

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN MODEL DECISIONS SUPPORT SISTEM UNTUK
ANALISIS CROSSWIND PADA SAAT TAKE OFF DAN LANDING
PESAWAT DI BANDAR UDARA HALIM PERDANAKUSUMA DENGAN
MENGUNAKAN METODE ANFIS**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Nama : Ajeng Rahayu

N.I.M. : 41419110200

Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM.

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN MODEL DECISIONS SUPPORT SISTEM UNTUK ANALISIS
CROSSWIND PADA SAAT TAKE OFF DAN LANDING PESAWAT DI BANDAR
UDARA HALIM PERDANAKUSUMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ANFIS**



Disusun Oleh :

Nama : Ajeng Rahayu
N.I.M. : 41419110200
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

UNIVERSITAS Pembimbing Tugas Akhir

MERCU BUANA

(Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ajeng Rahayu

NIM 41419110200

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Model Decissions Support Sistem Untuk Analisis Crosswind Pada Saat Take Off dan Landing Pesawat di Bandara Halim PerdanaKusuma Menggunakan Metode ANFIS

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Januari 2023



Ajeng Rahayu

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul **“Perancangan Model Decissions Support Sistem Untuk Analisis Crosswind Pada Saat Take Off dan Landing Pesawat di Bandara Halim PerdanaKusuma Menggunakan Metode ANFIS”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan laporan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Orang tua Penulis, Bapak Endang Nassan dan Ibu Anny Asmani yang selalu memberikan dukungan dan doa tiada henti-hentinya, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Galang Persada Nurani Hakim, S.T, M.T., IPM. Selaku dosen pembimbing penulisan tugas akhir atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana dan Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc, selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknik Elektro.
4. Seluruh Dosen pengajar Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Kepada Tete dan Aa Penulis, yang telah memberikan nasihat kepada Penulis.
6. Abdurrazak Asaf, selaku orang yang telah memberikan dukungan kepada Penulis.

7. Seluruh manajemen dan Pegawai PT. Global Maintenance Facility atas segala dukungan dan bimbingannya.
8. Seluruh teman-teman penulis di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan Namanya satu per satu. Terima kasih atas pertemanannya selama ini
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan laporan ini agar bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.



Jakarta, Desember 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA (Ajeng Rahayu)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Pembatasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Metode Penelitian	2
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Bandar Udara	9
2.3. Angin	10
2.3.1. Jenis Angin	10
2.4. Logika Fuzzy	11
2.4.1. Himpunan Fuzzy	12
2.4.2. Fungsi Keanggotaan	12
2.4.2.1. Representasi Linear.....	12
2.4.2.2. Representasi Kurva Segitiga	13
2.4.2.3. Representasi Kurva Trapesium	14
2.5. Sistem Fuzzy.....	14
2.5.1. Metode Takagi Sugeno Kang (TSK).....	15
2.5.2. Defuzzifikasi Metode Sugeno	15

2.6. Adaptive Neuro-Fuzzy Interference System	16
2.6.1. Struktur ANFIS	16
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Tahapan Penelitian.....	21
3.1.1. Observasi	21
3.1.2. Wawancara dan Diskusi	21
3.1.3. Studi Literatur.....	21
3.2. Diagram Alir (Flowchart)	21
3.3. Pengumpulan dan Pengolahan Data	23
3.3.1 Data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Halim	23
3.4. Perancangan dan Pemodelan	23
3.5. Penentuan Semesta Pembicara	25
3.6. Pengaburan (Defuzzifikasi)	26
3.6.1. Pembentukan Fungsi Keangotaan	27
3.6.2. Pembentukan Rule.....	33
3.6.3. Pembagian Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Permodelan	38
4.1.1. Hasil Matematis.....	38
4.2. Pengujian Sistem	39
4.3. Analisa	41
BAB V PENUTUP	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Koordinat Bandar Udara Halim PerdanaKusuma	9
Gambar 2.2. Representasi Kurva Linear Naik	13
Gambar 2.3. Representasi Kurva Linear Turun	14
Gambar 2.4. Representasi Kurva Segitiga	14
Gambar 2.5. Representasi Kurva Trapesium	15
Gambar 2.6. Sistem Fuzzy	16
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2. Data BMKG Bandar Udara Halim PerdanaKusuma	23
Gambar 3.3. Pemodelan ANFIS	23
Gambar 3.4. Diagram Alir Simulasi ANFIS	24
Gambar 3.5. Hasil Data Training	26
Gambar 3.6. Member Function Runway	29
Gambar 3.7. Member Function Wind Direction	30
Gambar 3.8. Member Function Wind Angle	31
Gambar 3.9. Member Function Wind Speed	32
Gambar 3.10. Output Decisions Support	32
Gambar 4.1. Arsitektur Jaringan ANFIS	38
Gambar 4.2. Hasil Pelatihan Data simulasicrosswind	39
Gambar 4.3. Hasil Pengujian simulasicrosswind	40
Gambar 4.4. Hasil Perbandingan Pengujian Data ANFIS	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2.2. Skala Angin Beaufort	10
Tabel 3.1. Semesta Pembicara	27
Tabel 3.2. Domain Himpunan Kabur Variabel	28
Tabel 3.3. Semua Kemungkinan Aturan Kabur	29
Tabel 3.4. Hasil Uji Coba Member Function	35
Tabel 4.1. Spesifikasi Pemodelan Sistem Karakteristik	37
Tabel 4.2. Perbandingan Data simulasicrosswind	39



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) Headwind/Tailwind	12
Persamaan (2.2) Crosswind	12
Persamaan (2.3) Representasi Kurva Linear Naik	14
Persamaan (2.4) Representasi Kurva Linear Turun	14
Persamaan (2.5) Representasi Kurva Segitiga	15
Persamaan (2.6) Representasi Kurva Trapesium	16
Persamaan (2.7) Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol	16
Persamaan (2.8) Koefisien Konstanta Sugeno Orde-Nol	17
Persamaan (2.9) Fungsi Keanggotaan 1 dan 2	17
Persamaan (2.10) Output Akhir	17
Persamaan (2.11) Struktur ANFIS Input 1	18
Persamaan (2.12) Struktur ANFIS Input 2	18
Persamaan (2.13) Lapisan 1 ANFIS	18
Persamaan (2.14) Lapisan 2 ANFIS node 1	19
Persamaan (2.15) Lapisan 2 ANFIS node 2	19
Persamaan (2.16) Lapisan 3 Aturan Fuzzy	19
Persamaan (2.17) Lapisan 4 Konsekuensi Sistem Fuzzy	19
Persamaan (2.18) Lapisan 5 Hasil Keseluruhan Sistem Fuzzy ANFIS	19
Persamaan (2.19) Tingkat Ukuran Kesalahan	19
Persamaan (2.20) Tingkat Kesalahan	19
Persamaan (2.21) Parameter Jaringan Derivative	20
Persamaan (2.22) Derivative Tingkat Ukur Kesalahan	20
Persamaan (2.23) Parameter Pembaruan Umum	20
Persamaan (2.24) Tingkat Derajat Pembelajaran	20
Persamaan (3.1) Membership Function Runway	29
Persamaan (3.2) Membership Function Wind Direction	30
Persamaan (3.3) Membership Function Wind Angle	31
Persamaan (3.4) Membership Function Wind Speed	32