

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK BULANAN
BERBASIS *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* PADA
PT. PLN UP3 TANJUNG PINANG**

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun oleh:

IMANIAH NURSINTA

201810130311009

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN BEBAN LISTRIK BULANAN BERBASIS *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* PADA PT. PLN UP3 TANJUNG PINANG

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

Disusun Oleh:

Imaniah Nursinta
201810130311009

Tanggal Ujian : 07 November 2023

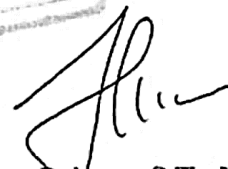
Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Zulfatman., M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

Pembimbing II



Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.
NIDN. 0717018801

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN BEBAN LISTRIK BULANAN BERBASIS *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* PADA PT. PLN UP3 TANJUNG PINANG

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Merah Gelar Sarjana (SI)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Imaniah Nursinta

201810130311009

Tanggal Ujian : 07 November 2023

Periode Wisuda : 6

Disetujui Oleh :

1. Zulfatman., M.Eng., Ph.D. (Pembimbing I)
NIDN: 0709117804

2. Ilham Pakava, S.T., M.Tr.T. (Pembimbing II)
NIDN: 0717018801

3. Ir. Nur Kusan, M.T. (Penguji I)
NIDN: 0707106301

4. Ir. Diding Suhardi, M.T. (Penguji II)
NIDN: 0706066501



Mengetahui
Guna Program Studi

Abdul Hidavat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

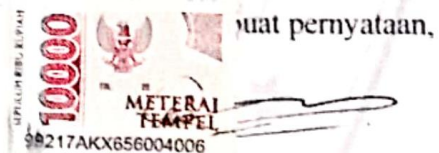
Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Imaniah Nursinta
Tempat/Tgl. Lahir : Surabaya / 17 Juli 2000
NIM : 201810130311009
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "PERAMALAN BEBAN LISTRIK BULANAN BERBASIS *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* PADA PT. PLN UP3 TANJUNG PINANG" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali 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.

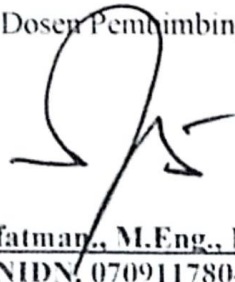
Malang, November 2023

buat pernyataan,


Imaniah Nursinta

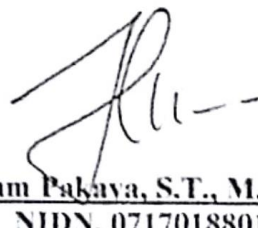
Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

Dosen Pembimbing II



Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.
NIDN. 0717018801

ABSTRAK

Energi listrik merupakan sumber energi utama dalam kehidupan, baik di sektor industri maupun rumah tangga. Peningkatan jumlah pelanggan listrik di Kepulauan Riau antara tahun 2020 dan 2021 mencerminkan permintaan yang terus tumbuh. Oleh karena itu, penting untuk meramalkan beban listrik sebagai langkah kunci dalam menjaga stabilitas sistem tenaga listrik dan mencegah pemborosan energi serta pemadaman listrik. Penelitian ini menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) untuk meramalkan beban bulanan di PT. PLN UP3 Tanjung Pinang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyetelan parameter, seperti *epoch* dan *batch size*, memengaruhi akurasi peramalan. Model ANN-*Backpropagation* mampu memberikan estimasi yang mendekati data aktual dengan tingkat *Mean Square Error* (MSE) yang rendah sebesar $1.31e+12$ dan tingkat ketepatan prediksi yang baik dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.14%. Dalam konteks perencanaan dan pengelolaan beban listrik, model memberikan estimasi akurat dengan selisih persentase terkecil yaitu 0.0217%. Analisis tren pertumbuhan beban listrik yang stabil menunjukkan potensi penggunaan model ANN-*Backpropagation* sebagai alat efektif dalam meramalkan dan mengelola beban listrik di masa depan.

KATA KUNCI :

Artificial Neural Network (ANN); *Backpropagation*; *Mean Square Error* (MSE); *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE); Energi Listrik; Peramalan Beban Listrik; Beban Listrik

ABSTRACT

Electricity is a primary source of energy in both industrial and household sectors. The increase in the number of electricity consumers in the Riau Islands between 2020 and 2021 reflects a continuously growing demand. Therefore, forecasting electrical load is crucial to maintain the stability of the electrical power system and prevent energy wastage and power outages. This research utilizes the Artificial Neural Network (ANN) method to forecast monthly electrical loads at PT. PLN UP3 Tanjung Pinang. The research findings indicate that the adjustment of parameters, such as epoch and batch size, significantly influences the accuracy of the forecasts. The ANN-Backpropagation model is capable of providing estimates that closely align with actual data, with a low Mean Square Error (MSE) of $1.31e+12$ and a high level of predictive accuracy, demonstrated by a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.14%. In the context of electricity load planning and management, this model delivers accurate estimates, with the smallest percentage difference being 0.0217%. An analysis of the stable growth trends in electrical loads highlights the potential of utilizing the ANN-Backpropagation model as an effective tool for forecasting and managing electrical loads in the future.

KEYWORDS :

Artificial Neural Network (ANN); Backpropagation; Mean Square Error (MSE); Mean Absolute Percentage Error (MAPE); electric energy; electrical load forecasting; electrical load

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 senantiasa melimpahkan kemudahan, kelancaran, dan petunjuk-Nya dalam proses pengerjaan skripsi ini.
2. Imaniah Nursinta, selaku penulis yang telah berjuang dalam menjalani proses perkuliahan dan dedikasi penuh dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Saniman dan Ibu Mei Susiyanti, sebagai orang tua tercinta, serta Iman Ramadani dan Imaniah Ramiza Asla, sebagai saudara dan saudari, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, baik secara material maupun moral, selama perjalanan pendidikan dan penulisan skripsi ini.
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. Bapak Prof. Zulfatman., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Ilham Pakaya., S.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing 2, yang selalu senantiasa membantu dan memberikan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Nur Kasan, M.T. dan Bapak Ir. Diding Suhardi, M.T. yang telah menjadi penguji sidang skripsi ini.
7. Seluruh Civitas Akademika (dosen, karyawan, dan asisten) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
8. Sahabat selama perkuliahan Salsabila Rahmaniah, Dini Widiyanti, dan Muhammad Noer Jayadin yang telah menemani, mendoakan dan memberi semangat serta dukungan selama perkuliahan.
9. Keluarga Saino Al Djalil dan H. Sukaemi yang telah mendoakan dan memberi dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman angkatan 2018, yang bersama-sama berjuang selama masa perkuliahan.

11. Terakhir, terima kasih kepada semua yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan doa kepada penulis tanpa terkecuali.

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

Malang, November 2023

Imaniah Nursinta



KATA PENGANTAR

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

” PERAMALAN BEBAN LISTRIK BULANAN BERBASIS ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA PT. PLN UP3 TANJUNG PINANG”

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 elektronika dan informatika.

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 sengaja maupun yang tidak sengaja.

Malang, November 2023

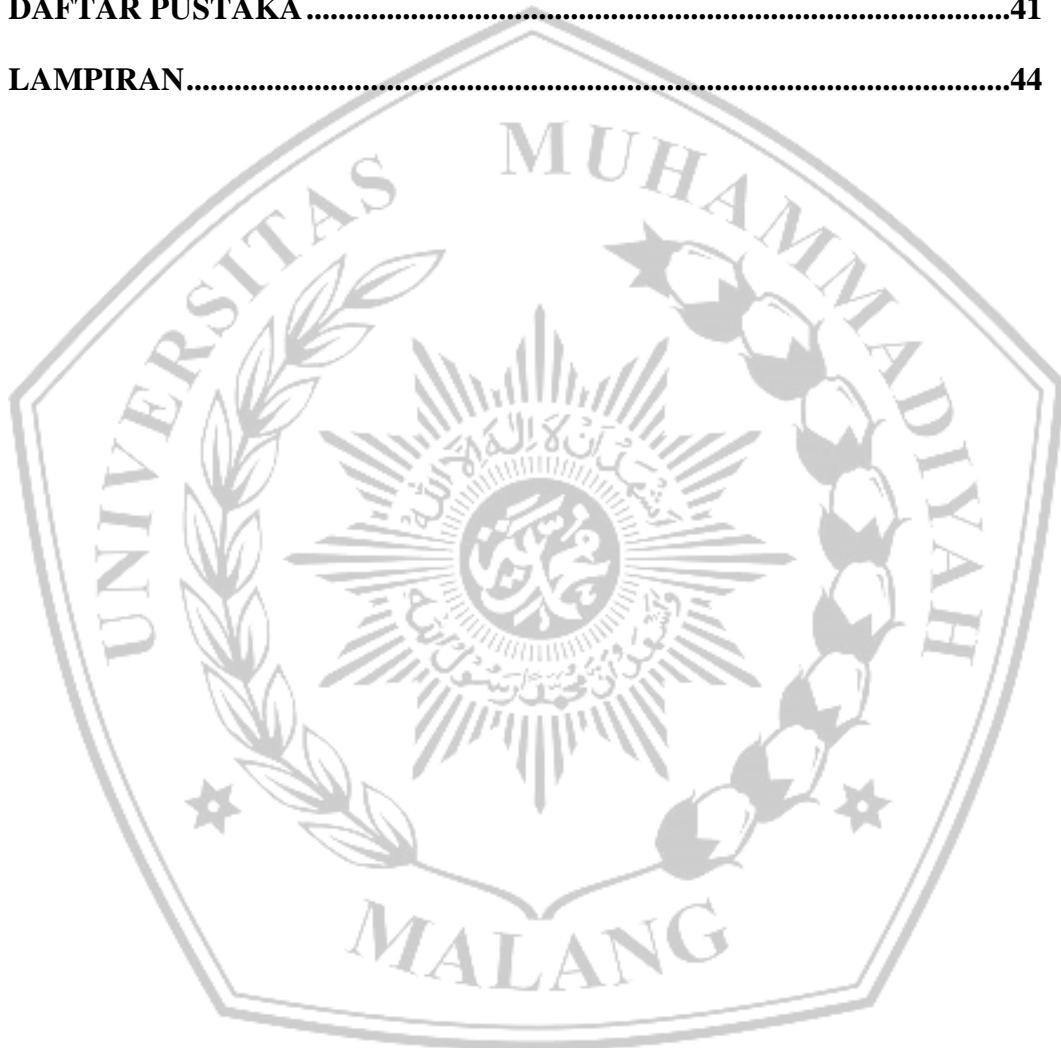
Imaniah Nursinta

DAFTAR ISI

COVER	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
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Beban Listrik.....	6
2.1.1 Klasifikasi Beban Listrik.....	6
2.1.2 Karakteristik Beban Listrik	7
2.2 Peramalan Beban Listrik.....	8
2.2.1 Rentang Waktu Peramalan.....	8
2.2.2 Karakteristik Peramalan	9

2.2.3	Proses Peramalan	10
2.3	<i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	10
2.3.1	Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i>	11
2.3.2	Fungsi Aktivasi	13
2.4	<i>Backpropagation</i>	15
2.4.1	Algoritma <i>Backpropagation</i>	16
2.5	<i>Mean Square Error</i> (MSE)	17
2.6	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Pengumpulan Data	18
3.2	Perancangan Sistem	18
3.2.1	Input Data.....	19
3.2.2	Normalisasi Data.....	20
3.2.3	Persiapan dan Pembagian Data	21
3.2.4	Pelatihan Model ANN.....	22
3.2.4.1	Rancang Arsitektur Model.....	23
3.2.4.2	Pelatihan Model	24
3.2.4.3	Evaluasi Kinerja Model	26
3.2.5	Pengujian Model	27
3.2.5.1	Proses Pengujian	27
3.2.5.2	Denormalisasi.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Pengolahan Data	30
4.1.1	Normalisasi Data.....	30
4.1.2	Hasil Pelatihan	30

4.1.3 Hasil Pengujian	32
4.2 Prakiraan Beban Listik.....	36
BAB V KESIMPULAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	44

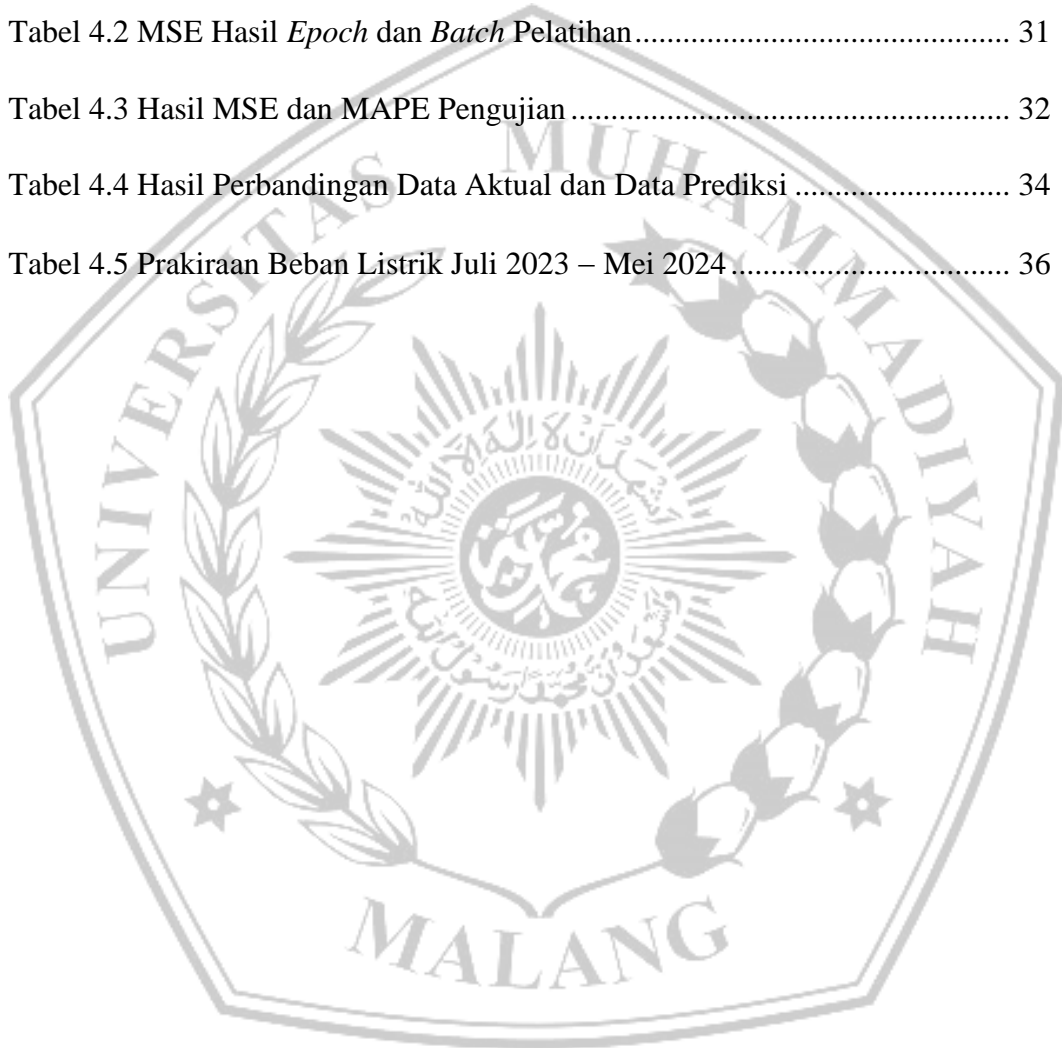


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Lapisan Tunggal (<i>Single Layer Network</i>).....	12
Gambar 2.2 Jaringan Banyak Lapisan (<i>Multilayer Network</i>)	12
Gambar 2.3 Jaringan Lapisan Kompetitif (<i>Competitive Layer</i>).....	13
Gambar 2.4 Jaringan dengan Umpan Balik (<i>Recurrent Network</i>).....	13
Gambar 3.1 Blok Diagram Peramalan Beban Listrik Metode ANN	19
Gambar 3.2 Listing Program <i>Library</i> ANN.....	20
Gambar 3.3 Listing Program Normalisasi Data.....	21
Gambar 3.4 Listing Program Pembagian Data	22
Gambar 3.5 Flowchart Proses Pelatihan Metode ANN- <i>Backpropagation</i>	23
Gambar 3.6 Listing Program <i>Input</i> dan <i>Output</i> Data.....	24
Gambar 3.7 Listing Program Parameter Pelatihan Model ANN.....	25
Gambar 3.8 Listing Program Evaluasi Kinerja Model.....	26
Gambar 3.9 Flowchart Proses Pengujian Metode ANN- <i>Backpropagation</i>	27
Gambar 3.10 Listing Program Proses Pengujian	28
Gambar 3.11 Listing Program Denormalisasi.....	29
Gambar 4.1 Grafik Hasil Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi	35
Gambar 4.2 Prakiraan Beban Listrik Juli 2023 – Juni 2024	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Beban Listrik PT. PLN UP3 Tanjung Pinang Januari 2018 – Oktober 2023.....	18
Tabel 3.2 Parameter Model Jaringan ANN- <i>Backpropagation</i>	25
Tabel 4.1 Hasil Normalisasi Data	30
Tabel 4.2 MSE Hasil <i>Epoch</i> dan <i>Batch</i> Pelatihan.....	31
Tabel 4.3 Hasil MSE dan MAPE Pengujian	32
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi	34
Tabel 4.5 Prakiraan Beban Listrik Juli 2023 – Mei 2024.....	36



DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. Rizqulloh, S. Prasetyono, and W. Cahyadi, "Analisis Perbandingan Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Antara Metode Backpropagation Neural Network Dengan Metode Regresi Linear," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 6, no. 3, p. 69, 2020, doi: 10.19184/jaei.v6i3.19210.
- [2] B. Dwiantoro, "Berdasarkan Data Historis Menggunakan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (Garch) Metode Generalized Autoregressive Conditional," 2012.
- [3] A. Alfa and R. Z. Surya, "Survey Potensi Excess Power di Kabupaten Indragiri Hilir," *Stat. J. Theor. Stat. Its Appl.*, vol. 16, no. 2, pp. 89–93, 2017, doi: 10.29313/jstat.v16i2.2291.
- [4] M. Masarrang, E. Yudaningtyas, and A. Naba, "Peramalan Beban Jangka Panjang Sistem Kelistrikan Kota Palu Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *J. EECCIS*, vol. 9, no. 1, pp. 13–18, 2015.
- [5] M. Saptiyani, W. Sulandari, and P. Pangadi, "Peramalan Penggunaan Beban Listrik Jangka Pendek Gardu Induk Bawen Dengan Dsarima," *Media Stat.*, vol. 8, no. 1, pp. 41–48, 2015, doi: 10.14710/medstat.8.1.41-48.
- [6] I. H. Sahid, D. Ph, E. I. Ardiyanto, and M. Eng, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Sistem Kelistrikan Kalimantan dengan Menggunakan Metode Long-Short-Term- Memory," pp. 4–6, 2020.
- [7] E. A. Ardiansyah, R. Mardiaty, and A. Fadhil, "Aplikasi Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 3, no. 1, pp. 36–48, 2017, doi: 10.15575/telka.v3n1.36-48.
- [8] S. R. A. Putri, S. Fuady, and D. Tessel, *Perbandingan Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek di Kota Sungai Penuh Menggunakan Metode Koefisien dan Jaringan Syaraf Tiruan*. 2022.
- [9] M. Metode, J. Saraf, and T. Algoritma, "PADA SISTEM PT . PLN APB JAWA TENGAH DAN DIY GENETIKA."
- [10] N. Setiaji, Sumpena, and A. Sugiharto, "Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik," *J. Teknologi Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [11] G. E. . Toreh, M. Tuegeh, M. Pakiding, and L. Patras, "Peramalan Beban

Listrik Untuk Penjadwalan Sistem Pembangkit,” *e-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, 2013.

- [12] Jumadi and J. M. Tambunan, “Analisis pengaruh jenis beban listrik terhadap kinerja pemutus daya listrik di gedung cyber jakarta,” *J. Energi Kelistrikan*, vol. 7, no. 2, pp. 108–117, 2015.
- [13] F. Ardianto, E. Eliza, and R. Saputra, “Pendeteksi Pemakaian Beban Listrik Rumah Tangga,” *J. Surya Energy*, vol. 4, no. 1, pp. 338–344, 2019, doi: 10.32502/jse.v4i1.1961.
- [14] F. Rohman, “Prediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation,” *J. Surya Energy*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2022, doi: 10.32502/jse.v5i2.3092.
- [15] M. P. S. Gunawan and W. ARIBOWO, “Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Feed Forward Backpropagation Neural Network,” *J. Tek. Elektro*, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/35265>.
- [16] Muslimin, “Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Pada Sistem Kelistrikan Kota Samarinda,” *Jiti*, vol. 14, no. 09, pp. 113–121, 2015.
- [17] A. J. Kastanja and J. Tupalessy, “Peramalan Beban Listrik Kota Ambon Tahun 2016-2022,” *Simetrik*, vol. 7, no. 1, pp. 41–46, 2017.
- [18] R. Dwisatya and M. R. Kirom, “Prediksi Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Algoritma Feed Forward Back Propagation dengan Mempertimbangkan Variasi Tipe Hari,” *Electrans*, vol. 14, no. 1, pp. 34–40, 2016.
- [19] D. Atia Sari, “Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Makal. Semin. Tugas Akhir*, pp. 1–12, 2006.
- [20] K. F. Harahap, A. Aminullah, and H. Priyosulistyo, “Pendekatan Artificial Neural Network untuk Mengestimasi Dimensi Optimum dan Rasio Tulangan Gedung,” *Inersia*, vol. 18, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.21831/inersia.v18i1.45481.
- [21] A. H. Wijaya, “Artificial Neural Network Untuk Memprediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Metode Backpropagation,” *J. CoreIT*, vol. 5,

- no. 2, pp. 61–70, 2019.
- [22] S. Relief, “Jaringan Syaraf Tiruan & Implementasinya,” *Informaticrazy*, 2013, [Online]. Available: <http://informaticrazy.blogspot.com/2013/06/jaringan-syaraf-tiruan-implementasinya.html>.
- [23] I. Handayani, A. Alimudin, and S. Suhendar, “Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 1, no. 1, p. 35, 2016, doi: 10.36055/setrum.v1i1.470.
- [24] J. Antares, “Artificial Neural Network Dalam Mengidentifikasi Penyakit Stroke Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Klinik Apotik Madya Padang),” *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, 2021, doi: 10.46576/djtechno.v1i1.965.
- [25] F. Alamsyah, “Peramalan Beban Listrik Harian Menggunakan Artificial Neural Network,” pp. 203–209, 2017.
- [26] D. Setyowati and S. Sunardiyo, “Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network) Metode Backpropagation Tahun 2020-2025,” *J. EECCIS (Electrics, Electron. Commun. Control. Informatics, Syst.)*, vol. 14, no. 1, pp. 6–9, 2020, doi: 10.21776/jeeccis.v14i1.604.
- [27] I. Permana and F. N. Salisah, “Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Performa Hasil Klasifikasi Algoritma Backpropagation,” *IJIRSE Indones. J. Inform. Res. Softw. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–72, 2022.
- [28] A. Rahmad, “Studi Peramalan Beban Puncak Wilayah Makassar Menggunakan Metode Artificial Neural Network,” pp. 6–13, 2021.



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 : Imaniah Nursinta
NIM : 201810130311009
Judul TA : Peramalan Beban Listrik Bulanan Berbasis *Artificial Neural Network* pada PT.
UP3 Tanjung Pinang

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10%
2.	Bab 2 – Tinjauan Pustaka	25 %	22%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	23%
4.	Bab 4 – Hasil dan Pembahasan	15 %	7%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Zulfatman, M.Eng., Ph.D.)

Dosen Pembimbing II,

(Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.)