
PERAMALAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES CHEN

Oleh : www.softsciences.web.id



Konsep artificially intelligence atau kecerdasan buatan adalah alat baru untuk peramalan. Konsep ini terbagi menjadi beberapa metode yakni: Fuzzy Time Series, Neural Network, dan Genetic Algorithm. Fuzzy Time Series adalah metode yang diperkenalkan oleh Song, Q., dan B. S. Chissom. 1993. Fuzzy Time Series and Its Models. International Journal of Fuzzy Sets and Systems. Vol. 54: 269-277. Konsep baru untuk peramalan dengan menggunakan logika fuzzy dalam masalah peramalan time series yang mampu memberikan penjelasan pada data yang samar dan disajikan dalam nilai-nilai linguistik.

DATASET

Dataset yang akan digunakan yaitu terdiri dari data 16 tahun jumlah penduduk

Tabel 1 Data time series jumlah penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2000	174706
2	2001	178125
3	2002	191990
4	2003	201263
5	2004	210984
6	2005	219351
7	2006	225249
8	2007	231121
9	2008	240553
10	2009	250367
11	2010	253178
12	2011	259913
13	2012	268022
14	2013	274089
15	2014	280109
16	2015	285967

Tahapan-tahapan dalam memprediksi dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series (FTS) Model Chen adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan semesta pembicaraan *Universes of Discourse (U)*

$$U = [D_{min} - D1, D_{max} + D2]$$

dengan D1 dan D2 adalah nilai konstanta.

2. Menentukan interval

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

$$1 + 3,322 \log_{10} (n)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi

sehingga membentuk sejumlah nilai *linguistic* untuk mempresentasikan suatu himpunan fuzzy pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta

(U).

$$U = \{U1, U2, U3, \dots, Un\}$$

dengan,

U : himpunan semesta

U_i : Besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$

3. Menentukan Fuzzy Logic Relationship (FLR) dan Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. Contoh jika FLR berbentuk $A1 \rightarrow A2$, $A1 \rightarrow A1$, $A1 \rightarrow A3$, $A1 \rightarrow A1$, maka FLRG yang terbentuk adalah $A1 \rightarrow A1, A2, A3$

4. Melakukan proses Defuzzifikasi dan melakukan perhitungan nilai prediksi.

5. Hitung Tingkat error prediksi dengan menggunakan AFER (Average Forecasting Error Rate)

Selain menggunakan MSE, dalam penelitian ini juga menggunakan perhitungan AFER untuk menghitung tingkat kesalahan. AFER merupakan salah satu perhitungan tingkat error yang dilakukan dengan cara menyatakan persentase selisih antara data aktual dengan data hasil prediksi. Semakin kecil nilai AFER, maka tingkat akurasi yang diberikan untuk prediksi semakin baik.

#HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk data diatas, didapatkan $d_{\min} = 174706$; $d_{\max} = 285967$; sedangkan untuk $d1 = 3$; $d2 = 3$.

Untuk penentuan $d1$ dan $d2$ adalah bebas dan bilangan positif.

data

174706
178125
191990
201263
210984
219351
225249
231121
240553
250367
253178
259913
268022
274089
280109
285967

Mencari Nilai Himpunan Semesta

$d1 =$

3

$d2 =$

3

```
d_min =  
174706  
  
d_max =  
285967
```

Menentukan *Universe of discourse* (semesta pembicaraan)

Untuk menghitung himpunan semesta pembicaraan (universe of distance) dengan menggunakan rumus:

$$U=[174706 - 3, 285967 + 3]$$

Sehingga dapat didefinisikan $U=[174703, 285970]$

```
U =  
174703      285970
```

Menentukan jumlah dan lebar interval

Pada perhitungan untuk menentukan panjang interval beserta lebar interval menggunakan aturan *struges*.

$$\text{Jumlah Interval} = 1 + (3.322 * \log_{10}(16)) = 5$$

Setelah jumlah interval di dapat, maka akan dicari lebar interval untuk membagi data menjadi jumlah interval yang sama.

$$\text{Lebar Interval} = (285967 - 174706) / 5 = 22252$$

```
Jumlah Interval  
jumlah_interval =  
5  
  
Lebar Interval  
lebar_interval =  
22252
```

Setelah jumlah beserta lebar interval didapat, langkah selanjutnya adalah membagi data berdasarkan jumlah dan lebar interval. Diketahui jumlah interval adalah 5 dan lebar interval adalah 22252 maka hasil yang di dapat terdapat dibawah ini

```
universe of discourse
U1: 174703 - 196958 nilai tengah A1: 185831
U2: 196958 - 219210 nilai tengah A2: 208085
U3: 219210 - 241463 nilai tengah A3: 230337
U4: 241463 - 263715 nilai tengah A4: 252589
U5: 263715 - 285967 nilai tengah A5: 274841
```

Menentukan Fuzzy Logic Relationship (FLR)

Misalkan 174706 akan masuk rentang di nilai U1 sehingga Fuzzifikasi A1

Tabel Hasil Fuzzifikasi

1. 174706: A1
2. 178125: A1
3. 191990: A1
4. 201263: A2
5. 210984: A2
6. 219351: A3
7. 225249: A3
8. 231121: A3
9. 240553: A3
10. 250367: A4
11. 253178: A4
12. 259913: A4
13. 268022: A5
14. 274089: A5
15. 280109: A5
16. 285967: A5

Saling dipasangkan dengan data selanjutnya untuk membentuk FLR

Tabel Fuzzy Logic Relationship (FLR)

1. 174706: A1-> A1
2. 178125: A1-> A1
3. 191990: A1-> A2
4. 201263: A2-> A2
5. 210984: A2-> A3
6. 219351: A3-> A3
7. 225249: A3-> A3
8. 231121: A3-> A3
9. 240553: A3-> A4
10. 250367: A4-> A4
11. 253178: A4-> A4
12. 259913: A4-> A5
13. 268022: A5-> A5
14. 274089: A5-> A5
15. 280109: A5-> A5

Membuat *Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)*

Cara kerjanya seperti contoh berikut

1	A1	→	A1
2	A3	→	A1
3	A2	→	A3
4	A4	→	A4
5	A5	→	A5
6	A2	→	A3
7	A4	→	A2
8	A4	→	A2

Maka cari pasangan yang unik (bagian kiri dengan bagian kanan) yaitu ada 5 fuzzy set dengan pasangan yang unik berikut (yang sama dihilangkan, saya kasih tanda tuh diatas)

A1 → A1

A2 → A3

A3 → A1

A4 → A4, A2

A5 → A5

Sehingga untuk kasus kita, akan terbentuk berikut

Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

Current State A1->

A1

A2

Current State A2->

A2

A3

Current State A3->

A3

A4

Current State A4->

A4

A5

Current State A5->

A5

Misalkan A1 mempunyai anggota average (A1,A2) yaitu $\text{average}(185831, 208085) = 196958$

Hasil Defuzifikasi

Current State A1 forecasted 196958

Current State A2 forecasted 219211

Current State A3 forecasted 241463

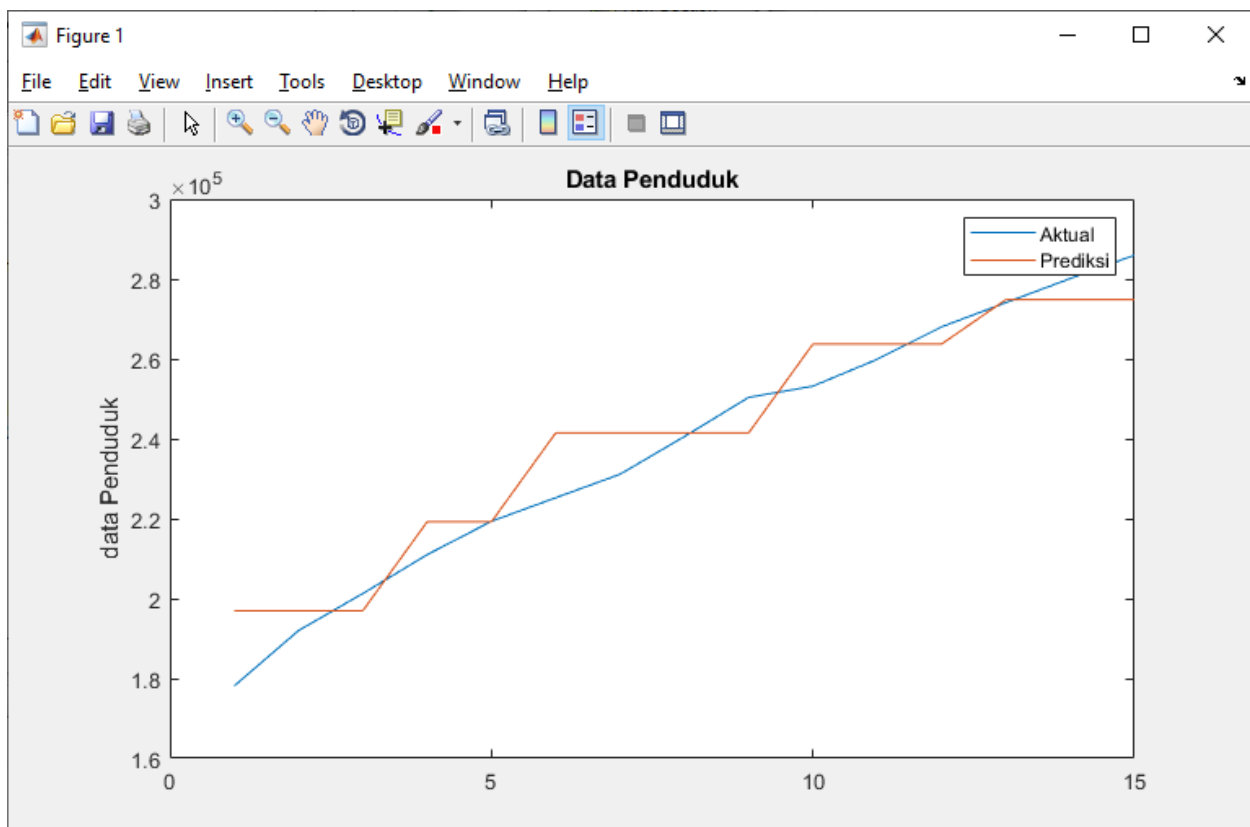
Current State A4 forecasted 263715

Current State A5 forecasted 274841

Sehingga untuk forecasting menjadi berikut

```
forecasting
Hasil Forecasting
1. 174706 = 0
2. 178125 = 196958
3. 191990 = 196958
4. 201263 = 196958
5. 210984 = 219211
6. 219351 = 219211
7. 225249 = 241463
8. 231121 = 241463
9. 240553 = 241463
10. 250367 = 241463
11. 253178 = 263715
12. 259913 = 263715
13. 268022 = 263715
14. 274089 = 274841
15. 280109 = 274841
16. 285967 = 274841
Prediksi untuk data ke 17 = 274841
```

Artinya masukan input tahun 2000 sebesar **174706** akan memprediksi tahun 2001 yaitu **196958** dengan nilai aktual tahun 2001 sebesar **178125**. Sedangkan untuk tahun 2015 dengan jumlah penduduk **285967** maka untuk prediksi tahun 2016 sebesar **274841**



Bagaimana untuk memprediksi data asing?

Maka proses training diatas hal terpenting adalah data U dan A Current State nya

```
universe of discourse
U1: 174703 - 196958 nilai tengah A1: 185831
U2: 196958 - 219210 nilai tengah A2: 208085
U3: 219210 - 241463 nilai tengah A3: 230337
U4: 241463 - 263715 nilai tengah A4: 252589
U5: 263715 - 285967 nilai tengah A5: 274841
```

Serta

```
Hasil Defuzifikasi
Current State A1 forecasted 196958
Current State A2 forecasted 219211
Current State A3 forecasted 241463
Current State A4 forecasted 263715
Current State A5 forecasted 274841
```

Misalkan kita memasukan pada tahun 2020 data jumlah penduduk sebesar 250000, maka data penduduk tahun 2021?

```
Nilai hasil pelatihan
Nilai U
      174703      196958
      196958      219210
      219210      241463
      241463      263715
      263715      285967
```

```
Nilai A Current State
A1. 196958
A2. 219211
A3. 241463
A4. 263715
A5. 274841
```

angka =

250000

```
Prediksi
250000: A4 -> 263715
```

Penulis menggunakan matlab untuk mempermudah proeses diatas, anda pun bisa menggunakan excel bila perlu

Referensi:

<https://medium.com/@16611030/fuzzy-time-series-dengan-model-cheng-untuk-pediksi-hasil-produksi-susu-sapi-dengan-menggunakan-999766d4a346>