

Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno

Rahmawatii, Nidia Rosmawanti

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru
Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru, Telp.(0511) 4782881 Banjarbaru
rahmawati@gmail.com, nidiabjb@yahoo.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis katulistiwa serta dikelilingi oleh dua samudera dan dua benua. Posisi ini menjadikan Indonesia sebagai daerah yang beriklim tropis sehingga memiliki curah hujan yang sangat tinggi. Salah satu penyimpangan iklim yang sangat berpengaruh yaitu fenomena El-Nino dan La-Nina. Fenomena ini akan menyebabkan penurunan dan peningkatan jumlah curah hujan untuk beberapa daerah di Indonesia. Menurut Boer (2003) sejak tahun 1844 Indonesia telah mengalami kejadian kekeringan atau jumlah curah hujan di bawah rata-rata normal tidak kurang dari 43 kali. Dari 43 kali kejadian tersebut hanya 6 kali kejadiannya tidak bersamaan dengan kejadian fenomena El-Nino, hal ini menunjukkan bahwa keragaman hujan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh fenomena ini.

Fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk if – then, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Pada penelitian ini akan digunakan Fuzzy Sugeno untuk memprediksi curah hujan bulanan.

Penerapan Fuzzy Sugeno dalam memprediksi curah hujan bulanan pada 36 sampel yaitu data dari Januari 2011 sampai dengan Desember 2013 menghasilkan nilai (AFER) sebesar 7.2% dengan nilai simpangan besar adalah 20.54% dan simpangan paling kecil 0.57%.

Kata kunci: *Prediksi, Curah Hujan, Fuzzy Sugeno*

Abstract

Indonesia is a country that is crossed by the equator and is surrounded by two oceans and two continents . This position makes Indonesia as a tropical areas that have very high rainfall . One of the most influential climatic aberrations , namely the El- Nino and La - Nina . This phenomenon will cause a decrease and an increase in the amount of rainfall to some areas in Indonesia . According Boer (2003) since 1844 Indonesia has experienced drought events or the amount of rainfall below the normal average of not less than 43 times . Of the 43 times the incident happened only six times does not coincide with the El- Nino events , this indicates that the diversity of rainfall in Indonesia is strongly influenced by this phenomenon

Fuzzy Sugeno is a method fuzzy inference to rule represented in the form of if - then , where output (consequent) system is not in the form of fuzzy set , but in the form of a constant or linear equations . This research will be used Fuzzy Sugeno to predict monthly rainfall.

Application of Fuzzy Sugeno predict monthly rainfall in 36 samples which data from January 2011 to December 2013 resulted in a value (AFER) of 7.2 % with a large deviation value is 20:54 % and the smallest deviation 0:57 %.

Keywords: *Forecast, Rainfall, Fuzzy Sugeno*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis katulistiwa serta dikelilingi oleh dua samudera dan dua benua. Posisi ini menjadikan Indonesia sebagai daerah yang beriklim tropis sehingga memiliki curah hujan yang sangat tinggi. Salah satu penyimpangan iklim yang sangat berpengaruh yaitu fenomena El-Nino dan La-Nina. Fenomena ini akan menyebabkan penurunan dan peningkatan jumlah curah hujan untuk beberapa daerah di Indonesia. Sejak tahun 1844 Indonesia telah mengalami kejadian kekeringan atau jumlah curah hujan di bawah rata-rata normal tidak kurang dari 43 kali. Dari 43 kali kejadian tersebut hanya 6 kali kejadiannya tidak bersamaan dengan kejadian fenomena El-Nino, hal ini menunjukkan bahwa keragaman hujan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh fenomena ini.

Selama ini, prediksi yang dilakukan Stasiun Meteorologi Banjarmasin menggunakan metode sistematis yaitu alat dari sensor untuk memprediksi prakiraan cuaca dan itu juga hanya

memprediksi untuk satu hari kedepan. Selama ini, curah hujan hanya akan diketahui setelah dilakukan penakaran dan itupun dilakukan setiap hari. Adapun permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini adalah tingkat curah hujan yang tidak sama di setiap waktu, dan juga di setiap tempat, sehingga mengharuskan masyarakat harus selalu waspada akan pencegahan bencana banjir dan mengharuskan masyarakat juga yang bermatapencaharian bergantung pada hujan misalkan di bidang pertanian, harus memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam mensiasati perubahan cuaca yang tidak menentu.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan metode peramalan menggunakan *Fuzzy Clustering* [1] yang mampu menghasilkan ketepatan sebesar 69%. Selanjutnya prediksi cuaca maritime menggunakan jaringan syaraf tiruan [2] yang menghasilkan ketepatan prediksi untuk arus laut sebesar 60,7%, gelombang laut sebesar 72,4%, dan prediksi curah hujan sebesar 26,122%. Kemudian prediksi cuaca maritim menggunakan metode ANFIS [3] yang menghasilkan ketepatan prediksi 38,00% untuk curah hujan, 99,887% untuk arus laut, dan 99,913% untuk ketinggian gelombang laut.

Dari permasalahan tersebut dibutuhkan aplikasi yang bisa memprediksi curah hujan bulanan sehingga dapat diketahui berapa intensitas curah hujan dalam sebulan kedepan yang nantinya akan diketahui bulan-bulan apa saja yang intensitas curah hujannya paling banyak dalam setahun. Adapun output yang bisa dihasilkan adalah prediksi untuk bulan kedepan.

2. Metode Penelitian

2.1 Metode Fuzzy Sugeno

Fuzzy sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *if – then*, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [4]. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain. Untuk Orde 0.

$$IF (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) THEN z = k, \dots \dots \dots 2.1$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke i sebagai anteseden (alasan), \circ adalah operator *fuzzy* (AND atau OR) dan k merupakan konstanta tegas sebagai konsekuen (kesimpulan). Sedangkan rumus Orde 1 adalah:

$$IF (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) \dots \dots \dots 2.2$$

Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan dalam metode *fuzzy sugeno* :

1. Menghitung nilai keanggotaan himpunan masing-masing variabel
2. Menghitung nilai keanggotaan anteseden (α -predikat) dan nilai z untuk tiap aturan *fuzzy*
3. Menentukan *Output Crisp* (Defuzzifikasi). Proses Defuzifikasi yaitu menentukan nilai *output* akhir.

2.2 Kebutuhan Sistem

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data variabel harian yaitu kelembaban udara lapisan 850 Mb (RH8), kelembaban udara lapisan 700 Mb (RH7), kelembaban udara lapisan 500 Mb (RH5), presipitasi (*prec*), dan K Indeks (KI) selama 3 tahun terakhir. Yaitu data dari Januari 2011 sampai dengan Desember 2013. Data tersebut didapat dari Kantor Badan Meteorologi Meteorologi dan Geofisika (BMKG) yang bertempat di Bandar Udara Landasan Ulin Banjarbaru.

Contoh Data yang digunakan seperti pada tabel 1:

Tabel 1. Sampel Data Variabel

Tanggal	Rata-rata RH8 (%)	Rata-rata RH7 (%)	Rata-rata RH5 (%)	Rata-rata <i>prec</i>	Rata-rata KI	Rata-rata curah hujan (ch)
Januari 2011	25.6	35.7	37.3	2.8	11.2	11.1
Februari 2011	50.3	52.0	51.0	2.5	18.5	7.3
Maret 2011	42.1	44.5	49.0	2.4	16.6	10.5

April 2011	51.0	51.2	53.9	1.9	20.1	10.1
Mei 2011	44.7	45.2	49.3	1.7	17.9	11.2
Juni 2011	40.9	41.5	44.6	1.7	16.3	5.3

Input: RH8 =23%, RH7 = 33.26%, RH5 = 34.97%, Prec = 2.29, KI = 10.26 menggunakan acuan data variabel-variabel tersebut dengan kurun waktu dari Januari 2011 sampai dengan Desember 2013.

1. Menghitung nilai keanggotaan himpunan masing-masing variabel

a. RH8

$$\mu_{SEDIKIT} [23] = \frac{89 - 23}{89 - 22} = 0.985$$

$$\mu_{BANYAK} [23] = \frac{23 - 22}{89 - 22} = 0.015$$

b. RH7

$$\mu_{SEDIKIT} [33.26] = \frac{87 - 33.26}{87 - 23} = 0.840$$

$$\mu_{BANYAK} [33.26] = \frac{33.26 - 23}{87 - 23} = 0.160$$

c. RH5

$$\mu_{SEDIKIT} [34.97] = \frac{81 - 34.97}{81 - 24} = 0.808$$

$$\mu_{BANYAK} [34.97] = \frac{34.97 - 24}{81 - 24} = 0.192$$

d. Prec

$$\mu_{SEBENTAR} [2.29] = \frac{18 - 2.29}{18 - 0} = 0.873$$

$$\mu_{LAMA} [2.29] = \frac{2.29 - 0}{18 - 0} = 0.127$$

e. KI

$$\mu_{TIDAK\ ADA} [10.26] = \frac{31 - 10.26}{31 - 8} = 0.902$$

$$\mu_{ADA} [10.26] = \frac{10.26 - 8}{31 - 8} = 0.098$$

2. Menghitung nilai keanggotaan anteseden (α -predikat) dan nilai z untuk tiap aturan fuzzy.

[R1] IF RH8 SEDIKIT And RH7 SEDIKIT And RH5 SEDIKIT And Prec SEBENTAR And KI TIDAK ADA THEN Rata-rata curah hujan = HUJAN RINGAN

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min(\mu_{SEDIKIT}[23], \mu_{SEDIKIT}[33.26], \mu_{SEDIKIT}[34.97],$$

$$\mu_{SEBENTAR}[2.29], \mu_{TIDAKADA}[10.26])$$

$$= \min(0.985;0.840;0.808;0.873;0.902)$$

$$= 0.808$$

$$Z_1 = 1.96$$

Tabel 2. Nilai α -predikat dan z

Rule	a-predikat	z	a-predikat * z
		CH	
1	0.808	1.96	1.58
2	0.098	5.51	0.54
3	0.127	5.36	0.68
4	0.098	5.51	0.54
5	0.015	5.93	0.09

6	0.015	5.93	0.09
7	0.015	5.93	0.09
8	0.015	5.93	0.09
9	0.160	5.20	0.83
10	0.098	5.51	0.54
11	0.127	5.36	0.68
12	0.098	5.51	0.54
13	0.015	15.85	0.24
14	0.015	15.85	0.24
15	0.015	15.85	0.24
16	0.015	20.85	0.31
17	0.192	5.04	0.97
18	0.098	5.51	0.54
19	0.127	5.36	0.68
20	0.098	5.51	0.54
21	0.015	15.85	0.24
22	0.015	15.85	0.24
23	0.015	15.85	0.24
24	0.015	20.85	0.31
25	0.160	14.40	2.31
26	0.098	15.02	1.48
27	0.127	14.73	1.87
28	0.098	20.02	1.97
29	0.015	15.85	0.24
30	0.015	15.85	0.24
31	0.015	20.85	0.31
32	0.015	20.85	0.31
Jumlah	2.854		19.80

3. Menentukan *Output Crisp* (Defuzzyfikasi)

Proses Defuzifikasi, yaitu menentukan nilai *output* akhir yang berarti $Z=19.8\text{mm}$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Pada *form* prediksi curah hujan bulanan gambar 1 menampilkan proses dalam memprediksi curah hujan bulanan. Pertama-tama dilakukan penginputan dalam pemilihan tanggal yang akan dihitung rata-ratanya untuk sebulan. Klik tombol hitung rata-rata yang secara otomatis menghitung rata-rata data variabel dalam sebulan dan secara otomatis juga terinput ke input variabel yang akan dihitung prediksi curah hujannya.



Gambar 1. Form Prediksi Curah Hujan Bulanan

Setelah itu klik tombol proses dan hasilnya akan tersimpan otomatis di database dan akan menampilkan hasil prediksi tersebut dalam bentuk angka beserta potensi banjir berdasarkan hasil prediksi tersebut. Terdapat 3 (tiga) tombol yang berfungsi :

1. Tombol hitung rata-rata yang berfungsi menghitung data harian yang akan dijadikan rata-rata dari setiap variabelnya
2. Tombol proses merupakan tombol yang akan memproses prediksi curah hujan yang data inputnya sudah terinput otomatis.
3. Tombol keluar yang berfungsi keluar dari tab proses tersebut.

3.2. Pembahasan

Teknik pengujian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode AFER (*Average Forecasting Error Rate*) untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi pada data hasil prediksi terhadap data riil. Adapun perhitungan AFER yaitu:

$$AFER = \frac{\sum \left(\frac{|A_i - F_i|}{A_i} \right)}{n} \times 100\%$$

Dimana A_i adalah nilai aktual pada data ke- i dan F_i adalah nilai hasil peramalan untuk data ke- i . Adapun n adalah banyaknya data. [6]

3.2.1. Uji Hasil Prediksi Curah Hujan

Untuk pengujian hasil prediksi curah hujan dalam penelitian ini menggunakan metode AFER, mula-mula dilakukan proses perhitungan selisih data *real* (A_i) dengan data hasil prediksi (F_i). Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan membagi selisih dengan data *real* (A_i). Perhitungan tersebut dilanjutkan sampai akhir data. Kemudian hasil pembagian tadi dijumlahkan semuanya dari data awal sampai data akhir. Dan langkah terakhir dikalikan dengan 100, yang akan menghasilkan nilai AFER yang berupa persentase.

Tabel 3. Uji Hasil Prediksi Dolar AS

Bulan	Rata-rata Curah Hujan Riil (A)	Hasil Prediksi (F)	$ A_i - F_i $	$ A_i - F_i /A_i$
01/2011	10.8	10.5	0.3	0.027777778
02/2011	7.0	6.9	0.1	0.014285714
03/2011	10.3	10.1	0.2	0.019417476
04/2011	9.8	8.9	0.9	0.091836735
05/2011	11.0	9.7	1.3	0.118181818
06/2011	5.0	5.3	0.3	0.06
07/2011	5.9	6.5	0.6	0.101694915
08/2011	6.4	7.2	0.8	0.125
09/2011	4.3	4.7	0.3	0.069767442
10/2011	6.9	7.5	0.6	0.086956522
11/2011	8.0	8.4	0.4	0.05
12/2011	13.4	12.7	0.7	0.052238806
01/2012	9.8	10.6	0.8	0.081632653
02/2012	9.1	9.6	0.5	0.054945055
03/2012	10.6	11.2	0.6	0.056603774
04/2012	13.2	11	2.2	0.166666667
05/2012	11.5	12.2	0.7	0.060869565
06/2012	9.5	9.1	0.4	0.042105263
07/2012	8.1	8.9	0.8	0.098765432
08/2012	7.1	7.8	0.7	0.098591549
09/2012	8.1	8.8	0.7	0.086419753
10/2012	9.4	9.6	0.2	0.021276596
11/2012	11.2	10.3	0.9	0.080357143
12/2012	7.8	7.3	0.5	0.064102564
01/2013	11.7	10.3	1.4	0.120870044
02/2013	12.6	12.1	0.5	0.03968254
03/2013	10.7	10.6	0.1	0.005748865
04/2013	7.8	8.3	0.5	0.059558365
05/2013	8.2	7.5	0.7	0.085365854
06/2013	7.3	8.8	1.5	0.205479452
07/2013	6.4	7	0.6	0.09375
08/2013	6.3	6.1	0.2	0.031746032
09/2013	7.5	7.4	0.1	0.013333333
10/2013	5.7	6.1	0.4	0.070175439
11/2013	11.0	9.4	1.6	0.145454545
12/2013	10.4	10.6	0.2	0.016707921
Rata-rata				0.0727046
Dalam persen (%)				7.270460026

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai AFER sebesar 7.2%, yang berarti rata-rata simpangan yang terjadi antara data real dengan data hasil prediksi sebesar 7.2%. Dengan simpangan paling besar 20.54% dan simpangan paling kecil yaitu 0.57%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa *Fuzzy Sugeno* dapat digunakan dalam memprediksi curah hujan bulanan. Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai AFER dengan rata-rata simpangan yang terjadi antara data riil dengan data hasil prediksi sebesar 7.2 %, Dengan asumsi bahwa hasil AFER antara 0%-2,5% mengartikan bahwa hasil prediksi sudah akurat dan hasil AFER antara 2.5%-20% mengartikan bahwa hasil prediksi sudah cukup akurat. Apabila AFER semakin besar itu menandakan *error* yang didapat semakin tidak akurat atau bisa dikatakan tidak cocok menggunakan metode yang ada. Harus diganti dengan metode fuzzy lain. Jadi dengan AFER 7.2 % sudah cukup akurat. Dengan simpangan paling besar 20.54% dan simpangan paling kecil yaitu 0.57%.

Referensi

- [1] Arifin, Syamsul, 2007, *Prediksi Curah Hujan menggunakan Metode Fuzzy Clustering*. Surabaya.
- [2] Kresnawan, Andre, 2008, *Prediksi Curah Hujan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruran*. Jakarta.
- [3] Kusumadewi, S., Purnomo H., 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta.
- [4] Candra A., 2010, *Prediksi Curah Hujan menggunakan metode ANFIS*. Malang