

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK
DENGAN METODE *ADAPTIVE NEURO FUZZY
INFERENCE SYSTEM* (ANFIS) di PT. PLN (PERSERO)
WILAYAH SURABAYA UTARA
SKRIPSI**

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun oleh:

Isnaini Ahzis Muhfatullah

NIM. 201910130311049

**JURUSAN ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK DENGAN METODE
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) di PT. PLN
(PERSERO) WILAYAH SURABAYA UTARA**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :
ISNAINI AHZIS MUHFATULLAH
201910130311049

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN. 0715067402


M. Chasrun Hasani, S. T., M.T
NIDN. 0007086808

LEMBAR PENGESAHAN
PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK DENGAN
METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM
(ANFIS) di PT. PLN (PERSERO) WILAYAH SURABAYA UTARA
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

ISNAINI AHZIS MUHFATULLAH

201910130311049

Tanggal Ujian : 10 Mei 2024

Wisuda Periode 3


Disetujui Oleh :


1. Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN. 0715067402

(Pembimbing I)


2. M. Chasrun Hasani, S. T., M.T.
NIDN. 0007086808

(Pembimbing II)


3. Ir. M. Irfan, M.T.
NIDN. 0705106601

(Penguji I)

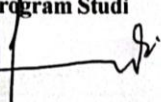

4. Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

(Penguji II)



Mengetahui

Rektor Program Studi


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ISNAINI AHZIS MUHFATULLAH**

Tempat/Tgl. Lahir : **BIMA / 21 Mei 2001**

NIM : **201910130311049**

Fakultas/Juruan : **Teknik / Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK DENGAN METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) di PT. PLN (PERSERO) WILAYAH SURABAYA UTARA”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, Mei 2024



ISNAINI AHZIS MUHFATULLAH

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN. 0715067402

M. Chasrun Hasani, S. T., M.T
NIDN. 0007086808

ABSTRAK

Proses penting dalam manajemen operasional sistem tenaga listrik adalah peramalan beban listrik jangka pendek, terutama untuk memastikan ketersediaan daya yang memadai dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) di PT. PLN (Persero) Wilayah Surabaya Utara digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan model peramalan beban listrik jangka pendek. Dalam proses pengembangan model ANFIS, data historis beban listrik digunakan sebagai input. Proses pelatihan dan penyesuaian model dilakukan untuk meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap pola-pola kompleks yang ditemukan dalam data beban listrik. Pengujian dan validasi dilakukan dengan data independen untuk mengevaluasi kinerja model dalam memprediksi beban listrik di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ANFIS dapat meramalkan beban listrik jangka pendek dengan tingkat akurasi tinggi dan tingkat kesalahan yang rendah. Untuk tahun 2019–2023, hasil prediksi yang dihasilkan menggunakan metrik MAPE dan RMSE adalah di bawah 1 %, yang menunjukkan bahwa model ANFIS memiliki kemampuan untuk memprediksi data pengujian yang sangat baik karena memberikan akurasi peramalan di bawah 10%. Laju akurasi model dapat dilihat pada grafik pada kurva. Selain itu, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknik peramalan yang lebih baik yang akan membantu proses pengambilan keputusan dalam industri tenaga listrik.

Kata kunci: *Peramalan Jangka Pendek; ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS); Beban bulanan;*

ABSTRACT

An important process in the operational management of an electric power system is short-term electric charge prediction, primarily to ensure adequate power availability and optimize resource use. The Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method in P.T. PLN (Persero) North Surabaya Region was used in this study to develop a short-term electric charge prediction model. In the process of developing an ANFIS model, historical electrical load data is used as an input. Training and model adjustment processes are carried out to improve adaptability to complex patterns found in electrical load data. Testing and validation is carried out with independent data to evaluate the performance of the model in predicting future electrical loads. The results show that the ANFIS model can predict short-term electric loads with a high degree of accuracy and a low error rate. For 2019–2023, the predictions generated using MAPE and RMSE metrics are below 1%, indicating that the ANFIS model has an excellent ability to predict test data because it provides prediction accuracy below 10%. The model accurate rate can be seen on the graph on the curve. In addition, this research contributes to the development of better predictive techniques that will help decision-making processes in the power industry

Keywords: Short Term Forecasting; ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS); Monthly expenses;

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya dengan segala nikmat yang diberikan kepada setiap hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK DENGAN
METODE *ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM* (ANFIS)
di PT. PLN (PERSERO) WILAYAH SURABAYA UTARA

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Muhammadiyah Malang, dan penulis berharap dengan skripsi ini dapat memperluas literatur dan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang sistem tenaga dan infomatika.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Oleh karena itu, saya berharap buku ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Sebagai manusia, penulis rentan terhadap kelupaan dan kesalahan, dan penulis meminta maaf atas segala kekeliruan yang dilakukan saat penulisa buku ini.

Malang, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Peramalan Beban Listrik	6
2.2 Tahapan Peramalan Melewati Beberapa Tahap.....	6
2.3 Forecasting Beban Listrik.....	7
2.4 Adaptive Neuro Fuzzy Inference pSystem	7
2.5 Arsitektur Adaptive Neuro Fuzzy Inference pSystem	9
2.5.1 Jaringan ANFIS.....	9
2.6 Pemilihan Model Terbaik	10
2.6.1 RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>)	10
2.6.2 MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>)	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Metode.....	12

3.2 Skema Desain Anfis	16
3.3 Import Pustaka	22
3.4 Load data set dan preprocessing	22
3.5 Pemilihan fitur dan label	22
3.6 Pembagian data training dan testinr	23
3.7 Training Anfis.....	23
3.8 Visualisasi terhadap nilai error setelah training.....	25
3.9 Visualisasi nilai validasi terhadap model	25
3.10 Visualisasi prediksi terhadap data testing.....	26
3.11 Visualisasi terhadap distribusi data testing dan nilai RMSE dan MAPE..	26
3.12 Grafik pendistribusian data pada data nyata dan data prediksi	28
3.13 Hasil Prediksi.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Normalisasi dan scaling Data	32
4.2 Cross – Validation (pemisahan data ke training dan testing)	29
4.3 Model algoritma Anfis	30
4.4 Training model ANFIS.....	34
4.5 Hasil prediksi pada Data Aktual	37
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur ANFIS	9
Gambar 2.2 Contoh penulisan rules	9
Gambar 3.1. Flowchart pengolahan data	12
Gambar 3.2 Program Program Class parameter anfis	16
Gambar 3.3 Program Class ANFIS	17
Gambar 3.4 program Fuzzy Layer	18
Gambar 3.5 Program Rule Layer	19
Gambar 3.6 Program Normalisasi Layer	20
Gambar 3.7 Program Load data set dan preprocessing	20
Gambar 3.8 Program program Layer Summation	21
Gambar 3.9 Program Import Pustaka	22
Gambar 3.10 Program Load data set dan preprocessing	22
Gambar 3.11 Program Pemilihan fitur dan label	23
Gambar 3.12 Program Pembagian data training dan testing	23
Gambar 3.13 Program Training Anfis.....	22
Gambar 3.14 Program Plotting membership function.....	24
Gambar 3.15 Program Visualisasi terhadap nilai error setelah training.....	25
Gambar 3.16 Program Visual nilai validasi terhadap modal	26
Gambar 3.17 Program Visualisasi prediksi terhadap data testing	26
Gambar 3.18 Program Visualisasi nilai RMSE dan Mape	27
Gambar 3.19 Program grafik pendistribusian data pada data nyata dan data prediksi	28
Gambar 3.20 Program grafik pendistribusian data pada data nyata dan data prediksi	29
Gambar 3.21 Program Hasil prediksi	29
Gambar 4.1 Struktur Anfis.....	34
Gambar 4.2 Kurva metrics MAPE	36
Gambar 4.3 kurva Metrics RMSE.....	36
Gambar 4.4 Kurva Tipe Membership Function Gaussian	38
Gambar 4.5 Hubungan Data Real dan Data Prediksi	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori MAPE	11
Tabel 3.1 Data beban listrik PT. PLN (PERSERO) Wilayah Surabaya Utara.....	13
Tabel 3.1.1 Jumlah pelanggan dan Daya terpasang 2019	13
Tabel 3.1.2 Jumlah pelanggan dan Daya terpasang 2020	13
Tabel 3.1.3 Jumlah pelanggan dan Daya terpasang 2021	14
Tabel 3.1.4 Jumlah pelanggan dan Daya terpasang 2022	14
Tabel 3.1.5 Jumlah pelanggan dan Daya terpasang 20223.....	15
Tabel 4.1 Normalisasi Data	30
Tabel 4.2 Pemisahan Data Training dan Testing	32
Tabel 4.3 Struktur Anfi	32
Tabel 4.4 Metrics MAPE dan RMSE pada dataset pelanggan dan daya dari tahun 2019 – 2023	35
Tabel 4.5 Hasil Prediksi Pada Data Aktual	37
Tabel 4.6 Hasil Prediksi	39

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. Satriawan, I. M. Mataram, and A. A. N. Amrita, "Peramalan beban listrik jangka pendek menggunakan metode ANFIS di Gardu Induk Nusa Dua Bali," *Spektrum*, vol. 7, no. 1, pp. 83–89, 2020.
- [2] H. Wibowo, Y. Mulyadi, and A. G. Abdullah, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Terklasifikasi Berbasis Metode Autoregressive Integrated Moving Average," *Electrans*, vol. 11, no. 2, pp. 44–50, 2012.
- [3] L. K. Widyaprawati, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Di Bali Menggunakan Pendekatan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)," vol. 11 No.1, no. 1, pp. 50–55, 2012.
- [4] U. Khasanah et al., "ANALISIS PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (Studi Kasus : PT. PLN (Persero) Area Pengaturan Distribusi Jawa Timur)," 2019.
- [5] Y. E. Afinda and G. Budiono, "Peramalan Jangka Panjang Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Jawa Timur Menggunakan Metode Trend Proyeksi dan Regresi Linier," *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 0–5, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4012.
- [6] J. A. Perdana, A. Soeprijanto, and S. Wibowo, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Optimally Pruned Extreme Learning Machine (OPELM) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. 64–69, 2012.
- [7] J. Sains and D. Seni Its, "928X Print)," 2015.
- [8] M. Eriyadi and S. Bahawana Mulia, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) Di Captive Power Plant Indorama Purwakarta 1," *Elektra*, vol. 2, no. 1, pp. 95–102, 2017.
- [9] M. Susanti, S. Handoko, and B. Winardi, "(ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM)," 2016
- [10] Ardiansyah, Erwan Ahmad, Rina Mardiyati, and Afaf Fadhil. "Aplikasi Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)." *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol* 3.1 (2017).

- [11] Haimi dan Ikhtari. Studi Kasus: PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Pekanbaru: Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) Metode untuk Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Diss. Sultan Syarif Kasim University of Islam in Riau,
- [12] Zahlevi, A. Prahutama, and A. Hoyyi, "Pemodelan Kecepatan Angin Di Kota Semarang Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis)," *J. Gaussian*, vol. 8, no. 3, pp. 296–304, 2019, doi: 10.14710/j.gauss.v8i3.26709.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

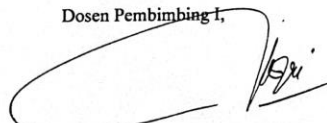
Nama Mahasiswa : Isnaini Ahzis Muhfatullah
NIM : 201910130311049
Judul TA : PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK DENGAN METODE
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) di PT. PLN
(PERSERO) WILAYAH SURABAYA UTARA

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	21 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	5 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	3 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	10 18 %


Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,



(Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng)

Dosen Pembimbing II,



(M. Chasrum Hasani, S. T., M.T.)