

PERANCANGAN PREDIKTOR CUACA MARITIM MENGGUNAKAN ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) SEBAGAI *DECISION SUPPORT* KESELAMATAN NELAYAN DENGAN *USER INTERFACE ANDROID*



Oleh :

Heru Susanto

2412100090

Dosen Pembimbing :

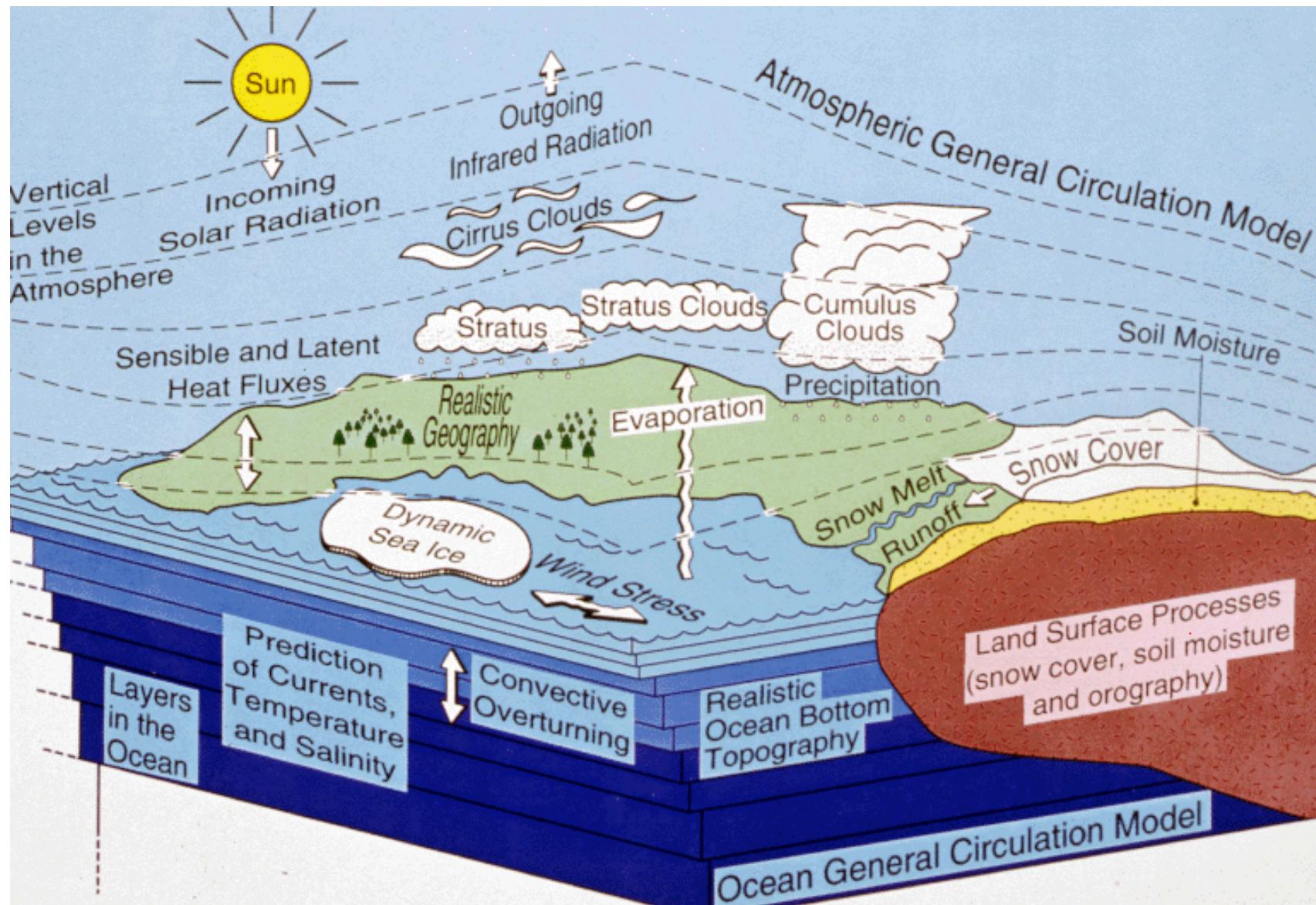
Syamsul Arifin



Prediksi Cuaca Maritim

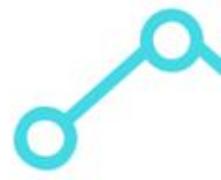
Institut Teknologi Sepuluh Nopember





Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

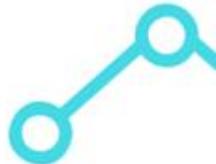




Fisherman VS Weather



Prediksi Cuaca Maritim
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Latar Belakang

1. Diperlukan sistem prediktor cuaca yang baik untuk menunjang aktivitas manusia.
2. Diperlukannya sistem prediktor cuaca yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan aktivitas melaut bagi nelayan.
3. Penelitian lanjutan dari Prediktor Cuaca Metode Fuzzy yang dilakukan oleh Hana Septiyana Putri untuk kemudian dibandingkan akurasinya.



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



PERUMUSAN MASALAH

1. Apakah prosentase akurasi predictor cuaca dengan menggunakan metode ANFIS lebih baik dibandingkan metode Fuzzy ?
2. Apakah hasil prediksi cuaca mampu ditampilkan dalam aplikasi user interface di android ?

TUJUAN PENELITIAN

1. Membandingkan prosentase keakuratan predictor cuaca metode ANFIS yang akan dibuat dengan metode Fuzzy yang telah ada sebelumnya.
2. Mampu menampilkan hasil prediksi cuaca secara real time pada aplikasi user interface di android.



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



BATASAN MASALAH

1. Program ANFIS untuk memprediksi cuaca maritim dibuat dengan bantuan *software* MATLAB.
2. Data yang digunakan dalam proses training adalah data pengukuran variabel cuaca oleh Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya tahun 2014-2015.
3. Data yang digunakan sebagai masukan adalah data temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin untuk prediksi curah hujan. Ketinggian gelombang dan kecepatan angin untuk memprediksi ketinggian gelombang. Dan data kecepatan angin untuk memprediksi kecepatan angin.
4. Output prediktor cuaca adalah curah hujan, ketinggian gelombang dan kecepatan angin.
5. Kelayakan pelayaran terhadap kapal didasarkan pada aturan dari Kesyahbandaran.
6. Kelayakan pelayaran yang dimaksud diperuntukkan khusus untuk pelayaran nelayan 1-7 GT dan 7-34 GT.
7. Penelitian mengenai predictor cuaca maritime yang dilakukan oleh Hana Septiyana Putri selanjutnya akan disebut sebagai predictor logika fuzzy.

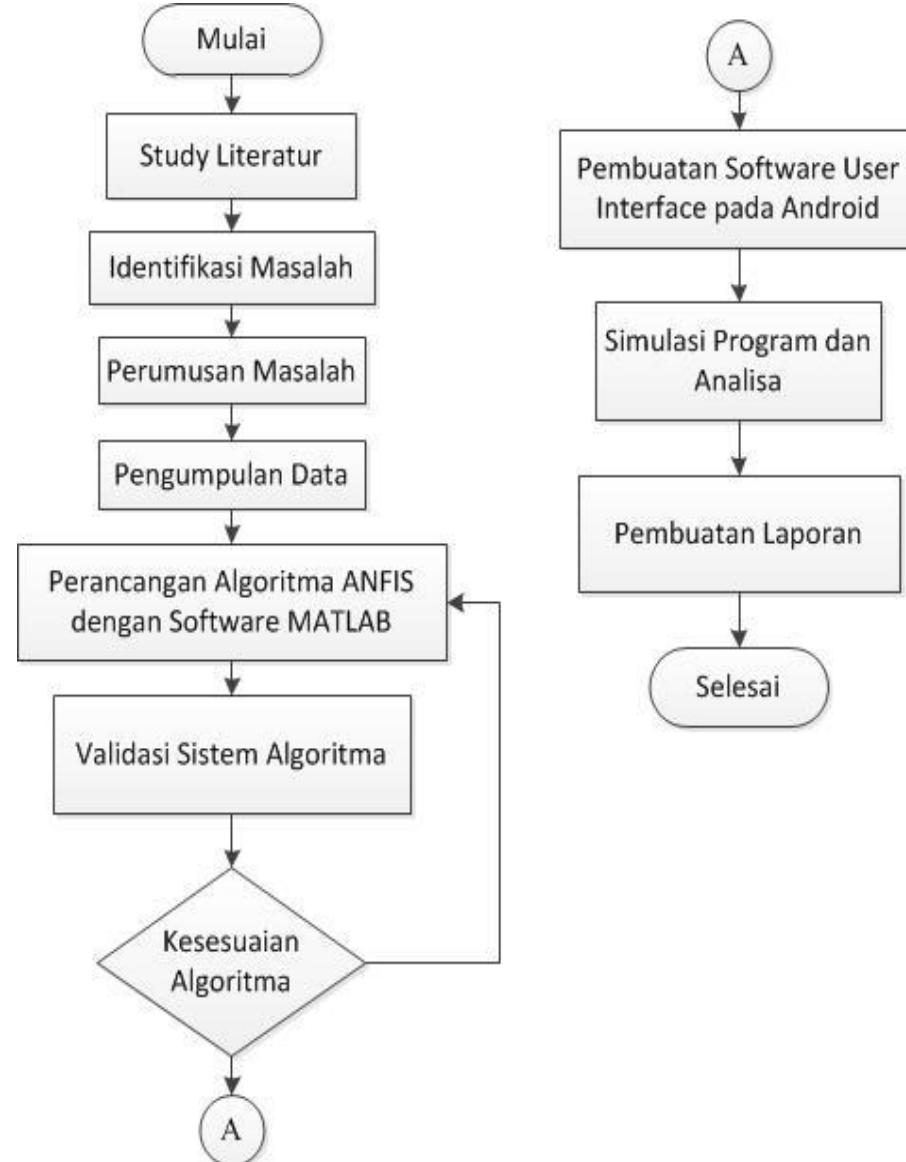


Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



METODE PENELITIAN



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



TEORI PENUNJANG

Beberapa Tabel Acuan

Tabel pengelompokan cuaca

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

(Stasiun Meteorologi Maritim Perak II)

Tabel pengelompokan tinggi gelombang

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>

(World Maritim Organization)



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Tabel pengelompokan Kecepatan Angin dan Kelayakan Pelayaran

Kekuatan Angin	Kecepatan Angin		Nama
	Skala Beaufort	m/dt	km/jam
0	0,0 - 0,5	0 - 1	<i>Calm</i>
1	0,6 - 1,7	2 - 6	<i>Light Air</i>
2	1,8 - 3,3	7 - 12	<i>Light Breeze</i>
3	3,4 - 5,2	13 - 18	<i>Gentle Breeze</i>
4	5,3 - 7,4	19 - 26	<i>Moderate Breeze</i>
5	7,5 - 9,8	27 - 35	<i>Fresh Breeze</i>
6	9,9 - 12,4	36 - 44	<i>Strong Breeze</i>
7	12,5 - 15,2	45 - 54	<i>Near Gale</i>
8	15,3 - 18,2	55 - 65	<i>Gale</i>
9	18,3 - 21,5	66 - 77	<i>Strong Gale</i>
10	21,6 - 25,1	78 - 90	<i>Storm</i>
11	25,2 - 29,0	91 - 104	<i>Violent Storm</i>
12	≥ 29	≥ 105	<i>Hurricane</i>

(Skala Beaufort kecepatan angin (World Ocean Circulation Experiment, n.d.))

KETINGGIAN GELOMBANG

GT KAPAL	MAKSIMAL
1-7 GT	0.5 meter
8-34 GT	1.25 meter

(Syahbandar pelabuhan Tanjung Perak)



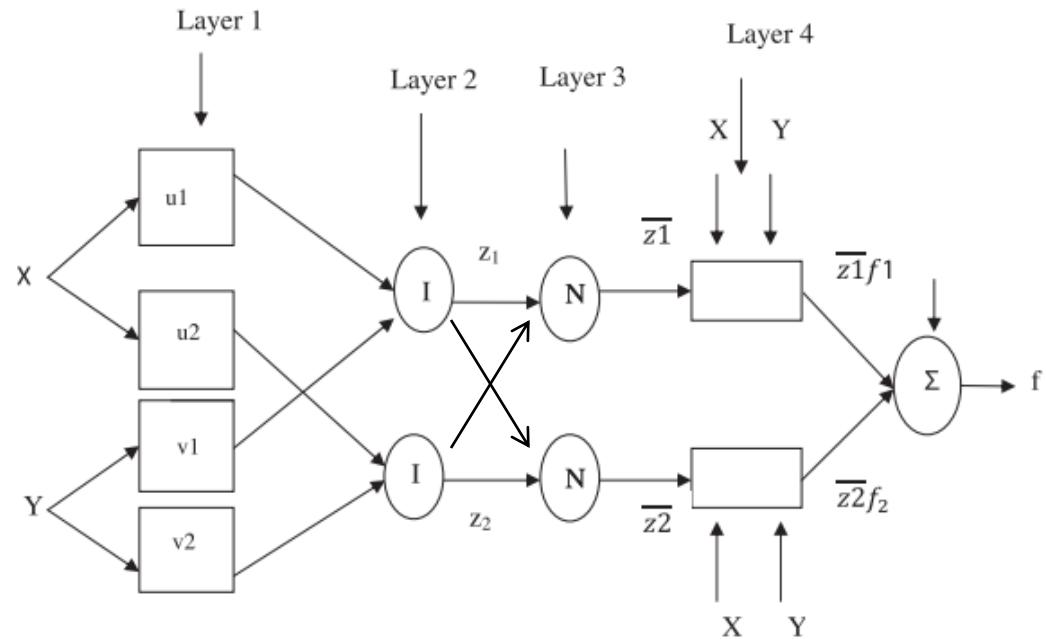
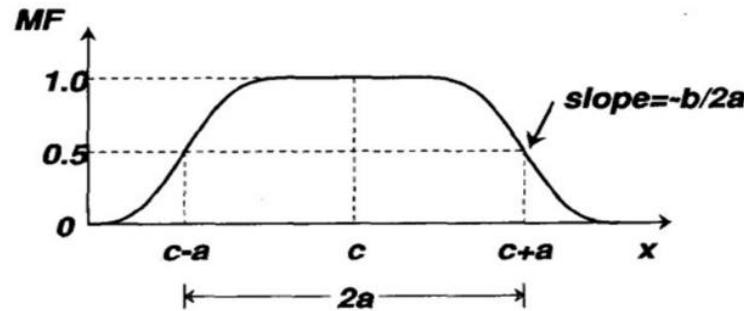
Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



ANFIS

1 $g_{bell}(x, a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}}$



2 $O_{2,i} = Z_i = \mu_{ui}(X)\mu_{vi}(Y), \quad \text{for } (i) = 1, 2$

3 $O_{3,i} = \bar{Z}_i = \frac{Z_i}{z_1 + z_2} \quad i = 1, 2$

4 $O_{4,i} = \bar{z}_i f_i = \bar{z}_i \sum_{i=1}^2 (p_i X + q_i Y + r_i)$

5 $O_{5,i} = \sum_i \bar{z}_i f_i = \frac{\sum_i^2 z_i f_i}{\sum_1^2 z_i}$



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



EVALUASI HASIL

Linguistik (berdasarkan klasifikasi output)

$$\text{Prosentase} = \left(\frac{\text{jumlah prediksi benar}}{\text{total prediksi}} \times 100\% \right)$$

Numerik

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

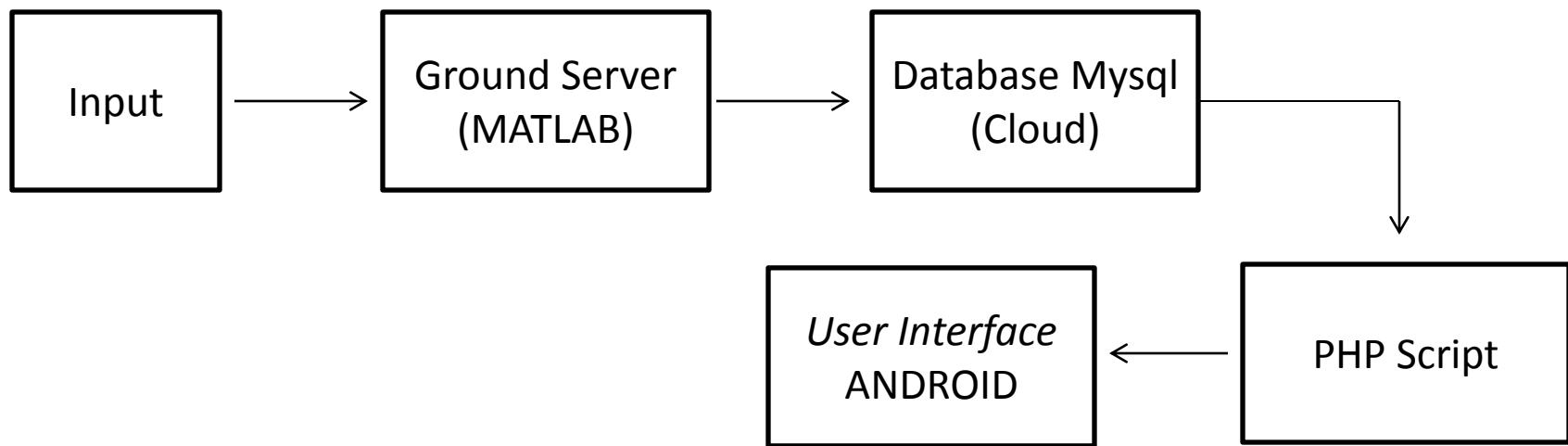
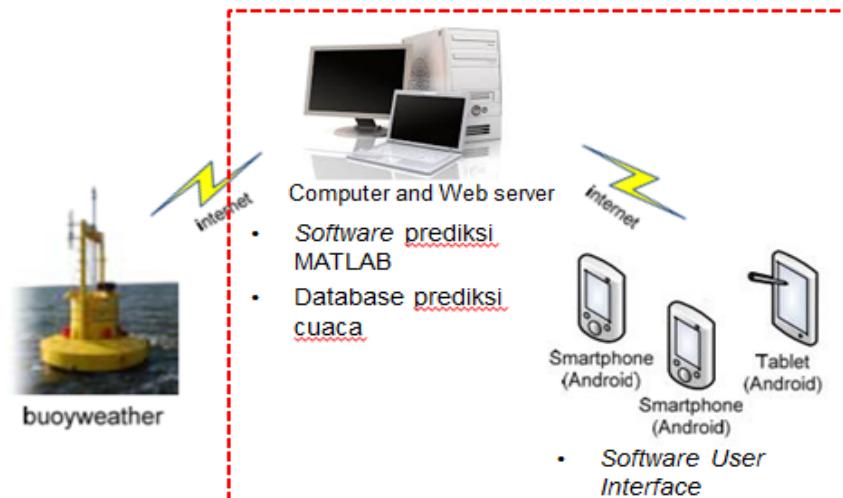


Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

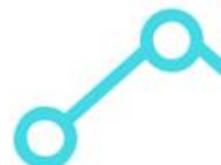


Lingkup Kerja

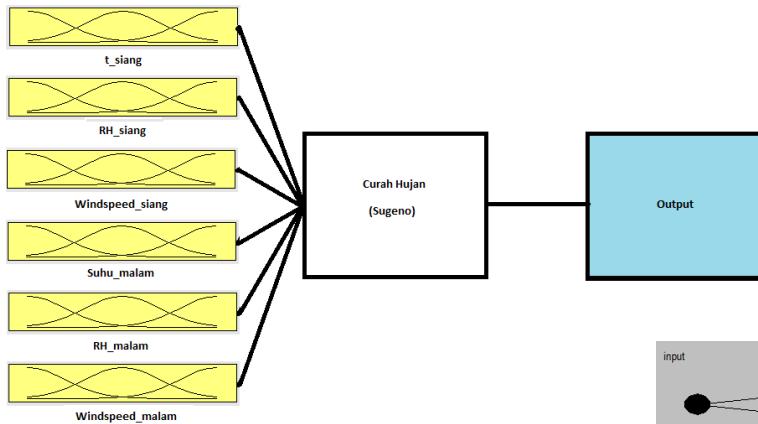


Prediksi Cuaca Maritim

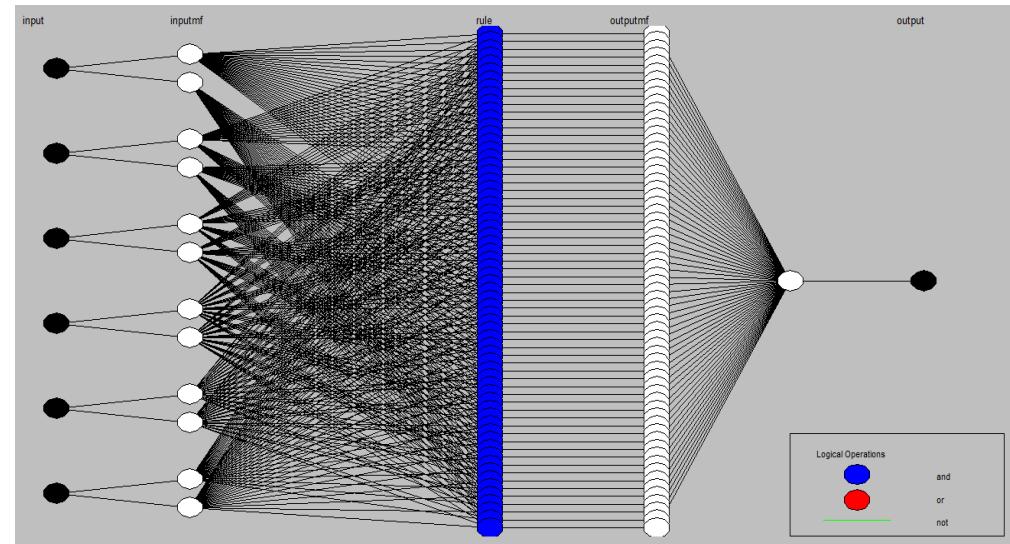
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



PERANCANGAN ANFIS



Sistem Input dan output

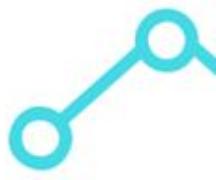


Struktur ANFIS (Curah Hujan)



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Fungsi Input Prediktor

$$CH(i) = f(T(t_{siang}), Rh(t_{siang}), V(t_{siang}) , \\ T(t_{malam}), Rh(t_{malam}), V(t_{malam}))$$

$$H(t + i) = f(H(t - i), H(t), V(t))$$

$$V(t + i) = f(V(t), V(t - i) V(t - 2i) V(t - 3i))$$

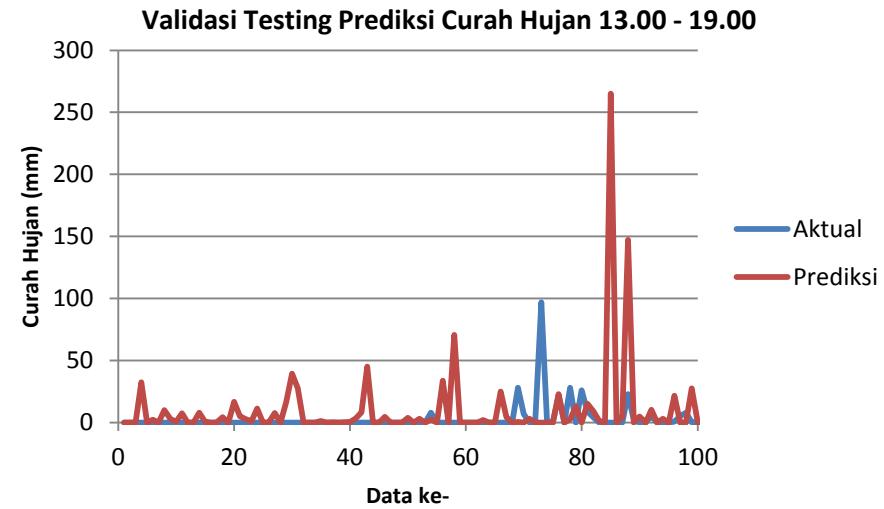
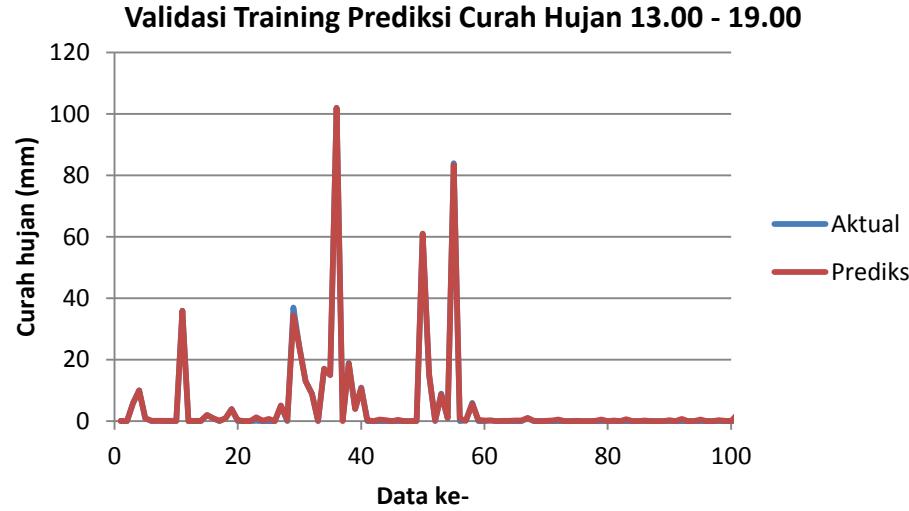


Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



HASIL DAN ANALISA

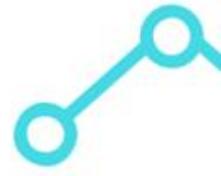


Gambar hasil proses *training* dan *testing* prediksi Curah Hujan



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Tabel hasil proses *training* dan *testing* prediksi Curah Hujan

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	07.00-13.00	500	99.800399	0.136835
2	13.00-19.00	500	94.411177	0.672335
3	19.00-01.00	500	99.001996	0.240109
4	01.00-07.00	500	96.806387	0.516867

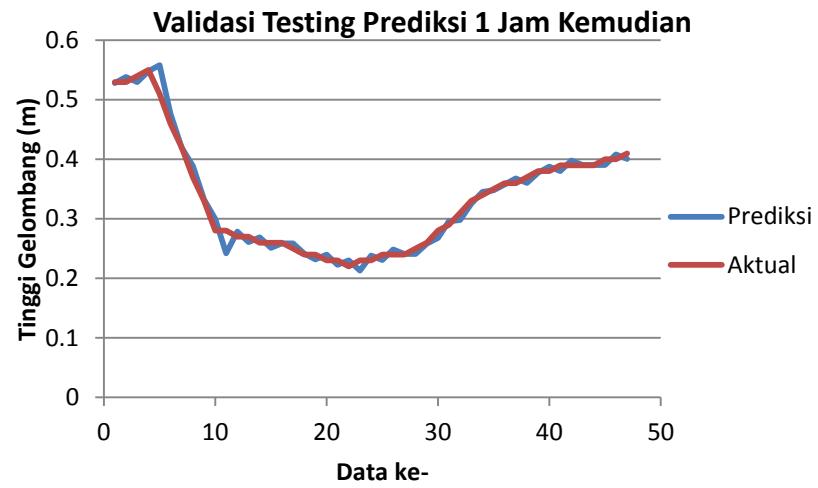
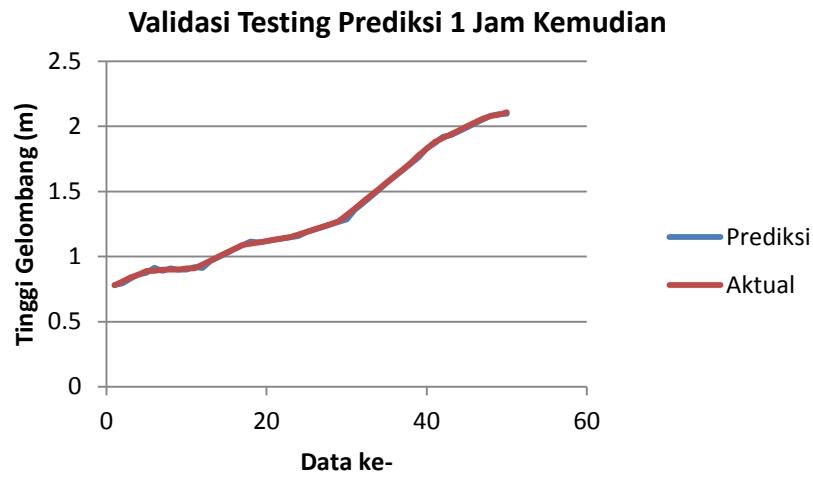
No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	07.00-13.00	205	85.3658537	0.183551
2	13.00-19.00	205	67.804878	23.92035
3	19.00-01.00	205	80.9756098	44.83179
4	01.00-07.00	205	71.2195122	13.79011



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



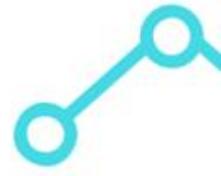


Gambar hasil proses *training* dan *testing* prediksi Ketinggian Gelombang



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Tabel hasil proses *training* dan *testing* prediksi Ketinggian Gelombang

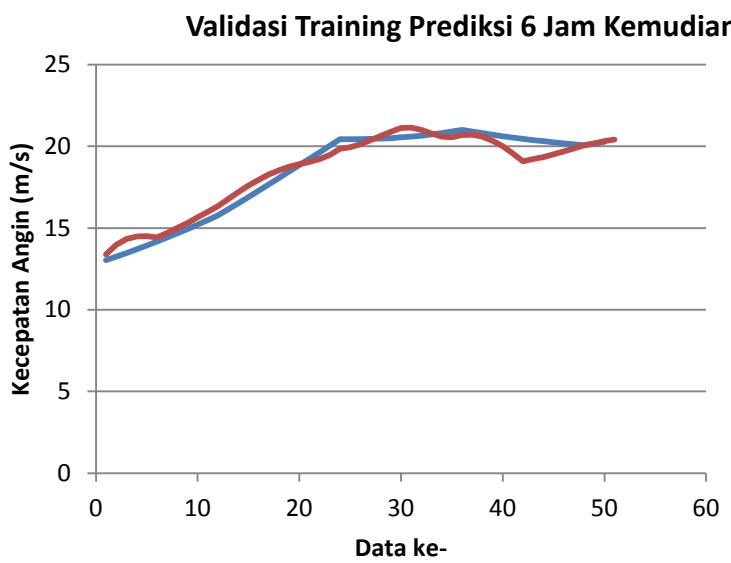
No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE	No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	50	100	0.012231	1	1	8726	98.6706395	0.010946
2	2	50	100	0.022885	2	2	8724	97.4438331	0.020972
3	3	50	96	0.037544	3	3	8722	95.8037147	0.034838
4	4	50	92	0.054037	4	4	8720	93.9793578	0.050725
5	5	50	86	0.067363	5	5	8718	91.9018123	0.06566
6	6	50	82	0.077917	6	6	8716	90.2592933	0.080035
7	7	50	88	0.084496	7	7	8714	88.409456	0.094894
8	8	50	90	0.089803	8	8	8712	87.1671258	0.107865
9	9	50	94	0.092845	9	9	8710	85.7405281	0.120029
10	10	50	98	0.093683	10	10	8708	84.6233349	0.131924
11	11	50	98	0.093019	11	11	8706	83.7238686	0.141838
12	12	50	100	0.09549	12	12	8704	82.9618566	0.151278



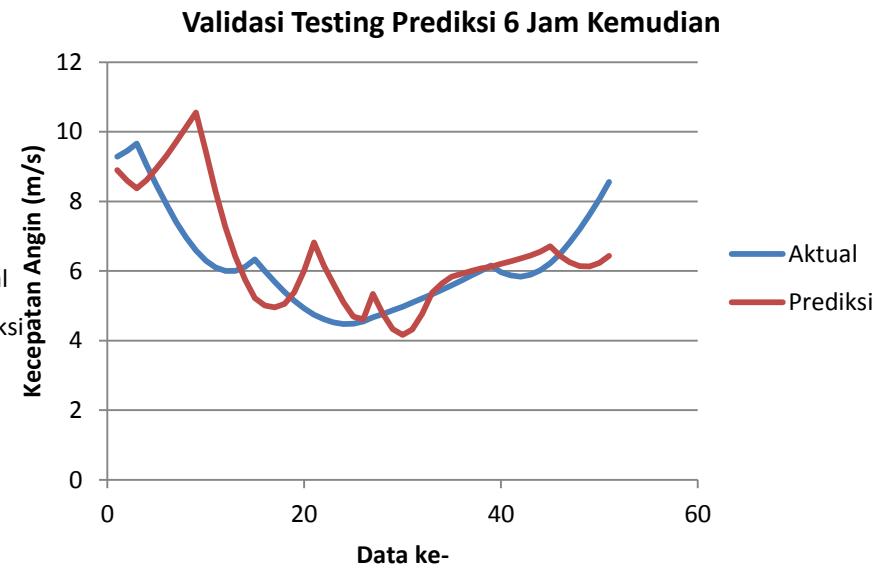
Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember





Gambar hasil proses *training* dan *testing* prediksi Kecepatan Angin



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Tabel hasil proses *training* dan *testing* prediksi Kecepatan Angin

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	8724	96.8022923	0.18355
2	2	8720	92.9939227	0.28482
3	3	8716	87.4612826	0.46141
4	4	8712	81.9120854	0.64615
5	5	8708	76.4037203	0.82771
6	6	8704	71.2464101	0.99797
7	7	8700	66.0268935	1.14148
8	8	8696	61.2050132	1.32324
9	9	8692	56.5972622	1.52833
10	10	8688	53.8266774	1.64262
11	11	8684	52.5964306	1.67538
12	12	8680	51.9870983	1.69804

No	Prediksi (Jam)	Jumlah Data Validasi	Akurasi Prediksi (%)	RMSE
1	1	50	96	0.15749
2	2	50	92	0.34631
3	3	50	86	0.57401
4	4	50	80	0.84480
5	5	50	70	1.12558
6	6	50	66	1.26367
7	7	50	58	1.548034
8	8	50	50	1.50419
9	9	50	44	1.54419
10	10	50	34	1.60511
11	11	50	32	1.70995
12	12	50	34	1.73814



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Perbandingan akurasi Curah Hujan gelombang metode ANFIS dan FUZZY*

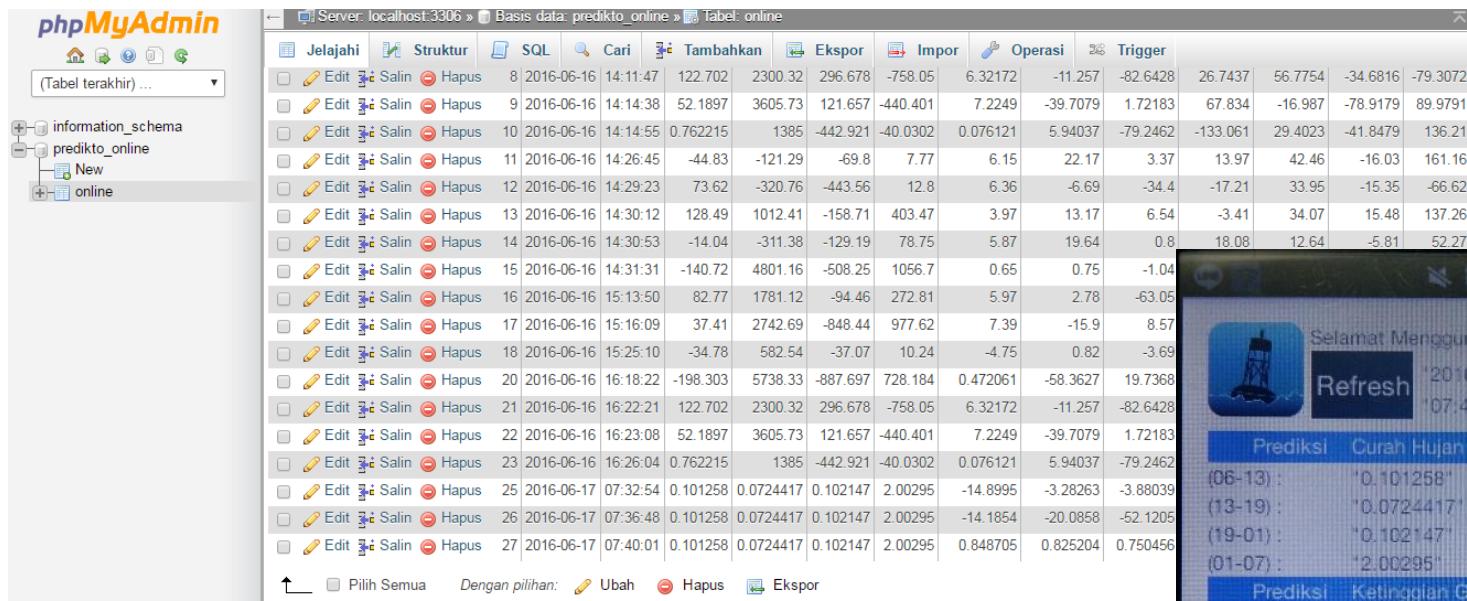
No	Prediksi (Jam)	Akurasi Prediksi ANFIS (%)	Akurasi Prediksi FUZZY (%)
1	07.00-13.00	85.36	86.67
2	13.00-19.00	67.80	86.27
3	01.00-07.00	80.97	86.25

Perbandingan akurasi predictor tinggi gelombang metode ANFIS dan FUZZY*

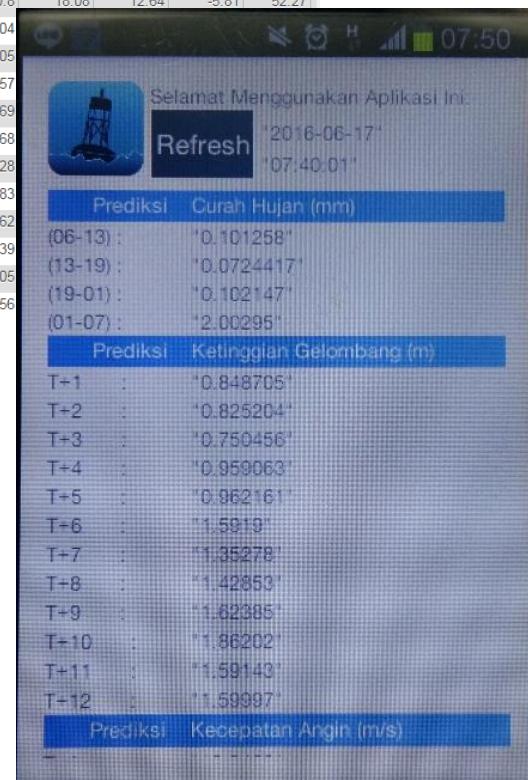
No	Prediksi (Jam)	Akurasi Prediksi ANFIS (%)	Akurasi Prediksi FUZZY (%)
1	1	100	91.25
2	3	96	90.98
3	6	82	89.9
4	12	100	87.88



DATABASE DAN USER INTERFACE



Tampilan database Mysql



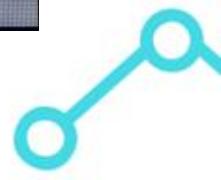
Tampilan User Interface Android

The screenshot shows a mobile application interface for maritime weather prediction. At the top, there is a header with a lighthouse icon and the text "Selamat Menggunakan Aplikasi Ini". Below the header, there is a "Refresh" button with the text "2016-06-17" and "07:40:01". The main content area is divided into two sections: "Prediksi Curah Hujan (mm)" and "Prediksi Ketinggian Gelombang (m)". The "Prediksi Curah Hujan (mm)" section displays four entries: (06-13) : '0.101258', (13-19) : '0.0724417', (19-01) : '0.102147', and (01-07) : '2.00295'. The "Prediksi Ketinggian Gelombang (m)" section displays twelve entries labeled T+1 through T+12, with values ranging from '0.848705' to '1.5919'. At the bottom, there is another "Prediksi" section for "Kecepatan Angin (m/s)".



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Kesimpulan

1. Prosentase keakuratan prediksi untuk curah hujan pada pukul 07.00-13.00, 13.00-19.00, 19.00-01.00 dan 01.00-07.00 berturut-turut adalah sebagai berikut:
 - Proses training: 99.8%, 94.4%, 99%, dan 96.8%.
 - Proses testing : 85.4%, 67.8%, 80.9%, dan 71.2%.
2. Prosentase keakuratan prediksi ketinggian gelombang untuk 1 sampai dengan 12 jam kedepan adalah sebagai berikut:
 - Proses training: 98.7%, 97.4%, 95.8%, 93.9%, 91.9%, 90.2%, 88.4%, 87.2%, 85.7%, 84.6%, 84.7%, dan 82.9%.
 - Proses testing : 100%, 100%, 96%, 92%, 86%, 82%, 88%, 90%, 94%, 98%, 98%, dan 100%.
3. Prosentase keakuratan prediksi kecepatan angin untuk 1 sampai dengan 12 jam kedepan adalah sebagai berikut:
 - Proses training: 96.8%, 92.9%, 87.5%, 81.9%, 76.4%, 71.2%, 66%, 61.2%, 56.6%, 53.8%, 52.6%, dan 51.9%.
 - Proses testing : 96%, 92%, 86%, 80%, 70%, 66%, 58%, 50%, 44%, 34%, 32%, dan 34%.



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Kesimpulan

4. Dibandingkan dengan metode fuzzy hasil prediksi metode ANFIS mengalami penurunan prosentase keakuratan curah hujan sebesar 1.3% untuk 6 jam kedepan, 18.46% untuk 12 jam kedepan dan 5.27% untuk 24 jam kedepan. Dapat disimpulkan bahwa prediktor kurang baik dibandingkan dengan metode fuzzy.
5. Hasil prediksi ketinggian gelombang dibandingkan dengan metode fuzzy meningkat 8.75% untuk prediksi 1 jam kedepan, 5.02% untuk prediksi 3 jam kedepan, dan 12.12% untuk prediksi 12 jam kedepan, namun mengalami penurunan 7.9% untuk prediksi 6 jam kemudian. Dapat disimpulkan predictor lebih baik dibandingkan dengan metode fuzzy.



Prediksi Cuaca Maritim

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

