

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG
PADA PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA
MENGUNAKAN METODE EXTREME LEARNING
MACHINE**

SKRIPSI

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



Disusun oleh:

HANDYKHA BAYANGKARA

201810130311047

JURUSAN ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG PADA PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA MENGGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE*

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

Disusun Oleh :

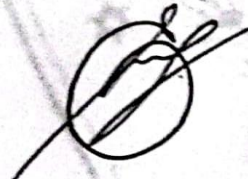
HANDYKHA BAYANGKARA


201810130311047

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T.
NIDN. 0705056501


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

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG PADA
PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA MENGGUNAKAN
METODE *EXTREME LEARNING MACHINE***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata 1
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

HANDYKHA BAYANGKARA

201810130311047

Tanggal Ujian : 24 April 2024

Wisuda Periode 3

Disetujui Oleh :

1. Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T.
NIDN. 0705056501

(Pembimbing I)

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

(Pembimbing II)

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

(Penguji I)

4. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc.
NIDN. 0718069102

(Penguji II)

Mengetahui Ketua

Program Studi



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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **HANDYKHA BAYANGKARA**

Tempat/Tgl. Lahir : **KEMBANG JANGGUT / 23 OKTOBER 2000**

NIM : **201810130311047**

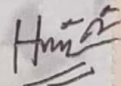
Fakultas/Juruan : **Teknik / Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG PADA PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA MENGGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE*”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri danbuka 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, 10 Mei 2024

Yang Membuat

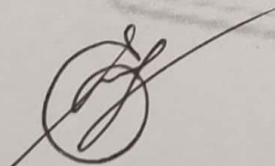


HANDYKHA BAYANGKARA

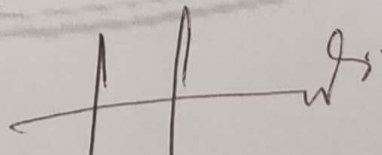
Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T.
NIDN. 0705056501



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

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan energi listrik mendorong perencanaan sistem kelistrikan yang matang. Salah satu kuncinya adalah peramalan beban listrik jangka panjang. Makalah ini mengusulkan metode *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk meramalkan beban listrik jangka panjang pada Pembangkit Listrik Kota Bima. Data historis pelanggan dan kWh penjualan PT PLN (Persero) ULP Bima dari tahun 2014 sampai 2020 digunakan untuk melatih dan mengevaluasi model ELM. Hasil menunjukkan model ELM mampu memprediksi beban listrik dengan tingkat akurasi tinggi, dengan nilai MAPE kurang dari $<10\%$. Hal ini menunjukkan potensi ELM sebagai alat bantu perencanaan sistem kelistrikan di Kota Bima.

Kata kunci: Peramalan Beban Listrik, Extreme Learning Machine, Jangka Panjang, Kota Bima.



ABSTRACT

The increasing demand for electricity has driven the need for well-structured power system planning. Long-term load forecasting is one of the key elements. This paper proposes the Extreme Learning Machine (ELM) method to forecast long-term load in the Bima City Power Plant. Historical customer data and kWh sales data from PT PLN (Persero) ULP Bima from 2014 to 2020 were used to train and evaluate the ELM model. The results show that the ELM model is capable of predicting electricity load with a high level of accuracy, with a MAPE value of less than 10%. This indicates the potential of ELM as a tool to aid power system planning in Bima City.

Keywords: *Electrical Load Forecasting, Extreme Learning Machine, Long Term, Bima City.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan, kelancaran, serta petunjuk dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Umar dan Ibu Sulastri Dwi Anggaini yang senantiasa mendidik, mendoakan dan memberikan dukungan untuk menuntaskan semua masalah yang ada di hidup saya.
3. Dekan Fakultas Teknik Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM., PhD., IPM., ASEAN Eng. dan keluarga (FT). Serta para pembantu dekan fakultas teknik dan keluarga besar universitas muhammadiyah malang.
4. Ketua jurusan teknik elektro bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan sekretaris jurusan teknik elektro ibu Merinda Lestandy, S.Kom., M.T. beserta seluruh stafnya.
5. Para dosen elektro yang senantiasa ikhlas dan sabar dalam melakukan transformasi ilmu kepada kami para mahasiswa elektro.
6. Bapak Dr. Ir. Ermanu Azizul H., MT dan Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Machmud Effendy, S.T., M.Eng., dan Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc., yang telah menjadi penguji sidang skripsi ini.
8. Seluruh Civitas Akademika (dosen, karyawan, dan asisten) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
9. Keluarga besar saya IMM Aufklarung Teknik yang memberikan saya banyak sekali pembelajaran hidup yang sangat berarti, memberi dukungan dan motivasi bukan hanya untuk menyelesaikan tulisan ini tapi juga menjalani kehidupan.

10. Dan Terima kasih untuk diri saya sendiri.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan rahmat dan hidayah-Nya atas segala kebaikan dan semoga kita semua selalu dalam lindungan serta tuntunan-Nya.



KATA PENGANTAR

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

**“PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG PADA
PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA MENGGUNAKAN METODE
Extreme Learning Machine ”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang, selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang sistem tenaga listrik.

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.

Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan baik yang di sengaja maupun yang tidak disengaja.

Malang, 10 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PUSTAKA.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistem penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Metode Extreme Learning Machine	6
2.1.1 Peramalan	6
2.2.2 Hubungan Ekonomi dengan Kebutuhan Listrik	7

2.2.3 Extreme Learning Machine	7
2.2.4 Arsitektur Extreme Learning Machine.....	8
2.2.5 Algoritma Extreme Learning Machine	9
2.2.6 Tahapan dalam proses Extreme Learning Machine	12
2.2.7 Evaluasi Kinerja Model	13
BAB III PERANCANGAN SISTEM	14
3.1 Metodologi Penelitian.....	14
3.2 Studi Literatur.....	15
3.3 Pengumpulan Data.....	15
3.4 Normalisasi Data	15
3.5 Pembagian Data Training & Testing	16
3.6 Training Data ELM	17
3.7 Testing Data ELM	18
3.8 MAPE.....	19
BAB IV HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN.....	20
4.1 Preprocessing Data Aktual.....	20
4.1.1 Normalisasi Data	22
4.1.2 Training	23
4.1.3 Testing Hasil Prediksi Penjualan	24
4.1.4 Hasil MAPE	25
BAB V KESIMPULAN.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Extreme Learning Machine.....	8
Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi Linier.....	9
Gambar 2.3 Fungsi Aktivasi Sigmoid.....	10
Gambar 2.4 Fungsi Aktivasi Tanh.....	10
Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi Rule.....	11
Gambar 3.1 Flowchat Metode ELM.....	13
Gambar 3.2 Listing Program Normalisasi ELM.....	16
Gambar 3.3 Listing Program Pemisahan Training & Testing ELM.....	16
Gambar 3.4 Flowchat Training Data ELM.....	16
Gambar 3.5 Listing Program Training ELM.....	17
Gambar 3.6 Penentuan Bobot, bias dan Betas.....	18
Gambar 3.6 Listing Program Penentuan Bobot bias dan betas ELM.....	18
Gambar 3.8 Listing Program Testing ELM.....	18
Gambar 3.9 Listing program MAPE.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keakuratan Peramalan ELM.....	12
Tabel 3.1 Data Jumlah Pelanggan PT. PLN (Persero) ULP Bima.....	14
Tabel3.1 Data KWH Penjualan PT. PLN (Persero) ULP Bima.....	14
Tabel 4.1 Jumlah pelanggan.....	19
Tabel 4.2 KWH Penjualan.....	20
Tabel 4.3 Data Normalisasi.....	21
Tabel 4.4 Hasil Training Bobot ELM.....	22
Tabel 4.5 Hasil Training Bias ELM.....	23
Tabel 4.6 Hail Kwh Penjualan.....	24
Tabel 4.7 KWH Penjualan Aktual.....	24
Tabel 4.8 Hasil MAPE.....	25

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Heru Kuncoro and R. Dalimi, “(177-181) 16270 MW, 19740 MW, 28150 MW, 40270 MW and 57030 MW respectively.”
- [2] M. Zhahran, Z. Irawan, Y. S. Akil, and I. C. Gunadin, “Peramalan Beban Listrik Kota Maros Berbasis Extreme Learning Machine (ELM),” *Jurnal EKSITASI*, vol. 1, no. 2, p. 2022.
- [3] I. Handayani, J. Teknik Elektro FTUNTIRTA Cilegon, I. K. Jl Jenderal Sudirman, and K. Fakultas, “Therefore load forecasting result for 2010 is 614.670,384 MW,” vol. 1, no. 1, 2012.
- [4] Dodi Setiabudi, “8 Sistem Informasi Peramalan Beban Listrik Jangka Panjang di Kabupaten Jember Menggunakan JST Backpropagation”.
- [5] B. Khusnul Khotimah, E. R. Mala Sari, and H. Yulianarta, “KINERJA METODE EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) PADA SISTEM PERAMALAN,” vol. 1, no. 3, 2010.
- [6] G. Bin Huang, Q. Y. Zhu, and C. K. Siew, “Extreme learning machine: A new learning scheme of feedforward neural networks,” in *IEEE International Conference on Neural Networks - Conference Proceedings*, 2004, pp. 985–990. doi: 10.1109/IJCNN.2004.1380068.
- [7] E. L. Jurnal and P.-I. Sains, “Peramalan Jangka Panjang Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Jawa Timur Menggunakan Metode Trend Proyeksi dan Regresi Linier,” vol. 2, no. 1, pp. 2527–6336, 2020.
- [8] S. M. Bahtiar, “PERAMALAN BEBAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES UNTUK KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK DI GARDU INDUK SUNGAI RAYA.”
- [9] H. R. Aminulloh and U. T. Kartini, “Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode FMADM-Dec-FFNN PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN METODE FUZZY MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING DECOMPOSITION FEED FORWARD NEURAL NETWORK (FMADM-Dec-FFNN).”
- [10] A. Adamma Diwanda, I. Nyoman Setiawan, and W. Setiawan, “PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG DI PROVINSI BALI RENTANG TAHUN 2020-2030 MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK,” 2021.
- [11] H. Setiawan, “Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Area Distribusi Jawa Timur Metode Time Series.”
- [12] E. Y. dan A. N. Maryantho Masarrang, “Peramalan Beban Jangka Panjang Sistem Kelistrikan Kota Palu Menggunakan Metode Logika Fuzzy,” 2015.
- [13] J. Wang, S. Lu, S. H. Wang, and Y. D. Zhang, “A review on extreme learning machine,” *Multimed Tools Appl*, vol. 81, no. 29, pp. 41611–41660, Dec. 2022, doi: 10.1007/s11042-021-11007-7.

- [14] J. A. Perdana, “Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Optimally Pruned Extreme Learning Machine (OPELM) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur.”
- [15] danB. H. H. Ichsan Firmansyah, “KOMPARASI FUNGSI AKTIVASI RELU DAN TANHPADA MULTILAYER PERCEPTRON,” 2022.
- [16] H. Setiawan, “Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Area Distribusi Jawa Timur Metode Time Series.”





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 : Handykha Bayangkara
NIM : 201810130311047
Judul TA : PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG PADA
PEMBANGKIT LISTRIK KOTA BIMA MENGGUNAKAN METODE
Extreme Learning Machine

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	16 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	12 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	2 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	18% 14%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)