

SKRIPSI

**PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK
DI RUMAH SAKIT MATA UNDAAN SURABAYA
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**



Disusun Oleh :

Nama: Sudarto

NIM : 210603043

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2025**

SKRIPSI

PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI RUMAH SAKIT MATA UNDAAN SURABAYA MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro Jenjang S-1 Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Gresik

Disusun Oleh :

Nama : Sudarto

NIM : 210603043

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Prediksi Konsumsi Energi Listrik di Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan”**.

Skripsi ini kami susun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-sebesarnya kepada pihak – pihak yang membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini, ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Misbah, S.T., MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan skripsi;
2. Bapak Denny Irawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro;
3. Istri, anak dan kedua orang tua serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam menempuh pendidikan;
4. dr. Sahata P.H. Napitupulu, Sp.M (K)., selaku Direktur RS Mata Undaan Surabaya yang telah membantu perijinan untuk penelitian tugas akhir ini;
5. Ibu Dyan Kartika Sari, S.KM selaku General Manager Umum dan SDM RS Mata Undaan Surabaya.

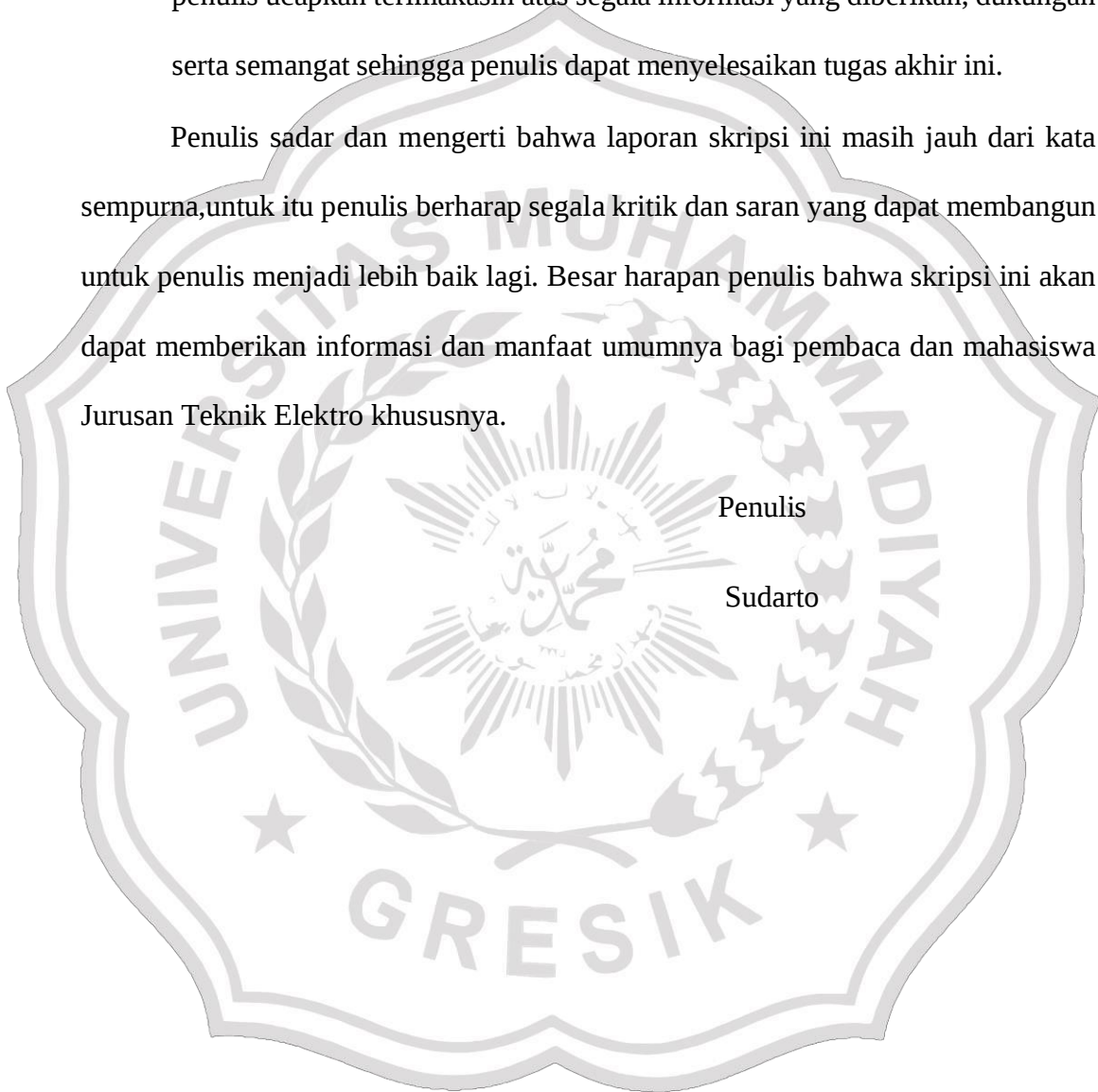
6. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 21 yang telah mendukung dan berjuang bersama sampai sekarang;

7. Semua pihak yang membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih atas segala informasi yang diberikan, dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis sadar dan mengerti bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis berharap segala kritik dan saran yang dapat membangun untuk penulis menjadi lebih baik lagi. Besar harapan penulis bahwa skripsi ini akan dapat memberikan informasi dan manfaat umumnya bagi pembaca dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro khususnya.

Penulis

Sudarto



ABSTRAK

Peningkatan signifikan dalam pemakaian energi listrik di sektor kesehatan, khususnya di Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya, menuntut perlunya pengelolaan sumber daya yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi konsumsi energi listrik untuk tahun 2025-2027 menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *backpropagation*. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer, yaitu pencatatan harian kWh meter dan pemakaian air dalam satuan kubik selama periode 2022-2024, serta data sekunder berupa temperatur dan kelembaban rata-rata yang diambil dari data BMKG selama tahun 2022 hingga 2024. Dengan rumah sakit yang beroperasi 24 jam, konsumsi listrik yang tinggi dan bervariasi memerlukan strategi pengelolaan yang tepat untuk memastikan ketersediaan sumber daya yang memadai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan estimasi akurat mengenai pola konsumsi energi listrik harian berdasarkan jumlah pasien, sehingga membantu manajemen rumah sakit dalam perencanaan dan pengelolaan kebutuhan daya listrik, termasuk menentukan waktu yang tepat untuk melakukan penambahan daya listrik. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada optimasi manajemen energi di sektor kesehatan.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Backpropagation, Rumah Sakit Mata Undaan, Prediksi Konsumsi Energi.

ABSTRACT

The significant increase in electricity consumption in the healthcare sector, particularly at Mata Undaan Hospital in Surabaya, necessitates more efficient resource management. This study aims to predict electricity consumption for the years 2025-2027 using Artificial Neural Networks (ANN) with a backpropagation algorithm. The data used in this research consists of primary data, including daily kWh meter readings and water usage in cubic meters during the period of 2022-2024, as well as secondary data comprising average temperature and humidity obtained from BMKG data from 2022 to 2024. With the hospital operating 24 hours a day, the high and variable electricity consumption requires appropriate management strategies to ensure adequate resource availability. The results of this study are expected to provide an accurate estimate of daily electricity consumption patterns based on the number of patients, thereby assisting hospital management in planning and managing electricity needs, including determining the right time to increase electrical capacity. Thus, this research contributes to the optimization of energy management in the healthcare sector.

Keywords: Artificial Neural Networks (ANN), Backpropagation, Mata Undaan Hospital, Energy Consumption Prediction

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.5.1 Lingkup Lokasi Penelitian	7
1.5.2 Jenis Data yang Digunakan.....	7

1.5.3 Metode Prediksi	7
1.5.4 Parameter pada JST.....	7
1.5.5 Faktor-faktor yang dipertimbangkan	8
1.5.6 Jangka Waktu Peramalan.....	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Penelitian Terdahulu	11
2.2 Teori Dasar.....	13
2.2.1 Definisi Listrik.....	13
2.2.2 Pengertian Daya Listrik	14
2.2.3 Kebutuhan Energi di Rumah Sakit	16
2.3 Prediksi Energi Listrik.....	18
2.3.1 Metode Prediksi	20
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan.....	22
2.4.1 Arsitektur JST	23
2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan JST.....	29
2.5 Backpropagation.....	30
2.6 Fungsi Aktivasi	32
2.7 Transformasi Data	32
2.8 Akurasi Prediksi	33

2.9 Penggunaan Neural Network dalam Sektor Kesehatan.....	37
---	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 38

3.1 Jenis Penelitian.....	38
---------------------------	----

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
---------------------------------------	----

3.3 Tahapan Penelitian.....	39
-----------------------------	----

3.4 Data dan Sumber Data	42
--------------------------------	----

3.5 Metode Pengumpulan Data.....	43
----------------------------------	----

3.6 Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	45
--	----

3.7 Perancangan Sistem dan Parameter JST	46
--	----

3.8 Pengujian Sistem.....	53
---------------------------	----

3.8.1 Pembagian Data.....	53
---------------------------	----

3.8.2 Metode Evaluasi	54
-----------------------------	----

3.8.3 Langkah-langkah Pengujian	54
---------------------------------------	----

3.9 Etika Penelitian	55
----------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 57

4.1 Pengolahan Data	57
---------------------------	----

4.1.1 Pengumpulan Data	57
------------------------------	----

4.1.2 Merubah Data Menjadi <i>Time Series</i>	59
---	----

4.1.3 Memisahkan Data Latih dan Data Uji	60
--	----

4.1.4 Normalisasi Data.....	61
-----------------------------	----

4.2	Pembuatan Model Jaringan Syaraf Tiruan (JSTBP).....	63
4.2.1	Pemilihan Parameter Model.....	64
4.2.2	Pembuatan Model	65
4.3	Pelatihan Model	66
4.4	Evaluasi Model Dengan Data Uji	74
4.5	Analisis Korelasi.....	94
4.6	Prediksi Tahun 2025-2027	96
BAB V PENUTUP.....		118
5.1	Kesimpulan	118
5.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAKA		123
LAMPIRAN.....		125
Lampiran 1. Sampling Data Penelitian.....		125
Lampiran 2. Surat Permohonan dan Jawaban Ijin Penelitian.....		128

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi umum nilai MSE.....	35
Tabel 2. 2 Kriteria nilai MAPE	36
Tabel 3. 1 Variabel Input	46
Tabel 4. 1 Data Bulanan.....	58
Tabel 4. 2 Format <i>Time series</i>	59
Tabel 4. 3 Kutipan Data <i>Time series</i> dengan <i>Time step</i> : 12.....	60
Tabel 4. 4 Nilai min-max normalisasi.....	62
Tabel 4. 5 Rentang nilai setiap fitur	62
Tabel 4. 6 Kutipan Data Latih.....	63
Tabel 4. 7 Kutipan Data Uji	63
Tabel 4. 8 Daftar <i>library</i> yang digunakan dalam Model.....	66
Tabel 4. 9 Kombinasi Nilai Parameter dan Hasil.....	68
Tabel 4. 10 Hasil Tuning Model Dengan Penambahan <i>Hidden Layer</i>	72
Tabel 4. 11 Nilai MSE perbandingan data Hari kerja data uji real dengan prediksi	76
Tabel 4. 12 Nilai MAPE perbandingan data Hari kerja data uji real dengan prediksi.....	76
Tabel 4. 13 Nilai MSE perbandingan data Air data uji real dengan prediksi	77
Tabel 4. 14 Nilai MAPE perbandingan data Air data uji real dengan prediksi	78
Tabel 4. 15 Nilai MSE perbandingan data Suhu data uji real dengan prediksi	79
Tabel 4. 16 Nilai MAPE perbandingan data Suhu data uji real dengan prediksi..	79
Tabel 4. 17 Nilai MSE perbandingan data Kelembaban data uji real dengan	

prediksi.....	80
Tabel 4. 18 Nilai MAPE perbandingan data Kelembaban data uji real dengan prediksi.....	81
Tabel 4. 19 Nilai MSE perbandingan data Ampere data uji real dengan prediksi	82
Tabel 4. 20 Nilai MAPE perbandingan data Ampere data uji real dengan prediksi	82
Tabel 4. 21 Nilai MSE perbandingan data kWh data uji real dengan prediksi.....	83
Tabel 4. 22 Nilai MAPE perbandingan data kWh data uji real dengan prediksi ..	84
Tabel 4. 23 MSE Ampere Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000)	86
Tabel 4. 24 MAPE Ampere Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000)	87
Tabel 4. 25 MSE kWh Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000)	87
Tabel 4. 26 MAPE kWh Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000)	88
Tabel 4. 27 MSE Ampere Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch 100)	88
Tabel 4. 28 MAPE Ampere Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch 100).....	89
Tabel 4. 29 MSE kWh Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch 100)	89
Tabel 4. 30 MAPE kWh Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch	

100)	90
Tabel 4. 31 MSE Ampere Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100).....	90
Tabel 4. 32 MAPE Ampere Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100).....	91
Tabel 4. 33 MSE kWh Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100)	91
Tabel 4. 34 MAPE kWh Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100)	92
Tabel 4. 35 Nilai korelasi antar fitur	95
Tabel 4. 36 Hasil Prediksi bulan ke-37 sampai bulan ke-72.....	99
Tabel 4. 37 Data nyata bulan Agustus 2024 sampai April 2025.....	109
Tabel 4. 38 Data prediksi bulan Agustus 2024 sampai April 2025	109
Tabel 4. 39 Nilai MSE Ampere mulai Agustus 2024 sampai April 2025	111
Tabel 4. 40 Nilai MAPE Ampere mulai Agustus 2024 sampai April 2025.....	111
Tabel 4. 41 Nilai MSE kWh mulai Agustus 2024 sampai April 2025.....	112
Tabel 4. 42 Nilai MAPE kWh mulai Agustus 2024 sampai April 2025.....	112
Tabel 4. 43 MSE Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000....	114
Tabel 4. 44 MAPE Kombinasi ke-4 (learning rate 0.01, neuron 8, epoch 1000)	114
Tabel 4. 45 MSE Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch 100);	114
Tabel 4. 46 MAPE Kombinasi ke-33 (learning rate 0.0001, neuron 8, epoch 100);	115

Tabel 4. 47 MSE Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100)

..... 115

Tabel 4. 48 MAPE Kombinasi ke-45 (learning rate 0.0001, neuron 64, epoch 100)

..... 115



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk dasar Neuron.....	24
Gambar 2. 2 Jaringan Lapisan Tunggal	27
Gambar 2. 3 Jaringan Lapisan Jamak	28
Gambar 2. 4 Jaringan lapisan kompetitif	29
Gambar 2. 5 Arsitektur Backpropagation	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembuatan JST Backpropagation	49
Gambar 4. 1 Penggunaan <i>library</i> dalam Model.....	66
Gambar 4. 2 Loss Function (MSE) selama epoch	70
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan data Hari kerja data uji real dengan prediksi..	75
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan data Air data uji real dengan prediksi	77
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan data Suhu data uji real dengan prediksi	78
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan data Kelembaban data uji real dengan prediksi	80
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan data Ampere data uji real dengan prediksi.....	81
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan data kWh data uji real dengan prediksi.....	83
Gambar 4. 9 Heatmap Korelasi antar Fitur.....	94
Gambar 4. 10 Model prediksi bulan ke-37 sampai bulan ke-72	97
Gambar 4. 11 Grafik prediksi hari kerja bulan ke-37 sampai bulan ke-72	100
Gambar 4. 12 Grafik prediksi Konsumsi air bulan ke-37 sampai bulan ke-72...	101
Gambar 4. 13 Grafik prediksi Suhu rata-rata bulan ke-37 sampai bulan ke-72..	102
Gambar 4. 14 Grafik prediksi Kelembaban rata-rata bulan ke-37 sampai ke-72	103

Gambar 4. 15 Grafik prediksi Ampere tertinggi bulan ke-37 sampai bulan ke-72	104
Gambar 4. 16 Grafik prediksi kWh tertinggi bulan ke-37 sampai bulan ke-72..	105
Gambar 4. 17 Grafik Ampere dan kWh tahun 2022–2024 dan hasil prediksi 2025– 2027.....	106
Gambar 4. 18 Perbandingan nilai Data Real dan Prediksi Ampere dan kWh Agustus 2024 sampai April 2025.....	110

