dengan  $u_i \in U$  adalah elemen dari himpunan semesta dan bilangan yang diberi simbol “/” menyatakan nilai keanggotaan terhadap  $\mu(u_i)$  terhadap  $A_j$ , dengan  $j = 1, 2, 3, \dots, 15$ .

Fuzzified data historis pendaftaran berdasarkan variansi yang diketahui dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel. 2 Fuzzified Data Historis Pendaftaran Berdasarkan Variansi yang Diketahui

No	Tahun	Variansi	Fuzzified Variansi
1	2004		
2	2005	-97	$A_5$
3	2006	50	$A_{10}$
4	2007	57	$A_{10}$
5	2008	198	$A_{14}$
6	2009	240	$A_{15}$
7	2010	50	$A_{10}$
8	2011	-209	$A_1$
9	2012	197	$A_{14}$
10	2013	-121	$A_4$
11	2014	-212	$A_1$

Dari Tabel 2 dapat dibentuk relasi logika fuzzy sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
A_5 &\rightarrow A_{10} & A_{10} &\rightarrow A_1 \\
A_{10} &\rightarrow A_{10} & A_1 &\rightarrow A_{14} \\
A_{10} &\rightarrow A_{14} & A_{14} &\rightarrow A_4 \\
A_{14} &\rightarrow A_{15} & A_4 &\rightarrow A_1 \\
A_{15} &\rightarrow A_{10} & &
\end{aligned}$$

Relasi fuzzy tersebut dibuat menjadi grup relasi fuzzy. Jika memiliki sisi kanan yang sama, maka grup relasi fuzzynya adalah sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll}
 A_1 \rightarrow A_{14} & A_{10} \rightarrow A_1, A_{10}, A_{14} \\
 A_4 \rightarrow A_1 & A_{14} \rightarrow A_4, A_{15} \\
 A_5 \rightarrow A_{10} & A_{15} \rightarrow A_{10}
 \end{array}$$

Hasil perhitungan  $R_i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 15$ , sebagai gabungan relasi logic dalam setiap grup adalah sebagai berikut.

$$\begin{array}{l}
 R_1 = A_1^T \times A_{14} \\
 R_4 = A_4^T \times A_1 \\
 R_5 = A_5^T \times A_{10} \\
 R_{10} = A_{10}^T \times A_1 \cup A_{10}^T \times A_{10} \cup A_{10}^T \times A_{14} \\
 R_{14} = A_{14}^T \times A_4 \cup A_{14}^T \times A_{15} \\
 R_{15} = A_{15}^T \times A_{10}
 \end{array}$$

Berdasarkan variasi yang diketahui dari tahun sebelumnya, diperoleh grup relasi fuzzy logic dengan ketentuan jika  $A_{t-1} = A_j$  dan  $R_t = R_j$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, 15$ . Sehingga dari definisi komposisi:  $A_t = A_j \circ R_j$ , dengan  $A_t$  adalah variasi peramalan pada tahun ke  $i$ , sehingga output peramalannya yaitu:

$$\begin{array}{l}
 F(2006) = A_5 \circ R_5 = [0000000000,510,50000] \\
 F(2007) = A_{10} \circ R_{10} = [10,500000000,510,500,510,5] \\
 F(2008) = A_{10} \circ R_{10} = [10,500000000,510,500,510,5] \\
 F(2009) = A_{14} \circ R_{14} = [00,510,500000000,51] \\
 F(2010) = A_{15} \circ R_{15} = [000000000,510,50000] \\
 F(2011) = A_{10} \circ R_{10} = [10,500000000,510,500,510,5] \\
 F(2012) = A_1 \circ R_1 = [0000000000000,510,5] \\
 F(2013) = A_{14} \circ R_{14} = [00,510,500000000,51] \\
 F(2014) = A_4 \circ R_4 = [10,50000000000000] \\
 F(2015) = A_1 \circ R_1 = [0000000000000,510,5]
 \end{array}$$

Dari hasil grup relasi fuzzy logic, maka dilakukanlah proses defuzzifikasi, dan dapat disimpulkan jenis-jenis output dengan  $z$  sebagai berikut.

$$\begin{array}{l}
 A_1 \circ R_1 = [0000000000000,510,5]; z = 192 \\
 A_4 \circ R_4 = [10,50000000000000]; z = -224 \\
 A_5 \circ R_5 = [000000000,510,50000]; z = 64 \\
 A_{10} \circ R_{10} = [10,500000000,510,500,510,5]; z = 35 \\
 A_{14} \circ R_{14} = [00,510,500000000,51]; z = 19 \\
 A_{15} \circ R_{15} = [000000000,510,50000]; z = 64
 \end{array}$$

Berdasarkan output proses defuzzifikasi tersebut dapat diperoleh peramalan jumlah pendaftar STMIK Duta Bangsa Surakarta tahun ajaran 2015/2016 adalah  $379 + 192 = 571$  calon, dengan eror peramalan sebesar 0,18. Eror peramalan tersebut diperoleh dari jumlah selisih besarnya pendaftar dengan hasil peramalan dibagi total pendaftar.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode *time invariant fuzzy time series* dengan 15 himpunan fuzzy. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil peramalan jumlah pendaftar calon mahasiswa STMIK Duta Bangsa Surakarta tahun ajaran 2015/2016 sebesar 571 calon dengan eror peramalannya sebesar 0,18.

## SARAN

Berdasarkan penelitian, beberapa saran penulis:

- a. Bagi peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan peramalan menggunakan himpunan fuzzy lebih banyak lagi agar eror peramalan semakin kecil.
- b. Bagi STMIK Duta Bangsa, hasil peramalan bisa digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan, salah satunya keputusan di bidang pemasaran untuk lebih meningkatkan strategi pemasarannya agar pendaftar calon mahasiswa tahun ajaran 2015/2016 lebih banyak dari peramalannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hernasary, Yunita. (2011). “*Metode Time Invariant Fuzzy Time Series Untuk Peramalan pendaftaran Calon Mahasiswa*” (online). <http://respository.usu.ac.id/handle/123456789/22851>, diakses 2 Februari 2015.
- Rohandi, Imam. (2006). *Desain Sistem Tenaga Modern, Optimisasi, Logika Fuzzy, dan Algoritma Genetica*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Rahanimi. (2010). “*Peramalan Jumlah Mahasiswa Pendaftaran PMDK Jurusan Matematika Menggunakan Metode Automatic Clustering dan Relasi Logika Fuzzy*”(pdf).
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). *Fuzzy time series and its model*. An International Journal of Fuzzy Sets and Systems, 54(3), 269–277.
- Sri Kusuma, Dewi. (2002). *Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta : Graha Ilmu.