

# PERANCANGAN PREDIKTOR AWAN KONVEKTIF MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO

## (DESIGN OF CONVECTIVE CLOUD PREDICTOR USING SUGENO FUZZY LOGIC METHOD)

Bagas Prasta Dewa<sup>1</sup>, Randy Erfa Saputra<sup>2</sup>, Wendi Harjupa<sup>3</sup>, Ibnu Fathrio<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
<sup>3,4</sup>Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, LAPAN

bagasprastadewa@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, resaputra@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,  
 wendihrij@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>, ibnu.fathrio@lapan.go.id<sup>4</sup>

### Abstrak

Pada zaman sekarang, informasi mengenai suatu hal begitu penting. Informasi yang teruji dan akurat akan memberikan dampak yang baik bagi masyarakat banyak. Cuaca merupakan hal yang penting untuk diinformasikan. Keadaan cuaca bisa didapat dengan informasi adanya awan konvektif yang dapat menimbulkan hujan. Awan yang dihasilkan oleh proses konveksi akibat dari pemanasan radiasi surya disebut dengan awan konvektif. Menurut BMKG khususnya di Indonesia awan yang sering menghasilkan hujan yaitu awan cumulonimbus serta pertumbuhannya bergerak vertikal bisa disebut juga awan konvektif.

Logika Fuzzy dengan menggunakan metode Sugeno dikenal mempunyai kecepatan yang bagus. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Logika Fuzzy yang berawal dari inputan *user* di Android lalu diproses komputer untuk memprediksi munculnya awan konvektif. Setelah itu, komputer memberikan input tampilan ke Android dimana *database* pada aplikasi Android tersebut menggunakan *Firestore Realtime Database* yang terhubung dengan komputer *server*.

Daerah yang akan diamati dan diteliti adalah wilayah seluas 5x5 km<sup>2</sup> pada perbatasan Kabupaten Bandung Barat dengan Kota Cimahi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah logika *Fuzzy* dengan metode Sugeno. Setelah dilakukan analisis dan pengujian, sistem dapat memberikan informasi yang cukup baik dengan tingkat akurasi sebesar 73,33%.

**Kata Kunci :** Prediksi Awan Konvektif, Logika Fuzzy, Sugeno, Firestore, Android

### Abstract

*In this day and age, information about something is very important. Tested and accurate information will have a good impact on many people. Weather is an important thing to be informed. Weather conditions can be obtained with information on the presence of convective clouds that can cause rain. Clouds produced by the convection process as a result of heating solar radiation are called convective clouds. According to the BMKG, especially in Indonesia, clouds that often produce rain, namely cumulonimbus clouds and their growth moves vertically, can also be called convective clouds.*

*Fuzzy logic using the Sugeno method is known to have good speed. This study aims to apply Fuzzy Logic starting from user input on Android and then computer processing to predict the emergence of convective clouds. After that, the computer provides display input to Android where the database in the Android application uses the Firestore Realtime Database which is connected to the server computer.*

*The area to be observed and studied is an area of 5x5 km<sup>2</sup> on the border of West Bandung Regency and Cimahi City. The method used in this research is fuzzy logic with the Sugeno method. After analysis and testing, the system can provide fairly good information with an accuracy rate of 73.33%.*

**Keywords:** Convective Cloud Prediction, Fuzzy Logic, Sugeno, Firestore, Android

### 1. Pendahuluan

Cuaca yang dinamis membuat sulit dalam memperkirakan cuaca di waktu yang akan datang, khususnya di kota Bandung. Terkadang, siang hari langit tampak membiru dan terlihat cerah

namun pada sore hari sering terjadi turunnya hujan yang dapat mengganggu aktivitas warga. Cuaca hujan bisa disebabkan oleh awan konvektif yang tumbuh di daerah tersebut. Awan konvektif mempunyai gejala yang dapat menjadi parameter

untuk mengetahui timbul atau tidaknya awan tersebut. Gejala yang disebabkan yaitu dimana didalamnya terdiri dari beberapa parameter gejala seperti temperature, kecepatan angin, uap air serta temperatur awan. Parameter yang disebutkan bisa memanfaatkan data yang disediakan dari data operasional LAPAN Bandung sebagai sampel dari penelitian ini.

Komputer terkenal akan metode kecerdasannya dalam membantu memecahkan masalah, metode kecerdasan yang sangat terkenal saat ini bisa diartikan sebagai sebuah perangkat lunak komputer yang mempunyai basis pengetahuan untuk domain tertentu serta memakai penalaran inferensi menyerupai seorang ahli atau pakar dalam membongkar suatu permasalahan yang ada, perangkat lunak ini bisa disebut juga dengan kecerdasan buatan. Atas dasar uraian diatas, maka penulis dalam hal ini akan merancang dan mengulas mengenai bagaimana caranya membuat aplikasi yang dapat membantu memprediksi hujan diawali dengan informasi munculnya awan konvektif satu jam kedepan khususnya pada mesin komputasi mini yang bersistem operasi Android dengan logika fuzzy metode Sugeno.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan yang berasal dari istilah *Artificial Intelligent*. Kecerdasan buatan merupakan bidang ilmu komputer sains yang menirukan perilaku, cara kerja, pola dari otak manusia, yang memiliki kecerdasan atau kepintaran untuk dapat membantu mempermudah pekerjaan manusia. [1]

### 2.2. Decision Support System

Pengambilan keputusan merupakan cara untuk mengembangkan logika yang mendasari masalah keputusan menjadi model matematis dalam menyusun keputusan, dimana pengambilan keputusan memiliki beberapa tahap yaitu tahap *intelligence* dimana proses penelusuran serta pendeteksian ruang lingkup permasalahan dan proses pengenalan masalah dilakukan. Data *input* diperoleh, diolah dan diuji untuk mengidentifikasi masalah. *Design* yaitu dimana proses menemukan, merancang dan menganalisis tindakan alternatif yang dapat dilakukan, meliputi proses memahami masalah, menghasilkan solusi dan menguji kelayakan solusi. *Choice* yaitu dimana proses pemilihan solusi dilakukan diantara berbagai alternatif, termasuk mencari, mengevaluasi dan merekomendasikan solusi yang tepat untuk model masalah tersebut. [2]

### 2.3. Logika Fuzzy

Dalam bahasa *Inggris*, *fuzzy* berarti tidak jelas. Oleh karena itu, logika *fuzzy* merupakan logika tidak jelas atau logika yang mengandung unsur tidak pasti (Saelan, 2009). Logika *fuzzy* merupakan metode yang cocok untuk memetakan ruang masukan ke ruang keluaran (Kusumadewi, 2003). [3]

Konsep himpunan fuzzy harus diperhatikan terlebih dahulu sebelum memahami logika fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut yaitu:

- i. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
  - ii. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Berikut adalah beberapa hal yang patut diketahui dalam memahami logika fuzzy menurut Kusumadewi (Kusumadewi, 2006), yaitu :
    - a. Variabel fuzzy, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
    - b. Himpunan fuzzy, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
    - iii. Semesta Pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
    - iv. Domain himpunan fuzzy, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan dapat dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.
- Beberapa metode FIS yang sering digunakan adalah tipe Mamdani dan Sugeno. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan : Pembentukan himpunan fuzzy; Aplikasi fungsi implikasi (aturan); Komposisi aturan; dan Penegasan (defuzzy). Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

### 2.4. Cuaca

Ilmu yang menekuni tentang peristiwa seluk beluk cuaca dalam jangka waktu yang pendek serta dalam ruang terbatas disebut ilmu Meteorologi. Sebaliknya ilmu yang menekuni tentang seluk beluk iklim diucap Klimatologi, yang maksudnya ialah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang tanda-tanda cuaca namun sifat-sifat serta tanda-tanda tersebut memiliki sifat universal dalam jangka waktu yang lama serta wilayah yang luas di permukaan bumi. [4]

## 2.5. Awan

Awan merupakan kumpulan titik air dimana jumlahnya banyak serta terletak pada kondensasi dan melayang tinggi di udara. Bila udara dengan keadaan cukup lembab dalam keadaan naik keatas, maka udara ini akan mencapai proses embun dan awan akan terbentuk dalam bentuk sel atau spiral sesuai dengan struktur udara diatas. [5]

Awan tipis atau tebal tergantung pada tinggi atau rendahnya suhu pada struktur lapisan udara. Apabila temperature susutnya lebih kecil dari adiabatik jenuhnya maka awan terbentuk dalam *cumulus humilis* yang biasa kita temui dalam kondisi cerah. Sedangkan kebalikannya yaitu apabila temperature susutnya lebih tinggi disbanding adiabatik jenuh maka *cumulus* tadi akan tumbuh lagi menjadi *cumulus congestus* dan akhirnya menjadi *cumulonimbus* yang biasanya juga disertai dengan petir, dan hujan lebat. [6]

Butiran air yang dikandung dalam awan akan terus membesar melalui proses penggabungan dan tumbukan. [7] Penurunan suhu yang dialami awan konvektif ini menjadi bakal pembentukan awan Cumulonimbus. Ada tiga tahap pertumbuhan awan Cumulonimbus [8], yaitu:

### a. Tahap tumbuh

Tahap ini menjelaskan awan terus tumbuh sampai gaya apung termalnya menjadi sama dengan nol. Awan ini didominasi oleh arus udara yang bergerak ke atas. Awan seperti ini tidak menyebabkan hujan.

### b. Tahap dewasa

Awan yang sudah terkumpul dan sudah membentuk gumpalan butiran air didominasi oleh arus udara yang mulai bergerak ke bawah yang menyebabkan terjadinya hujan ringan hingga lebat. Awan Cumulonimbus pada tahap dewasa ini merupakan masalah yang harus dihindari bagi penerbangan.

### c. Tahap disipasi

Ketika arus udara yang bergerak ke bawah sudah lebih dari 50% maka awan Cumulonimbus memasuki tahap disipasi. Tahap disipasi akan merubah produksi hujan yang melemah sehingga terjadinya gerimis lalu pada akhirnya awan tersebut akan menghilang. [9]

## 2.6. OpenGrADS

GrADS (*Grid Analysis and Display System*) merupakan perangkat lunak tidak berbayar yang dapat digunakan untuk analisis, manipulasi, dan menampilkannya dalam bentuk grafik seperti grafik garis, grafik batang, grafik kontur, grafik kontur berarsir, vector angin, ataupun garis alur (*streamlines*) untuk data sains atmosfer, data-data

berbentuk grid dan data-data dari stasiun pengamatan. GrADS memiliki bermacam versi untuk: Linux, Windows, Unix, maupun Macintosh. GrADS dapat digunakan secara interaktif melalui *command-line* atau dipakai sebagai bahasa pemrograman sederhana (*scripting language*). Jenis-jenis data yang dapat dibaca GrADS yaitu: GRIB (*Gridded Binary*), HDF-SDS (*Hierarchical Data Format – Scientific Data Format*), netCDF, dan format biner stream.

GrADS bisa membuat plot dari suatu variable dengan kontur berarsir yang di-*overlay* pada kontur dari variable kedua. GrADS juga dapat digunakan untuk memanipulasi data dari kumpulan file sehingga irisan data dari beberapa file tersebut dapat dianalisis karakteristiknya, misalnya membuat prediksi klimatologi suatu variable. Selain itu GrADS juga memiliki fungsi statistik dalam klimatologi dan sains atmosfer.

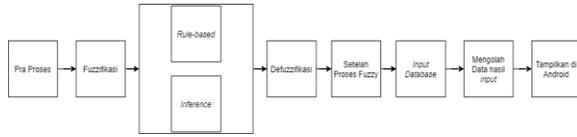
## 2.7. Android Studio

Android Studio saat ini merupakan IDE resmi untuk Android Development yang dirilis Google dalam *event* Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari IDE lain yaitu Eclipse, dan diciptakan berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio dapat dikatakan adalah IDE resmi untuk *develop* berbagai aplikasi Android. Sebagai pengembangan dari Eclipse, Android Studio tentu mempunyai banyak fitur-fitur baru yang tidak terdapat pada Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang memakai Ant sebagai environment, Android Studio menggunakan Gradle sebagai build *environment*.

Android-SDK adalah *tools* yang disediakan pada Android Studio untuk para programmer yang mau mengembangkan aplikasi pada platform Android. Android SDK mencakup satu paket alat pengembangan yang komprehensif. Android SDK terdiri dari *debugger*, *libraries*, *handset emulator*, dokumentasi, contoh kode, dan tutorial.

SQLite merupakan fitur penting dalam mengembangkan aplikasi Android untuk menghubungkan aplikasi dengan database yang berbasis SQL. Android Studio menjadi penghubung antara program yang berjalan pada aplikasi dengan database yang dibangun dengan SQLite. Karena SQLite merupakan alat *database* yang berbasis SQL maka cukup mudah bagi orang yang berpengalaman lain dalam SQL untuk menggunakan SQLite sebagai *database* mereka. [10]

**3. Metode Penelitian**  
**3.1. Desain Sistem**



**Gambar 1.** Diagram Blok

Pra Proses yang dimaksud pada Gambar adalah penentuan parameter, menentukan himpunan keanggotaan Fuzzy. Lalu dilanjut dengan proses Fuzzy Logic didalamnya. User memberi masukan pada aplikasi yang dikirim ke database untuk diolah di komputer server setelah itu komputer server akan mengirimkan kembali data tersebut menjadi hasil defuzzifikasi dan menampilkannya pada Android.

**3.2. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak**

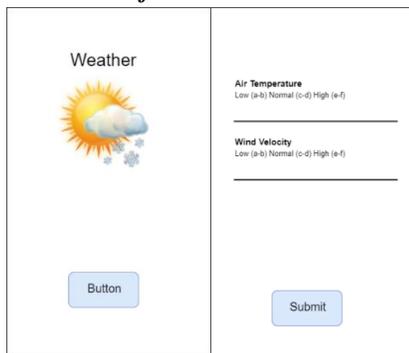
Perangkat keras yang dibutuhkan untuk pembuatan aplikasi penelitian ini adalah seperangkat komputer dengan detail spesifikasi minimum berikut ini.

1. Processor Dual Core
2. Memory RAM 8 GB
3. Hardisk SSD 128 GB
4. Windows 7

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Android Software Development Kit (SDK)
2. Java Development Kit (JDK) sebagai platform untuk Java.
3. Python sebagai pembangun server.
4. Android Studio 4.2.1
5. Figma untuk mendesign User Interface.
6. Windows 7 Standart

**3.2. Desain Interface Android**



**Gambar 2.** Desain UI Android

- a) Desain Himpunan Fuzzy  
a. Uap Air

**Tabel 1** Uap Air

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta pembicaraan	Domain
Uap Air (Kg/m³)	Rendah	[a, d]	[a,b]
	Sedang		[b,c]
	Tinggi		[c,d]

- b. Temperatur Permukaan

**Tabel 2** Temperatur Permukaan

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta pembicaraan	Domain
Suhu Udara (°C)	Dingin	[a, d]	[a,b]
	Sedang		[b,c]
	Hangat		[c,d]

- c. Kecepatan Angin

**Tabel 3** Kecepatan Angin

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta pembicaraan	Domain
Kecepatan angin (m/s)	Pelan	[a, d]	[a,b]
	Sedang		[b,c]
	Kencang		[c,d]

- d. Temperatur Tekanan 850 Milibar

**Tabel 4** Temperatur 850 Mb

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta pembicaraan	Domain
Suhu Udara (°C)	Dingin	[a, d]	[a,b]
	Sedang		[b,c]
	Hangat		[c,d]

- b) Desain Rule Fuzzy

Hasil dari perhitungan fuzzifikasi kemudian diinferensikan terhadap rule. Fungsi implikasi pada metode fuzzy Sugeno adalah MIN. untuk menghitung

alpha-predikat harus merepresentasikan semua rule yang ada menggunakan rumus MIN(fuzzifikasi).

c) Desain Defuzzifikasi

Aplikasi Fungsi Implikasi, Komposisi dan Penegasan (Defuzzifikasi) Setelah menerima input fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan, langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan himpunan-himpunan tersebut menjadi aturan (R). Dengan menggunakan operator AND dalam kombinasi ini, maka penentuan predikat dilakukan dengan mencari nilai terkecil dari setiap kombinasi. Pada logika Fuzzy metode Sugeno menggunakan *weighted average* sebagai defuzzifikasinya.

$$y^* = \sum \frac{\mu(y)y}{\mu(y)'} \tag{1}$$

4. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian metode ini, akan dilakukan pengujian tingkat keakuratan Logika Fuzzy dengan Sugeno.

Pengujian ini akan dilakukan dengan cara menggunakan rumus defuzzifikasi yang digunakan oleh Sugeno, yaitu *weighted average*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui hasil dari keluaran nilai fuzzy serta keluaran nilai fuzzy dari yang diharapkan. Parameter akan diambil dari situs LAPAN dengan data yang disediakan dari Agustus 2020 dan Desember 2020. Penulis akan mengambil sampel dari bulan Agustus dan Desember.

Untuk hasil perhitungan pada persamaan rumus *weighted average* adalah

$$y^* = \sum \frac{\mu(y)y}{\mu(y)'} \tag{1}$$

Tabel 5 Studi Kasus

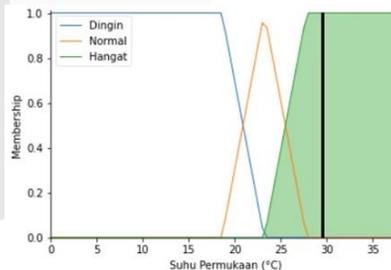
Tanggal	Kasus	Variabel/Parameter			
		User		Otomatis / CSV Sistem	
		Suhu Permukaan	Angin	Vapor	Suhu 850
20/12/2020 15:00	1	29.5	4	0.0149837	25.3
16/08/2020 16:00	2	19.5	7	0.0165739	22.784
24/08/2020 00:00	3	22	1	0.0140726	23.004
08/12/2020 19:00	4	19.5	5	0.0131318	24.054
25/12/2020 03:00	5	27	1	0.0142476	26.305
25/12/2020 13:00	6	22	6	0.0166068	24.221
19/08/2020 12:00	7	24.5	1	0.0163704	24.904
21/08/2020 10:00	8	24.5	3	0.011868	27.539
03/12/2020 16:00	9	24.5	3	0.0165432	24.678
22/08/2020 04:00	10	27	1	0.012233	26.5
14/12/2020 14:00	11	22	5	0.0161001	22
15/12/2020 22:00	12	24.5	4	0.0140062	23.9
07/12/2020 16:00	13	19.5	4	0.0143599	24.2
04/12/2020 13:00	14	27	2	0.0161274	24.2
03/12/2020 22:00	15	24.5	2	0.0151993	24.7

Ambil salah satu kasus, sebagai contoh ambil kasus pertama

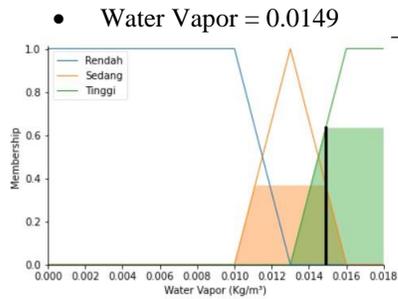
Tabel 6 Kasus Pertama

Tanggal	Kasus	Variabel/Parameter			
		User		Otomatis / CSV Sistem	
		Suhu Permukaan (°C)	Angin (m/s)	Vapor (Kg/m³)	Suhu 850 mb (°C)
20/12/2020 15:00	1	29.5	4	0.0149837	25.3

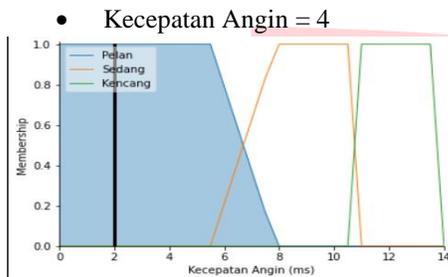
• Suhu Permukaan = 29.5



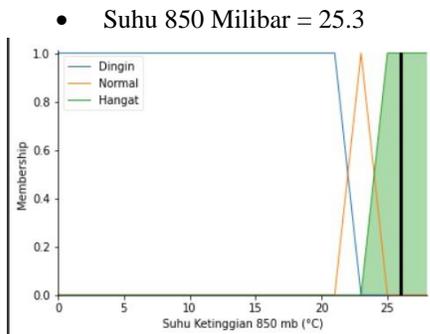
Gambar 3. Suhu Permukaan



Gambar 4. Water Vapor



Gambar 5. Kecepatan Angin



Gambar 6. Suhu 850 Milibar

Setelah menentukan 4 nilai input fuzzy maka diperoleh aturan fuzzy yang digunakan adalah:

Rule 66 = IF SUHU Hangat (1) AND VAPOR Sedang (0.37) AND ANGIN Pelan(1) AND CLOUD Hangat (1) THEN OUTPUT = Cerah (0.37)

Rule 75 = IF SUHU Hangat (1) AND VAPOR Tinggi (0.63) AND ANGIN Pelan(1) AND CLOUD Hangat (1) THEN OUTPUT = Cerah (0.63)

Sehingga diperoleh output fuzzy:

OUTPUT Cerah (0.37) ∨ OUTPUT Cerah (0.63) = OUTPUT Cerah (0.63)

Dengan menggunakan *Weighted Average* dapat diambil *value* dari output sebesar

$$y = \frac{(9) \cdot 0.63}{0.63}$$

$$y = \frac{9}{1}$$

$$y = 9$$

Hasil dari pengujian akurasi yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah diatas 70%. Pengujian akurasi menggunakan 15 data uji yang berupa nilai masukan parameter sistem menggunakan *file* netCDF dan *website* SADEWA. Perhitungan akurasi tersebut dilakukan dengan rumus jumlah data benar dibagi dengan jumlah data uji dikali 100%. Berikut adalah rumus menghitung nilai akurasi.

$$\frac{11}{15} \times 100\% = 73,33\%$$

Berikut adalah data uji yang digunakan dan seluruh hasil uji pengujian akurasi.

Tabel 7 Detail hasil pengujian akurasi

Kasus	Data Output			Status
	Website SADEWA	Program Sugeno (Py)	Manual Sugeno	
1	Cerah	Cerah	Cerah	Berhasil
	Clear	9	9	
2	Jarang	Jarang	Jarang	Berhasil
	Biru	18.483495145631061	18.91	
3	Jarang	Jarang	Jarang	Berhasil
	Biru	18.090476190476192	18.4	
4	Cerah	Jarang	Jarang	Tidak
	Clear	14.655893536121681	14.42	
5	Cerah	Cerah	Cerah	Berhasil
	Clear	8.645161290322581	8.84	
6	Jarang	Sedang	Sedang	Tidak
	Biru	19.813846153846157	20.23	
7	Cerah	Jarang	Jarang	Tidak
	Clear	14.624505928853766	15.47	
8	Cerah	Cerah	Cerah	Berhasil
	Clear	9	9	
9	Cerah	Sedang	Sedang	Tidak
	Clear	19.838509316770175	20.67	
10	Cerah	Cerah	Cerah	Berhasil
	Clear	9	9	
11	Sedang	Sedang	Sedang	Berhasil
	Hijau	27.614285714285717	27.3	
12	Jarang	Jarang	Jarang	Berhasil
	Biru	17.572538860103627	18.1	
13	Jarang	Jarang	Jarang	Berhasil
	Biru	16.80583613916947	15.91	
14	Jarang	Jarang	Jarang	Berhasil
	Biru	18.606451612903235	17.29	

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari penjelasan serta penelitian yang telah dijabarkan mengenai aplikasi *Prediksi Cuaca Weather* di atas, dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi yang dibuat dapat menampilkan hasil prediksi awan konvektif atau awan tumbuh berdasarkan dengan *input* oleh pengguna dan sistem.

2. Metode *Fuzzy Sugeno* yang digunakan sudah cukup baik namun tidak terlalu *reliable* dalam memberikan hasil prediksi awan konvektif terhadap *user*. Karena menghasilkan perhitungan akurasi sebesar 73,33% dengan menggunakan rumus perhitungan akurasi dengan rumus jumlah data benar/jumlah data uji dikali 100%.

### 5.2. Saran

Dari penyusunan laporan dan kesimpulan di atas, terdapat saran yang dapat menjadi bahan untuk pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Aplikasi Weather tidak hanya dibuat berbasis mobile dengan platform Android, akan tetapi juga website maupun platform iOS.
2. Selanjutnya, dalam pengembangan sistem diharapkan dapat di-support oleh pihak - pihak pendukung agar keputusan dari sistem semakin akurat dan lebih baik, khususnya penyediaan file dataset netCDF.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat mencoba model parameter baru serta dataset baru pada metode Fuzzy Sugeno untuk menguatkan pengaruh terhadap hasil output.
4. Penambahan parameter dan penyempurnaan user interface maupun peningkatan user experience.

### Referensi

- [1] Atina Nur Azizah, Dr. Ir. Jangkung Raharjo, M.T., Suryo Adhi Wibowo, Ph.D., "Perkiraan Cuaca Berbasis Analisis Data Menggunakan Metode Coarse to Fine Search dan Fuzzy Logic Studi Kasus Cuaca Berpotensi Hujan," dalam *e- Proceeding of Engineering : Vol. 6, No. 2*, 2019.
- [2] Bonczek, R. H., C. W. Holsapple, and A.B. Whinston, *Foundations of Decision Support Systems*, New York: Academic Press, 1981.
- [3] Ema Sastri Puspita, Liza Yulianti, "PERANCANGAN SISTEM PERAMALAN CUACA BERBASIS LOGIKA FUZZY," *Jurnal Media Infotama*, Vol. 1 dari 212, No 1, 2016.
- [4] S. Rafi'i, *Meteorologi dan Klimatologi*, Bandung: Angkasa, 1995.
- [5] Kartasapoetra, Ance Gunarsih, *Klimatologi: Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2016.
- [6] P. A. Winarso, *Pengelolaan Bencana Cuaca dan Iklim untuk Masa Mendatang*, Indonesia: KLH, 2003.
- [7] R. R. Rogers, *A Short Course in Cloud Physics*, Pergamon Press, 1979.
- [8] Tjasyono HK, Boyong dan Sri Woro B. Harijono, *Meteorologi Indonesia volume II, Awan dan Hujan Monsun*, Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2012.
- [9] JMA, "Satellite Imagery Analysis," SIGMET, Kyoto, 2016.
- [10] M. Murphy, *Android Programming Tutorials*, United States: CommonsWare, 2010.
- [11] Ratna Aisuwarya, Dodon Yendri, Kiki Amelia, Adi Arga Arifnur, "PROTOTIPE SISTEM PRAKIRAAN CUACA BERDASARKAN SUHU DAN KELEMBAPAN DENGAN METODE LOGIKA FUZZY DAN BACKPROPAGATION BERBASIS MIKROKONTROLER," dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016*, Jakarta, 2016.
- [12] Trewartha, G. T., Horn, L. H., *Pengantar Iklim*, Yogyakarta: UGM Press, 1995.