

Prakiraan Kejadian Hujan di Kota Pontianak dengan Metode JST-Logika Fuzzy

Vina Winarti^a, Muh. Ishak Jumarang^{a*}, Apriansyah^b

^aProgram Studi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura,

^bProgram Studi Ilmu Kelautan, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : ishakjumarang@physics.untan.ac.id

Abstrak

Hujan merupakan unsur iklim yang penting bagi kelangsungan kehidupan di bumi. Penelitian ini memprakirakan kejadian hujan di Kota Pontianak dengan metode JST-Logika Fuzzy. Parameter yang digunakan sebagai basis prakiraan adalah suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin bulanan periode 1996 s.d 2016. Ketiga parameter tersebut diprediksi menggunakan JST dan selanjutnya hasilnya digunakan sebagai variabel masukan pada sistem Fuzzy untuk memprakirakan kejadian hujan. Validasi tingkat keakuratan kejadian hujan sistem JST-Logika Fuzzy untuk Kota Pontianak yaitu 92%. Karakteristik pola curah hujan di Kota Pontianak berdasarkan sistem JST-Logika Fuzzy menunjukkan pola ekuatorial.

Kata Kunci : Prakiraan Hujan, JST, Logika Fuzzy

1. Latar Belakang

Curah hujan didefinisikan sebagai jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Curah hujan di Indonesia umumnya dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) [1]. Berbagai penelitian telah dilakukan antara lain Yulianti (2010) yang merancang prakiraan curah hujan di Kota Pontianak menggunakan model ARIMA. Hasil prakiraan pada tahun 2010 menunjukkan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember dan curah hujan minimum terjadi pada bulan Agustus [2]. Amalia (2012) memodelkan curah hujan bulanan di Kalimantan Barat menggunakan metode kuadrat terkecil tidak linier dengan algoritma *Levenberg-Marquardt* [3]. Agusta (2013) memodelkan curah hujan bulanan di Kabupaten Sintang dengan metode *Monte Carlo* algoritma *Metropolis* [4]. Nurfarahin (2014) memprediksi curah hujan bulanan di wilayah Sambas Kalimantan Barat dengan metode *Newton Raphson* [5]. Anggraini (2014) memprediksi curah hujan bulanan di Kota Pontianak berdasarkan metode *Quadratic-Hill Climbing* [6]. Kemudian Siahaan (2014) menggunakan model *Stokastik Rantai Markov* untuk memprediksi kejadian hujan di Kabupaten Pontianak [7]. Serta Kornellius (2015) memodelkan curah hujan bulanan wilayah Kota Pontianak dengan algoritma Genetika [8].

Dalam penelitian ini dibuat prakiraan kejadian hujan di wilayah Kalimantan Barat dengan metode JST-Logika Fuzzy. Hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana hasil prakiraan kejadian hujan di Kota Pontianak jika kedua metode tersebut digabungkan.

2. Metodologi

Sistem yang akan dibuat akan melalui 2 tahapan. Tahapan pertama menggunakan JST algoritma *Backpropagation* dan tahapan kedua menggunakan Logika Fuzzy.

1) JST Algoritma *Backpropagation*

a. Pengelompokan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data parameter cuaca (suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) serta curah hujan bulanan Kota Pontianak selama 20 tahun periode 1996 s.d 2016. Data dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu data pelatihan dan data uji.

b. Perancangan Arsitektur

Perancangan arsitektur dibuat dengan menentukan banyaknya lapisan masukan, lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran. Serta penentuan fungsi aktivasi, bobot dan syarat henti yang akan digunakan.

c. Pelatihan dan Pengujian

Pelatihan JST merupakan proses pengenalan pola data. Pelatihan JST dilakukan dengan menyesuaikan nilai-nilai bobot yang telah ditetapkan saat perancangan arsitektur supaya menghasilkan jaringan terlatih (*net*). Data yang digunakan untuk pelatihan adalah data tahun 1996 s.d 2011.

Setelah dilakukan pelatihan, kemudian dilakukan proses pengujian dan estimasi. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah jaringan yang dilatih mampu mengenali pola data dari data masukan baru. Data uji yang

digunakan adalah data tahun 2012 s.d 2015. Apabila nilai error yang dihasilkan jaringan sudah mencapai target, maka keluaran jaringan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai data estimasi. Kemudian hasil estimasi dibandingkan dengan data observasi sebagai data pembanding yaitu data tahun 2016.

d. Validasi

Validasi dilakukan untuk melihat apakah hasil keluaran jaringan (estimasi) sesuai dengan data observasi. Validasi data dilakukan menggunakan data tahun 2016. Jika koefisien korelasi (r) antara data estimasi dengan data observasi $\geq 0,6$ maka prakiraan model tersebut dapat mewakili kondisi cuaca di daerah tersebut. Adapun persamaan untuk menghitung nilai koefisien korelasi menurut Riduwan (2005) [9]:

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

dimana X adalah variabel bebas sedangkan Y adalah variabel terikat. Semakin mendekati nilai 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat dan sebaliknya jika nilai korelasi (r) mendekati nol berarti hubungan antara dua variabel semakin lemah. Nilai korelasi yang bertanda positif menunjukkan hubungan berbanding lurus sedangkan tanda negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik.

Tabel 1. Kriteria hubungan Korelasi

Kriteria	Hubungan Korelasi
0,00-0,199	Sangat Lemah
0,20-0,399	Lemah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,0	Sangat Kuat

Sumber: Riduwan [9]

2) Logika Fuzzy

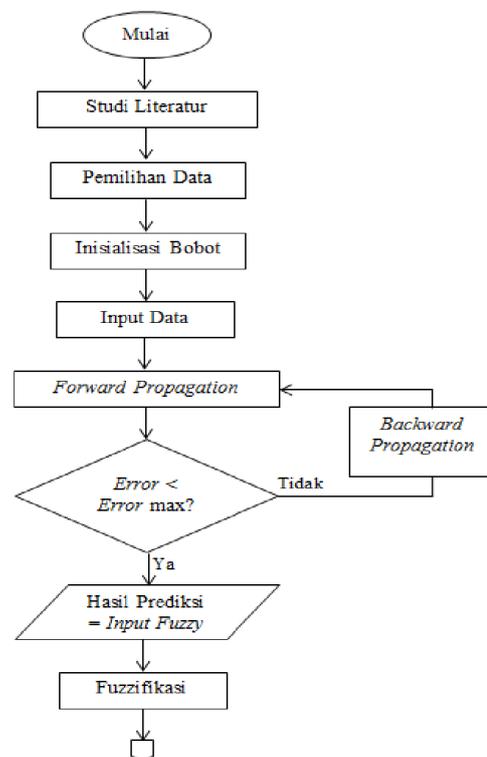
Langkah pertama yang dilakukan pada sistem Logika Fuzzy adalah membuat rancangan sistem. Setelah mendapatkan hasil estimasi dari sitem JST dan telah divalidasi melebihi 60% maka sistem tersebut yang akan dipakai untuk memprakirakan kejadian hujan tahun 2016. Unsur cuaca yang digunakan sebagai masukan adalah suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin yang telah diprediksi sebelumnya menggunakan JST. Variabel-variabel tersebut digunakan

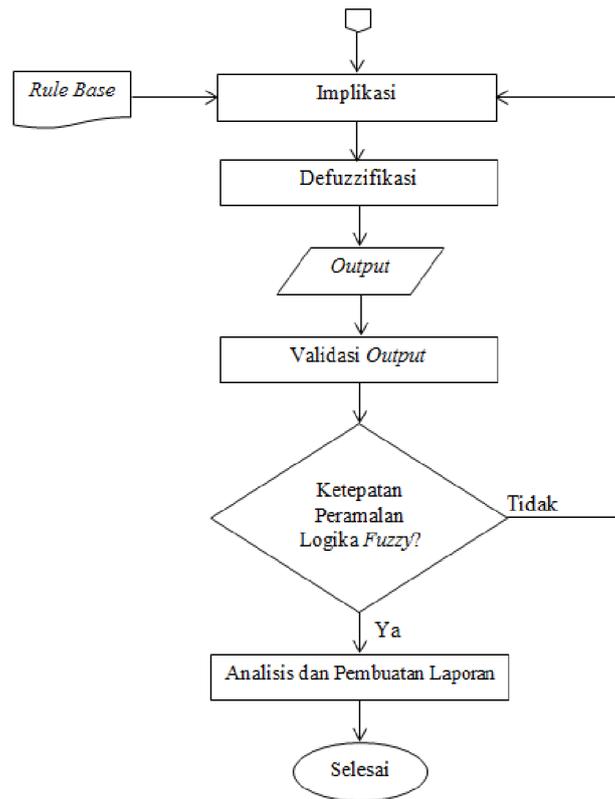
sebagai masukan karena variabel tersebut merupakan penyebab utama terjadinya hujan. Hasil keluaran sistem Fuzzy adalah data curah hujan.

Langkah-langkah dalam proses Logika Fuzzy sebagai berikut:

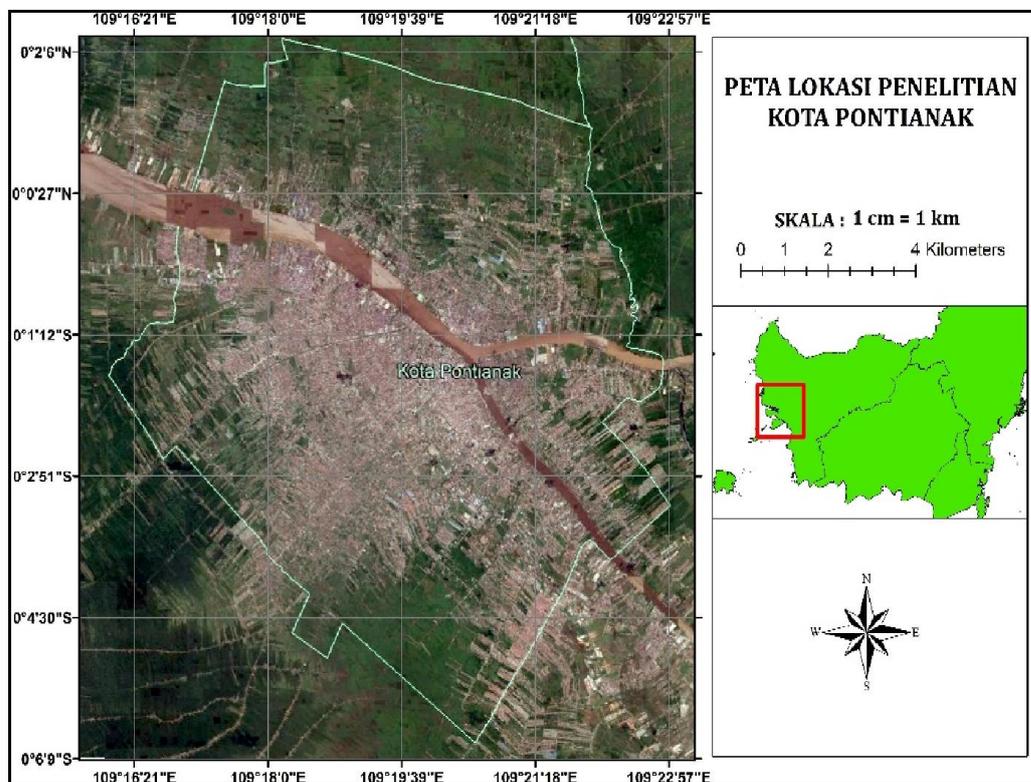
1. Me-load hasil prediksi model JST berupa parameter cuaca (suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) tahun 2016 sebagai data masukan.
2. Pemetaan nilai masukan dan keluaran ke dalam bentuk himpunan Fuzzy berdasarkan range untuk setiap variabel masukan dan keluaran serta menentukan fungsi keanggotaan yang digunakan untuk setiap variabel masukan dan keluaran.
3. Membuat rule base dengan aturan dasar dalam Fuzzy Inference System (FIS).
If x is A AND y is B THEN z is C
4. Defuzzifikasi merupakan proses merubah keluaran Fuzzy dari Fuzzy Inference System (FIS) menjadi keluaran crisp dengan menggunakan operator defuzzifikasi.
5. Validasi keluaran sistem JST-Fuzzy tahun 2016 dengan data aktual BMKG.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Lokasi Penelitian

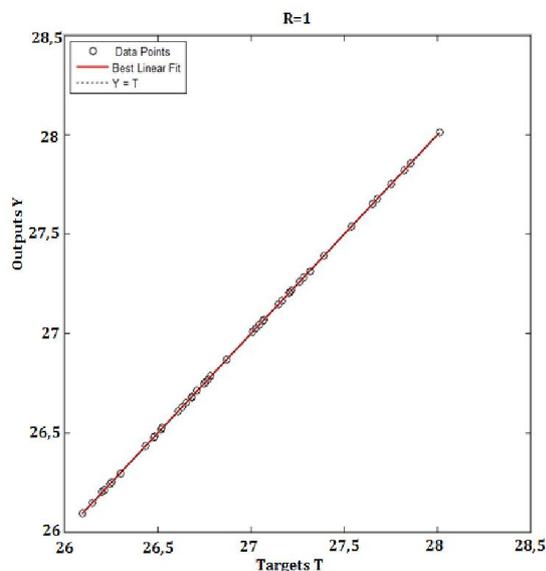
3. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang dibuat akan melalui 2 tahapan. Tahapan pertama dengan menggunakan JST algoritma *Backpropagation* dan tahapan kedua dengan menggunakan Logika *Fuzzy*.

Langkah awal dalam proses pelatihan data dengan algoritma *Backpropagation* adalah inisialisasi bobot awal. Bobot awal yang digunakan pada variabel suhu udara dan kelembaban udara adalah dengan memberi nilai bobot dan bias awal dengan bilangan acak kecil. Bobot dan bias ini akan berubah setiap kali jaringan dibentuk. Sedangkan untuk variabel kecepatan angin diberikan nilai bobot dengan membangkitkan bilangan acak dengan interval minus 0,1 s.d 0,1. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk lapisan keluaran adalah fungsi identitas (*purelin*) dan pada lapisan tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* dan *sigmoid bipolar*. Sedangkan fungsi pelatihan yang digunakan untuk setiap variabel input adalah *gradien descent with momentum*.

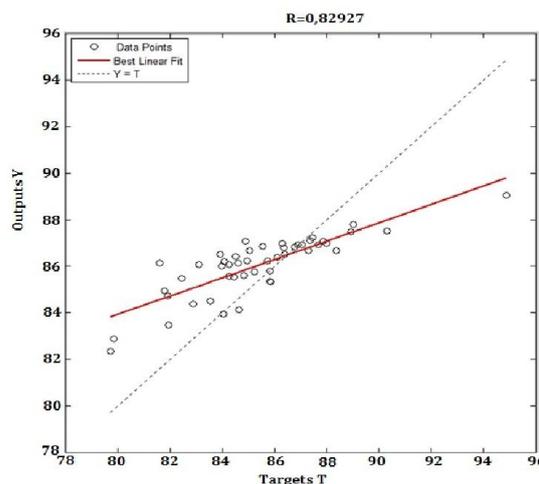
a. Prediksi Parameter Cuaca di Kota Pontianak

Tahap pelatihan suhu udara dapat dilihat hasilnya pada Gambar 3 dengan koefisien korelasi yang sangat kuat yaitu 1 dan RMSE pelatihan adalah 0,0016.

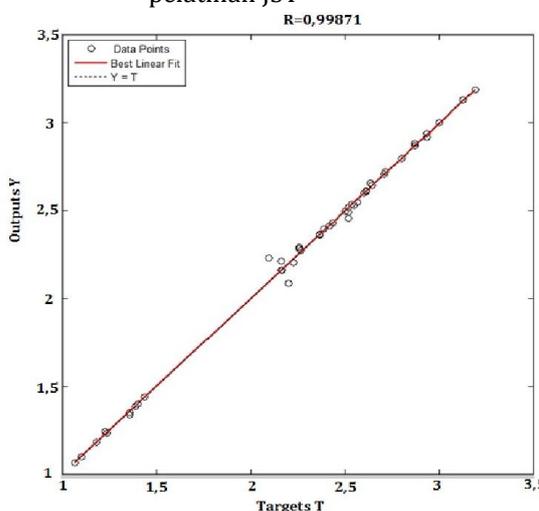


Gambar 3 Sebaran data *output* suhu udara Kota Pontianak pada proses pelatihan JST

Gambar 4 menunjukkan koefisien korelasi variabel kelembaban udara dengan kategori sangat kuat yaitu 0,82927 dan nilai RMSE pelatihan JST sebesar 0,2449. Kemudian koefisien korelasi variabel kecepatan angin dengan hubungan korelasi sangat kuat sebesar 0,99871 yang dapat dilihat pada Gambar 5 dengan nilai RMSE pelatihan yaitu 0,0505.



Gambar 4 Sebaran data *output* kelembaban udara Kota Pontianak pada proses pelatihan JST

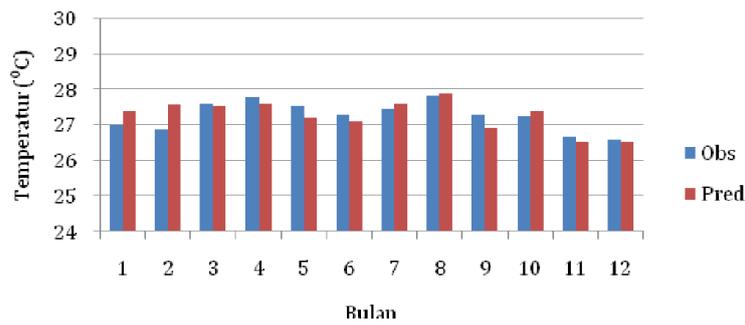


Gambar 5 Sebaran data *output* kecepatan angin Kota Pontianak pada proses pelatihan JST

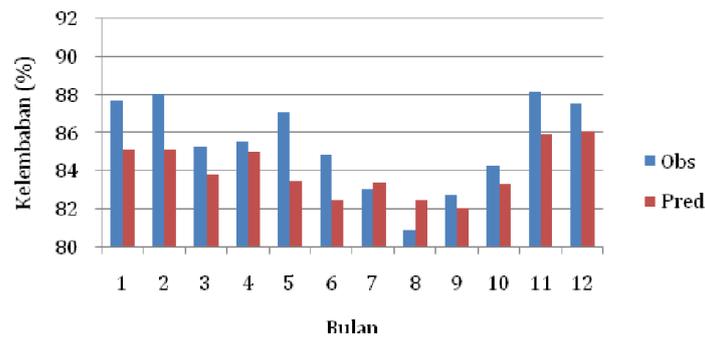
Adapun hasil prediksi model parameter cuaca tahun 2016 di Kota Pontianak menggunakan metode JST disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil prediksi parameter cuaca Kota Pontianak tahun 2016

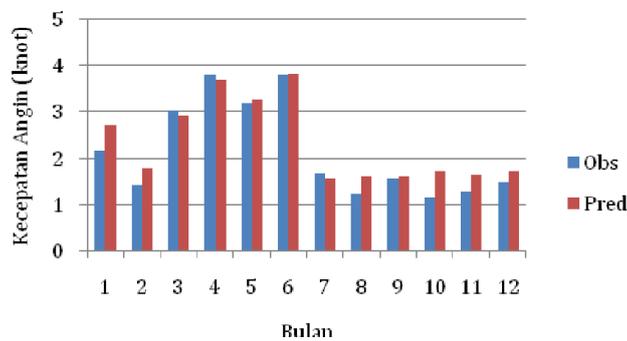
No	Bulan	T (°C)	RH (%)	Va (knots)
1	Januari	27,4	85,1	2,7
2	Februari	27,5	85,1	1,7
3	Maret	27,5	83,8	2,9
4	April	27,6	84,9	3,6
5	Mei	27,2	83,4	3,2
6	Juni	27,1	82,4	3,8
7	Juli	27,6	83,4	1,5
8	Agustus	27,8	82,4	1,6
9	September	26,9	82,0	1,6
10	Oktober	27,3	83,3	1,7
11	November	26,5	85,9	1,6
12	Desember	26,5	86,1	1,7



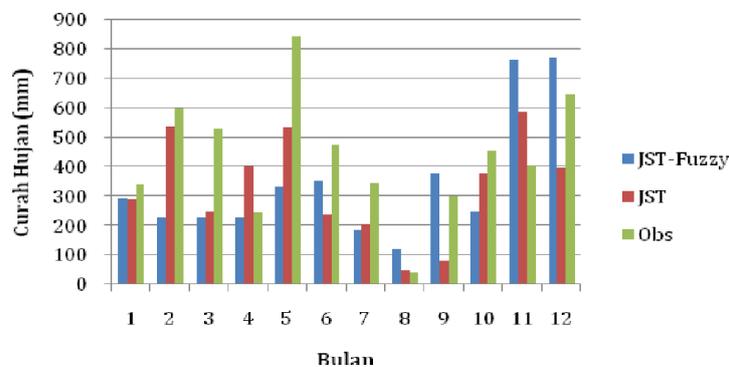
Gambar 6 Grafik perbandingan antara hasil prediksi model dengan data observasi variabel suhu udara Kota Pontianak tahun 2016



Gambar 7 Grafik perbandingan antara hasil prediksi model dengan data observasi variabel kelembaban udara Kota Pontianak tahun 2016



Gambar 8 Grafik perbandingan antara hasil prediksi model dengan data observasi variabel kecepatan angin Kota Pontianak tahun 2016



Gambar 9 Perbandingan prakiraan hujan bulanan Kota Pontianak antara sistem JST, JST-Logika Fuzzy dengan data observasi tahun 2016

Tabel 3. Validasi hasil prakiraan kejadian hujan Kota Pontianak menggunakan sistem JST-Logika *Fuzzy* dengan keadaan sebenarnya tahun 2016

No	Data	Kondisi Hujan secara Linguistik				
		Cerah	Hujan			
			Ringan	Sedang	Lebat	Sangat Lebat
1	Observasi	0	0	1	0	11
2	JST-Logika <i>Fuzzy</i>	0	0	0	0	12
Jumlah Benar (bln)		11				
Jumlah Salah (bln)		1				
Keakuratan (%)		92%				

Grafik perbandingan antara prediksi model dengan data observasi parameter cuaca (suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) Kota Pontianak tahun 2016 dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.

Hasil prediksi model (Gambar 6) menunjukkan bahwa JST mampu mengenali pola suhu udara di Kota Pontianak. Nilai RMSE yang diperoleh yaitu 0,292 serta besarnya nilai koefisien korelasi yaitu 0,74 dengan tingkat hubungan kuat. Gambar 7 memperlihatkan pola kelembaban udara dengan nilai RMSE 1,98 serta koefisien korelasi dengan kategori hubungan sangat kuat yaitu 0,82. Sedangkan Gambar 8 menunjukkan hasil prediksi variabel kecepatan angin yang mampu mengikuti pola kelembaban udara Kota Pontianak. Koefisien korelasi yang diperoleh yaitu 0,97 dengan tingkat hubungan sangat kuat dan nilai RMSE sebesar 0,35.

Korelasi digunakan untuk mencari nilai yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan kedekatan antara hasil prediksi dengan data observasi. Semakin besar nilai koefisien korelasi yang didapat menunjukkan semakin baik hasil prediksi yang dihasilkan. Sedangkan nilai RMSE digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara nilai hasil prediksi dengan nilai hasil observasi. Persamaan untuk menghitung RMSE menurut Grandis (2009) sebagai berikut [10]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (t_i^{cal} - t_i)^2} \quad (2)$$

dimana N adalah banyaknya data, t_i^{cal} merupakan data hasil prediksi sedangkan t_i merupakan data observasi.

b. Hasil Prakiraan Kejadian Hujan dengan Logika *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan yang digunakan pada proses fuzzifikasi adalah fungsi *Gauss*. Hal ini karena fungsi keanggotaan *Gauss* sesuai apabila

digunakan untuk data-data alami seperti cuaca dan memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dalam membaca data dibandingkan fungsi keanggotaan lainnya [11].

Parameter cuaca (suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin) Kota Pontianak tahun 2016 yang telah diprediksi dengan JST akan dijadikan variabel masukan pada sistem Logika *Fuzzy* untuk menguji berapa persen keakuratan sistem JST-*Fuzzy* dalam memprakirakan kondisi linguistik curah hujan tahun selanjutnya dengan cara membandingkan hasil prakiraan dengan data aktual BMKG tahun 2016. Hasil keputusan dari Logika *Fuzzy* direpresentasikan pada grafik status dimana Logika *Fuzzy* memiliki masukan dan keluaran berupa linguistik dan numerik berdasarkan *rule base* yang telah ditetapkan. Secara linguistik hujan memiliki lima jenis status yaitu cerah, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat. Sedangkan secara numerik disajikan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 menunjukkan perbandingan prakiraan hujan bulanan Kota Pontianak antara sistem JST, JST-Logika *Fuzzy* dengan data observasi tahun 2016. Prakiraan curah hujan di Kota Pontianak antara sistem JST-Logika *Fuzzy* dengan JST menghasilkan RMSE sebesar 196,8 mm. Sedangkan RMSE antara sistem JST dengan Observasi sebesar 189,4 mm serta 246,7 mm antara sistem JST-Logika *Fuzzy* dengan Observasi. Curah hujan maksimum pada sistem JST-Logika *Fuzzy* terjadi pada November dan Desember sedangkan curah hujan minimum terjadi pada Agustus. Pola hujan Kota Pontianak yang ditunjukkan pada Gambar 9 ditinjau berdasarkan sistem JST-Logika *Fuzzy* adalah pola ekuatorial dengan dua puncak hujan dalam satu tahun.

Persamaan untuk menghitung persentase keakuratan sistem *Fuzzy* menurut Indrabayu (2012) dapat dirumuskan sebagai berikut [11]:

$$Akurasi = \frac{\sum A}{N} \times 100\% \quad (2)$$

dimana A adalah data yang benar sedangkan N adalah banyaknya data.

Perbandingan ketepatan prakiraan sistem JST-Logika *Fuzzy* Kota Pontianak tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.

4. Kesimpulan

Validasi tingkat keakuratan prakiraan kejadian hujan di Kota Pontianak dengan sistem JST-Logika *Fuzzy* tahun 2016 yaitu 92%. Sedangkan karakteristik pola curah hujan Kota Pontianak ditinjau berdasarkan sistem JST-Logika *Fuzzy* menunjukkan pola ekuatorial.

Daftar Pustaka

- [1] Hakim, J. A., Perancangan Prediktor Cuaca Maritim dengan Metode Logika *Fuzzy* untuk Meningkatkan Jangkauan Ramalan: Studi Kasus Pelayaran Surabaya-Banjarmasin, Digilib, 2011.
- [2] Yulianti, Prakiraan Curah Hujan Bulanan Kota Pontianak dengan Model ARIMA, SKRIPSI S1 Prodi Fisika FMIPA Untan, Pontianak, 2010.
- [3] Amalia, R., Model Curah Hujan Bulanan di Kalimantan Barat Berdasarkan Metode *Levenberg Marquardt*, SKRIPSI S1 Prodi Fisika FMIPA Untan, Pontianak, 2012.
- [4] Agusta, A. R., Arman, Y., dan Jumarang, M. I., Pemodelan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Sintang Menggunakan Metode Monte Carlo dengan Algoritma Metropolis, *Positron*, 3(2), 32-34, 2013.
- [5] Nurfarahin, Ihwan, A., dan Jumarang, M. I., Prediksi Curah Hujan Bulanan di Wilayah Sambas Kalimantan Barat Berdasarkan Metode *Newton Raphson*, *Prisma*, 2(1), 19-22, 2014.
- [6] Anggraini, N., Ihwan, A., dan Jumarang, M. I., Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kota Pontianak Berdasarkan Metode *Quadratic-Hill Climbing*, *Prisma*, 2(1), 15-18, 2014.
- [7] Siahaan, M. V., Prediksi Kejadian Hujan di Kabupaten Pontianak Menggunakan Model Stokastik Rantai Markov, SKRIPSI S1 Prodi Fisika FMIPA Untan, Pontianak, 2014.
- [8] Kornellius, Ihwan, A., dan Arman, Y., Pemodelan Curah Hujan Bulanan di Wilayah Pontianak Menggunakan Algoritma Genetika, *Positron*, 5(1), 1-4, 2015.
- [9] Riduwan, Dasar-Dasar Statistika, Alfabeta, Bandung, 2005.
- [10] Grandis, H., Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika, Himpunan Ahli Geofisika

Indonesia (HAGI), CV. Bhumi Printing, Bandung, 2009.

- [11] Indrabayu, Prediksi Curah Hujan dengan *Fuzzy Logic*, in Prosiding Seminar Nasional Forum Komunikasi Teknik Elektro Indonesia, 6, pp. 1-8, 2012.