



TUGAS AKHIR - TF 141581

**PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM  
MENGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI PENDUKUNG  
KESELAMATAN NELAYAN DENGAN *USER INTERFACE*  
ANDROID**

RISZAL SUDARSONO

NRP 2413 100 068

Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Syamsul Arifin, MT

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TF 141581

***DESIGN OF MARITIME WEATHER PREDIKTOR USING  
FUZZY TYPE 2 AS DECISION SUPPORT FOR  
FISHERMEN'S SAFETY WITH USER INTERFACE  
ANDROID***

RISZAL SUDARSONO

NRP 2413 100 068

Supervisor

Dr.Ir. Syamsul Arifin, MT

DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riszal Sudarsono

NRP : 2413100068

Jurusan : Teknik Fisika FTI – ITS

dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya berjudul **PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM MENGGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN *USER INTERFACE* ANDROID** adalah bebas dari plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan,

Riszal sudarsono

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM**  
**MENGGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI**  
**PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN**  
**USER INTERFACE ANDROID**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :  
Riszal Sudarsono  
NRP : 2412 100 068

Surabaya, 7 Agustus 2017  
Mengetahui  
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Syamsul Arifin, M.T  
NIP. 19630907 198903 1 004

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Fisika FTI-ITS



Agus Muhammad Hatta, ST, Msi, Ph.D  
NIPN: 19780902 200312 1 002

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM MENGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN *USER INTERFACE* ANDROID



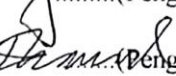
#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Instrumentasi  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Riszal Sudarsono**  
NRP. 241310068

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT  (Pembimbing)
2. Ir. Ya'umar, MT  (Penguji 1)
3. Ir. Tutug Dhanardono, MT  (Penguji 2)

**SURABAYA**  
**AGUSTUS, 2017**

*Halaman sengaja dikosongkan*

**PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM  
MENGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI  
PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN  
USER INTERFACE ANDROID**

**Nama Mahasiswa** : **Riszal Sudarsono**  
**NRP** : **2413 100 068**  
**Departemen** : **Teknik Fisika FTI-ITS**  
**Dosen Pembimbing** : **Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT**

**ABSTRAK**

Cuaca adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan manusia, salah satu contohnya dalam dibidang maritim dan pertanian. Karena itu kemampuan untuk memprediksi cuaca akan sangat membantu manusia dalam melakukan pekerjaannya sehari-hari. Salah satu pekerjaan yang sangat bergantung pada kondisi cuaca adalah nelayan. Untuk meningkatkan faktor keselamatan nelayan melalui penelitian dibuat sebuah prediktor cuaca maritime untuk memprediksi curah hujan, tinggi gelombang, kecepatan angin dan suhu udara. Metode yang digunakan membuat prediktor adalah Fuzzy Tipe 2. Pengambilan data untuk proses *training* dan *testing* prediktor menggunakan data dari Stasiun Meteorologi Maritim II Perak Surabaya. Hasil penelitian didapatkan prosentase keakuratan maksimum sebesar 81.9% untuk curah hujan, 98.6%, dan terendah 94.6% untuk tinggi gelombang, dan 60% untuk kecepatan angin, 95.8%, dan 83.1 % untuk temperatur. Output prediktor ditampilkan kedalam aplikasi android sehingga dapat diakses secara *online*.

**Kata Kunci** : Prediktor, Fuzzy Tipe 2, Android

*Halaman sengaja dikosongkan*



**DESIGN OF MARITIME WEATHER PREDIKTOR USING  
FUZZY TYPE 2 AS DECISION SUPPORT FOR  
FISHERMEN'S SAFETY WITH USER INTERFACE  
ANDROID**

**Name** : *Riszal Sudarsono*  
**NRP** : *2413 100 068*  
**Department** : *Engineering Physics FTI-ITS*  
**Supervisor** : *Dr. Ir. Syamsul Arifin, MT*

**ABSTRACT**

*Weather is one of the factors that affect human life, one example is in the field of maritime and agriculture. Therefore, the ability to predict the weather will greatly help humans in doing their daily work. One of the jobs that depend heavily on weather conditions is the fisherman. To improve the safety factor of fishermen through research, a prediktor of maritime weather is predicted to predict rainfall, wave height, wind speed and air temperature. The method used to make the prediktor is Fuzzy Type 2. Data retrieval for proses training prediktor using data from Silver Meteorology Station II Silver Surabaya. The result of the research obtained the maximum accuracy percentage of 81.9% for rainfall, 98.6%, and lowest 94.6% for wave height, and 60% for wind speed, 95.8%, and 83.1% for temperature. The prediktor output is displayed into the android app so it can be accessed online.*

**Keyword** : *Prediktor, Fuzzy type 2, Android*

*Halaman sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir yang berjudul:

### **“PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM MENGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN USER INTERFACE ANDROID”**

Perkenankan saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Agus M. Hatta, S.T., M.Si, Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Fisika ITS .
2. Dr.Ir.Syamsul Arifin,MT selaku dosen pembimbing tugas akhir ini, yang selalu memberikan semangat dan ide-ide baru.
3. Segenap Bapak/Ibu dosen pengajar di jurusan Teknik Fisika - ITS.
4. Segenap keluarga penulis yang telah memberikan dukungan penuh terhadap penyelesaian tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan F48 dan warga Teknik Fisika - ITS, yang senantiasa memberikan motivasi dan perhatian.
6. Rekan-rekan Laboratorium Pengukuran Fisis - ITS.
7. Teman-teman seperjuangan TA Buoyweather yang telah memotivasi dan memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

*Halaman sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>7</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Tujuan.....	3
1.4    Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1    Pengertian Cuaca .....	5
2.2    Unsur-unsur Cuaca Maritim .....	5
2.3    Logika Fuzzy tipe 2.....	9
2.4    Validasi Prediktor.....	14
2.5    Rancangan Sistem Prediksi Cuaca Online.....	15
2.6    Android.....	15
2.7    Android SDK.....	16

2.8	Android Studio .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>19</b>
3.1	Studi Literatur.....	20
3.2	Pengumpulan Data.....	21
3.3	Perancangan system Fuzzy type 2.....	21
3.4	Validasi hasil prediksi .....	44
3.5	Database Online.....	44
3.6	Pembuatan Software User Interface Android.....	44
3.5	Sistem Prediktor Cuaca Buoywheather .....	45
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
4.1	Validasi Curah Hujan .....	47
4.2	Validasi Ketinggian Gelombang .....	47
4.3	Validasi Kecepatan Angin.....	52
4.4	Validasi Temperatur .....	57
4.5	Spesifikasi Prediktor.....	62
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>65</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>89</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>		<b>91</b>
<b>LAMPIRAN D .....</b>		<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem fuzzy tipe 2 .....	10
Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan fuzzy tipe 2 .....	11
Gambar 2. 3 <i>Operation meet</i> pada fuzzy tipe 2 (a) himpunan fuzzy A dan B, (b) $A \cap B$ .....	12
Gambar 2. 4 <i>Operation join</i> pada fuzzy tipe 2 (a) himpunan fuzzy A dan B, (b) $A \cup B$ .....	13
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian .....	19
Gambar 3. 2 Struktur fuzzy tipe 2 prediktor curah hujan .....	22
Gambar 3. 3 Fungsi keanggotaan input fuzzy tipe 2 prediktor curah hujan .....	22
Gambar 3. 4 Output fuzzy tipe 2 curah hujan.....	23
Gambar 3. 5 Struktur fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang.....	28
Gambar 3. 6 Fungsi keanggotaan input fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang .....	28
Gambar 3. 7 Output fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang.....	29
Gambar 3. 8 Struktur fuzzy tipe 2 kecepatan angin .....	33
Gambar 3. 9 Input fuzzy tipe kecepatan angin .....	34
Gambar 3. 10 Output fuzzy tipe 2 kecepatan angin .....	34
Gambar 3. 11 Struktur fuzzy tipe 2 Temperatur.....	38
Gambar 3. 12 Input fuzzy tipe 2 Temperatur .....	39
Gambar 3. 13 Output fuzzy tipe 2 temperatur .....	39
Gambar 3. 14 Tampilan prediktor di android.....	45
Gambar 3. 15 Sistem prediktor cuaca buoyweather.....	46
Gambar 4. 1 Prediksi curah hujan 1 jam kedepan .....	47
Gambar 4. 2 Prediksi training ketinggian gelombang laut 1 jam kedepan.....	48
Gambar 4. 3 Prediksi training ketinggian gelombang laut 2 jam kedepan.....	48
Gambar 4. 4 Prediksi Testing Ketinggian Gelombang 1 jam kedepan.....	49
Gambar 4. 5 Prediksi Testing Ketinggian Gelombang Laut 3 jam kedepan.....	50

Gambar 4. 6 Prediksi Testing Ketinggian Gelombang Laut 6 jam kedepan.....	50
Gambar 4. 7 Prediksi training kecepatan angin 1 jam kemudian	52
Gambar 4. 8 Prediksi training kecepatan angin 2 jam kemudian	53
Gambar 4. 9 Prediksi testing kecepatan angin 1 jam kemudian..	54
Gambar 4. 10 Prediksi testing kecepatan angin 3 jam kemudian	54
Gambar 4. 11 Prediksi testing kecepatan angin 6 jam kemudian	55
Gambar 4. 12 Prediksi real time kecepatan angin 1 jam kemudin .....	56
Gambar 4. 13 Prediksi Training Temperatur 1 jam kedepan .....	57
Gambar 4. 14 Prediksi Training Temperatur 2 jam kedepan .....	58
Gambar 4. 15 Prediksi Testing Temperatur 1 jam kedepan .....	59
Gambar 4. 16 Prediksi Testing Temperatur 3 jam kedepan .....	59
Gambar 4. 17 Prediksi Training Temperatur 6 jam kedepan .....	60
Gambar 4. 18 Prediksi real time temperatur 1 jam kedepan.....	61



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Curah Hujan .....	6
Tabel 2. 2 Kecepatan Angin Skala Beufort .....	7
Tabel 2. 3 Standar tinggi gelombang signifikan oleh WMO.....	9
Tabel 3. 1 Parameter rule-base fuzzy tipe 2 curah hujan.....	24
Tabel 3. 2 Parameter rule base fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang .....	30
Tabel 3. 3 Parameter rule base fuzzy tipe 2 kecepatan angin .....	35
Tabel 3. 4 Parameter rule base fuzzy tipe 2 temperatur .....	40
Tabel 4. 1 Hasil validasi training prediksi ketinggian gelombang .....	49
Tabel 4. 2 Hasil validasi testing prediksiketinggian gelombang .	51
Tabel 4. 3 Hasil validasi training prediksi kecepatan angin .....	53
Tabel 4. 4 Hasil validasi testing prediksi kecepatan angin .....	55
Tabel 4. 5 Hasil validasi training prediksi temperatur.....	58
Tabel 4. 6 Hasil validasi testing prediksi temperatur .....	60

*Halaman sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya adalah lautan. Indonesia memiliki kondisi geografis data empirik luas laut sebesar 64,97% dari wilayah total, sehingga Indonesia bisa menjadi salah satu negara maritim yang mendukung kekuatan maritime didunia. Sumber daya perikanan laut adalah salah satu potensi sumber daya laut di Indonesia yang sejak dulu telah dimanfaatkan penduduk. Laut Indonesia memiliki angka potensi lestari yang besar, yaitu 6,4 juta ton per tahun. Potensi lestari adalah potensi penangkapan ikan yang masih memungkinkan bagi ikan untuk melakukan regenerasi hingga jumlah ikan yang ditangkap tidak mengurangi populasi ikan. (Nuranti, 2015)

Beberapa daerah di Indonesia memiliki anomaly cuaca yang cukup ekstrim yang menyebabkan hujan dengan intensitas sedang hingga lebat. Cuaca ekstrim yang sering terjadi di Indonesia dapat menyebabkan kondisi cuaca dilautan tidak menentu dan dapat mengganggu dan menghambat aktivitas yang dilakukan di lautan. Kondisi di Indonesia yang sering terjadi cuaca buruk dilautan sehingga menjadi kendala para nelayan untuk melakukan pekerjaannya. Para nelayan sebenarnya bisa memprediksi cuaca dalam lautan dengan cara konvensional dengan melihat kondisi sekitar lalu memprediksi cuaca esok hari berdasarkan pengalamannya. Cuaca akan tidak baik jika ada cuaca ekstrim yang dapat berubah setia waktu sehingga sulit diprediksi oleh nelayan sehingga nelayan tidak mengetahui kondisi lautan yang sebenarnya. Kondisi tersebut dapat membahayakan keselamatan para nelayan. Dalam kajian yang dilakukan oleh tim APMI (Asosiasi Pemuda Maritim Indonesia) sepanjang tahun 2016 telah terjadi 439 kecelakaan kapal, terdiri dari 161 tenggelam 51 terbakar dan 56 terbalik. Hal tersebut menjadi evaluasi seluruh instansi

terkait yang berhubungan dengan kelayakan dan keamanan laut. (Ahlan, 2016)

Informasi cuaca dan prediksi cuaca dapat kita akses dengan mudah melalui website resmi BMKG(Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika) dan tidak jarang juga cuaca di kota-kota besar dapat dari televvis. Bahkan kita sekarang juga dapat melihat prediksi cuaca lewat *smartphone* dan hampir setiap OS(*operating system*) memiliki aplikasi cuaca tersendiri termasuk android yang memiliki aplikasi cuaca android dan banyak juga aplikasi cuaca yang dapat diunduh secara gratis di dalam Google Play Store. Namun prediksi cuaca yang dapat kita akses lewat *website* ataupun aplikasi *smartphone* hanya dapat memberikan informasi cuaca di kota-kota besar saja. Untuk informasi cuaca yang lebih spesifik masih susah untuk di akses dan selain itu juga hanya memberikan informasi cuaca yang ada di darat saja. Padahal seorang nelayan membutuhkan informasi cuaca dilautan dalam melakukan pekerjaanya dalam keadaan yang aman.

Dapat memprediksi cuaca dengan benar dan tepat sangat membantu aktivitas manusia diberbagai bidang dan dapat mengurai resiko kecelakaan akibat cuaca buruk. Untuk dapat memprediksi cuaca dengan baik diperlukan metode yang tepat agar mampu memberikan informasi cuaca secara akurat. Metode perkiraan modern sering menggunakan model matematis atau *numeric* dengan bantuan *system computer*, namun seringkali prediksi *numeric* seringkali memiliki kekurangan dalam hal akurasi predikasinya. Selain itu sering juga digunakan pendekatan *statistic* seperti model regresi dan ARIMA (Autoregresive Integrated Moving Average dan untuk mengembangkan metode prediksi yang lebih baik penelitian ini menggunakan metode prediksi cuaca dengan metode *Fuzzy type 2* atau yang lebih populer disebut *The Interval-2 Fuzzy Logic System*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah prosentase akurasi prediktor cuaca maritime dengan variable curah hujan, tinggi gelombang, suhu, kecepatan angin dengan menggunakan metode *Fuzzy type 2* ?
2. Apakah hasil prediksi cuaca maritime dengan variable curah hujan, tinggi gelombang, suhu, kecepatan angin dapat ditampilkan dalam aplikasi *user interface* di android?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui prosentase keakuratan prediktor cuaca maritime dengan variable curah hujan, tinggi gelombang, suhu, kecepatan dan arah angin dengan menggunakan metode Fuzzy tipe 2.
2. Mampu menampilkan hasil prediktor cuaca maritime dengan dengan variable curah hujan, tinggi gelombang, suhu, kecepatan angin, secara *real time* pada aplikasi *user interface* di android.

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan untuk memprediksi adalah metode fuzzy tipe 2.
2. Prediktor cuaca dibuat dan berjalan di computer, hasil prediksi dikirim pada data base online pada domain WEB yang kemudian ditampilkan pada *user interface* di android.
3. Program Fuzzy tipe 2 untuk memprediksi cuaca maritime dibuat dengan bantuan program Toolbox Matlab.
4. Data yang digunakan sebagai masukan adalah kelembaban udara, temperatur udara, kecepatan angin untuk memprediksi curah hujan.

5. Prediktor cuaca ini hanya digunakan untuk daerah Surabaya atau di daerah yang memiliki iklim seperti di Surabaya.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pengertian Cuaca**

Menurut kamus besar bahasa Indonesia cuaca adalah keadaan udara (tentang temperatur, cahaya matahari, kelembapan, kecepatan angin dan sebagainya) pada suatu tempaan tertentu dengan jangka waktu terbatas. Berdasarkan teori cuaca adalah kondisi udara yang terjadi di suatu daerah atau wilayah dalam periode waktu tertentu. Cuaca hanya terjadi dalam waktu singkat yaitu hanya beberapa jam disebabkan adanya perbedaan suhu dan kelembapan (tingkat kebasahan udara). Perbedaan suhu dan kelembapan tersebut dapat menciptakan cuaca berbeda antara satu wilayah dengan wilayah lain yang disebabkan oleh sudut pemanasan matahari yang berbeda. Selain itu cuaca dipengaruhi oleh corona atau aura plasma yang mengelilingi matahari dan bintang-bintang lain di angkasa.

#### **2.2 Unsur-unsur Cuaca Maritim**

Pada umumnya ada unsur-unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca disuatu wilayah. Berikut merupakan unsur-unsur cuaca yang mempengaruhi cuaca dilautan diantaranya curah hujan, arah angin, kecepatan angin, kelembapan udara, suhu udara, ketinggian gelombang.

##### **a. Curah hujan**

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, runoff dan infiltrasi. Satuan curah hujan (mm) dimana curah hujan 1 millimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada suatu tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung sebanyak satu liter. Sedangkan hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang cair. Presipitasi sendiri dapat berwujud

padat (misalnya salju hujan es) atau aerosol yaitu seperti embun dan kabut.

Klasifikasi hujan berdasarkan curah hujan menurut BMKG dapat dilihat pada table 2.1 dibawah ini.

**Tabel 2. 1** Klasifikasi Curah Hujan

Jenis Hujan	Kuantitas (mm/hari)
Cerah/Sangat Ringan	< 5
Ringan	5-20
Sedang	20-50
Lebat	50-100
Sangat Lebat	> 100

Dari tabel 2.1 dapat dijelaskan bahwa klasifikasi hujan berdasarkan curah hujan terdiri dari cuaca cerah kurang dari 5 mm per hari, hujan riang dengan curah hujan 5-20 mm per hari, hujan sedang dengan curah hujan 20-50 mm per hari, hujan lebat dengan curah hujan 50-100 mm per hari, dan lebih dari 100 mm pper hari untuk hujan sangat lebat.

#### b. Kecepatan Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan udara dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu rendah ke wilayah bersuhu tinggi.

Klasifikasi kecepatan angin yang digunakan oleh World Meteorological Organization (WMO) sampai sekarang adalah skala Beaufort. Skala beaufort adalah sistem menafsirkan laporan kecepatan angin berdasarkan efek yang ditimbulkan dari kecepatan angin. Skala beaufort diciptakan oleh Sir Francis Beaufort pada tahun 1805.



Skala Beaufort dibagi menjadi 13 jenis kecepatan angin yang dapat dilihat pada table 2.2.

**Tabel 2. 2** Kecepatan Angin Skala Beaufort

Kekuatan Angin	Kecepatan Angin		Nama
	Skala Beaufort	m/dt	
<b>0</b>	0 - 1	0 - 3	<i>Calm</i>
<b>1</b>	2 - 3	3 - 6	<i>Light Air</i>
<b>2</b>	3 - 5	6 - 9	<i>Light Breeze</i>
<b>3</b>	5 - 7	9 - 12	<i>Gentle Breeze</i>
<b>4</b>	7 - 9	13 - 16	<i>Moderate Breeze</i>
<b>5</b>	9 - 12	17 - 22	<i>Fresh Breeze</i>
<b>6</b>	12 - 14	22 - 27	<i>Strong Breeze</i>
<b>7</b>	14 - 17	27 - 32	<i>Near Gale</i>
<b>8</b>	17 - 19	32 - 38	<i>Gale</i>
<b>9</b>	19 - 23	38 - 43	<i>Strong Gale</i>
<b>10</b>	23 - 26	44 - 51	<i>Storm</i>
<b>11</b>	26 - 31	51 - 58	<i>Violent Storm</i>
<b>12</b>	≥ 31	≥ 58	<i>Hurricane</i>

### c. Kelembaban Udara

Kelembaban adalah tingkat kebasahan udara (jumlah air yang terkandung di udara) yang dinyatakan dengan persentase nisbi/relatif terhadap titik jenuhnya. Udara jenuh dengan kelembaban 100% jika di dalam 1 M3 udara pada temperatur 300C mengandung 30 gram uap air. Sedangkan pada suhu 200C mengandung 17 gram uap air.

Satuan kelembaban yang umum digunakan adalah RH, yaitu Relative Humidity atau kelembaban relatif. Relative Humidity adalah satuan pengukuran yang menggambarkan jumlah titik-titik air di udara pada suhu tertentu yang dibandingkan dengan jumlah maksimum titik-titik air yang dapat dikandung di udara pada suhu tersebut. RH dinyatakan

dalam nilai prosentase. Udara panas dapat menyimpan titik-titik air lebih banyak daripada udara dingin. Semakin tinggi nilai RH maka semakin tinggi terjadinya pengembunan. 100% RH berarti bahwa penambahan titik-titik air di udara akan langsung mengembun. Tingkat kelembaban yang ideal adalah 50-55% RH. 50% RH menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara.

#### d. Gelombang Laut

Gelombang laut adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin. Angin di atas lautan mentransfer energinya ke perairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang.

Gelombang/ombak yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam tergantung kepada gaya pembangkitnya. Pembangkit gelombang laut dapat disebabkan oleh: angin (gelombang angin), gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut), gempa (vulkanik atau tektonik) di dasar laut (gelombang tsunami), ataupun gelombang yang disebabkan oleh gerakan kapal.

WMO mengklasifikasikan gelombang laut berdasarkan tingginya. Pengklasifikasian ini kemudian menjadi standar ketinggian gelombang laut yang digunakan dalam dunia pelayaran, peramalan cuaca, dsb.

Pada tabel 2.2 tinggi gelombang signifikan berdasarkan WMO yang terbagi menjadi 10 kategori yaitu glassy, rippled, smooth, slight, moderate, rough, very rough, high, very high, phenomenal. Semakin besar tinggi gelombangnya, maka semakin berbahaya untuk pelayaran kapal.

**Tabel 2. 3** Standar tinggi gelombang signifikan oleh WMO

Kode	Tinggi Gelombang (m)	Nama Karakteristik
0	0	<i>Glassy</i>
1	0 – 0,1	<i>Rippled</i>
2	0,1 – 0,5	<i>Smooth</i>
3	0,5 – 1,25	<i>Slight</i>
4	1,25 – 2,5	<i>Moderate</i>
5	2,5 – 4	<i>Rough</i>
6	4 – 6	<i>Very Rough</i>
7	6- 9	<i>High</i>
8	9 – 14	<i>Very High</i>
9	> 14	<i>Phenomenal</i>

Pada tabel 2.2 tinggi gelombang signifikan berdasarkan WMO yang terbagi menjadi 10 kategori yaitu glassy, rippled, smooth, slight, moderate, rough, very rough, high, very high, phenomenal. Semakin besar tinggi gelombangnya, maka semakin berbahaya untuk pelayaran kapal.

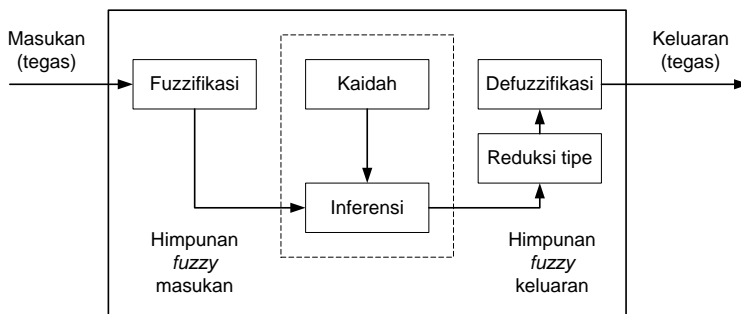
### 2.3 Logika Fuzzy tipe 2

Basis pengetahuan dalam sistem logika fuzzy tipe 1 memiliki ketidakpastian, yaitu dikarenakan perbedaan pengertian dalam mengartikan kata-kata dalam kaidah fuzzy, perbedaan dalam menentukan fungsi keanggotaan setiap kaidah. Contohnya misal suhu nyaman di Surabaya menurut orang pertama adalah pada suhu 27°C dan menurut orang kedua adalah pada suhu 26°C logika fuzzy 1 hanya bisa menentukan suhu nyaman pada suhu 27°C atau suhu 26°C, namun sistem fuzzy tipe 2 dapat mengikutsertakan kedua nilai suhu tersebut kedalam kriteria suhu nyaman karena fungsi keanggotaan fuzzy tipe 2 berbentuk interval. Sistem logika fuzzy tipe 1, yang memiliki fungsi keanggotaan yang tegas, tidak

mampu untuk mengatasi ketidakpastian ini. Sedangkan sistem logika fuzzy tipe 2 interval yang memiliki fungsi keanggotaan interval, memiliki kemampuan untuk mengatasi ketidakpastian ini.

Sistem logika fuzzy bertipe 2 merupakan perluasan dari system logika fuzzy bertipe 1 dimana fungsi keanggotaan sistem logika fuzzy bertipe 2 memiliki dua derajat keanggotaan, yaitu derajat keanggotaan primer dan sekunder atau *upper* dan *lower*. Konsep fuzzy bertipe 2 ini diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1970an. Konsep utama dari dari logika fuzzy tipe 2 ini adalah “kata dapat dapat diartikan berbeda oleh orang yang berbeda”. Pada tahun 1999, mengeluarkan teori lengkap mengenai logika fuzzy bertipe 2 agar dapat menangani ketidakpastian. (Riyanto & Dwiono, 2006)

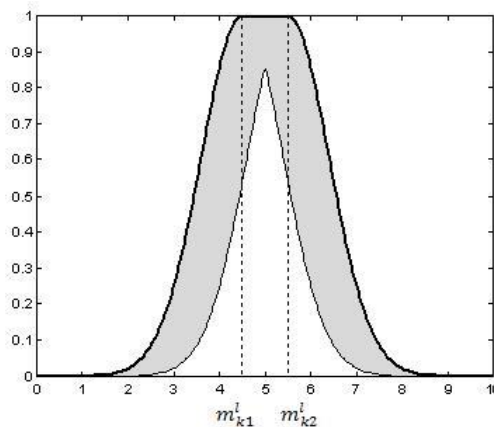
Hampir sama seperti pada system logika fuzzy bertipe 1, sistem logika fuzzy tipe 2 juga terdiri dari fuzzifikasi, sekumpulan kaidah, mesin inferensi fuzzy dan pengolah keluaran (reduksi tipe dan defuzzifikasi). Pengolah keluaran ini terdiri atas type-reducer (yang mengubah himpunan fuzzy bertipe 2 menjadi beberapa himpunan fuzzy bertipe 1) dan defuzzifikasi yang akan menghasilkan nilai tegas. Sistem logika fuzzy bertipe 2 juga disifati oleh aturan IF-THEN, tetapi himpunan keanggotaan antecedent dan atau consequence-nya adalah bertipe 2. Secara umum sistem logika fuzzy bertipe 2 digambarkan seperti **Gambar 2.1**



**Gambar 2. 1** Sistem fuzzy tipe 2

a. Fungsi Keanggotaan *Upper* dan *Lower*

Footprint of uncertainty (FOU) adalah daerah terbatas yang memuat ketidakpastian derajat keanggotaan primer dari fungsi keanggotaan tipe 2. Upper dan lower membership function adalah dua buah fungsi keanggotaan fuzzy tipe 1 yang membatasi footprint of uncertainty fungsi keanggotaan interval tipe 2. Upper MF adalah himpunan bagian yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi dalam FOU. Sedangkan lower MF adalah himpunan bagian yang memiliki derajat keanggotaan terendah dalam FOU.



**Gambar 2. 2** Fungsi keanggotaan fuzzy tipe 2

**Gambar 2. 2** adalah salah satu contoh bentuk MF himpunan fuzzy bertipe 2 interval (fungsi Gauss dengan pergeseran titik tengah), daerah arsiran adalah merupakan FOU-nya. Fungsi keanggotaan dalam **Gambar 2.2** didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_k^l(x_k) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x_k - m_{k1}^l}{\sigma_k^l}\right)^2\right), \quad m_k^l \in [m_{k1}^l, m_{k2}^l] \dots (2.1)$$

dengan  $k=(1,\dots,p)$  adalah jumlah *antecedent*,  $l=(1,\dots,M)$  adalah jumlah kaidah (rule).

Dengan mengambil

$$N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k) \cong \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x_k - m_{k1}^l}{\sigma_k^l}\right)^2\right) \dots\dots\dots(2.2)$$

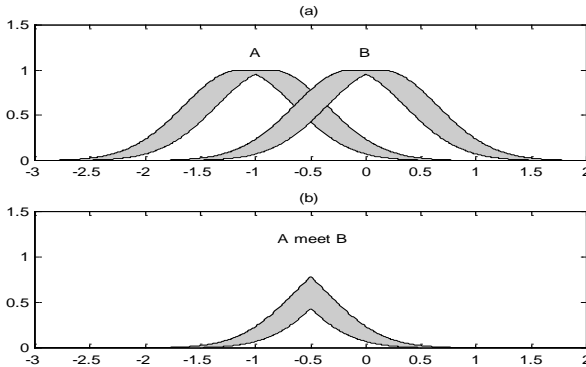
maka fungsi keanggotaan upper didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{\mu}_k^l(x_k) = \begin{cases} N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k < m_{k1}^l \\ 1, & m_{k1}^l \leq x_k \leq m_{k2}^l \dots\dots\dots(2.3) \\ N(m_{k2}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k > m_{k2}^l \end{cases}$$

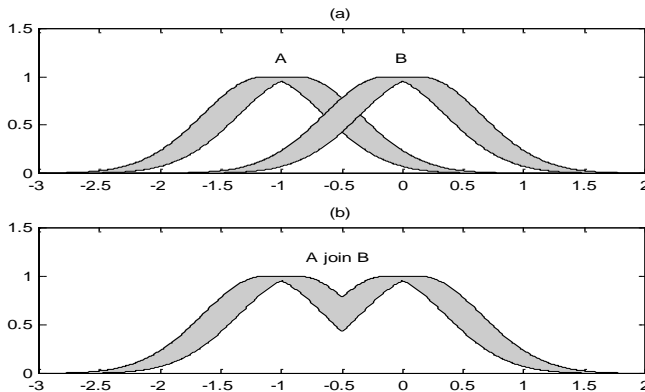
Sedangkan fungsi keanggotaan lower didefinisikan sebagai berikut:

$$\underline{\mu}_k^l(x_k) = \begin{cases} N(m_{k2}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k \leq \frac{m_{k1}^l + m_{k2}^l}{2} \\ N(m_{k1}^l, \sigma_k^l; x_k), & x_k > \frac{m_{k1}^l + m_{k2}^l}{2} \dots\dots\dots(2.4) \end{cases}$$

b. Operasi Meet dan Join untuk Himpunan Interval



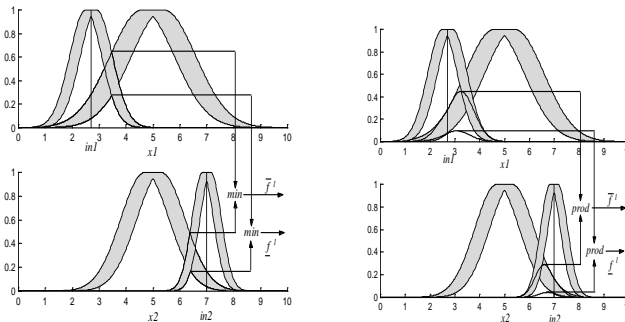
Untuk operasi irisan pada logika fuzzy bertipe 2 disebut sebagai operasi *meet*. Misalkan ada dua himpunan fuzzy A dan B seperti pada **Gambar 2.3**, maka operasi perhitungan antara Himpunan A dan B tersebut disebut operasi himpunan *meet*



Untuk operasi gabungan pada logika fuzzy bertipe 2 disebut sebagai operasi *join*. Misalkan ada dua himpunan fuzzy A dan B seperti pada **Gambar 2.4**, maka operasi perhitungan antara Himpunan A dan B tersebut disebut operasi himpunan *join*.

### c. Inferensi Sistem Logika Fuzzy Bertipe 2 Interval

Ketika besaran masukan difuzzifikasi menggunakan himpunan fuzzy bertipe 2 interval maka  $F^l$  adalah himpunan interval tipe 1 yakni  $F^l = [\underline{f}^l, \bar{f}^l]$ , dimana supremum diperoleh ketika setiap suku dalam kotak mencapai supremum, hal ini dapat dilihat pada **Gambar 2.5**



Gambar 2. 4 Inferen system Ligika fuzzy tipe 2

d. Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi

Setelah proses inferensi fuzzy dilanjutkan dengan reduksi tipe. Tahap reduksi tipe adalah proses pengubahan hasil dari inferensi fuzzy dari bentuk fuzzy tipe 2 ke bentuk fuzzy tipe 1. Ada beberapa cara untuk mereduksi tipe, diantaranya adalah *centroid*, *height* dan *center of set*.

## 2.4 Validasi Prediktor

Validasi adalah suatu tindakan yang membuktikan bahwa suatu proses/metode dapat memberikan hasil yang konsisten sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan terdokumentasi dengan baik. Dan pada akhirnya setelah dilakukan simulasi maka akan dilakukan pula proses analisa yang didalamnya terdapat evaluasi kerja dari system prediktor ini. Evaluasi ini dilakukan menggunakan dua parameter yaitu dengan mencari nilai prosentase keakuratan menggunakan rumus berikut (Putri, 2015):

$$\% \text{ Keakuratan} = \left( \frac{\text{Jumlah prediksi benar}}{\text{Total prediksi}} \times 100\% \right) \dots (2.5)$$

Selain itu dicari pula nilai Root Mean Square Error (RMSE) menggunakan rumus (Pratama, 2010):



$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - y')^2} \dots \dots (2.6)$$

## 2.5 Rancangan Sistem Prediksi Cuaca Online

System prediksi cuaca ini melibatkan pengukuran variable cuaca oleh Buoy Weather, data tersebut kemudian dikirim ke stasiun darat berupa computer server. Ranah kegiatan dalam penelitian ini sendiri dilihat pada bagian yang diberi tanda kotak yaitu mengelolah data hasil pengukuran tersebut untuk memprediksi cuaca dalam 24 jam kedepan. Selanjutnya hasil prediksi disimpan dalam database (web server) dan kemudian diakses oleh aplikasi user interface pada android.

## 2.6 Android

Saat ini keberadaan platform Android sangat populer di kalangan pengguna smartphone. Platform yang satu ini berhasil mencuri perhatian para pengguna smartphone dan mampu menduduki posisi yang setara bahkan lebih populer ketimbang platform lainnya seperti Blackberry, Windows dan iOS.

Meski terbilang pendatang baru, kala itu smartphone versi Android telah berhasil menyodok naik, salah satu alasannya adalah keunggulan yang dimiliki Android yakni ketersediaan platform nya yang terbuka bagi para developer untuk berkreasi menciptakan beragam aplikasi. Beragam aplikasi tersebut dapat digunakan secara gratis maupun berbayar pada perangkat mobile atau smartphone yang berbasis Android.

Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi bahasa pemrograman Java. Pada bulan Oktober 2013, ada lebih dari satu

juta aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 50 miliar aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survei pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi. Di Google I/O 2014, Google melaporkan terdapat lebih dari satu miliar pengguna aktif Android, meningkat dari 583 juta pada bulan Juni 2013

## **2.7 Android SDK**

Android-SDK merupakan tools bagi para programmer yang ingin mengembangkan aplikasi berbasis google android. Android SDK mencakup seperangkat alat pengembangan yang komprehensif.

Android SDK terdiri dari debugger, libraries, handset emulator, dokumentasi, contoh kode, dan tutorial. Saat ini Android sudah mendukung arsitektur x86 pada Linux (distribusi Linux apapun untuk desktop modern), Mac OS X 10.4.8 atau lebih, Windows XP atau Vista. Persyaratan mencakup JDK, Apache Ant dan Python 2.2 atau yang lebih baru. IDE yang didukung secara resmi adalah Eclipse 3.2 atau lebih dengan menggunakan plugin Android Development Tools (ADT), dengan ini pengembang dapat menggunakan teks editor untuk mengedit file Java dan XML serta menggunakan peralatan command line untuk menciptakan, membangun, melakukan debug aplikasi Android dan pengendalian perangkat Android (misalnya, reboot, menginstal paket perangkat lunak dengan jarak jauh).

Android SDK telah dirilis pada tanggal 12 November 2007. Dan pada tanggal 15 Juli 2008 tim Android Developer Challenge sengaja mengirimkan email ke semua pendaftar di Android Developer Challenge untuk mengumumkan bahwa rilis SDK terbaru telah tersedia pada halaman download pribadi. Email tersebut juga ditujukan kepada pemenang Android Developer Challenge putaran pertama. Sebuah pernyataan bahwa Google telah

menyediakan rilis SDK terbaru untuk beberapa pengembang dan bukan untuk orang lain.

Pada tanggal 18 Agustus 2008, Android SDK 0.9 beta dirilis. Rilis ini menyediakan API yang diperbarui dan diperluas, perbaikan pada alat-alat pengembangan dan desain terbaru untuk layar awal. Petunjuk untuk meng-upgrade SDK sudah tersedia pada rilis sebelumnya. Pada tanggal 23 September 2008, Android 1.0 SDK telah dirilis. Pada tanggal 9 Maret 2009, Google merilis versi 1.1 untuk telepon seluler Android. Rilis terbaru tersebut termasuk dukungan untuk pencarian dengan suara, harga aplikasi, perbaikan jam alarm, perbaikan pengiriman gmail, perbaikan surat pemberitahuan dan peta.

Pada pertengahan Mei 2009, Google merilis versi 1.5 (Cupcake) pada sistem operasi Android dan SDK. Pembaruan ini termasuk banyak fitur baru seperti perekaman video, dukungan untuk bluetooth, sistem keyboard pada layar dan pengenalan suara. Rilis ini juga membuka AppWidget framework kepada para pengembang yang memungkinkan orang untuk membuat widget sendiri pada halaman home. Pada September 2009 versi 1.6 (Donut) dirilis yang menampilkan hasil pencarian yang lebih baik dan penggunaan indikator baterai.

Aplikasi Android dipaketkan ke dalam format.apk dan disimpan pada folder /data/app. Pengguna dapat menjalankan perintah adb root untuk mengakses folder tersebut karena root memiliki izin untuk mengakses folder tersebut.

## **2.8 Android Studio**

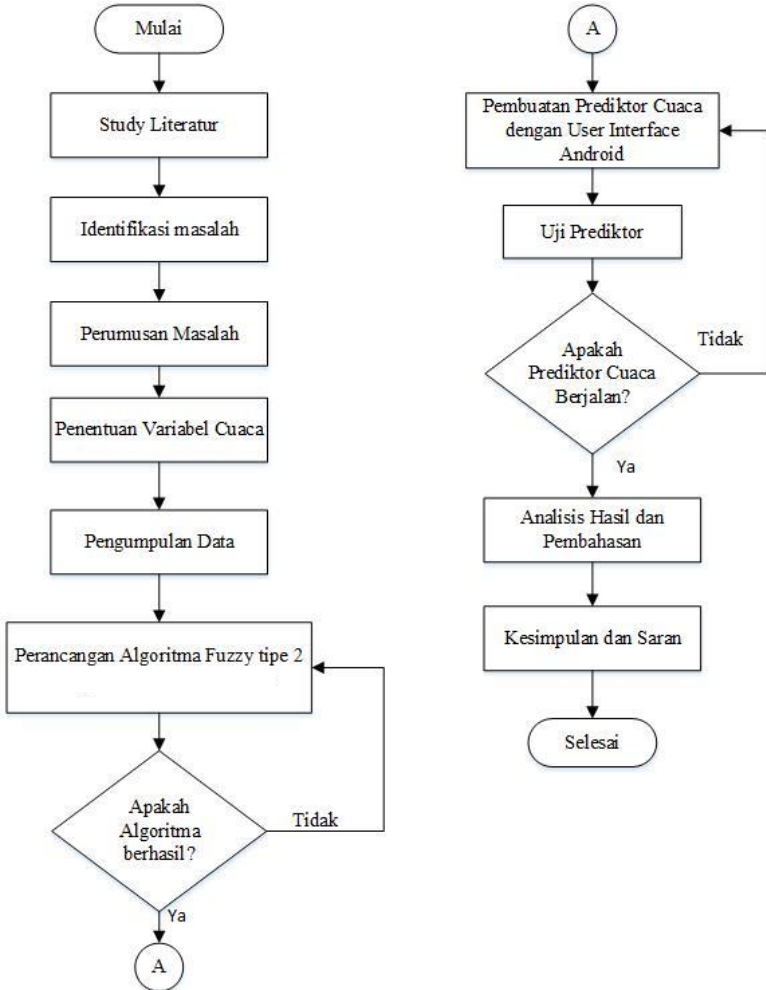
Android Studio adalah sebuah IDE untuk Android Development yang diperkenalkan google pada acara Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android.

Sebagai pengembangan dari Eclipse, Android Studio mempunyai banyak fitur-fitur baru dibandingkan dengan Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang menggunakan Ant, Android Studio menggunakan Gradle sebagai build environment. Fitur-fitur lainnya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Gradle-based build system yang fleksibel.
2. Bisa mem-build multiple APK.
3. Template support untuk Google Services dan berbagai macam tipe perangkat.
4. Layout editor yang lebih bagus.
5. Built-in support untuk Google Cloud Platform, sehingga mudah untuk integrasi dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.
6. Import library langsung dari Maven repository

### BAB III METODE PENELITIAN

Berikut adalah gambaran flowchart pengerjaan Tugas Akhir.



**Gambar 3. 1** Flowchart Penelitian

**Gambar 3.1** menjelaskan tentang alur penelitian dimulai dari studi literatur. Tahap studi literatur ini dipelajari hal-hal yang berkaitan mengenai unsur-unsur cuaca, yaitu mengenai yang mempengaruhi perubahan cuaca, hingga menemukan hubungan antara kelayakan pelayaran yang kaitannya dengan cuaca. Selain itu juga mempelajari jurnal mengenai penelitian sebelumnya. Selanjutnya dilakukan identifikasi masalah yaitu mencari permasalahan yang akan diangkat dalam tugas akhir ini. Selanjutnya pada tahap menentukan variable cuaca apa saja yang diperlukan untuk data prediktor yang akan digunakan nanti. Berikutnya dilanjutkan pengambilan data dari BMKG dari setasion Meterologi Perak 2 Surabaya. setelah itu dilakukan validasi hasil prediktor apakah akurasi dari prediktor tersebut sudah memenuhi standar atau belum Selanjut dilakukan Setelah itu dilajutkam pembuatan prediktor cuaca dengan metode fuzzy tipe 2. Selanjutnya keluaran prediktor ini kemudian ditampilkan melalui *user interface* android agar dapat dengan mudah diakses oleh semua pihak.

Perancangan perangkat lunak prediktor menggunakan software MATLAB R2013. Setelah software prediktor selesai dibuat, dilakukan training yaitu dengan memberikan masukan berupa data cuaca hasil pengukuran sekaligus validasi outputnya. Hasil prediksi dari perangkat lunak ini dibandingkan dengan hasil pengukuran sebenarnya (validasi). Selanjutnya dilakukan analisis mengenai kinerja serta ketepatan prediksi, Selanjutnya dibuat laporan mengenai hasil penelitian ini.

### 3.1 Studi Literatur

Bagian studi literatur ini yaitu melakukan pemahaman dengan cara membaca jurnal penelitian sebelumnya terkait dengan penelitian sebelumnya terkait dengan bagaimanan menggunakan metode memprediksi cuaca menggunakan Fuzzy tipe 2 untuk mengolah data yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak II.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pada bagian ini penulis akan mengumpulkan data pengukuran yang dilakukan oleh Stasiun Meteorologi Maritim II Perak Surabaya. Data variable cuaca yang digunakan pada training Fuzzy tipe 2 menggunakan Matlab R2013a diperoleh dari data pengukuran stasiun perak.

### 3.3 Perancangan system Fuzzy type 2

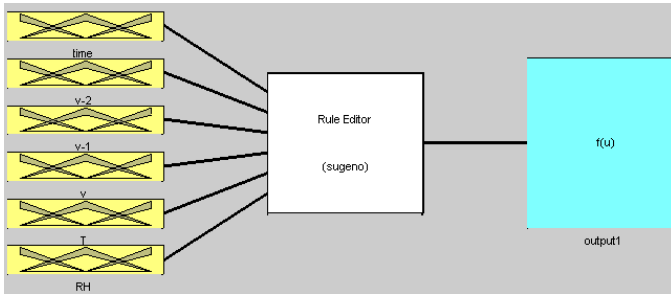
Pada perancangan system Fuzzy type 2 ini penulis membuat rancangan systema algoritma dengan bantuan software Matlab R2013a. Pada percobaan ini digunakan metode Fuzzy type 2 multi variable untuk memprediksi curah hujan dan Fuzzy type time series untuk memprediksi kecepatan angin, dan ketinggian gelombang.

#### 3.3.1 Struktur Fuzzy type 2

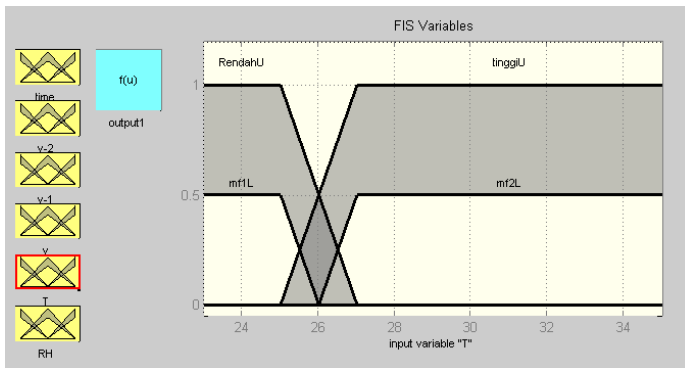
Ada 4 prediksi yang dilakukan yaitu curah hujan, kecepatan angin, ketinggian gelombang dan temperatur, dimana pembuatan prediktor cuaca tersebut menggunakan bantuan Fuzzy type 2 Toolbox. Pertama dibuat fungsi keanggotaan dan rule base pada toolbox Fuzzy type 2 setelah itu didapatkan struktur Fuzzy type 2 dengan masing- masing prediktor.

a. Fuzzy Tipe 2 Curah Hujan

Input dan output struktur Fuzzy type 2 prediktor curah hujan dapat dilihat pada **Gambar 3.2**, **Gambar 3.3**, dan **Gambar 3.4**.



**Gambar 3. 2** Struktur fuzzy tipe 2 prediktor curah hujan

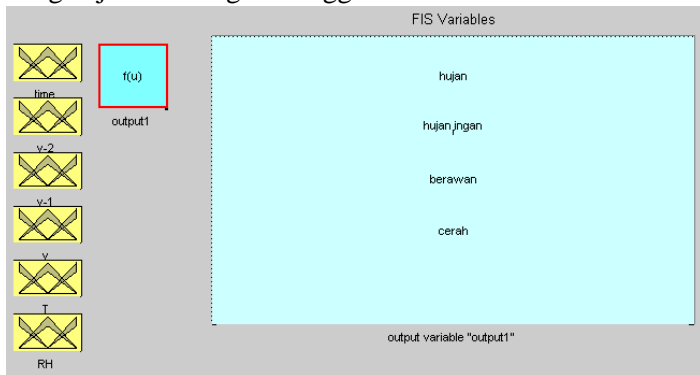


**Gambar 3. 3** Fungsi keanggotaan input fuzzy tipe 2 prediktor curah hujan

Pada gambar 3.2 menjelaskan tentang struktur prediktor curaha hujan menggunakan metode fuzzy tipe 2. Dimana terdapat terdapat 6 imputan dan 1 output. Gambar 3.3 merupakan input dari prediktor curah hujan. Time merupakan waktu dengan jumlah fungsi keanggotaan 3, (v-2 ) adalah kecepatan angin 2 jam sebelumnya dengan jumlah fungsi keanggotaan 2, (v-1) adalah kecepatan angin 1 jam sebelumnya dengan jumlah fungsi keanggotaan 2, v adalah kecepatan angin sekarang dengan jumlah fungsi



keanggotaan 2, dan RH adalah kelembaban sekarang dengan jumlah fungsi keanggotaan 2



**Gambar 3. 4** Ouput fuzzy type 2 curah hujan

Gambar 3.4 merupakan ouput dari prediktor curah hujan, yang terdiri dari 4 fungsi keanggotaan yaitu hujan, hujan ringan , berawan, dan cerah.

Berikut merupakan

$$CH(i) = f((Time), (v - 2), (v - 1), \dots 3.1 \\ (v), (T), (RH))$$

Keterangan:

CH +1 : Curah hujan 1 jam kemudian

Time : Waktu sekarang.

v-2 : kecepatan angin 2 jam sebelumnya kecepatan angin 2 jam sebelumnya

v-1 : kecepatan angin 1 jam sebelumnya kecepatan angin 2 jam sebelumnya

v : kecepatan sekarang

T : Temperatur sekarang

RH : Kelembaban sekarang

*if Time is  $U_i$  and  $(-2)$  is  $V_{and}$   $v$  isi and  $(-1)$  is  $W_i$  and...3.2  
 $v$  is  $X_i$  and  $T$  is  $Y_i$  and  $RH$  is  $Z_i$  Then Ouput =  $CH_i$*

Dimana:

$U_i$  : Himpunan fuzzy input Time

$V_i$  : Himpunan fuzzy input  $v-2$

$W_i$  : Himpunan fuzzy input  $v-1$

$X_i$  : Himpunan fuzzy input  $v$

$Y_i$  : Himpunan fuzzy input  $T$

$Z_i$  : Himpunan fuzzy input  $RH$

$Chi$  : Himpunan fuzzy input  $CH+1$

Pada Tabel 3.1 akan ditampilakan rule base prediktor curah hujan secara lengkap dan pada Lampiran A.

**Tabel 3. 1** Parameter rule-base fuzzy tipe 2 curah hujan

Rule ke-	$U_i$	$V_i$	$W_i$	$X_i$	$Y_i$	$Z_i$	$Chi$
1	R	R	R	R	R	R	C
2	R	R	R	R	R	T	C
3	R	R	R	R	T	R	C
4	R	R	R	R	T	T	C
5	R	R	R	T	R	R	C
6	R	R	R	T	R	T	C
7	R	R	R	T	T	R	C
8	R	R	R	T	T	T	C
9	R	R	T	R	R	R	C
10	R	R	T	R	R	T	C
11	R	R	T	R	T	R	C
12	R	R	T	R	T	T	C
13	R	R	T	T	R	R	C
14	R	R	T	T	R	T	H

**Tabel 3.** Lanjutan

Rule ke-	Ui	Vi	Wi	Xi	Yi	Zi	Chi
15	R	R	T	T	T	R	C
16	R	R	T	T	T	T	C
17	R	T	R	R	R	R	C
18	R	T	R	R	R	T	C
19	R	T	R	R	T	R	C
20	R	T	R	R	T	T	C
21	R	T	R	T	R	R	C
22	R	T	R	T	R	T	C
23	R	T	R	T	T	R	C
24	R	T	R	T	T	T	C
25	R	T	T	R	R	R	C
26	R	T	T	R	R	T	C
27	R	T	T	R	T	R	C
28	R	T	T	R	T	T	C
29	R	T	T	T	R	R	C
30	R	T	T	T	R	T	H
31	R	T	T	T	T	R	C
32	R	T	T	T	T	T	C
33	S	R	R	R	R	R	B
34	S	R	R	R	R	T	H
35	S	R	R	R	T	R	C
36	S	R	R	R	T	T	HR
37	S	R	R	T	R	R	B
38	S	R	R	T	R	T	H
39	S	R	R	T	T	R	C
40	S	R	R	T	T	T	HR
41	S	R	T	R	R	R	B

**Tabel 3. Lanjutan**

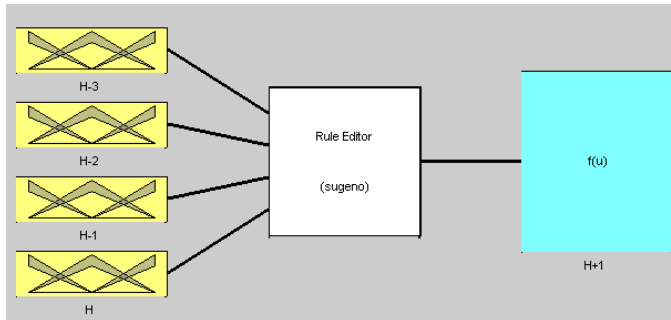
Rule ke-	Ui	Vi	Wi	Xi	Yi	Zi	Chi
42	S	R	T	R	R	T	H
43	S	R	T	R	T	R	C
44	S	R	T	R	T	T	HR
45	S	R	T	T	R	R	HR
46	S	R	T	T	R	T	H
47	S	R	T	T	T	R	C
48	S	R	T	T	T	T	H
49	S	T	R	R	R	R	B
50	S	T	R	R	R	T	H
51	S	T	R	R	T	R	C
52	S	T	R	R	T	T	HR
53	S	T	R	T	R	R	B
54	S	T	R	T	R	T	H
55	S	T	R	T	T	R	C
56	S	T	R	T	T	T	HR
57	S	T	T	R	R	R	B
58	S	T	T	R	R	T	H
59	S	T	T	R	T	R	C
60	S	T	T	R	T	T	HR
61	S	T	T	T	R	R	H
62	S	T	T	T	R	T	H
63	S	T	T	T	T	R	C
64	S	T	T	T	T	T	H
65	T	R	R	R	R	R	C
66	T	R	R	R	R	T	H
67	T	R	R	R	T	R	C
68	T	R	R	R	T	T	B
69	T	R	R	T	R	R	C
70	T	R	R	T	R	T	H

**Tabel 3.1** Lanjutan

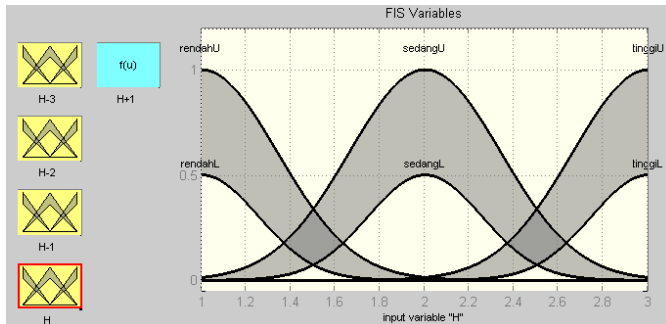
Rule ke-	Ui	Vi	Wi	Xi	Yi	Zi	Chi
71	T	R	R	T	T	R	C
72	T	R	R	T	T	T	B
73	T	R	T	R	R	R	C
74	T	R	T	R	R	T	H
75	T	R	T	R	T	R	C
76	T	R	T	R	T	T	B
77	T	R	T	T	R	R	C
78	T	R	T	T	R	T	H
79	T	R	T	T	T	R	C
80	T	R	T	T	T	T	HR
81	T	T	R	R	R	R	C
82	T	T	R	R	R	T	H
83	T	T	R	R	T	R	C
84	T	T	R	R	T	T	B
85	T	T	R	T	R	R	C
86	T	T	R	T	R	T	H
87	T	T	R	T	T	R	C
88	T	T	R	T	T	T	HR
89	T	T	T	R	R	R	C
90	T	T	T	R	R	T	H
91	T	T	T	R	T	R	C
92	T	T	T	R	T	T	HR
93	T	T	T	T	R	R	C
94	T	T	T	T	R	T	H
95	T	T	T	T	T	R	C
96	T	T	T	T	T	T	H

b. Fuzzy Tipe 2 Ketinggian Gelombang

Struktur Input dan output Fuzzy type 2 prediktor curah hujan dapat dilihat pada gambar 3. 4 dan gambar 3.6 berikut.



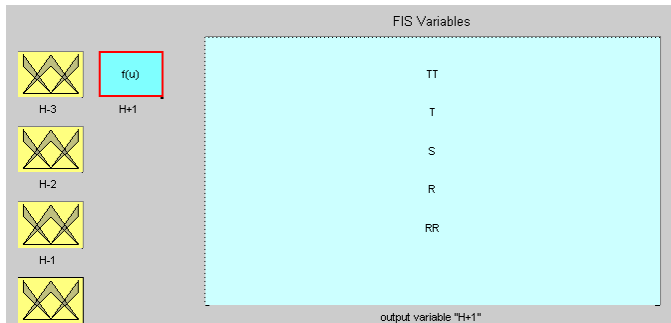
**Gambar 3. 5** Struktur fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang



**Gambar 3. 6** Fungsi keanggotaan input fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang

Pada gambar 3.5 menjelaskan tentang struktur prediktor ketinggian gelombang menggunakan metode fuzzy tipe 2. Dimana terdapat terdapat  $i$  input dan 1 output. Gambar 3.6 merupakan input dari prediktor curah hujan. Time merupakan waktu, (H-3) adalah ketinggian gelombang 3 jam sebelumnya, (H-2) adalah ketinggian gelombang 2 jam sebelumnya, (H-1) adalah ketinggian

gelombang 1 jam sebelumnya dan H ketinggian gelombang sekarang.



**Gambar 3. 7** Output fuzzy type 2 ketinggian gelombang

Gambar 3.7 merupakan output dari prediktor curah hujan, yang terdiri dari 5 fungsi keanggotaan yaitu tinggi-tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan rendah-rendah.

Berikut merupakan

$$(H + 1) = f((H - 3), (H - 2), (H - 1), (H)) \dots 3.3$$

Keterangan:

- H+1 : Ketinggian gelombang 1 jam kedepan
- H-3 : Ketinggian gelombang 3 jam sebelumnya
- H-2 : Ketinggian gelombang 2 jam sebelumnya
- H-1 : Ketinggian gelombang 1 jam sebelumnya
- H : Ketinggian gelombang sekarang

*if (H - 3) is  $U_i$  and (H - 2) is  $V_i$  and (H - 1) is  $X_i$ ..3.4  
and H is  $W_i$  than H+1 is  $H_i$*

Dimana:

$U_i$  : Himpunan fuzzy input H-3

- $V_i$  : Himpunan fuzzy input H-2  
 $W_i$  : Himpunan fuzzy input H-1  
 $X_i$  : Himpunan fuzzy input H  
 $H_i$  : Himpunan fuzzy input H+1

Rule base yang dibuat dirumuskan pada persamaan 3.4. Dan secara lengkap rule base prediktor ketinggian gelombang dapat dilihat pada tabel 3.2 dan Lampiran A.

**Tabel 3. 2** Parameter rule base fuzzy tipe 2 ketinggian gelombang

Rule ke-	$U_i$	$V_i$	$X_i$	$W_i$	$H_i$
1	R	R	R	R	RR
2	S	R	R	R	RR
3	T	R	R	R	RR
4	R	S	R	R	RR
5	S	S	R	R	RR
6	T	S	R	R	RR
7	R	T	R	R	RR
8	S	T	R	R	RR
9	T	T	R	R	RR
10	R	R	S	R	RR
11	S	R	S	R	RR
12	T	R	S	R	RR
13	R	S	S	R	RR
14	S	S	S	R	R
15	T	S	S	R	R
16	R	T	S	R	R
17	S	T	S	R	R
18	T	T	S	R	R



**Tabel 3.2** Lanjutan

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
19	R	R	T	R	R
20	S	R	T	R	R
21	T	R	T	R	R
22	R	S	T	R	R
23	S	S	T	R	R
24	T	S	T	R	R
25	R	T	T	R	R
26	S	T	T	R	R
27	T	T	T	R	R
28	R	R	R	S	R
29	S	R	R	S	R
30	T	R	R	S	R
31	R	S	R	S	R
32	S	S	R	S	S
33	T	S	R	S	S
34	R	T	R	S	S
35	S	T	R	S	S
36	T	T	R	S	S
37	R	R	S	S	S
38	S	R	S	S	S
39	T	R	S	S	S
40	R	S	S	S	S
41	S	S	S	S	S
42	T	S	S	S	S
43	R	T	S	S	S
44	S	T	S	S	S
45	T	T	S	S	S
46	R	R	T	S	S

**Tabel 3.2** Lanjutan

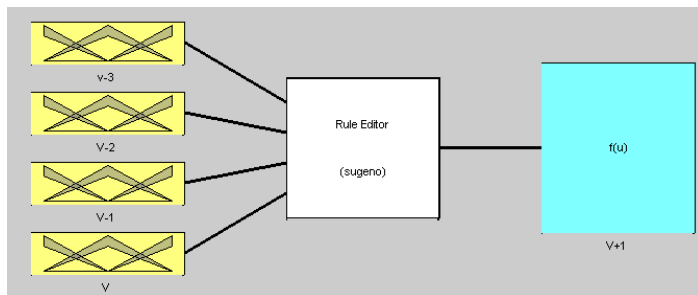
Rule ke-	Ui	Vi	Xi	Wi	Hi
47	S	R	T	S	S
48	T	R	T	S	S
49	R	S	T	S	S
50	S	S	T	S	S
51	T	S	T	S	S
52	R	T	T	S	T
53	S	T	T	S	T
54	T	T	T	S	T
55	R	R	R	T	T
56	S	R	R	T	T
57	T	R	R	T	T
58	R	S	R	T	T
59	S	S	R	T	T
60	T	S	R	T	T
61	R	T	R	T	T
62	S	T	R	T	T
63	T	T	R	T	T
64	R	R	S	T	T
65	S	R	S	T	T
66	T	R	S	T	T
67	R	S	S	T	T
68	S	S	S	T	T
69	T	S	S	T	T
70	R	T	S	T	TT
71	S	T	S	T	TT
72	T	T	S	T	TT
73	R	R	T	T	TT
74	S	R	T	T	TT
75	T	R	T	T	TT

**Tabel 3.2** Lanjutan

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
76	R	S	T	T	TT
77	S	S	T	T	TT
78	T	S	T	T	TT
79	R	T	T	T	TT
80	S	T	T	T	TT
81	T	T	T	T	TT

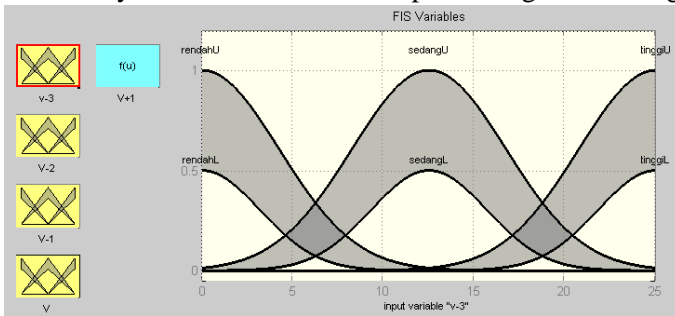
c. Kecepatan Angin

Input dan output struktur Fuzzy type 2 prediktor curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.8 dan gambar 39

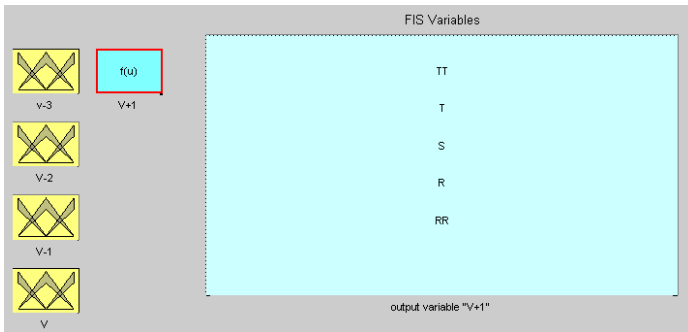
**Gambar 3. 8** Struktur fuzzy tipe 2 kecepatan angin

Pada gambar 3.8 menjelaskan tentang struktur prediktor ketinggian gelombang menggunakan metode fuzzy tipe 2. Dimana terdapat terdapat  $i$  input dan 1 output. Gambar 3.9 merupakan input dari prediktor curah hujan. Time merupakan waktu, (V-3 ) adalah kesepatan angin 3 jam sebelumnya, (V-2) adalah kesepatan angin 2 jam sebelumnya, (V-1) adalah kesepatan angin satu jam

sebelumnya dan  $V$  adalah kecepatan angin sekarang.



**Gambar 3. 9** Input fuzzy tipe kecepatan angin



**Gambar 3. 10** Output fuzzy tipe 2 kecepatan angin

Gambar 3.10 merupakan output dari prediktor kecepatan angin, yang terdiri dari 5 fungsi keanggotaan yaitu tinggi-tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan rendah-rendah.

Berikut merupakan

$$(V + 1) = f((V - 3), (V - 2), (V - 1), (V) \dots 3.5$$

Keterangan:

- $V+1$  : Kecepatan angin 1 jam kedepan
- $V-3$  : Kecepatan angin 3 jam sebelumnya
- $V-2$  : Kecepatan angin 2 jam sebelumnya

- V-1 : Kecepatan angin 1 jam sebelumnya  
 V : Kecepatan angin sekarang

*if (V – 3) is U<sub>i</sub> and (V – 2) is V<sub>i</sub> and (V – 1) is X<sub>i</sub>...3.6  
 and V is W<sub>i</sub> than V+1 is H<sub>i</sub>*

Dimana:

- U<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input V-3  
 V<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input V-2  
 W<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input V-1  
 X<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input V  
 H<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input V+1

Rule base yang dibuat dirumuskan pada persamaan 3.6 dan secara lengkap rule base prediktor ketinggian gelombang dapat dilihat pada tabel 3.3 dan pada Lampiran A.

**Tabel 3. 3** Parameter rule base fuzzy tipe 2 kecepatan angin

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
1	R	R	R	R	RR
2	S	R	R	R	RR
3	T	R	R	R	RR
4	R	S	R	R	RR
5	S	S	R	R	RR
6	T	S	R	R	RR
7	R	T	R	R	RR
8	S	T	R	R	RR
9	T	T	R	R	RR
10	R	R	S	R	RR
11	S	R	S	R	RR

**Tabel 3.3** Lanjutan

Rule ke-	Ui	Vi	Xi	Wi	Hi
12	T	R	S	R	RR
13	R	S	S	R	RR
14	S	S	S	R	R
15	T	S	S	R	R
16	R	T	S	R	R
17	S	T	S	R	R
18	T	T	S	R	R
19	R	R	T	R	R
20	S	R	T	R	R
21	T	R	T	R	R
22	R	S	T	R	R
23	S	S	T	R	R
24	T	S	T	R	R
25	R	T	T	R	R
26	S	T	T	R	R
27	T	T	T	R	R
28	R	R	R	S	R
29	S	R	R	S	R
30	T	R	R	S	R
31	R	S	R	S	R
32	S	S	R	S	S
33	T	S	R	S	S
34	R	T	R	S	S
35	S	T	R	S	S
36	T	T	R	S	S
37	R	R	S	S	S
38	S	R	S	S	S
39	T	R	S	S	S
40	R	S	S	S	S

**Tabel 3.3** Lanjutan

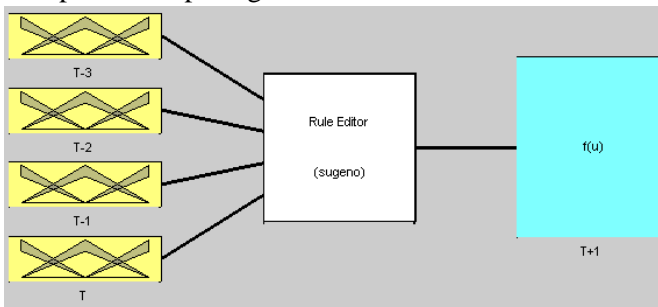
Rule	Ui	Vi	Xi	Wi	Hi
41	S	S	S	S	S
42	T	S	S	S	S
43	R	T	S	S	S
44	S	T	S	S	S
45	T	T	S	S	S
46	R	R	T	S	S
47	S	R	T	S	S
48	T	R	T	S	S
49	R	S	T	S	S
50	S	S	T	S	S
51	T	S	T	S	S
52	R	T	T	S	T
53	S	T	T	S	T
54	T	T	T	S	T
55	R	R	R	T	T
56	S	R	R	T	T
57	T	R	R	T	T
58	R	S	R	T	T
59	S	S	R	T	T
60	T	S	R	T	T
61	R	T	R	T	T
62	S	T	R	T	T
63	T	T	R	T	T
64	R	R	S	T	T
65	S	R	S	T	T
66	T	R	S	T	T
67	R	S	S	T	T
68	S	S	S	T	T

**Tabel 3.3** Lanjutan

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
69	T	S	S	T	T
70	R	T	S	T	TT
71	S	T	S	T	TT
72	T	T	S	T	TT
73	R	R	T	T	TT
74	S	R	T	T	TT
75	T	R	T	T	TT
76	R	S	T	T	TT
77	S	S	T	T	TT
78	T	S	T	T	TT
79	R	T	T	T	TT
80	S	T	T	T	TT
81	T	T	T	T	TT

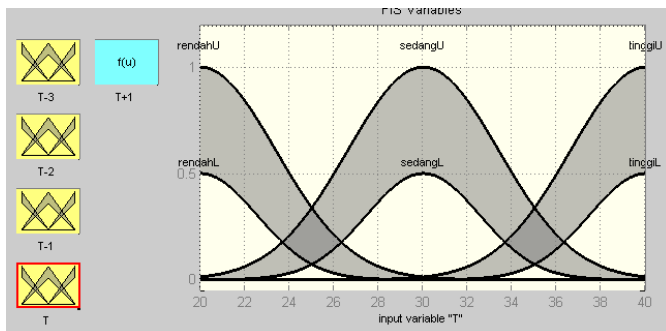
## d. Temperatur

Input dan output struktur Fuzzy type 2 prediktor curah hujan dapat dilihat pada gambar 3.2

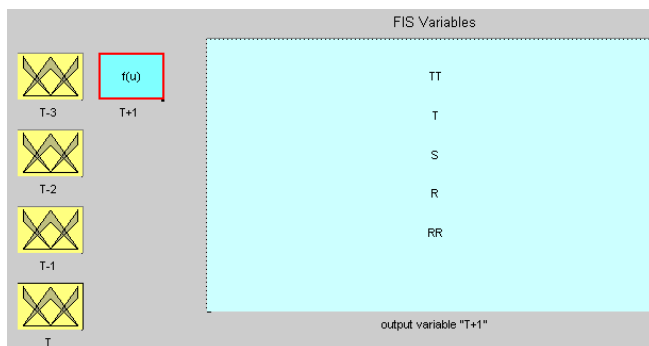
**Gambar 3.11** Struktur fuzzy tipe 2 Temperatur

Pada gambar 3.8 menjelaskan tentang struktur prediktor Temperatur menggunakan metode fuzzy tipe 2. Dimana terdapat terdapat 4 input dan 1 output.





**Gambar 3. 12** Input fuzzy tipe 2 Temperatur



**Gambar 3. 13** Output fuzzy tipe 2 temperatur

Gambar 3.13 merupakan output dari prediktor temperatur, yang terdiri dari 5 fungsi keanggotaan yaitu tinggi-tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan rendah-rendah.

$$(T + 1) = f((T - 3), (T - 2), (T - 1), (T)) \dots 3.7$$

Keterangan:

- T+1 : Temperatur 1 jam kedepan
- T-3 : Temperatur 3 jam sebelumnya

T-2 : Temperatur 2 jam sebelumnya  
 T-1 : Temperatur 1 jam sebelumnya  
 T : Temperatur sekarang

*if (T - 3) is U<sub>i</sub> and (T - 2) is V<sub>i</sub> and (T - 1) is X<sub>i</sub>..3.8  
 and V is W<sub>i</sub> than T+1 is H<sub>i</sub>*

Dimana:

U<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input T-3  
 V<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input T-2  
 W<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input T-1  
 X<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input T  
 H<sub>i</sub> : Himpunan fuzzy input T+1

Rule base yang dibuat dirumuskan pada persamaan 3.8 dan secara lengkap rule base prediktor temperatur dapat dilihat pada tabel 3.4 dan Lampiran A.

**Tabel 3. 4** Parameter rule base fuzzy tipe 2 temperatur

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
1	R	R	R	R	RR
2	S	R	R	R	RR
3	T	R	R	R	RR
4	R	S	R	R	RR
5	S	S	R	R	RR
6	T	S	R	R	RR
7	R	T	R	R	RR
8	S	T	R	R	RR
9	T	T	R	R	RR

**Tabel 3.4** Lanjutan

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
10	R	R	S	R	RR
11	S	R	S	R	RR
12	T	R	S	R	RR
13	R	S	S	R	RR
14	S	S	S	R	R
15	T	S	S	R	R
16	R	T	S	R	R
17	S	T	S	R	R
18	T	T	S	R	R
19	R	R	T	R	R
20	S	R	T	R	R
21	T	R	T	R	R
22	R	S	T	R	R
23	S	S	T	R	R
24	T	S	T	R	R
25	R	T	T	R	R
26	S	T	T	R	R
27	T	T	T	R	R
28	R	R	R	S	R
29	S	R	R	S	R
30	T	R	R	S	R
31	R	S	R	S	R
32	S	S	R	S	S
33	T	S	R	S	S
34	R	T	R	S	S
35	S	T	R	S	S
36	T	T	R	S	S
37	R	R	S	S	S

**Tabel 3.4** Lanjutan

Rule ke-	Ui	Vi	Xi	Wi	Hi
38	S	R	S	S	S
39	T	R	S	S	S
40	R	S	S	S	S
41	S	S	S	S	S
42	T	S	S	S	S
43	R	T	S	S	S
44	S	T	S	S	S
45	T	T	S	S	S
46	R	R	T	S	S
47	S	R	T	S	S
48	T	R	T	S	S
49	R	S	T	S	S
50	S	S	T	S	S
51	T	S	T	S	S
52	R	T	T	S	T
53	S	T	T	S	T
54	T	T	T	S	T
55	R	R	R	T	T
56	S	R	R	T	T
57	T	R	R	T	T
58	R	S	R	T	T
59	S	S	R	T	T
60	T	S	R	T	T
61	R	T	R	T	T
62	S	T	R	T	T
63	T	T	R	T	T
64	R	R	S	T	T
65	S	R	S	T	T
66	T	R	S	T	T

**Tabel 3.4** Lanjutan

Rule ke-	U <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>
67	R	S	S	T	T
68	S	S	S	T	T
69	T	S	S	T	T
70	R	T	S	T	TT
71	S	T	S	T	TT
72	T	T	S	T	TT
73	R	R	T	T	TT
74	S	R	T	T	TT
75	T	R	T	T	TT
76	R	S	T	T	TT
77	S	S	T	T	TT
78	T	S	T	T	TT
79	R	T	T	T	TT
80	S	T	T	T	TT
81	T	T	T	T	TT

### 3.3.2 Validasi Sistem Algoritma

Sistem Fuzzy type 2 yang telah dibuat dengan menggunakan data yang diperoleh dari BMKG akan dilakukan validasi algoritma yang telah dibuat dengan menggunakan data yang sama dengan yang digunakan untuk melakukan training. Validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan berapa prosentase keakuratan dan nilai error. Jika nilai error telah sesuai keinginan atau tidak lagi berubah secara signifikan maka arsitektur tersebut akan digunakan pada proses selanjutnya dan proses training dihentikan. Namun jika tidak maka akan dibuat arsitektur lain dengan jumlah fungsi keanggotaan yang berbeda.

### **3.4 Validasi hasil prediksi**

Pada tahap ini akan dilakukan validasi dari hasil prediksi dari arsitektur fuzzy type 2 yang telah dibuat. Dan validasi yang kedua yaitu dengan mencari nilai Root Mean Square Error dan akurasi hasil prediksi.

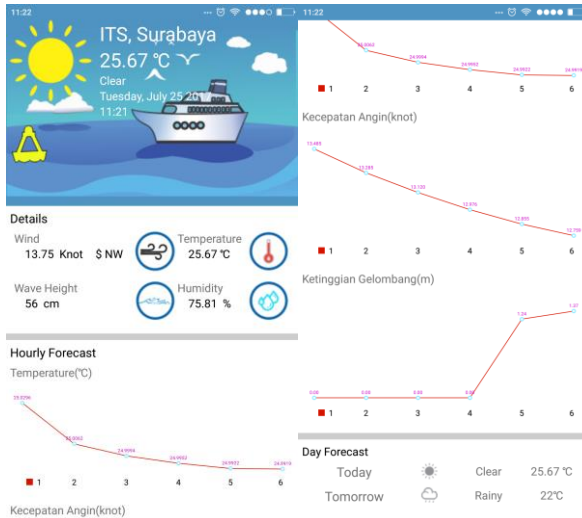
### **3.5 Database Online**

Data base yang dibuat berbasis data SQL yang bersifat online (Cloud server). Selain itu digunakan pula perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL.

Database ini akan secara otomatis ter-update ketika system prediktor di server (computer/laptop) berjalan. Dari data inilah yang kemudian dapat diakses oleh aplikasi user interface hingga akhirnya dapat ditampilkan di android

### **3.6 Pembuatan Software User Interface Android**

Pada bagian ini akan dibuat user interface untuk menampilkan hasil prediksi cuaca pada android menggunakan software android Studio. Berikut tampilan dari prediksi cuaca menggunakan metode fuzzy tipe 2 di android.

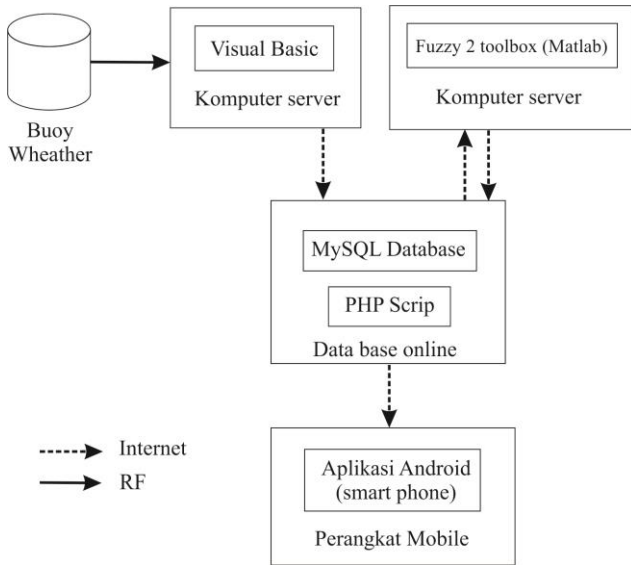


**Gambar 3. 14** Tampilan prediktor di android

Terdapat empat bagian pada tampilan prediksi cuaca ini. Bagian pertama terdapat kondisi cuaca sekarang, lokasi, dan keterangan waktu. Bagian kedua terdapat secara detail kondisi cuaca sekarang terdiri dari kecepatan angin, temperatur, ketinggian gelombang, dan kelembapan. Pada bagian ketiga terdapat prediksi cuaca perjam yang terdiri dari prediksi temperature, kecepatan angin, dan ketinggian gelombang. Dan bagian terakhir terdapat prediksi cuaca satu hari kedepan.

### 3.5 Sistem Prediktor Cuaca Buoyweather

**Gambar 3.15** berikut adalah sitem prediktor cuaca menggunakan metode fuzzy tipe 2 dari data buoyweather sampai ke android.



**Gambar 3. 15** Sitem prediktor cuaca buoywheather

**Gambar 3. 15** menjelaskan prediktor cuaca menggunakan metode fuzzy tipe 2 dari Buoyweather sampai ke perangkat mobile. Jadi data yang diperoleh dari hasil pengukuran sensor secara real time di transmisikan ke Komputer 1 melalui RF(radio frekuensi), setelah itu di kirim ke data base MySQL melalui internet. Komputer 2 sebagai prediktor akan mengambil data dari MySQL data base melalui internet Dan mengolah data tersebut sehingga menghasilkan prediksi . Selanjutnya dikirimkan lagi ke data base online. Setelah itu aplikasi android membaca url PHP Scrip sehingga dapat menampilkan hasil dari prediksi.

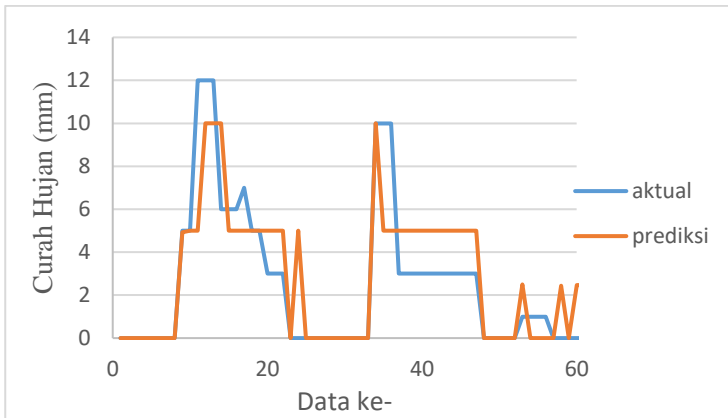


## BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang validasi hasil prediksi proses prediksi training, prediksi testing, dan analisa perancangan prediktor Fuzzy tipe 2 prediksi ketinggian gelombang, curah hujan, kecepatan angin, temperature dan spesifikasi dari prediktor.

### 4.1 Validasi Curah Hujan

Validasi prediksi curah hujan menggunakan data dari BMKG Perak 2 Surabaya pada tahun 2015 dan 2016.



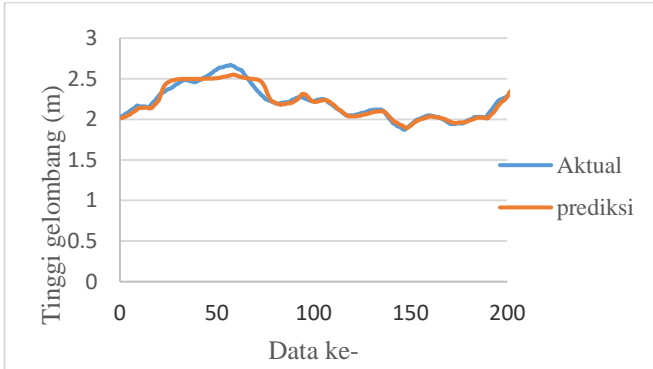
**Gambar 4. 1** Prediksi curah hujan 1 jam kedepan

Gamabr 4.1 adalah grafik prediksi curah hujan untuk prediksi curah hujan 1 jam kedepan. Sumbu vertical merupakan curah hujan dengan satuan mm dan sumbu horizontal merupakan jumlah data yang digunakan. Dari hasil prediksi didapatkan akurasi sebesar 81.9% dan RSME sebesar 0.191.

### 4.2 Validasi Ketinggian Gelombang

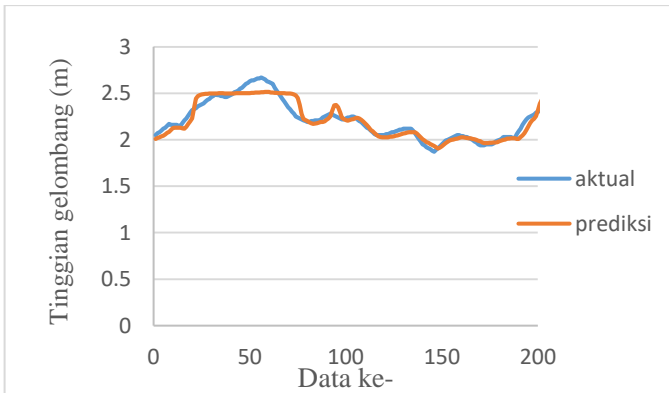
Validasi ketinggian gelombang laut menggunakan data ketinggian gelombang dari BMKG pada tahun 2015 dan 2016. Data selama 2 tahun tersebut digunakan untuk data prediksi

training dan data prediksi testing. Pada prediksi training digunakan 8701 sedangkan prediksi testing digunakan 757 data.



**Gambar 4. 2** Prediksi training ketinggian gelombang laut 1 jam kedepan

Prediksi training ketinggian gelombang laut pada Gambar 4.2 terlihat prediksi masih cukup akurat dan sesuai dengan pola data aktual. Grafik validasi training 2 jam kedepan sebagai berikut.



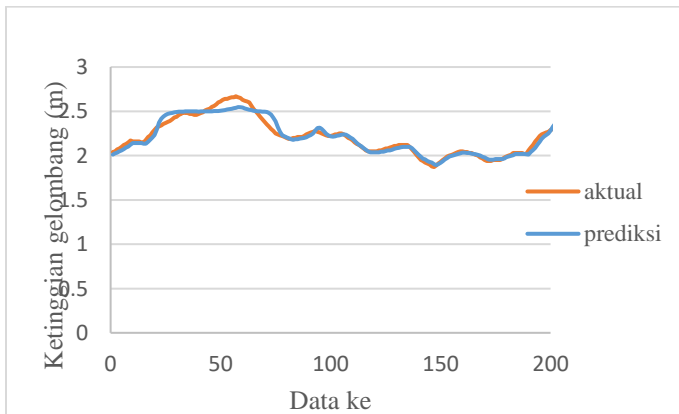
**Gambar 4. 3** Prediksi training ketinggian gelombang laut 2 jam kedepan

Prediksi Gambar 4.3 terlihat prediksi masih cukup akurat dan sesuai dengan pola aktual

**Tabel 4. 1** Hasil validasi training prediksi ketinggian gelombang

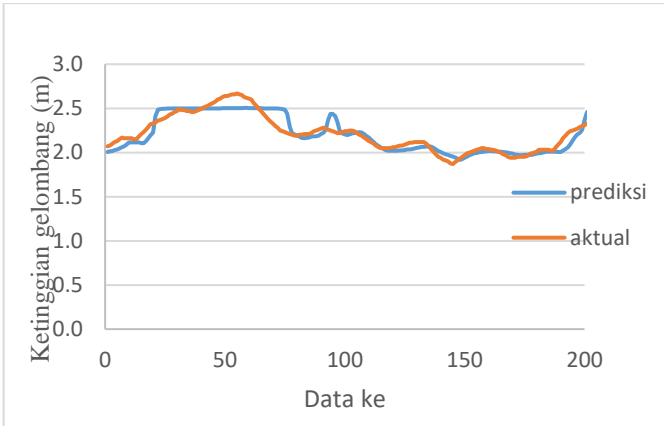
No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	8701	98.5	0.0498
2	2	8701	97.6	0.0703

Penelitian ini selanjutnya dilakukan validasi hasil (*testing*) yaitu pengujian prediktor 1 jam sampai dengan 12 jam ke depan. Data yang digunakan sebanyak 780 data diluar data *training*. Hasil prediksi data *testing* 1 jam kedepan dapat terlihat pada **Gambar 4.4** berikut:



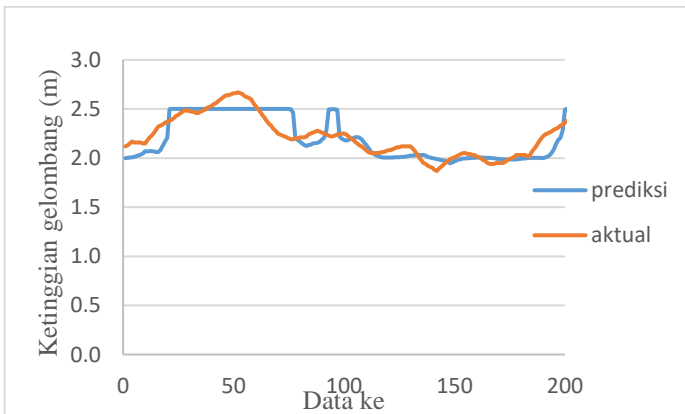
**Gambar 4. 4** Prediksi Testing Ketinggian Gelombang 1 jam kedepan

gambar diatas terlihat hasil prediksi sangat baik dengan pola yang sesuai dan *error* kecil. Hasil prediksi data *testing* 3 jam kedepan dapat terlihat pada **Gambar 4.5** berikut:



**Gambar 4. 5** Prediksi Testing Ketinggian Gelombang Laut 3 jam kedepan

Prediksi testing ketinggian gelombang laut pada **Gambar 4.5** terlihat prediksi masih cukup akurat dan sesuai dengan pola data aktual. Grafik validasi training 2 jam kedepan sebagai berikut



**Gambar 4. 6** Prediksi Testing Ketinggian Gelombang Laut 6 jam kedepan

**Gambar 4.6** dapat dilihat bahwa prediktor tinggi gelombang 6 jam kemudian mengalami penurunan performansi jika dibandingkan dengan prediksi 1 jam kedepan. Secara lengkap hasil validasi tinggi gelombang laut *testing* dapat di lihat pada **tabel 4.2** berikut:

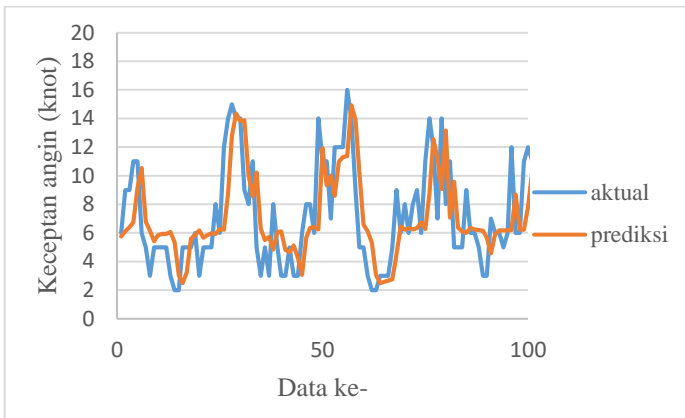
**Tabel 4. 2** Hasil validasi testing prediksi ketinggian gelombang

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	757	98.6	0.0458
2	2	756	97.8	0.0642
3	3	755	97.3	0.0782
4	4	754	96.8	0.0901
5	5	753	96.4	0.1001
6	6	752	96.1	0.1084
7	7	751	95.8	0.1157
8	8	750	95.4	0.1224
9	9	749	95.2	0.1289
10	10	748	95.0	0.1351
11	11	747	94.8	0.1408
12	12	746	94.6	0.1462

Dari table dapat disimpulkan prediktor kecepatan angin memiliki akurasi yang baik untuk 1 sampai 12 jam kedepan,. Akurasi terbesar yang diperoleh terkecil 94.6%. RMSE terkecil didapat terkecil 0.0458

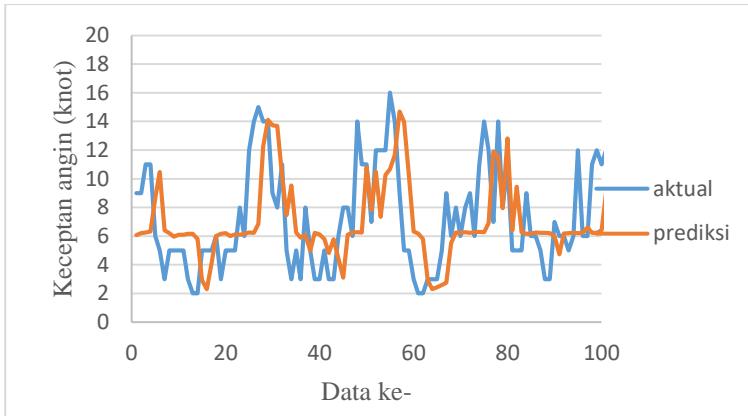
### 4.3 Validasi Kecepatan Angin

Validasi kecepatan angin menggunakan data kecepatan angin dari BMKG pada tahun 2015 dan 2016. Data selama 2 tahun tersebut digunakan untuk data prediksi training dan data prediksi testing. Pada prediksi training digunakan 8701 sedangkan prediksi testing digunakan 757 data. Berikut merupakan hasil prediksi training kecepatan 1 jam kemudian.



**Gambar 4. 7** Prediksi training kecepatan angin 1 jam kemudian

**Gambar 4.7** prediksi training angin 1 jam kemudia dapat dilihat hasil prediksii masih cukup bagus pola prediksi mengikuti pola aktual aktual tetapi tidak mengikuti sempurna. Selanjutnya akan akan ditampilkan prediksi training 2 jam kemudian yait pada **Gmabar 4.8**.



**Gambar 4. 8** Prediksi training kecepatan angin 2 jam kemudian

**Gambar 4.8** prediksi training angin 2 jam kemudian dapat dilihat hasil prediksii masih cukup bagus pola prediksi mengikuti pola aktual aktual tetapi tidak mengikuti sempurna. Secara lengkap hasil prediksi training kecepatan angin akan ditampillkan pada **Tabel 4.3**

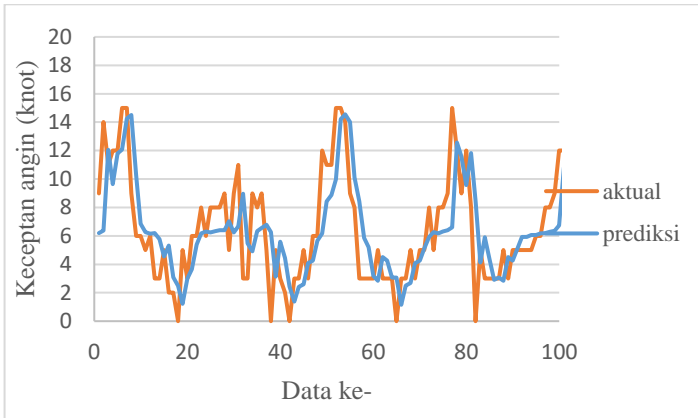
**Tabel 4. 3** Hasil validasi training prediksi kecepatan angin

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	8801	64.2	1.39
2	2	8801	53.5	2.40

Dari hasi validasi training prediksi kecepatan angin didapatkan akurasi terbesar 64,2%. Prediksi tersebut bisa dikatakan masih kurang bagus

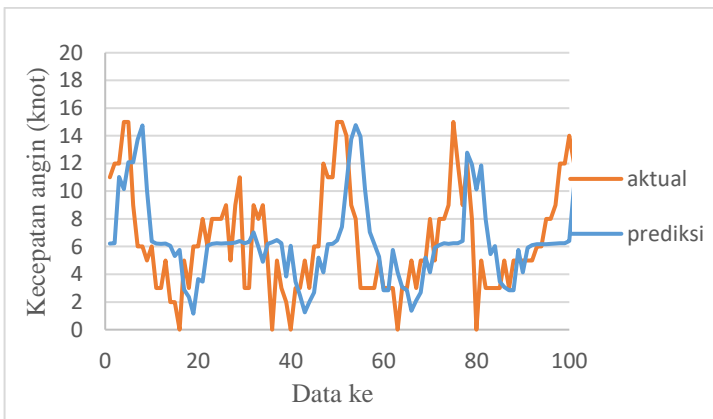
Sedangkan validasi hasil (*testing*) yaitu pengujian prediktor 1 jam sampai dengan 12 jam ke depan. Data yang digunakan

sebanyak 780 data diluar data training. Hasil prediksi data *training* 1 jam kedepan dapat terlihat pada **gambar 4.7** berikut:



**Gambar 4. 9** Prediksi testing kecepatan angin 1 jam kemudian

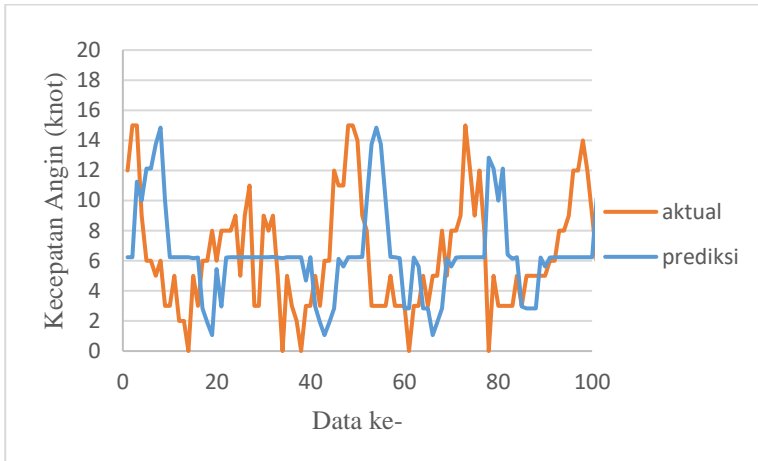
**Gambar 4.9** prediksi testing angin 2 jam kemudian dapat dilihat hasil prediksii masih cukup bagus



**Gambar 4. 10** Prediksi testing kecepatan angin 3 jam kemudian



Prediksi testing kecepatan angin 3 jam kemudian pada **Gambar 4.10** dapat dilihat hasil kurang begitu baik pola prediksi tidak benar-benar sesuai dengan aktual tetapi polanya hamper mengikuti. Berikut validasi testing prediksi kecepatan angin 6 jam kemudian



**Gambar 4. 11** Prediksi testing kecepatan angin 6 jam kemudian

Prediksi testing kecepatan angin 6 jam kemudian pada Gambar 4. 11 dapat terlihat hasilnya kurang baik. Pola hasil prediksi terlihat terlambat dari aktualnya. Berikut secara lengkap hasil validasi kecepatan angin *testing* dapat di lihat pada **tabel 4.4**:

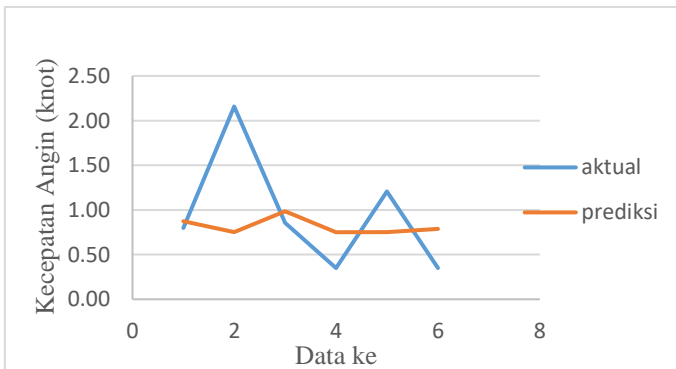
**Tabel 4. 4** Hasil validasi testing prediksi kecepatan angin

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	667	60.2	1.43
2	2	666	54.9	3.45
3	3	665	41.4	3.95

**Tabel 4.4** Lanjutan

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
4	4	664	34.0	4.37
5	5	663	31.2	4.71
6	6	662	29.5	4.98
7	7	661	26.1	5.23
8	8	660	20.0	5.43
9	9	659	15.9	5.56
10	10	658	16.9	5.66
11	11	657	16.7	5.67
12	12	656	16.1	5.69

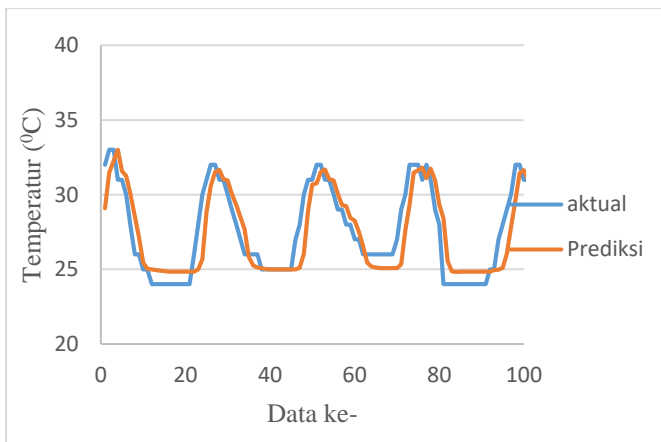
Dari table dapat disimpulkan prediktor kecepatan angin memiliki akurasi yang baik untuk 1 sampai 5 jam kedepan, namun kurang baik untuk 6 sampai 12 jam kedepan. Akurasi terbesar yang diperoleh sebesar 60.2%. RMSE terkecil didapat terkecil 1.43. Berikut hasil prediksi real time yang diambil datanya dari buoyweather pada **Gambar 4. 12**.

**Gambar 4. 12** Prediksi real time kecepatan angin 1 jam kemudin

Prediksi secara real time di ambil selama 10 jam dan dari **Gambar 4.12** dapat disimpulkan masi cukup baik dimana pola prediksi berada ditengah-tengah antari aktual tertinggi dan terrendah

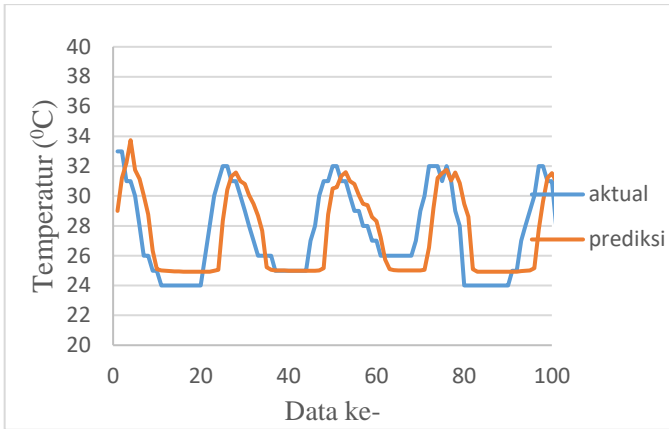
#### 4.4 Validasi Temperatur

Validasi temperatur menggunakan data temperatur dari BMKG pada tahun 2015 dan 2016. Data selama 2 tahun tersebut digunakan untuk data prediksi training dan prediksi testing. Prediksi training digunakan 8801 sedangkan prediksi testing digunakan 669 data. Berikut merupakan hasil prediksi training kecepatan 1 jam kemudian.



**Gambar 4. 13** Prediksi Training Temperatur 1 jam kedepan

**Gambar 4. 13** merupakan hasil prediksi training temperatur 1 jam kedepan. Dilihat dari hasil grafik prediksi temperature 1 jam kedepan sangat baik pola prediksi dan aktual hamper sama. Berikut prediksi training temperature 2 jam kedepan pada **Gambar 4. 14**



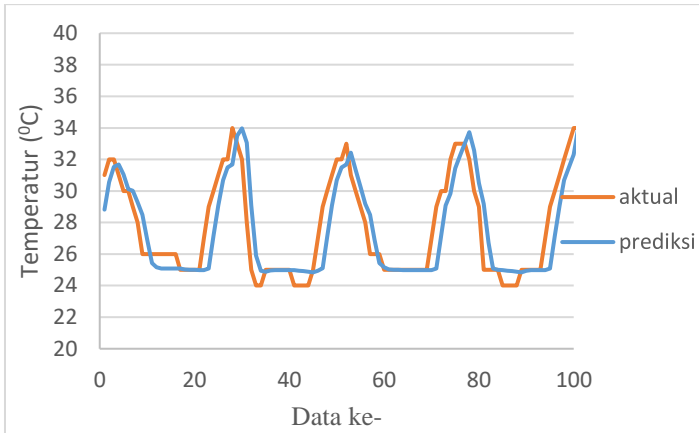
**Gambar 4. 14** Prediksi Training Temperatur 2 jam kedepan

Prediksi testing kecepatan temperatur 2 jam kemudian pada **Gambar 4. 11** dapat terlihat hasilnya cukup baik. Pola hasil prediksi terlihat sedikit terlambat dari aktualnya. Berikut secara lengkap hasil validasi kecepatan temperature validasi *training* dapat di lihat pada **Tabel 4.5**

**Tabel 4. 5** Hasil validasi training prediksi temperatur

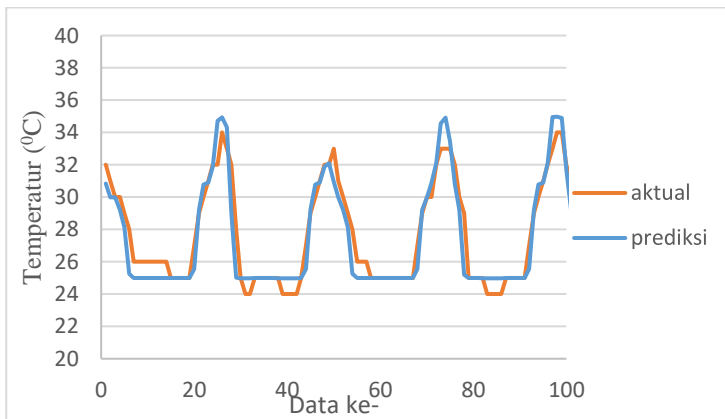
No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	8801	95.9	1.68
2	2	8801	93.6	2.53

Dari hasil validasi training prediksi temperature pada **Tabel 4.5** didapatkan akurasi terbesar 95% dan RMSE sebesar 1.68. Selanjutnya dilakukan validasi testing prediksi temperatur. Berikut hasil prediksi testing temperature pada **Gambar 4. 15**



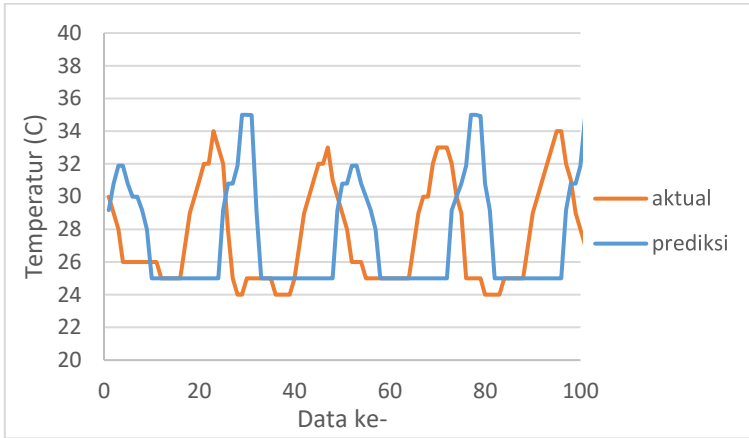
**Gambar 4. 15** Prediksi Testing Temperatur 1 jam kedepan

**Gambar 4. 15** prediksi testing temperature 1 jam kedepan dapat dilihat hasil dari prediksi sangat baik, dengan pola prediksi hamper sesuai dengan aktual. Berikut validasi testing 3 jam kedepan.



**Gambar 4. 16** Prediksi Testing Temperatur 3 jam kedepan

Hasil predeksi testing temperature 3 jam kedepan pada **Gambar 4. 16** terlihat sangat baik hasil pola prediksi sesuai dengan pola aktualnya. Berikut validasi testing 6 jam kedepan.



**Gambar 4. 17** Prediksi Training Temperatur 6 jam kedepan

Prediksi testing temperatur 6 jam kemudian pada Gambar 4. 11 dapat terlihat hasilnya kurang baik. Pola hasil prediksi terlihat terlambat dari aktualnya. Berikut secara lengkap hasil validasi prediksi testing *testing* temperatur dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

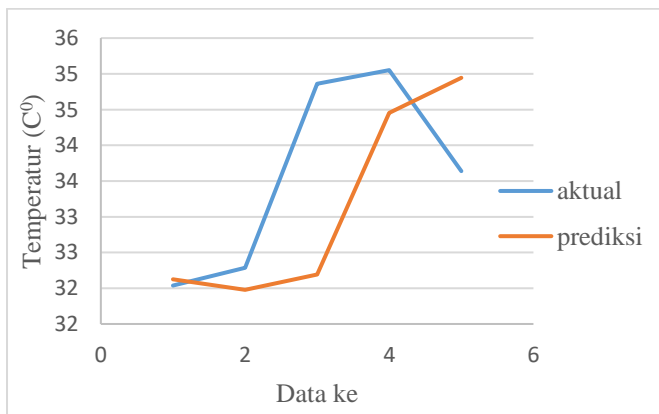
**Tabel 4. 6** Hasil validasi prediksi testing temperatur

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	669	95.8	1.71
2	2	668	93.5	2.56
3	3	667	91.9	3.19
4	4	666	90.3	3.73
5	5	665	88.8	4.19
6	6	664	87.4	4.55

**Tabel 4. 6 Lanjutan**

No		Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
7	7	663	86.1	4.83
8	8	662	85.1	5.02
9	9	661	84.2	5.19
10	10	660	83.6	5.28
11	11	659	83.3	5.34
12	12	658	83.1	5.37

Dari tabel dapat disimpulkan prediktor temperature memiliki akurasi yang baik untuk 1 sampai 12 jam kedepan. Akurasi terbesar yang diperoleh sebesar 95.8% dan terkecil adalah 83.1% dan standar prediksi dari BMKG adalah akurasinya 70% sudah dapat digunakan untuk dijadikan prediktor. RMSE terkecil didapat terkecil 1.71. Selanjutnya adalah validasi hasil real time yaitu data preditor yang digunakan menggunakan data dari buoywheather. Prediksi real time 1 jam kedepan sebagai berikut.

**Gambar 4. 18** Prediksi real time temperatur 1 jam kedepan

Hasil prediksi *real time* temperatur 1 jam kedepan pada **Gambar 4.18** dapat dikatakan cukup baik pola prediksi mengikuti pola aktual namun sedikit terlambat.

#### 4.5 Spesifikasi Prediktor

Prediktor cuaca dengan metode fuzzy tipe 2 yang menggunakan tool Matlab dan *user interface* android ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

**Tabel 4.7** Spesifikasi Prediktor

Prediksi	Range	Span	Akurasi rata-rata (%)	RMSE rata-rata
Temperatur	20°C - 40°C	20°C	87.75	4.24
Ketinggian gelombang	0 – 3 m	3 m	86.15	0.106
Kecepatan angin	0 – 25 knots	25 knots	30.24	4.67

Tabel 4.7 Spesifikasi Prediktor menjelaskan bahwa prediktor tersebut dapat digunakan pada lokasi dengan temperatur 20°C - 40°C, ketinggian gelombang antara 0 – 3 m, dan kecepatan angin 0 – 25 knots. Prediktor cuaca ini memiliki akurasi prediksi temperature 87.75 % sehingga dapat disimpulkan prediksi temperature sangat bagus. Prediksi ketinggian gelombang memiliki akurasi 86.15 % dan 30.24 % untuk kecepatan angin. Jadi untuk lokasi dengan kondisi selain di luar range spesifikasi prediktor maka prediktor ini tidak dapat berjalan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada perancangan prediktor cuaca maritim menggunakan metode Fuzzy tipe2 sebagai pendukung keselamatan nelayan ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Prediktor curah hujan metode memiliki rata-rata akurasi 81.9% sehingga dapat dianggap baik karena lebih dari 75%. Standar dari BMKG 75%-80%.
2. Prediktor ketinggian gelombang memiliki akurasi terbesar 98.6%, dan terendah 94.6% ,sehingga dapat dianggap baik karena lebih dari 75%.
3. Prediktor kecepatan angin memiliki akurasi terbesar 60.2%, sehingga dapat dianggap kurang baik karena kurang dari 75%.
4. Prediktor temperatur memiliki akurasi terbesar 95.8%, dan 83.1 % terendah sehingga dapat dianggap baik karena lebih dari 75%.
5. User interface prediktor cuaca maritime menggunakan fuzzy tipe 2 dapat berjalan di android.
6. Prediktor memiliki spesifikasi dapat digunakan jika android terkoneksi dengan internet, dan pada lokasi dengan suhu 20<sup>0</sup>C - 40<sup>0</sup>C, Ketinggian gelombang 0 – 3 m, dan kecepatan angin 0 – 25 knots.

## 5.2 Saran

Saran yang perlu disampaikan pada penelitian ini adalah menambah jumlah data *training* sehingga akurasi dapat semakin baik, terutama prediktor curah hujan. Selain itu dilakukan penambahan prediksi variabel cuaca seperti kecepatan arus laut sehingga dapat memberikan informasi lebih lengkap kepada para nelayan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahlan, Z. (2016). Retrieved from Catatan Akhir Tahun Kemaritiman : <http://www.pemudamaritim.com/2016/12/apmi-catatan-akhir-tahun-kemaritiman.html>
- Byung-in, C., & Frank, C. (2009). Interval Type-2 Fuzzy Membership function Method For Recognition. 2102-2122.
- Heru, S. (2015). *Perancangan Prediktor Cuaca Maritim Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Sebagai Decision Support Untuk Keselamatan Nelayan.*
- Kamik, N., Mendel, J., & Liang, Q. (1999). Type Fuzzy Logic System. *IEEE Transaction on Fuzzy System*, 643-658.
- Mahargia, E., Anggraeni P, D., Wandiro S, R., & Mahzar, Y. (2013). Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca.
- Nuranti, A. (2015). Retrieved from Potensi Sumber Laut dan Pemanfaatannya: <http://auranuranti.blogspot.co.id/2015/09/potensi-sumber-daya-laut-san.html>
- Pratyusha, R., Sriparna, S., Amit, K., & Subhasish, S. (2016). 2016. *A Type-2 Fuzzy for Gesture Induced pathological disorder recognition*, 95-130.
- Putri, H. S. (2015). *Perancangan Prediktor Cuaca Maritim Berbasis Fuzzy Sebagai Decision Support Untuk Keselamatan Nelayan.*
- Riyanto, B., & Dwiono, W. (2006). Sistem Kendali Fuzzy Bertipe-2 Interval dengan Struktur Adaktif Beracuan Model. *PROC. ITB Sains & Tek*, 181-200.

Taskin, A., & Kumbasar, T. (2009). An Open Source Matlab/Simulink Toolbox for Interval Type-2 Fuzzy Logic System.

Thomas, R., Simon, C., & Robert, J. (2001). Interval Type-2 Fuzzy Decision Making. 217-224.

## **LAMPIRAN A**

### **Rule Base Prediktor**

#### **A. Rule base curah hujan**

1. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
2. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is C
3. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
4. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is C
5. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
6. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is C
7. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
8. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is C
9. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
10. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is C
11. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
12. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is C
13. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
14. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is C

15. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
16. If Time is R and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is C
17. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
18. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is C
19. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
20. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is C
21. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
22. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is C
23. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
24. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is C
25. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
26. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is C
27. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
28. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is C
29. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
30. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
31. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C

32. If Time is R and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is C
33. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
34. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is B
35. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is H
36. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is C
37. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is HR
38. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is B
39. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is H
40. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is C
41. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is HR
42. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
43. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
44. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is HR
45. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is HR
46. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
47. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C

48. If Time is S and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is H
49. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is B
50. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
51. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
52. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is HR
53. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is B
54. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
55. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
56. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is HR
57. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is B
58. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
59. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
60. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is HR
61. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is H
62. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
63. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
64. If Time is S and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is H



65. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
66. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
67. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
68. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is B
69. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
70. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
71. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
72. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is B
73. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
74. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
75. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
76. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is B
77. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
78. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
79. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
80. If Time is T and (v-2) is R and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is HR

81. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
82. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
83. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
84. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is R and T is T and RH is T Then Output is B
85. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
86. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
87. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
88. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is R and v is T and T is T and RH is T Then Output is HR
89. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is R Then Output is C
90. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is R and RH is T Then Output is H
91. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is R Then Output is C
92. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is R and T is T and RH is T Then Output is HR
93. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is R Then Output is C
94. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is R and RH is T Then Output is H
95. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is R Then Output is C
96. If Time is T and (v-2) is T and (v-1) is T and v is T and T is T and RH is T Then Output is H

B. Rule base tinggi gelombang

1. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
2. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
3. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
4. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
5. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
6. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
7. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
8. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
9. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is R and H is R  
Then (H+1) is RR
10. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is RR
11. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is RR
12. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is RR
13. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is RR
14. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is R
15. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is R
16. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is R

17. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is R
18. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is S and H is R  
Then (H+1) is R
19. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
20. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
21. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
22. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
23. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
24. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
25. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
26. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
27. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is T and H is R  
Then (H+1) is R
28. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is R
29. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is R
30. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is R
31. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is R
32. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is S
33. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is S

34. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is S
35. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is S
36. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is R and H is S  
Then (H+1) is S
37. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
38. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
39. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
40. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
41. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
42. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
43. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
44. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
45. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is S and H is S  
Then (H+1) is S
46. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
47. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
48. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
49. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
50. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is T and H is S

Then (H+1) is S

51. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
52. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is S
53. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is T
54. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is T and H is S  
Then (H+1) is T
55. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
56. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
57. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
58. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
59. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
60. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
61. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
62. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
63. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is R and H is T  
Then (H+1) is T
64. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
65. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
66. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T

67. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
68. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
69. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
70. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
71. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
72. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is S and H is T  
Then (H+1) is T
73. If (H-3) is R and (H-2) is R and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
74. If (H-3) is S and (H-2) is R and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
75. If (H-3) is T and (H-2) is R and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
76. If (H-3) is R and (H-2) is S and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
77. If (H-3) is S and (H-2) is S and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
78. If (H-3) is T and (H-2) is S and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
79. If (H-3) is R and (H-2) is T and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
80. If (H-3) is S and (H-2) is T and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T
81. If (H-3) is T and (H-2) is T and (H-1) is T and H is T  
Then (H+1) is T

C. Kecepatan angin

1. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
2. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
3. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
4. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
5. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
6. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
7. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
8. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
9. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is R and V is R  
Then (V+1) is RR
10. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is RR
11. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is RR
12. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is RR
13. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is RR
14. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is R
15. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is R
16. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is S and V is R  
Then (V+1) is R
17. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is S and V is R



Then  $(V+1)$  is R

18. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is T and  $(V-1)$  is S and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
19. If  $(V-3)$  is R and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
20. If  $(V-3)$  is S and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
21. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
22. If  $(V-3)$  is R and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
23. If  $(V-3)$  is S and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
24. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
25. If  $(V-3)$  is R and  $(V-2)$  is T and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
26. If  $(V-3)$  is S and  $(V-2)$  is T and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
27. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is T and  $(V-1)$  is T and V is R  
Then  $(V+1)$  is R
28. If  $(V-3)$  is R and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is R
29. If  $(V-3)$  is S and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is R
30. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is R and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is R
31. If  $(V-3)$  is R and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is R
32. If  $(V-3)$  is S and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is S
33. If  $(V-3)$  is T and  $(V-2)$  is S and  $(V-1)$  is R and V is S  
Then  $(V+1)$  is S

34. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is R and V is S  
Then (V+1) is S
35. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is R and V is S  
Then (V+1) is S
36. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is R and V is S  
Then (V+1) is S
37. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
38. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
39. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
40. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
41. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
42. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
43. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
44. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
45. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is S and V is S  
Then (V+1) is S
46. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
47. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
48. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
49. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
50. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S

51. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
52. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is S
53. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is T
54. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is T and V is S  
Then (V+1) is T
55. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
56. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
57. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
58. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
59. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
60. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
61. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
62. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
63. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is R and V is T  
Then (V+1) is T
64. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
65. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
66. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T

67. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
68. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
69. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
70. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
71. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
72. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is S and V is T  
Then (V+1) is T
73. If (V-3) is R and (V-2) is R and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
74. If (V-3) is S and (V-2) is R and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
75. If (V-3) is T and (V-2) is R and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
76. If (V-3) is R and (V-2) is S and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
77. If (V-3) is S and (V-2) is S and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
78. If (V-3) is T and (V-2) is S and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
79. If (V-3) is R and (V-2) is T and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
80. If (V-3) is S and (V-2) is T and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T
81. If (V-3) is T and (V-2) is T and (V-1) is T and V is T  
Then (V+1) is T

#### D. Temperatur

1. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
2. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
3. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
4. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
5. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
6. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
7. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
8. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
9. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is R and T is R Then (T+1) is RR
10. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is RR
11. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is RR
12. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is RR
13. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is RR
14. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is R
15. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is R
16. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is S and T is R Then (T+1) is R

17. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is S and T is R  
Then (T+1) is R
18. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is S and T is R Then  
(T+1) is R
19. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
20. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is T and T is R  
Then (T+1) is R
21. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
22. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
23. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is T and T is R  
Then (T+1) is R
24. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
25. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
26. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is T and T is R  
Then (T+1) is R
27. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is T and T is R Then  
(T+1) is R
28. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is R and T is S Then  
(T+1) is R
29. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is R and T is S  
Then (T+1) is R
30. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is R and T is S Then  
(T+1) is R
31. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is R and T is S Then  
(T+1) is R
32. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is R and T is S  
Then (T+1) is S
33. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is R and T is S Then  
(T+1) is S

34. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is R and T is S Then (T+1) is S
35. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is R and T is S Then (T+1) is S
36. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is R and T is S Then (T+1) is S
37. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
38. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
39. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
40. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
41. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
42. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
43. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
44. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
45. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is S and T is S Then (T+1) is S
46. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
47. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
48. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
49. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
50. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is T and T is S

Then (T+1) is S

51. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
52. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is S
53. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is T
54. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is T and T is S Then (T+1) is T
55. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
56. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
57. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
58. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
59. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
60. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
61. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
62. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
63. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is R and T is T Then (T+1) is T
64. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
65. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
66. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T



67. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
68. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
69. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
70. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
71. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
72. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is S and T is T Then (T+1) is T
73. If (T-3) is R and (T-2) is R and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
74. If (T-3) is S and (T-2) is R and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
75. If (T-3) is T and (T-2) is R and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
76. If (T-3) is R and (T-2) is S and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
77. If (T-3) is S and (T-2) is S and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
78. If (T-3) is T and (T-2) is S and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
79. If (T-3) is R and (T-2) is T and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
80. If (T-3) is S and (T-2) is T and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T
81. If (T-3) is T and (T-2) is T and (T-1) is T and T is T Then (T+1) is T



## LAMPIRAN B

### Spesifikasi Prediktor

#### A. Spesifikasi Prediktor cuaca online

Spesifikasi prediktor cuaca online menggunakan fuzzy tipe 2 sebagai berikut

- a. Prediktor dapat digunakan hanya pada wilayah Surabaya atau iklim yang sama seperti Surabaya
- b. Temperatur max =  $40^{\circ}\text{C}$
- c. Temperatur min =  $20^{\circ}\text{C}$
- d. Ketinggian gelombang laut max = 3 m
- e. Ketinggian gelombang laut min = 1m
- f. Kecepatan angin max = 25 knots
- g. Kecepatan angin min = 0 knots
- h. Prediktor pada android dapat digunakan jika terdapat akses internet

#### B. Spesifikasi Fuzzy tipe 2

1. Prediktor curah hujan :
  - a. Jumlah input : 6
  - b. Jumlah output : 1
  - c. Jumlah fungsi keanggotaan input : 2-3
  - d. Jumlah fungsi keanggotaan output : 4
  - e. Jumlah *rule base* : 96
  - f. Bentuk fungsi keanggotaan : trapesium
2. Prediktor kecepatan angin :
  - a. Jumlah input : 4
  - b. Jumlah output : 1
  - c. Jumlah fungsi keanggotaan input : 3
  - d. Jumlah fungsi keanggotaan output : 5
  - e. Jumlah *rule base* : 81
  - f. Bentuk fungsi keanggotaan : gaussian
3. Prediktor temperatur :
  - a. Jumlah input : 4

- b. Jumlah output : 1
  - c. Jumlah fungsi keanggotaan input : 3
  - d. Jumlah fungsi keanggotaan output : 5
  - e. Jumlah *rule base* : 81
  - f. Bentuk fungsi keanggotaan : gaussian
4. Prediktor ketinggian gelombang :
- a. Jumlah input : 4
  - b. Jumlah output : 1
  - c. Jumlah fungsi keanggotaan input : 3
  - d. Jumlah fungsi keanggotaan output : 5
  - e. Jumlah *rule base* : 81
  - f. Bentuk fungsi keanggotaan : gaussian

## LAMPIRAN C

### *Source Code Prediktor pada Matlab*

```
format shortg
c = clock;
sekarang = c(5);

while true
    c = clock;
    if sekarang ~= c(5)
        sekarang =c(5)
        time =c(4)

%read from mysql
conn = database('test', 'buoytype2', '2415105020fia');
curs = exec(conn,'SELECT * FROM buoytype_monitoring.cuaca');
curs = fetch(curs);
C=curs.Data
E= flipud(C);

%Prediksi Temperatur
T2p=readt2fis('T2.t2fis');
e=4;
    at1=str2num(E{4,e});
    bt1=str2num(E{3,e});
    ct1=str2num(E{2,e});
    dt1=str2num(E{1,e});
    outT(1,1)=evalt2(T2p, [at1 bt1 ct1 dt1]);

    at2=str2num(E{3,e});
    bt2=str2num(E{2,e});
    ct2=str2num(E{1,e});
    dt2=outT(1,1);
    outT(2,1)=evalt2(T2p, [at2 bt2 ct2 dt2]);

    at3=str2num(E{2,e});
    bt3=str2num(E{1,e});
    ct3=outT(1,1);
```

```
dt3=outT(2,1);
outT(3,1)=evalt2(T2p, [at3 bt3 ct3 dt3]);
```

```
at4=str2num(E{1,e});
bt4=outT(1,1);
ct4=outT(2,1);
dt4=outT(3,1);
outT(4,1)=evalt2(T2p, [at4 bt4 ct4 dt4]);
```

```
at5=outT(1,1);
bt5=outT(2,1);
ct5=outT(3,1);
dt5=outT(4,1);
outT(5,1)=evalt2(T2p, [at5 bt5 ct5 dt5]);
```

```
at6=outT(2,1);
bt6=outT(3,1);
ct6=outT(4,1);
dt6=outT(5,1);
outT(6,1)=evalt2(T2p, [at6 bt6 ct6 dt6]);
```

%Prediksi Kecepatan Angin

```
T2pV=readt2fis('V3.t2fis');
```

```
f=6;
```

```
av1=str2num(E{4,f});
bv1=str2num(E{3,f});
cv1=str2num(E{2,f});
dv1=str2num(E{1,f});
outV(1,1)=evalt2(T2pV, [av1 bv1 cv1 dv1]);
```

```
av2=str2num(E{3,f});
bv2=str2num(E{2,f});
cv2=str2num(E{1,f});
dv2=outV(1,1);
outV(2,1)=evalt2(T2pV, [av2 bv2 cv2 dv2]);
```

```
av3=str2num(E{2,f});
bv3=str2num(E{1,f});
cv3=outV(1,1);
```

```
dv3=outV(2,1);
outV(3,1)=evalt2(T2pV, [av3 bv3 cv3 dv3]);
```

```
av4=str2num(E{1,f});
bv4=outV(1,1);
cv4=outV(2,1);
dv4=outV(3,1);
outV(4,1)=evalt2(T2pV, [av4 bv4 cv4 dv4]);
```

```
av5=outV(1,1);
bv5=outV(2,1);
cv5=outV(3,1);
dv5=outV(4,1);
outV(5,1)=evalt2(T2pV, [av5 bv5 cv5 dv5]);
```

```
av6=outV(2,1);
bv6=outV(3,1);
cv6=outV(4,1);
dv6=outV(5,1);
outV(6,1)=evalt2(T2pV, [av6 bv6 cv6 dv6]);
```

```
%prediksi ketinggian gelombang
T2pH=readt2fis('H.t2fis');
g=7;
aw1=str2num(E{4,g});
bw1=str2num(E{3,g});
cw1=str2num(E{2,g});
dw1=str2num(E{1,g});
outW(1,1)=evalt2(T2pH, [aw1 bw1 cw1 dw1]);
```

```
aw2=str2num(E{3,g});
bw2=str2num(E{2,g});
cw2=str2num(E{1,g});
dw2=outW(1,1);
outW(2,1)=evalt2(T2pH, [aw2 bw2 cw2 dw2]);
```

```
aw3=str2num(E{2,g});
bw3=str2num(E{1,g});
```

```
cw3=outW(1,1);  
dw3=outW(2,1);  
outW(3,1)=evalt2(T2pH, [aw3 bw3 cw3 dw3]);
```

```
aw4=str2num(E{1,g});  
bw4=outW(1,1);  
cw4=outW(2,1);  
dw4=outW(3,1);  
outW(4,1)=evalt2(T2pH, [aw4 bw4 cw4 dw4]);
```

```
aw5=outW(1,1);  
bw5=outW(2,1);  
cw5=outW(3,1);  
dw5=outW(4,1);  
outW(5,1)=evalt2(T2pH, [aw5 bw5 cw5 dw5]);
```

```
aw6=outW(2,1);  
bw6=outW(3,1);  
cw6=outW(4,1);  
dw6=outW(5,1);  
outW(6,1)=evalt2(T2pH, [aw6 bw6 cw6 dw6]);
```

```
a1=outT(1,1);  
b1=outV(1,1);  
c1=outW(1,1);  
a2=outT(2,1);  
b2=outV(2,1);  
c2=outW(2,1);  
a3=outT(3,1);  
b3=outV(3,1);  
c3=outW(3,1);  
a4=outT(4,1);  
b4=outV(4,1);  
c4=outW(4,1);  
a5=outT(5,1);  
b5=outV(5,1);  
c5=outW(5,1);  
a6=outT(6,1);  
b6=outV(6,1);
```



```
c6=outW(6,1);
```

```
%upload ke mysql
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a1),',`kec_angin`=',num2str(b1),',`gelombang`=
',num2str(c1),' WHERE `waktu`= 1']);
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a2),',`kec_angin`=',num2str(b2),',`gelombang`=
',num2str(c2),' WHERE `waktu`= 2']);
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a3),',`kec_angin`=',num2str(b3),',`gelombang`=
',num2str(c3),' WHERE `waktu`= 3']);
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a4),',`kec_angin`=',num2str(b4),',`gelombang`=
',num2str(c4),' WHERE `waktu`= 4']);
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a5),',`kec_angin`=',num2str(b5),',`gelombang`=
',num2str(c5),' WHERE `waktu`= 5']);
curs = exec(conn,['UPDATE `prediksi` SET
`temperature`=',num2str(a6),',`kec_angin`=',num2str(b6),',`gelombang`=
',num2str(c6),' WHERE `waktu`= 6']);
curs = exec(conn,'SELECT * FROM buoytype_monitoring.prediksi');
curs = fetch(curs);
curs.Data
```

```
end
end
```





```
        android:src="@drawable/cuacal1"/>
<LinearLayout
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginLeft="10dp"
    android:layout_weight="1">

    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="ITS, Surabaya"
        android:textSize="24dp"
        android:textColor="@color/putih"
        android:layout_weight="1"/>
    <TextView
        android:id="@+id/temperatur"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="31\u2103"
        android:textSize="24dp"
        android:textColor="@color/putih"
        android:layout_weight="1"/>
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Clear"
        android:textColor="@color/putih"
        android:layout_weight="1"/>
    <TextView
        android:id="@+id/tanggal"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Hari, DD Month XXXX"
        android:textColor="@color/putih"
        android:layout_weight="1"/>
```

```
        <TextView
            android:id="@+id/waktu"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:text="HH:mm:ss"
            android:textColor="@color/putih"
            android:layout_weight="1"/>
    </LinearLayout>
</LinearLayout>

</RelativeLayout>
```

```
<LinearLayout
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:background="#ffffff">
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Details"
        android:textSize="15dp"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:textColor="#000"/>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <TableLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="10dp"
```

```
android:layout_marginRight="10dp">
<TableRow >
```

```
<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_weight="1">
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Wind"/>
    <TextView
        android:id = "@+id/angin"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="sekian"
        android:textColor="#000" />
</LinearLayout>
<ImageView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:src="@drawable/angin4"
    android:layout_weight="1"/>
```

```
<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_weight="1">
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Temperature"/>
    <TextView
```

```
        android:id="@+id/suhu"  
        android:layout_width="match_parent"  
        android:layout_height="wrap_content"  
        android:text="sekian"  
        android:textColor="#000"/>  
</LinearLayout>
```

```
<ImageView  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:src="@drawable/suhu2"  
    android:layout_weight="1"/>
```

```
</TableRow>
```

```
<TableRow>
```

```
    <Space  
        android:layout_width="match_parent"  
        android:layout_height="10dp"  
        android:layout_weight="1"/>
```

```
</TableRow>
```

```
<TableRow>
```

```
    <LinearLayout  
        android:layout_width="match_parent"  
        android:layout_height="match_parent"  
        android:orientation="vertical"  
        android:layout_weight="1">  
        <TextView  
            android:layout_width="match_parent"  
            android:layout_height="wrap_content"  
            android:text="Wave Height"/>  
        <TextView  
            android:id="@+id/gelombang"  
            android:layout_width="match_parent"  
            android:layout_height="wrap_content"  
            android:text="sekian"  
            android:textColor="#000"/>
```

```

</LinearLayout>
<ImageView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:src="@drawable/wave1"
    android:layout_weight="1"/>
<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_weight="1">
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Humidity"/>
    <TextView
        android:id="@+id/kelembapan"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="sekian"
        android:textColor="#000"/>
</LinearLayout>
<ImageView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:src="@drawable/humidty"
    android:layout_weight="1"/>
</TableRow>
<TableRow>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="15dp"
        android:layout_weight="1"/>
</TableRow>
</TableLayout>
</LinearLayout>

```



```

<Space
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="8dp"
    android:background="@color/colorAccent"/>

<LinearLayout
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="200dp"
    android:background="#ffffff">
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Hourly Forecast"
        android:textSize="15dp"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:textColor="#000"/>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />

    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:layout_marginRight="5dp"
        android:text="Temperature(\u2103)"/>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <com.github.mikephil.charting.charts.LineChart
        android:id="@+id/chart"

```

```
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginLeft="5dp"
    android:layout_marginRight="5dp"
```

```
android:layout_weight="1"></com.github.mikephil.charting.charts.LineChart>
```

```
<Space
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="15dp" />
```

```
</LinearLayout>
```

```
<LinearLayout
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="200dp"
    android:background="#ffffff">
```

```
<TextView
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginLeft="5dp"
    android:layout_marginRight="5dp"
    android:text="Kecepatan Angin(knot)"/>
```

```
<Space
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="5dp" />
```

```
<com.github.mikephil.charting.charts.LineChart
    android:id="@+id/chart1"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginLeft="5dp"
    android:layout_marginRight="5dp"
    android:layout_weight="1">
```

```
</com.github.mikephil.charting.charts.LineChart>
<Space
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="15dp" />

</LinearLayout>
<LinearLayout
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="200dp"
    android:background="#ffffff">

    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:layout_marginRight="5dp"
        android:text="Ketinggian Gelombang(m)"/>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <com.github.mikephil.charting.charts.LineChart
        android:id="@+id/chart2"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:layout_marginRight="5dp"
        android:layout_weight="1">

    </com.github.mikephil.charting.charts.LineChart>
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="15dp" />

</LinearLayout>
```

```
<Space
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="8dp"
    android:background="@color/colorAccent"/>

<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:orientation="vertical"
    android:background="#ffffff">
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="5dp"
        android:textColor="#000"
        android:text="Day Forecast" />
    <Space
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="5dp" />
    <TableLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginLeft="10dp"
        android:layout_marginRight="10dp">
        <TableRow>
            <TextView
                android:layout_width="match_parent"
                android:layout_height="match_parent"
                android:text="Today"
                android:layout_weight="1"
                android:textSize="16dp"
                android:gravity="center"/>
```

```
<ImageView
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:src="@drawable/cuacacilik1"
    android:layout_weight="1"
    android:gravity="center"/>
<TextView
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:text="Clear"
    android:layout_weight="1"
    android:gravity="center"/>
<TextView
    android:id="@+id/temperatur2"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:text="31\u2103"
    android:layout_weight="1"
    android:gravity="center"/>
</TableRow>
<TableRow>
    <Space
        android:layout_height="10dp"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_weight="1"/>
</TableRow>
<TableRow>
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:text="Tomorrow"
        android:layout_weight="1"
        android:gravity="center"
        android:textSize="16dp"/>
    <ImageView
        android:layout_width="match_parent"
```

```
        android:layout_height="wrap_content"
        android:src="@drawable/cuacacilik3"
        android:layout_weight="1"
        android:gravity="center"/>
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:text="Rainy"
        android:layout_weight="1"
        android:gravity="center"/>
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:text="22\u2103"
        android:layout_weight="1"
        android:gravity="center"/>
</TableRow>
<TableRow>
    <Space
        android:layout_height="25dp"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_weight="1"/>
</TableRow>
</TableLayout>
</LinearLayout>
</LinearLayout>
</ScrollView>
```

## BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah **Riszal Sudarsono**, lahir di kota Nganjuk tanggal 28 Februari 1995. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari ayah bernama Muryono dan ibu bernama Sudarti dan memiliki adik bernama Ulfa Nur Wahyuni. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal, yaitu SDN Ngadiboyo 3 pada tahun 2017, SMPN 1 Rejoso pada tahun 2010, dan pada tahun 2013 lulus dari SMAN 2 Nganjuk. Setelah lulus dari SMA, penulis diterima di Departemen Teknik Fisika ITS angkatan 2013. Selama kuliah, penulis telah aktif dalam beberapa organisasi dan kepanitiaan, seperti menjadi staff robotika periode 2014-2015, panitia *Engineering Physics Week* 2015 dan menjadi asisten Laboratorium Pengukuran Fisis pada tahun 2015. Pada tahun 2017 penulis telah berhasil menyelesaikan gelar Sarjana Strata 1 di Departemen Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan tugas akhir berjudul **“PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM MENGGUNAKAN FUZZY TIPE 2 SEBAGAI PENDUKUNG KESELAMATAN NELAYAN DENGAN USER INTERFACE ANDROID”** pada bidang minat Instrumentasi dan Kontrol. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui *email* : [riszals99@gmail.com](mailto:riszals99@gmail.com)