

# **TUGAS AKHIR**

**ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK  
MEMREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA  
PT. PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA SELATAN**



**Disusun Oleh :**

**MANDA PANGESTU N.S.P**

**NBI : 1451800073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

# TUGAS AKHIR

**ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK  
MEMPREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA  
PT. PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA SELATAN**



**Disusun Oleh :**

**MANDA PANGESTU N.S.P**

**NBI : 1451800073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  

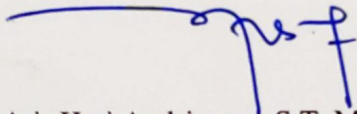
---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : MANDA PANGESTU N.S.P  
NBI : 1451800073  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK  
MEMPREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK  
PADA PT.PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA  
SELATAN

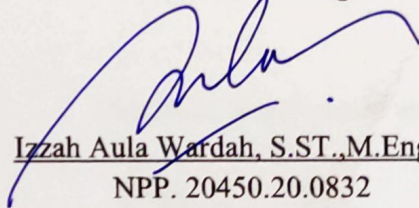
**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing 1



Aris Heri Andriawan, S.T., MT  
NPP. 20450.03.0558

Dosen Pembimbing 2



Izzah Aula Wardah, S.ST., M.Eng.Sc  
NPP. 20450.20.0832

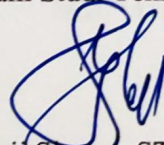
**Menyetujui,**

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saiful M.Kes., IPU.  
NPP. 20410.90.0197

Kepala  
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, ST, MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MANDA PANGESTU N.S.P  
NBI : 1451800073  
Program Studi : ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI  
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI PT.PLN (PERSERO) UP3  
SURABAYA SELATAN”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, tanggal bulan tahun  
Penulis



Manda Pangestu N.S.P  
NBI. 1451800038





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpustakaan@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MANDA PANGESTU N.S.P

NBI/NPM : 1451800073

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI  
KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI PT.PLN (PERSERO) UP3  
SURABAYA SELATAN”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : tanggal bulan tahun.

Yang Menyatakan,



Manda Pangestu N.S.P

NBI. 1451800038

## KATA ABSTRAK

Seiring bertambahnya penduduk dan berbagai faktor yang mempengaruhi kebutuhan listrik tiap tahun yang selalu meningkat, agar penyediaan konsumsi energi listrik dapat terpenuhi maka dilakukan suatu prakiraan (*forecasting*) yang bertujuan untuk mengambil suatu kebijakan yang akan terjadi dimasa mendatang. Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan konsumsi energi listrik pada wilayah surabaya pada tahun 2021 - 2026 dengan menggunakan *artificial neural network* yang menggunakan metode *backpropagation*. setelah melalui berbagai tahap pelatihan model arsitektur jaringan yang berulang - ulang maka didadapatkan jaringan arsitektur terbaik berupa 6 masukan yang terdiri dari (jumlah penduduk, jumlah pelanggan berbagai sektor seperti sektor sosial, rumah tangga, industri pemerintah, bisnis dari tahun 2015-2020), dengan 3 *neuron* pada *hidden layer*, dan 1 *neuron* pada *output layer* yaitu konsumsi energi listrik dalam satuan Gwh tahun 2015 - 2020. Setelah dilakukan prediksi prakiraan kebutuhan konsumsi energi listrik didapatkan nilai MAPE sebesar 1,334% dengan nilai MSE 0,2063 yang merupakan prakiraan tersebut sangat akurat dikarenakan berkisar dibawah (<10%), Sehingga metode ini dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan konsumsi energi listrik dimasa mendatang.

**Kata kunci:** *backpropagation, MAPE, neural network, forecasting*



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanallahu wa ta'ala yang maha penyayang, sehingga diberikan rahmat dan karunianya yang diterima oleh seluruh makhluk di alam semesta ini sehingga penulis sehingga tugas akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan judul "ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA PT.PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA SELATAN".

Skripsi ini dibuat sebagai syarat menyelesaikan pendidikan program sarjana satu (S1) di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Fakultas Teknk Program Studi Elektro. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang ikut serta dalam membantu proses penulisan sehingga sampai terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu saya dengan rasa hormat dan juga kerendahan hati mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Aris Heri Andriawan, ST.,MT sebagai dosen pembimbing I terima kasih sudah bersedia menerima penulis sebagai mahasiswa yang dibimbing, terima kasih banyak sudah memberikan waktu dan bimbingan, juga berbagai pengarahan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini kepada penulis.
2. Ibu Izzah Aula Wardah, S.ST.,M.Eng.Sc., selaku dosen pembimbing II terima kasih sudah bersedia menerima penulis sebagai mahasiswa yang dibimbing, terima kasih juga telah banyak memberikan waktu dan bimbingan, juga berbagai pengarahan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini kepada penulis.
3. Kepada Bapak Harjanto dan Ibu Djamiatul Maulinda, serta adik saya Hapsari Harlin Fadilah atas berbagai dukungan dan perhatian serta doanya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lancar dan baik.
4. Kepada keluarga saya yang tidak dapat saya sebutkan namanya disini satu persatu yang memberikan berbagai dukungan, bantuan dan doanya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Terkhusus saya ucapkan terima kasih banyak kepada Khofifah yang telah membantu saya dengan memberikan berbagai dukungan dan perhatian yang menambah semangat sehingga dalam pengerjaan skripsi ini dapat berjalan lancar dan dapat terselesaikan.



6. Saya ucapkan terima kasih kepada teman saya dari masa sekolah SMK. Yoga Setya Irwanda, Ahsan Reza Pratama, Muh. Reza Rivaldy yang memberikan berbagai dukungan dalam membantu memperlancar sehingga terselesaikan skripsi ini.

7. Saya ucapkan juga terima kasih kepada teman saya di Prodi Elektro yang telah membantu dan mendukung saya mulai dari pengambilan data hingga membantu mengerjakan skripsi ini sampai selesai.

Saran dan kritik pembaca sangat diharapkan dikarenakan dalam penyusunan skripsi ini tidalluput dari berbagai kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna akhir kata, semoga hasil dari karya penuli dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi kita semua.

Surabaya, 4 juli 2022

Manda Pangestu N.S.P  
1451800073



## DAFTAR ISI

<b>LAPORAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Literatur Penelitian .....	5
2.2. Prakiraan Energi Listrik .....	5
2.3. Perhitungan Akurasi Peramalan .....	6
2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Energi Listrik.....	8
2.5. <i>Artificial Neural Network</i> .....	9
2.5.1 Konsep Dasar <i>Artificial Neural Network</i> .....	9
2.5.2 <i>Arsitektur Artificial Neural Network</i> .....	10
2.6. <i>Backpropagation Neural Network</i> .....	11

2.7. Transformasi Data.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Peralatan Dan Bahan .....	17
3.1.1 Bahan Penelitian.....	17
3.1.2 Peralatan.....	17
3.2. Prosedur Penelitian.....	18
3.3. Perancangan Arsitektur <i>Backpropagation Artificial Neural Network</i> .....	20
3.2.1 Menentukan Jumlah <i>Neuron Hidden Layer</i> .....	20
3.4. Pengaturan Parameter Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1. Peramalan Beban Listrik <i>backpropagation</i> .....	23
4.2. Analisa Hasil Pelatihan Jaringan.....	23
4.3. Prakiraan Beban Listrik.....	42
4.4. Evaluasi Hasil Prakiraan .....	46
4.4.1 Diagram Prakiraan Konsumsi Listrik dari 2015 - 2026 .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1. Kesimpulan .....	49
5.2. Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>
Lampiran 1. Surat Balasan Tempat Penelitian. ....	53
Lampiran 2. Jumlah Penduduk Kota Surabaya .....	54
Lampiran 3. Permintaan Data PT.PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan .....	55



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur layar tunggal.....	10
Gambar 2.2 Arsitektur layar jamak.....	10
Gambar 2.3 Arsitektur Backpropagation .....	11
Gambar 2.4 Grafik Sigmoid Biner (0, 1). .....	12
Gambar 2.5 Grafik Sigmoid Biner (-1, 1). .....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Arsitektur Jaringan Prakiraan Kebutuhan listrik. ....	21
Gambar 4.1 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-1-1. ....	26
Gambar 4.2 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-1-1.....	27
Gambar 4.3 Tampilan Plot Regression .....	27
Gambar 4.4 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-2-1. ....	28
Gambar 4.5 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-2-1.....	29
Gambar 4.6 Tampilan Plot Regression. ....	29
Gambar 4.7 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-3-1. ....	30
Gambar 4.8 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-3-1.....	31
Gambar 4.9 Tampilan Plot Regression. ....	31
Gambar 4.10 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-4-1. ....	32
Gambar 4.11 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-4-1.....	33
Gambar 4.12 Tampilan Plot Regression. ....	33
Gambar 4.13 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-5-1 .....	34
Gambar 4.14 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-5-1.....	35
Gambar 4.15 Tampilan Plot Regression. ....	35
Gambar 4.16 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-6-1. ....	36
Gambar 4.17 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-6-1.....	37
Gambar 4.18 Tampilan Plot Regression. ....	37
Gambar 4.19 Hasil Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-8-1. ....	38
Gambar 4.20 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-8-1.....	39
Gambar 4.21 Tampilan Plot Regression. ....	39
Gambar 4.22 Hasil Data Training Dengan Arsitektur 6-12-1 .....	40
Gambar 4.23 Performa Data Training Dengan Menggunakan Arsitektur 6-12-1.....	41
Gambar 4.24 Tampilan Plot Regression. ....	41
Gambar 4.25 Gambar Diagram Konsumsi Energi Listrik 2015 – 2026.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Range Nilai MAPE .....	7
Tabel 3.1 Input Model Jaringan. ....	21
Tabel 3.2 Output Model Jaringan.....	21
Tabel 3.3 Parameter Pada <i>Arsitektur Backpropagation</i> . ....	22
Tabel 4.1 Output Data Pelatihan Dengan 8 Model Jaringan .....	24
Tabel 4.2 Nilai Error Untuk 8 Jaringan.....	24
Tabel 4.3 Pelatihan Data Dengan Menggunakan 8 Model Jaringan .....	25
Tabel 4.4 Output Data Pelatihan Dengan 8 Model Jaringan .....	42
Tabel 4.5 Nilai Error Untuk 8 Jaringan.....	43
Tabel 4.6 Hasil Output Data Terbaik Dengan 3 Jaringan .....	43
Tabel 4.7 Tabel Prakiraan Konsumsi Energi Listrik Tahun 2020-2026 .....	45