



**PREDIKSI NILAI SENSOR PADA AUTOMATIC WEATHER
STATION (AWS) DENGAN ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK (ANN) dan ADAPTIVE NEUROFUZZY
INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**



TESIS

OLEH

PRADA WELLYANTAMA

NIM 55418120007

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2022**



**PREDIKSI NILAI SENSOR PADA AUTOMATIC WEATHER
STATION (AWS) DENGAN ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK (ANN) dan ADAPTIVE NEUROFUZZY
INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Magister Teknik Elektro**

OLEH

PRADA WELLYANTAMA

NIM 55418120007

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2022

ABSTRAK

Automatic weather station (AWS) merupakan sistem pengamatan cuaca otomatis yang berkontribusi melengkapi data dan informasi cuaca. AWS umumnya dipasang dilokasi-lokasi seperti Pelabuhan, bandara, daerah pertambangan, pertanian dan seluruh lokasi yang membutuhkan informasi cuaca. Permasalahan pada sistem AWS, tidak tertutup kemungkinan dapat terjadi, seperti kerusakan sistem power, kerusakan sensor maupun kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan seluruh sistem, baik itu karena alam maupun kelalaian manusia.

Untuk menaggulangi segala kejadian tersebut, dibutuhkan sebuah informasi cadangan sehingga disaat terjadi kerusakan ataupun kondisi AWS dalam permasalahan, informasi cuaca dapat tetap didapatkan oleh masyarakat. Salah satu cara yang dapat digunakan ialah dengan permodelan *Artificial neural network* (ANN) dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Permodelan dilakukan untuk mengestimasi parameter cuaca, dengan prediktor parameter cuaca lainnya. Sehingga walaupun jika tidak ada sensor dikarenakan rusak ataupun tidak tersedianya stok sukucadang, kita dapat mengestimasi parameter cuaca yang diukur oleh sensor tersebut.

Kata kunci: ANN, AWS, Sensor

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Automatic weather station (AWS) is an automatic weather observation tool that contributes to complete weather data and information. AWS is generally installed in locations such as ports, airports, mining areas, agriculture and all locations that require weather information. Problems with the AWS system are possible, such as damage to the power system, damage to sensors or accidents that cause damage to the entire system, whether due to nature or human negligence.

To deal with all these incidents, a backup of information is needed so that when there is damage or AWS conditions are in trouble, weather information can still be obtained by the public. One of the methods that can be used is Artificial Neural Network (ANN) and dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) modeling. Modeling is done to estimate weather parameters, with other weather parameter predictors. So even if there is no sensor due to damage or unavailability of spare parts stock, we can estimate the weather parameters measured by the sensor.

Keywords: ANN, AWS, Systems Sensor

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



PENGESAHAN TESIS

Judul : Prediksi Nilai Sensor Pada *Automatic Weather Station* (AWS)
Dengan *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

Nama : Prada Wellyantama

NIM : 55418120007

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Security ICT

Tanggal : Juni 2022

Pembimbing:

Prof. Andi Adriansyah, M. Eng

Mengesahkan:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T

Ketua Program Studi

Dr. Umaisaron, S.ST

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan yang sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Prediksi Nilai Sensor Pada *Automatic Weather Station* (AWS)
Dengan *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)
Nama : Prada Wellyantama
NIM : 55418120007
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Security ICT

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing dengan surat Keputusan Direktur Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana tertanggal 30 Juli 2021 dengan Nomor: 09-4/660/F-STT/VII/2021/.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Juni 2022



SPULUH RUPIAH
10000
METERAL
TEL
20794A JX850804694

Prada Wellyantama
NIM. 55418120007

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh:

Nama : Prada Wellyantama
NIM : 55418120007
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“Prediksi Nilai Sensor Pada *Automatic Weather Station (AWS)* Dengan *Artificial Neural Network (ANN)* dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)*” telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan system Turnitin pada tanggal 23 Juni 2022, didapatkan nilai persentase sebesar 18%.

Jakarta, Juni 2022

Adminstrator Turnitin



Miyono, S. Kom

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, berkah, hidayah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tesis yang berjudul “Prediksi Nilai Sensor Pada Automatic Weather Station (AWS) Dengan Artificial Neural Network (ANN) dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)” guna memenuhi syarat kelulusan dari Program Studi S2 Teknik Elektro di Universitas Mercubuana. Penghargaan dan rasa terima kasih yang tulus penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis dalam penelitian ini.
2. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral maupun materi selama masa studi penulis.
3. Istri dan anak-anakku yang selalu memotivasiku selama menjalankan studi.
4. Rekan-rekan seperjuangan MTE 24 yang telah memberikan dukungan selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa proposal tesis ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran, kritik, dan masukan dari semua pihak untuk kebaikan dalam penelitian mendatang.

Jakarta, 7 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	xiv
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Permasalahan.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Automatic Weather Station (AWS).....	8
2.2 Sensor.....	10
2.3 Artificial Neural Network (ANN).....	12
2.4 Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS).....	14
2.5 Suhu Udara	16
2.6 Tekanan Udara.....	16
2.7 Kelembaban	17
2.8 Radiasi Matahari	18
2.9 Pasang surut	19
2.10 Suhu Muka Laut.....	19
2.11 Kajian Penelitian Sebelumnya	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan lokasi penelitian.....	22
3.2 Alat dan data	23
3.3 Prosedur penelitian	25

3.3.1	Persiapan pengolahan data.....	25
3.3.2	Desain ANN dan ANFIS	26
3.3.3	Pengenalan Pola dalam fase pelatihan (Fase <i>Training</i>)	28
3.3.4	Pengujian ANN dan ANFIS (Fase <i>Testing</i>).....	31
3.3.5	Prediksi dan Validasi dengan data terkalibrasi BMKG	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Pengenalan Pola dalam fase pelatihan (Fase <i>Training</i>)	33
4.1.1	Sensor Suhu udara	33
4.1.2	Sensor Kelembaban	35
4.1.3	Sensor Tekanan.....	36
4.1.4	Sensor Radiasi matahari.....	37
4.1.5	Sensor suhu muka laut	38
4.1.6	Sensor pasang surut	39
4.2	Pengujian ANN (Fase <i>Testing</i>).....	40
4.2.1	Sensor Suhu udara	40
4.2.2	Sensor Kelembaban	42
4.2.3	Sensor Tekanan.....	45
4.2.4	Sensor Radiasi matahari.....	47
4.2.5	Sensor suhu muka laut	50
4.2.6	Sensor pasang surut	52
4.3	Prediksi dan Validasi dengan data AWS	55
BAB V PENUTUP.....		60
5.1	KESIMPULAN.....	60
5.2	SARAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Desain Automatic Weather Station.....	9
Gambar 2.2. Blok diagram AWS Tanjung Priok.....	10
Gambar 2.3. Jaringan syaraf tiruan.....	12
Gambar 2.4. arsitektur ANN.....	14
Gambar 2.5. arsitektur ANFIS.....	15
Gambar 3.1. AWS Tanjung Priok.....	23
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3.3 Algoritma ANN.....	29
Gambar 3.4 Algoritma ANFIS.....	30
Gambar 4.1 korelasi output dan target suhu udara pada fase training ANN.....	34
Gambar 4.2 korelasi output dan target suhu udara pada fase training ANFIS.....	34
Gambar 4.3 korelasi output dan target kelembaban pada fase training ANN.....	35
Gambar 4.4 korelasi output dan target Kelembaban pada fase training ANFIS.....	35
Gambar 4.5 korelasi output dan target tekanan udara pada fase training ANN.....	36
Gambar 4.6 korelasi output dan target Tekanan udara pada fase training ANFIS.....	36
Gambar 4.7 korelasi output dan target radiasi matahari pada fase training ANN.....	37
Gambar 4.8 korelasi output dan target radiasi matahari pada fase training ANFIS.....	37
Gambar 4.9 korelasi output dan target suhu laut pada fase training ANN.....	38
Gambar 4.10 korelasi output dan target suhu muka laut pada fase training ANFIS.....	38
Gambar 4.11 korelasi output dan target pasang surut pada fase training ANN.....	39
Gambar 4.12 korelasi output dan target pasang surut pada fase training ANFIS.....	39
Gambar 4.13 Distribusi MSE model suhu udara dengan ANN.....	40
Gambar 4.14 Distribusi RMSE model suhu udara dengan ANFIS.....	41
Gambar 4.15 grafik korelasi pada masa pengujian model suhu dengan ANN.....	41
Gambar 4.16 grafik korelasi pada masa pengujian model suhu dengan ANFIS.....	42
Gambar 4.17 distribusi MSE model kelembaban AWS dengan ANN.....	43
Gambar 4.18 Distribusi RMSE model kelembaban dengan ANFIS.....	43
Gambar 4.19 grafik korelasi model kelembaban dengan ANN.....	44
Gambar 4.20 grafik korelasi model kelembaban dengan ANFIS.....	44

Gambar 4.21 distribusi MSE sensor tekanan dengan ANN	45
Gambar 4.22 Distribusi RMSE model tekanan dengan ANFIS	46
Gambar 4.23 grafik korelasi model tekanan dengan ANN	46
Gambar 4.24 grafik korelasi model tekanan dengan ANFIS	47
Gambar 4.25 distribusi MSE sensor radiasi matahari dengan ANN	48
Gambar 4.26 Distribusi RMSE model Radiasi Matahari dengan ANFIS	48
Gambar 4.27 grafik korelasi model radiasi matahari dengan ANN	49
Gambar 4.28 grafik korelasi model radiasi matahari dengan ANFIS	49
Gambar 4.29 distribusi MSE sensor suhu muka laut AWS dengan ANN	50
Gambar 4.30 Distribusi RMSE model suhu muka laut dengan ANFIS	51
Gambar 4.31 grafik korelasi model suhu muka laut dengan ANN	51
Gambar 4.32 grafik korelasi model suhu muka laut dengan ANFIS	52
Gambar 4.33 distribusi MSE pada model sensor pasang surut dengan ANN	53
Gambar 4.34 Distribusi RMSE model pasang surut dengan ANFIS	53
Gambar 4.35 grafik korelasi model pasang surut dengan ANN	54
Gambar 4.36 grafik korelasi model pasang surut dengan ANFIS	54
Gambar 4.37 prediksi dan validasi model suhu udara terhadap nilai AWS	55
Gambar 4.38 prediksi dan validasi model Kelembaban terhadap nilai AWS	55
Gambar 4.39 prediksi dan validasi nilai model tekanan terhadap nilai AWS	56
Gambar 4.40 prediksi dan validasi model radiasi matahari terhadap nilai AWS	57
Gambar 4.41 prediksi dan validasi model pasang surut terhadap nilai AWS	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian sebelumnya terkait prediksi dan estimasi	20
Tabel 3.1. komposisi data pada fase training dan testing	25
Tabel 3.2 rincian desain ANN	26
Tabel 3.3 rincian desain ANFIS	27
Tabel 3.4 Hubungan korelasi dengan Interpretasi	32
Tabel 5.1 matriks korelasi dan RMSE dengan ANN dan ANFIS.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Kode program model ANN dan ANFIS.....	64
LAMPIRAN 2. Sertifikat Kalibrasi Sensor Suhu Dan Kelembaban ANN.....	65

