



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



# Pemodelan Sistem Prediksi Intensitas Curah Hujan di Kota Manado Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy

Fleydi Novisnky Mandeya<sup>a\*</sup>, Hesky Stevy Kolibu<sup>a</sup>, Maria D. Bobanto<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

## KATA KUNCI

Logika Fuzzy, Hujan, Prediksi

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memprediksi curah hujan yang terjadi di kota Manado apalagi di wilayah yang berada di sekitar lereng bukit yang berpotensi untuk menyebabkan terjadinya bencana alam longsor. Curah hujan yang tinggi di suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah suhu, kelembapan, tekanan udara dan kecepatan angin. Masukkan yang menjadi indikator terjadinya curah hujan dalam penelitian ini berupa faktor yang mempengaruhinya tersebut. Setelah itu dianalisa serta ditentukan *membership function* dan *rule*, kemudian dibuat simulasi prediksi intensitas curah hujan dengan kontrol logika fuzzy. Jenis logika yang akan digunakandalam penelitian ini adalah model sistem penalaran Mamdani karena metode ini bersifat intuitif, mencakup bidang yang luas, dan sesuai dengan proses input informasi manusia. Pada model mamdani, logika operasi yang digunakan adalah AND dan semua aturan akan saling bergantung dan mempengaruhi. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan tekanan udara maka akan semakin besar dampak curah hujan akan terjadi sedangkan sebaliknya semakin tinggi kelembapan dan kecepatan angin maka semakin rendah kemungkinan akan terjadinya curah hujan.

## KEYWORDS

Fuzzy logic, rain, prediction

## ABSTRACT

The purpose of this study is to predict rainfall that occurs in the city of Manado especially in areas around the hillside that has the potential to cause natural disaster landslide. High rainfall in an area is influenced by several factors such as temperature, humidity, air pressure and wind speed. Enter the indicator of the occurrence of rainfall in this research in the form of factors that influence it. After it is analyzed and determined membership function and rule, then simulated prediction of rainfall intensity with fuzzy logic control. The type of logic to be used in this research is the Mamdani reasoning system model because this method is intuitive, covers a wide field, and is in accordance with the process of input of human information. In the mamdani model, the operational logic used is AND and all rules will be interdependent and affect. The results show that the higher temperature and air pressure will be the greater the impact of rainfall will occur whereas on the contrary the higher the humidity and wind speed the lower the possibility of rainfall.

## TERSEDIA ONLINE

1 Agustus 2017

## 1. Pendahuluan

Logika fuzzy merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* dan juga merupakan modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggota dari himpunan ini memiliki derajat

keanggotaan yang nilainya kontinu yaitu 0 sampai 1. Logika fuzzy merupakan metodologi sistem kontrol untuk memecahkan masalah yang bisa diimplementasikan pada sistem baik sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multichannel* atau *workstation* berbasis akuisisi

\*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: [peymandey@gmail.com](mailto:peymandey@gmail.com)

data dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak ataupun kombinasi dari keduanya.

*Fuzzy* juga merupakan suatu nilai yang bisa bernilai benar atau salah secara bersama-sama. Nilai kebenaran dan kesalahan tersebut bergantung pada derajat keanggotaannya yaitu antara 0 sampai dengan 1. Logika *fuzzy* juga digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang menggunakan bahasa linguistik. Juga dapat menunjukkan sejauh mana nilai itu benar atau sejauh mana nilai itu salah (Septiawan, R. 2009).

Prediksi cuaca merupakan salah satu tugas operasional yang penting dan yang harus dilakukan oleh layanan meteorologi di seluruh dunia. Ini adalah prosedur yang rumit dan mencakup berbagai bidang khusus. Di antara semua kejadian cuaca, curah hujan memainkan peran yang paling penting dalam kehidupan manusia.

Hujan merupakan titik-titik di udara yang mengalami kondensasi atau pepadatan kemudian akan jatuh kembali ke bumi atau yang disebut presipitasi (Icha, 2001). Sedangkan curah hujan merupakan pendekatan untuk mengetahui banyaknya hujan yang turun di permukaan bumi dalam satuan waktu.

Berbagai upaya terus dilakukan guna mendapatkan informasi curah hujan yang lebih baik dan akurat. Para ahli peneliti dibidang meteorologi berusaha untuk mengembangkan metode-metode prakiraan curah hujan. Berdasar pada ilmu alam khususnya ilmu cuaca (Meteorologi) para peneliti meluruskan kriteria-kriteria cuaca yang digunakan dalam prakiraan curah hujan. Parameter yang dijadikan acuan antara lain seperti suhu, kelembapan, tekanan udara dan kecepatan angin.

Sebelumnya juga telah ditemukan penelitian serupa yang berjudul “*Prediksi curah hujan dengan fuzzy logic*” namun penelitian tersebut dilakukan pada wilayah yang berbeda yaitu di Makassar dengan menggunakan data dari BMKG Makassar dengan fokus pengujian sistem untuk daerah Makassar dan sekitarnya (Indrabayu, dkk. 2012).

Dalam penelitian ini, fokus yang akan dijadikan acuan untuk dilakukan penelitian yaitu pada penggunaan model logika *fuzzy* menggunakan metode mamdani untuk memprediksi intensitas curah hujan di kota Manado.

## 2. Material dan Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Energi Terbarukan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan menggunakan data curah hujan di kota Manado. Data yang digunakan yaitu data suhu, tekanan udara, kelembapan dan kecepatan angin sejak bulan Januari 2012 sampai Desember 2016.

### Data dan Alat Penelitian

#### Data Penelitian

Penelitian menggunakan data curah Hujan yang sudah ada dari Stasiun Meteorologi Klas II Sam

Ratulangi Manado tentang curah hujan per hari yang terjadi di kota Manado.

### Alat Penelitian

1. Komputer
2. *Software* MATLAB R2009a

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini menghimpun variabel-variabel masukan yang dapat mempengaruhi terjadinya curah hujan di kota Manado. Masukan yang menjadi indikator terjadinya curah hujan dalam penelitian ini yaitu berupa suhu, tekanan, kelembapan dan kecepatan angin. Masukan yang dihimpun dalam *Fuzzy interface system* menghasilkan proses keluaran melalui tahap mesin inferensi, berupa proses *fuzzifikasi* dan *defuzzifikasi*. Kemudian ditentukan *membership function* dan *rulanya*. Kemudian dibuat simulasi tentang prediksi intensitas curah hujan menggunakan logika *fuzzy*. Jenis logika *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode mamdani karena lebih tepat untuk masukan yang berasal dari penalaran manusia. Pada model mamdani, logika operasi yang digunakan adalah *AND* karena semua aturannya saling bergantung dan saling mempengaruhi. Pada akhirnya model yang diperoleh divalidasikan dengan data curah hujan berupa intensitas-intensitas curah hujan yang digunakan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Input

Tabel 4.1. Variabel Himpunan *fuzzy* untuk sistem prediksi curah hujan

Variabel	Nama himpunan <i>fuzzy</i>	Semesta pembicaraan/ Range	Domain	Satuan
Suhu	Rendah	14 – 30	14 – 22	Derajat (°)
	Sedang		14 – 30	
	Tinggi		22 – 30	
Kelembapan	Rendah	44 – 96	44 – 70	Persen (%)
	Sedang		44 – 96	
	Tinggi		85 – 96	
Tekanan	Rendah	1007 – 1015	10.07 – 10.11	Milibar (mb)
	Sedang		10.07 – 10.15	
	Tinggi		10.11 – 10.15	
Kecepatan angin	Lambat	1 – 14	1 – 7.5	Knot
	Sedang		1 – 14	
	Cepat		7.5 – 14	

### Output

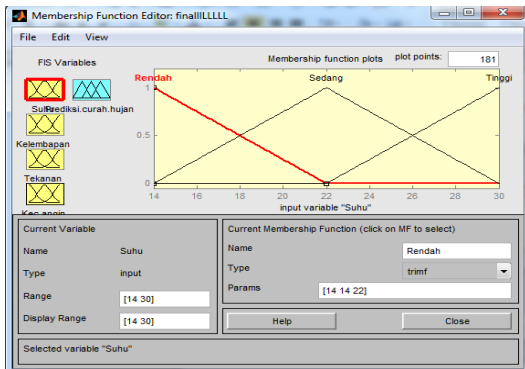
Tabel 4.2. Himpunan *fuzzy* prediksi curah hujan

Variabel	Nama himpunan <i>fuzzy</i>	Semesta pembicaraan/ Range	Domain	Satuan
Prediksi curah hujan	Cerah	0 – 238	0	milimeter (mm)
	Hujan Ringan (HR)		$\leq 20$	
	Hujan Sedang (HS)		$20 < HS \leq 50$	
	Hujan Lebat (HL)		$50 < HL \leq 100$	
	Hujan Sangat Lebat (HSL)		$> 100$	

Pada Tabel 1 merupakan input dari sistem prediksi curah hujan dengan faktor yang mempengaruhinya yaitu berupa suhu, kelembapan, tekanan dan kecepatan angin. Kemudian pada tabel 2 merupakan output yang berupa prediksi curah hujan.

**Membership Function Editor**

Membership Function Editor yang digunakan dalam penelitian ini



**Rule Viewer**

Aturan tampilan dari *Toolbox* Matlab ini akan menunjukkan hasil akhir dari keseluruhan sistem yang dikerjakan. Ini merupakan *platform* dimana proses implikasi dan inferensi bisa terlihat dan diinterpretasikan dengan tujuan untuk menganalisis maka keputusan dapat di ambil baik dengan memodifikasi lebih lanjut maupun dengan cara langsung menerapkan keputusan (Dahiru, 2015). Seperti yang ditampilkan pada *Rule Viewer* dimana tampilan berwarna kuning merupakan tampilan input atau faktor-faktor yang mempengaruhi curah hujan sedangkan pada tampilan berwarna biru adalah hasil prediksi curah hujan yang dapat diketahui berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan *rule viewer* merupakan tampilan prediksi terjadinya curah hujan berdasarkan data-data dari suhu, kelembapan, tekanan dan kecepatan angin yang dapat mempengaruhi terjadinya curah hujan.

**Rule Editor**

Dari prediksi yang dibuat dalam logika *fuzzy* maka didapatkan 405 rule sesuai dengan perhitungan kemungkinan munculnya jumlah rule berdasarkan jumlah input dan output untuk masing-masing kategori.

Tahap tersebut merupakan proses penggabungan dari variabel-variabel yang digunakan. Variabel-variabel tersebut yaitu variabel masukan yang meliputi suhu, tekanan, kelembapan dan kecepatan angin sedangkan variabel keluarannya adalah prediksi curah hujan.

**Uji Logika Fuzzy**

Tabel 4.3 Uji Logika Fuzzy Hasil Prediksi

Tanggal	Suhu (°)	Kelembapan (%)	Tekanan (mb)	Kec. Angin (Knot)	Data BMKG (mm)	Prediksi Fuzzy (mm)
4-3-2012	24,2	93	1009	2	84	70.1
4-4-2012	25,4	89	1014,8	2	63	69.8
25-4-2012	27,3	84	1011,5	2	63	64.6
9-5-2012	27,6	79	1010,5	3	68	70.7
11-6-1012	25	89	1010.6	3	68	69.9
12-6-2012	26,9	73	1012,0	2	77	70.1
1-11-2012	26,7	84	1010,5	3	85	70.3
5-1-2013	26.8	86	1008	3	64	70.4
7-1-2013	24,2	95	1009,6	4	67	69.3
9-2-2013	24,8	77	1012,1	3	73	69.9
7-4-2013	25,2	93	1008,5	2	74	69.9
8-5-2013	26,2	93	1009,8	2	61	69.6
31-10-2013	27,5	81	1012	3	68	70.1
8-1-2014	25,8	84	1009,7	3	64	65.3
9-1-2014	24,3	90	1011,6	3	78	70.6
15-1-2014	25,7	94	1009,6	4	77	69.9

Untuk mengetahui keberhasilan dari pemodelan yang telah dibuat dengan logika *fuzzy*, maka digunakan perhitungan nilai RMSE Dari variable prediksi sebagai berikut :

a. Prediksi rata-rata

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_N}{N}$$

$$P = \frac{70.1 + 69.8 + \dots + 70.1}{23} = 69.413 \%$$

b. RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{awal} - P_{hasil})^2}{N}}$$

....(4.2)

$$RMSE = \sqrt{\frac{(70,1-84)^2 + (69,8-63)^2 + \dots + (70,1-79,2)^2}{23}}$$

$$= 7,920\%$$

$$X = \frac{RMSE}{P} = \frac{7,920}{69,413} \times 100\% = 11,411 \%$$

Jadi nilai RMSE yaitu 11,411%

Ket : P = Prediksi rata-rata                      X = Nilai eror prediksi

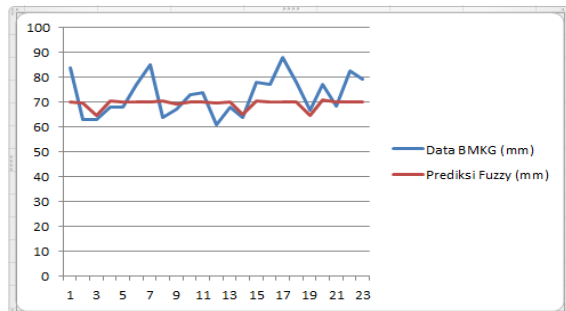
$P_1$  = Prediksi pertama

Nilai ini menunjukkan nilai *error* rata-rata prediksi intensitas curah hujan yang membuktikan bahwa model yang dibuat telah mendapat hasil prediksi dengan selisih yang berbeda jauh dibandingkan dengan data sekunder curah hujan yang digunakan sebagai perbandingan untuk menghitung nilai prediksi intensitas curah hujan.

Pengujian nilai dilakukan dengan menguji data sebanyak 23 data yang melibatkan semua kategori intensitas prediksi yaitu pada kategori cerah, hujan

ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat.

#### Grafik Perbandingan Antara Prediksi Fuzzy dan Data BMKG



Gambar 4.4 Grafik perbandingan antara prediksi fuzzy dan data BMKG

Berdasarkan grafik di atas maka dapat dilihat dengan jelas perbedaan dari hasil prediksi dengan menggunakan kontrol logika fuzzy dan data sekunder dari BMKG Sam Ratulangi Manado.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu tentang penerapan logika fuzzy metode mamdani untuk memprediksi intensitas curah hujan di kota manado maka dapat disimpulkan bahwa, penelitian ini telah menghasilkan model prediksi intensitas curah hujan. Hasil menunjukkan bahwa pada suhu  $24,2^{\circ}$  kelembapan 93% tekanan 1009 millibar dan kecepatan angin 2 knot maka prediksi intensitas curah hujan yaitu 70,1 mm atau termasuk dalam kategori hujan lebat sedangkan data curah hujan dari BMKG yang digunakan sebagai perbandingan prediksi ini yaitu hanya menunjukkan nilai 84 untuk kondisi tersebut atau berarti bahwa masih memiliki selisih sebesar 13,9. Kemudian untuk pengolahan data pada hari lainnya setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil berikut pada suhu  $25,4^{\circ}$  kelembapan 89% tekanan 1014,8 milibar dan kecepatan angin 2 knot, prediksi intensitas curah hujan yaitu 69,8 mm atau termasuk dalam kategori hujan lebat sedangkan data curah hujan dari BMKG hanya menunjuk angka 63 mm atau memiliki selisih sebesar 6,8. Berdasarkan uji logika fuzzy untuk menghitung keakuratan penelitian maka dihitung nilai error rata-rata dalam RMSE yaitu 11,411%. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai error yang terdapat dalam prediksi ini cukup besar yang berarti bahwa prediksi intensitas curah hujan dengan pemodelan kontrol logika fuzzy ini belum dapat digunakan.

Namun perbedaan hasil prediksi tersebut yang mempunyai perbedaan yang masih sangat jauh dengan data pembandingnya tidak berarti bahwa pemodelan menggunakan kontrol logika fuzzy ini tidak bisa digunakan hanya saja jika digunakan untuk memprediksi intensitas curah hujan seperti yang telah dilakukan perlu dilakukan peninjauan kembali untuk data-data yang digunakan dalam prediksi ini yaitu data-data dari BMKG yang sepertinya masih diragukan keakuratannya.

#### Daftar Pustaka

- Aji, B.A.S., dkk. 2014. Prediksi Curah Hujan Menggunakan Evolving Fuzzy. Tugas Akhir [skripsi]. Universitas Telkom. Bandung
- Ali, M. 2012. Konsep dasar sistem kontrol. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Aror, R.D. 2013 Pembuatan Aplikasi Prakiraan Cuaca Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic. Jurusan Fisika Universitas Sam Ratulangi Manado
- Bahri, S., Dkk. 2007. Penggunaan Metode Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas, Lebar Jalan Dan Faktor Koveksi. *Jurnal Gradien*. 3 :247-251
- BMKG Sam Ratulangi, 2017. Data suhu, kelembapan, tekanan udara, kecepatan angin dan curah hujan di kota Manado
- Dahiru, A. (2015). Fuzzy Logic Inference Aplications In Road Traffic And Parking Space Management: Department of Electrical/Electronics Technology of Technical Education, Federal Collage of Education (Technical) Bichi, Kano, Nigeria.
- Dhawangkara dan Riksakomara. 2017. Prediksi Intensitas Hujan Di Kota Surabaya Dengan Matlab Menggunakan Teknik Random Forest dan CART (Studi Kasus Kota Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*.6:2337-3539
- Icha. 2011. Curah hujan, pengertian hujan, dan jenis-jenis hujan
- Kustaman, R., Dkk. 2007. Penerapan Logika Fuzzy Pada Penilaian Mutu The Hitam Orthodox. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 21 : 283-294
- Kusumadewi, Guswaludin. (2015) Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Media Informatika. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
- Kusumadewi, S. (2008).Artificial Intelligence.Teknik dan Aplikasinya.Yogyakarta : Graha Ilmu
- Maliadani, S., Dkk. 2015. Analisis Pola Dan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Data Observasi Dan Satelit Tropical Rainfall Measuring Missions (TRMM) 3B42 V7 Di Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*. 1:98-103
- Puspita, E. S., dan Yulianti, L. 2016. Perancangan system peramalan cuaca berbasis logika fuzzy. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu komputer Universitas Dehasen Bengkulu
- Septiawan, R. (2009). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Gabah.Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Setiawan, E., dkk. 2008. Penentuan jumlah produksi dengan aplikasi metode Fuzzy-Mamdani. Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Setiawan, O. 2012. Analisis variabilitas curah hujan dan suhu di bali. Penelitian teknologi hasil hutan bukan kayu

- 
- Sivandam, S.N., et al. 2007. *Introduction to fuzzy logic using matlab*. Springer, New York
- Sukandy, D.M., dkk. 2008. Penerapan metode fuzzy mamdani untuk memprediksi jumlah produksi minyak sawit berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan
- Surgiansyah, P. (2015). Faktor-faktor meteorologi yang menyebabkan terjadinya hujan lebat di kota Bengkulu
- Susilo, F. 2006. *Himpunan dan logika kabur serta aplikasinya*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Syafitri, N. 2016. Simulasi system untuk pengontrolan lampu dan air conditioner dengan menggunakan logika fuzzy. Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
- Yulianto, S.J.P.,. 2009. Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Deteksi Tepi Aplikasi Computer Assistant Diagnosis Kanker. *Jurnal Teknologi Informasi*. **6**:1-100