

**PREDIKSI UMUR TRANSFORMATOR *STEP-UP*
BERDASARKAN SISTEM PENDINGINAN PADA UNIT 1 DAN
UNIT 2 PT. INDONESIA POWER UBP SURALAYA DENGAN
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sjana Teknik (S.T.)



**Disusun Oleh :
SUTAN DIKIA
3332210027**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2025**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan pernyataan ini saya sebagai penulis skripsi :

Judul : Prediksi Umur Transformator *Step-Up* Berdasarkan Sistem Pendinginan
Pada Unit 1 dan Unit 2 di PT. Indonesia Power UBP Suralaya Dengan
Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Nama : Sutan Dikia

NIM : 3332210027

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Saya menyatakan bahwa skripsi ini sepenuhnya merupakan hasil karya saya dan tidak menjiplak karya orang lain, apabila terdapat karya orang lain pada skripsi ini telah dicantumkan melalui rujukan atau referensi sesuai dengan aturan penulisan ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur penjiplakan dan bukan karya saya, saya bersedia menerima segala bentuk sanksi sesuai ketentuan hukum yang berlaku.

Cilegon, 12 Juni 2025



Sutan Dikia

3332210027

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan saya sebagai penulis skripsi berikut :

Judul : Prediksi Umur Transformator *Step-Up* Berdasarkan Sistem Pendinginan Pada Unit 1 dan Unit 2 PT. Indonesia Power UBP Suralaya Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Nama Mahasiswa : Sutan Dikia

NIM : 3332210032

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 12 Juni 2025 melalui sidang skripsi yang dilakukan pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan dinyatakan **LULUS**.

Dewan Penguji

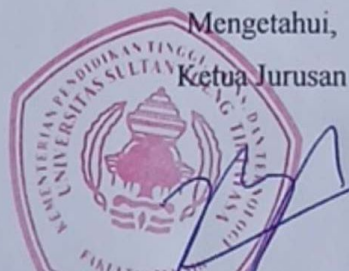
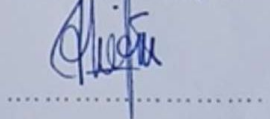
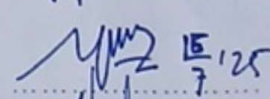
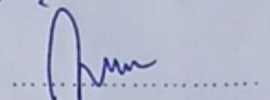
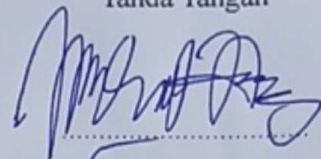
Pembimbing I : Muhamad Otong, S.T., M.T.

Pembimbing II : Rian Fahrizal, S.T., M.Eng.

Penguji I : Dr. Ir. Wahyuni Martiningsih, M.T.

Penguji II : H. Alief Maulana, S.T., M.T.

Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Jurusan

Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.

NIP. 198103282010121001

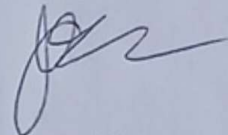
PRAKATA

Segala puji dan Syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah *subhaanahu wata'ala* yang telah diberikan rahmat dan hidayat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Prediksi Umur Transformator *Step-Up* Berdasarkan Sistem Pendinginan Pada Unit 1 dan Unit 2 PT. Indonesia Power UBP Suralaya Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata satu (S1) fakultas teknik, jurusan teknik elektro, universitas sultan ageng tirtayasa. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar - besarnya kepada :

1. Ayah dan Ibu sebagai kedua orang tua yang telah membesarkan serta mendidik selama ini dengan mendoakan agar senantiasa beriman kepada Allah SWT dan bermanfaat bagi bangsa dan negara.
2. Bapak Dr. Eng. Rocky Alfanz., M.Sc. Sebagai ketua jurusan Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Heri Haryanto, S. T., M.T. Sebagai dosen pembimbing akademis Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Muhamad otong, S. T., M.T. Sebagai dosen pembimbing I.
5. Bapak Rian Fahrizal, S. T., M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Ibu Dr. Ir. Wahyuni Martiningsih, M.T. Sebagai dosen penguji I.
7. Bapak H. Alief Maulana, S.T., M.T. Sebagai Dosen Penguji II.
8. Rekan rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.

Penulis memahami pada laporan tidak ada yang sempurna serta tanpa kekurangan dan mengucapkan terima kasih. Berharap pada laporan ini sebagai suatu motivasi dan sumber pengetahuan bagi pembaca agar terinspirasi sebagai informasi yang diperlukan.

Cilegon, 12 Juni 2025



Sutan Dikia

3332210027

ABSTRAK

Sutan Dikia

Jurusan Teknik Elektro

Prediksi Umur Transformator *Step-Up* Berdasarkan Sistem Pendinginan Pada Unit 1 dan Unit 2 PT. Indonesia Power UBP Suralaya Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Transformator merupakan alat yang vital dalam sistem tenaga listrik. Pembebanan berlebih dan suhu operasional yang tinggi dapat mempercepat penurunan transformator. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi umur transformator unit 1 dan unit 2 di PT. Indonesia Power UBP Suralaya menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Dengan masukan daya aktif, daya reaktif, rasio pembebanan, suhu kumparan, suhu minyak dan suhu lingkugan. Data 1 januari sampai 22 juni 2024 untuk pelatihan jaringan. Sedangkan data 23 juni sampai 31 agustus 2024 digunakan untuk pengujian. Hasil prediksi jaringan syaraf tiruan memiliki akurasi tinggi dengan nilai R mendekati 1 MSE, MAPE dan *error absolut* nilainya rendah. Pendingin ODAF menghasilkan umur lebih Panjang dibandingkan ONAN/ONAF.

Kata Kunci : Transformator, JST, *Backpropagation*, Suhu, Pendingin, Prediksi

ABSTRACT

Sutan Dikia

Electrical Engineering Department

*PREDICTION OF STEP-UP TRANSFORMER LIFESPAN BASED ON COOLING
SYSTEMS IN UNIT 1 AND UNIT 2 OF PT. INDONESIA POWER UBP
SURALAYA USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*

Transformers are vital tools in electric power systems. Overloading and high operational temperatures can accelerate transformer degradation. This study aims to predict the life of transformers in unit 1 and unit 2 at PT. Indonesia Power UBP Suralaya using a backpropagation artificial neural network. With input of active power, reactive power, loading ratio, coil temperature, oil temperature and ambient temperature. Data from January 1 to June 22, 2024 for network training. While data from June 23 to August 31, 2024 is used for testing. The prediction results of the artificial neural network have high accuracy with R values close to 1 MSE, MAPE and absolute error values are low. ODAF coolers produce a longer life than ONAN/ONAF.

Keyword : *Transformer, ANN, Backpropagation, Temperature, Cooler, Prediction*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA	6
2.1 Transformator	6
2.2 Komponen Pada Transformator	6
2.2.1 Kumparan dan inti transformator	7
2.2.2 Bushing Transformator	7
2.2.3 Tangki dan Tangki Konservator	7
2.2.4 Minyak Transformator	7
2.2.5 Pendingin Transformator	7
2.3 Suhu dan Pembebanan Transformator	8
2.4 Segitiga Daya	10
2.4.1 Daya aktif	10
2.4.2 Daya reaktif	11
2.4.3 Daya semu	11
2.5 Perhitungan Usia Pemakaian Transformator	11

2.6 Jaringan saraf Tiruan	16
2.7 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	18
2.7.1 Jaringan menggunakan lapisan tunggal	18
2.7.2 Jaringan menggunakan lapisan banyak.....	19
2.7.3 Jaringan menggunakan lapisan kompetitif.....	20
2.8 Algoritma Pembelajaran.....	20
2.8.1 Pembelajaran terawasi.....	20
2.8.2 Pembelajaran Tidak Terawasi.....	20
2.8.3 Gabungan pembelajaran terawasi dan tidak terawasi	21
2.9 <i>Backpropagation</i>	21
2.10 Fungsi Aktifasi	22
2.10.1 Fungsi Thershold (batas ambang).....	22
2.10.2 Fungsi Simoid	23
2.10.3 Fungsi Idenstitas	23
2.11 Algoritma Backpropagation	23
2.11.1 Bagian Perambatan Maju.....	24
2.11.2 Bagian Perambatan Balik	24
2.11.3 Bagian Perubahan Bobot dan Bias	25
2.12 Noramalisasi dan Denormalisasi.....	25
2.13 Akurasi Pengukuran Prediksi.....	26
2.14 Kajian Pustaka.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Metode Penelitian.....	29
3.2.1 Studi Literatur	29
3.2.2 Studi Lapangan	30
3.2.3 Pengambilan Data.....	30
3.2.4 Perhitungan.....	30
3.2.5 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan.....	30
3.2.6 Pengujian dan Hasil Prediksi.....	31
3.2.7 Analisis	31
3.2.8 Penyusunan Laporan	31

3.3 Diagram Penelitian.....	32
3.4 Data Spesifikasi Transformator Unit 1 dan Unit 2.....	32
3.5 Data Penelitian Unit 1 dan Unit 2	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Penentuan Data Penelitian.....	35
4.2 Hasil Pelatihan Prediksi Umur Transformator Levenberg-Marquardt.....	35
4.3 Hasil Pengujian Prediksi Umur Transformator Unit 1 dan Unit 2	
Levenberg-Marquardt	38
4.3.1 Hasil Prediksi Umur Transformator Unit 1	39
4.3.2 Hasil Prediksi Umur Transformator Unit 2	43
4.4 Pengaruh Pembebanan dan <i>Temperatur Hospot</i> Terhadap	
Umur Transformator Unit 1 dan Unit 2	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
Lampiran A Kode Pemograman Jaringan Syaraf Tiruan	
Levenberg-Marquardt (trainlm)	A-1
Lampiran B Data Penelitian	B-1
Lampiran C Data Perhitungan	C-1
Lampiran D Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Transformator	6
Gambar 2. 2 Diagram Thermal Transformator	9
Gambar 2. 3 Segitiga Daya	10
Gambar 2. 4 Contoh Fungsi Aktivasi	17
Gambar 2. 5 Jaringan menggunakan lapisan Tunggal	19
Gambar 2. 6 Jaringan menggunakan lapisan Banyak	19
Gambar 2. 7 Jaringan menggunakan lapisan Kompetitif	20
Gambar 2. 8 Jaringan Backpropagation	22
Gambar 3. 1 Tempat PT. Indonesia Power UBP Suralaya	29
Gambar 3. 2 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	31
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar B. 1 Transformator Step- Up 500 MVAUnit 1 dan unit 2	B-1
Gambar B. 2 Name Plate Transformator Step- Up 500 MVAUnit 1 dan unit 2	B-1
Gambar D. 1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.....	D-1
Gambar D. 2 Regresi keseluruhan Pelatihan Jaringan Syaraf tiruan	D-1
Gambar D. 3 Grafik Training State Pelatihan Jaringan JST	D-2
Gambar D. 4 Grafik Pelatihan ONAN/ONAF Lanvenberg-Marquart.....	D-2
Gambar D. 5 Grafik Pelatihan ODAF lanvenberg-Manquart	D-3
Gambar D. 6 Regresi Pengujian Unit 1 Lenverberg-Marquart.....	D-4
Gambar D. 7 Regresi Pengujian Unit 2 Lenverberg-Marquart	D-4
Gambar D. 8 Grafik Predksi 23 Juni Sampai 6 Juli 2024 ONAN/ONAF Unit Satu	D-5
Gambar D. 9 Grafik Predksi 7 Juli Sampai 20 Juli 2024 ONAN/ONAF Unit Satu	D-5
Gambar D. 10 Grafik Predksi 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024 Satu.....	D-6
Gambar D. 11 Grafik Predksi 4 Agustus sampai 17 Agustus Unit Satu	D-6
Gambar D. 12 Grafik Prediksi ONAN/ONAF Unit Satu.....	D-7
Gambar D. 13 Grafik Predksi 23 Juni sampai 6 juli 2024 ODAF Unit Satu	D-7
Gambar D. 14 Grafik Predksi 07 Juli Sampai 20 Juli 2024 ODAF Unit Satu....	D-8
Gambar D. 15 Grafik Predksi 21 Juli sampai 3 Agustus 2024 ODAF Unit Satu	D-8
Gambar D. 16 Grafik Predksi 04 Agustus Sampai 17 Agustus 2024 ODAF	

Unit Satu	D-9
Gambar D. 17 Grafik Prediksi 18 Agustus sampai 31 Agustus ODAF	
Unit Satu	D-9
Gambar D. 18 Grafik Prediksi 23 Juni - 31 Agustus ONAN/ONAF Unit Dua	D-10
Gambar D. 19 Grafik Prediksi 7 Juli Sampai 20 Juli 2024 ONAN/ONAF	
Unit Dua	D-10
Gambar D. 20 Grafik Prediksi 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024 ONAN/ONAF	
Unit Dua	D-11
Gambar D. 21 Grafik Prediksi 4 Agustus Sampai 17 Agustus ONAN/ONAF	
Unit Dua	D-11
Gambar D. 22 Grafik Prediksi 18 Agustus Sampai 31 Agustus 2024	
Unit Dua	D-12
Gambar D. 23 Grafik Prediksi 23 Juni Sampai 6 Juli 2024 ODAF Unit Dua ..	D-12
Gambar D. 24 Grafik Prediksi 7 Juli Sampai 20 Juli 2024 ODAF Unit Dua ...	D-13
Gambar D. 25 Grafik Prediksi 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024 ODAF	
Unit Dua	D-13
Gambar D. 26 Grafik Prediksi 04 Agustus Sampai 17 Agustus 2024 ODAF	
Unit Dua	D-14
Gambar D. 27 Grafik Prediksi 18 Agustus Sampai 31 Agustus 2024 ODAF	
Unit Dua	D-14

DAFTAR TABEL

Tabel B. 1 Data Transformator Unit 1 Bulan Januari – Agustus 2024.....	2
Tabel B. 2 Data Transformator Unit 2 Bulan Januari – Agustus 2024.....	7
Tabel C. 1 Perhitungan Unit 1 Bulan Januari – Agustus 2024.....	A-3
Tabel C. 2 Perhitungan Unit 2 Bulan Januari – Agustus 2024.....	A-31
Tabel D. 1 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ONAN/ONAF 23 Juni Sampai 6 Juli 2024.....	D-14
Tabel D. 2 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ONAN/ONAF 07 Juli Sampai 20 Juli 2024	D-14
Tabel D. 3 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ONAN/ONAF 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024	D-15
Tabel D. 4 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ONAN/ONAF 4 Agustus Sampai 17 Agustus 2024	D-16
Tabel D. 5 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ONAN/ONAF 18 Agustus Sampai 31 Agustus 2024	D-17
Tabel D. 6 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ODAF 23 Juni Sampai 6 Juli 2024	D-18
Tabel D. 7 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ODAF 7 Juli Sampai 20 Juli 2024	D-19
Tabel D. 8 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ODAF Bulan 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024.....	D-19
Tabel D. 9 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ODAF 4 Sampai 17 Agustus 2024.....	D-20
Tabel D. 10 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 1 ODAF 4 Sampai 17 Agustus 2024.....	D-21
Tabel D. 11 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2 ONAN/ONAF 23 Juni Sampai 6 Juli 2024.....	D-22
Tabel D. 12 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2 ONAN/ONAF 7 Juli Sampai 20 Juli 2024	D-23
Tabel D. 13 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2 ONAN/ONAF 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024	D-24
Tabel D. 14 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	

Unit 2 ONAN/ONAF 4 Agustus Sampai 17 Agustus 2024	D-25
Tabel D. 15 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	
Unit 2 ONAN/ONAF 18 Agustus Sampai 31 Agustus 2024	D-26
Tabel D. 16 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2	
ODAF 23 Juni Sampai 6 Juli 2024	D-27
Tabel D. 17 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2	
ODAF 7 Juli Sampai 20 Juli 2024	D-27
Tabel D. 18 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2	
ODAF 21 Juli Sampai 3 Agustus 2024	D-28
Tabel D. 19 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2	
ODAF 4 Agustus Sampai 17 Agustus 2024	D-29
Tabel D. 20 Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Unit 2	
ODAF 18 Agustus Sampai 31 Agustus 2024	D-30
Tabel D. 21 Pengaruh Pembeban Terhadap Temperatur Hospot Sistem	
Pendingin ONAN/ONAF Unit 1	D-31
Tabel D. 22 Pengaruh Pembeban Terhadap Temperatur Hospot Sistem	
Pendingin ODAF Unit 1	D-32
Tabel D. 23 Pengaruh Pembeban Terhadap Temperatur Hospot Sistem	
Pendingin ONAN/ONAF Unit 2	D-32
Tabel D. 24 Pengaruh Pembeban Terhadap Temperatur Hospot Sistem	
Pendingin ODAF Unit 2	D-33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator adalah peralatan listrik yang memiliki peran sangat penting dalam sistem tenaga listrik, pada proses penyaluran dan distribusi listrik. Transformator memiliki fungsi utama digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan sesuai kebutuhan dengan tidak mengubah nilai dari frekuensinya [1]. Pada praktiknya transformator yang beroperasi setiap hari secara terus - menerus dapat mempercepat usia pemakaiannya. Pada transformator terdapat faktor - faktor yang mempengaruhi usia pemakaiannya yaitu gangguan hubung singkat, pengaruh mekanisme kimia, peningkatan pembebanan, degradasi isolasi dan efek harmonik. Selain itu terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi usia pemakaian dari transformator berupa suhu kumparan, suhu minyak dan suhu lingkungan [2], [3], [4]. Peningkatan pembebanan pada transformator semakin tinggi maka dapat meningkatkan suhu minyak yang dapat mempengaruhi kenaikan *temperatur hospot*. *Temperatur hospot* merupakan titik terpanas pada kumparan dan indikator utama dalam menentukan usia pemakaian transformator. Suhu lingkungan juga dapat meningkatkan kenaikan dari *temperatur hospot*. Berdasarkan standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) *temperatur hospot* yang di izinkan sebesar 98 °C dengan usia maksimal selama 30 tahun [5], [6], [7], [8]. Transformator yang ada di Indonesia umumnya sudah dirancang dengan kondisi lingkungan maksimum 40 °C [9]. Sedangkan suhu rata-rata berdasarkan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyebutkan suhu lingkungan diwilayah Indonesia pada suhu 26 °C sampai suhu 36 °C dimana Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis [10], [11].

Pembebanan yang semakin besar dapat meningkatkan *temperatur hospot* yang dapat mempercepat laju penuan dari transformator. Pada penelitian yang dilakukan yahya dengan menggunakan data real selama satu hari untuk dilakukan memprediksi usia pemakaian transformator secara manual berdasarkan *International Electrotechnical Commission* (IEC). Sehingga hasil dari penelitian dengan pembebanan 100 % *temperatur hospot* sebesar 112,75 °C dengan sisa usia pemakaian Selama 5.75 tahun. Sedangkan Pembebanan secara real dalam satu hari

dengan *temperatur hospot* 73,42 °C dengan usia pemakaian lebih dari 30 tahun. Pada penelitian hanya menggunakan data selama satu hari serta tidak adanya variasi pembebanan [6]. Pada penelitian adam melakukan prediksi umur transformator yang bertempat di gardu induk Botupingge dengan menggunakan variasi pembebanan (100 %, 90 % dan 80 %) untuk mengetahui pengaruh sisa pemakaian umur transformator. Hasil yang didapatkan umur transformator bervariasi dari 4,03 tahun sampai 54,55 tahun akibat dari variasi pembebanan. Pada penelitian menggunakan variasi pembebanan akan tetapi tidak menggunakan data pembebanan real [12]. Pada penelitian dupis dengan melakukan prediksi usia pemakaian transformator distribusi di 4 lokasi yang berbeda dengan variasi pembebanan secara real selama satu minggu. Pada lokasi pertama usia pemakaian transformator 8.39 tahun, pada lokasi 2 sisa usia pemakaian transformator 13,24 tahun, pada lokasi 3 sisa usia pemakaian transformator 13,93 tahun dan pada lokasi 4 sisa usia pemakaian transformator 13,94 tahun. Pada penelitiannya menggunakan data real harian akan tetapi tidak menyebutkan jenis sistem pendingin yang digunakan [13]. Pada penelitian dendi yang telah dilakukan di PLTGU Keramasan, Palembang dengan penelitiannya menganalisa usia pemakaian transformator daya berdasarkan standar IEC. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data real selama satu hari dengan memperhatikan faktor dari suhu kumparan, suhu minyak atas dan suhu lingkungan. Hasil penelitian yang didapatkan sisa usia pemakaian transformator sebesar 17,42 tahun. Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data real selama satu hari akan tetapi belum menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk prediksi umur transformator [14].

Sehingga dilakukan penelitian dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation* untuk melakukan prediksi umur transformator. *Backpropagation* merupakan pelatihan jaringan syaraf tiruan bekerja dengan meminimalkan *error* melalui proses propagasi balik dari kesalahan keluaran terhadap bobot jaringan. Sehingga proses prediksi dapat dilakukan dengan hasil yang lebih akurat [15]. Pada perhitungan dengan menggunakan standar IEC untuk melakukan perhitungan usia transformator sebagai parameter yang digunakan pada proses prediksi dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Dengan memperhatikan parameter yang digunakan berupa daya aktif, daya reaktif, suhu

kumparan, suhu minyak atas dan suhu lingkungan untuk dilakukannya proses prediksi umur transformator. Pada penelitian menggunakan transformator dengan kapasitas 500 MVA pada unit 1 dan unit 2 di PT. Indonesia Power UBP suralaya. Proses prediksi umur transformator dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk mengetahui usia sisa pemakaian transformator agar terhindari dari gangguan bahkan kejadian yang tidak diinginkan, seperti kebakaran dan meledaknya transformator.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan yang berjudul pengaruh pembebanan terhadap umur transformator terdapat rumusan masalahnya sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pembebanan dan *temperatur hospot* terhadap umur transformator *step-up* unit 1 dan unit 2 di PT. Indonesia Power UBP Suralaya ?
2. Bagaimana prediksi umur transformator dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan dengan judul pengaruh pembebanan terhadap umur transformator dimana tujuan dari penelitian sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh pembebanan dan *temperatur hospot* terhadap umur transformator *step-up* unit 1 dan unit 2 di PT. Indonesia Power UBP Suralaya.
2. Menganalisis prediksi umur transformator dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian pengaruh pembebanan terhadap umur transformator dimana memiliki manfaat pada penelitiannya sebagai berikut.

1. Dapat digunakan sebagai acuan pembebanan yang ideal untuk memperpanjang usia pemakaian transformator.
2. Meningkatkan keandalan transformator agar penyaluran energi listrik dapat berjalan dengan baik dan perkiraan pergantian transformator.
3. Dapat mengetahui prediksi sisa umur transformator dapat mencegah kegagalan pada transformator yang diakibatkan dari pembebanan.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian pengaruh pembebanan terhadap umur transformator yang dimana pada batasan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut.

1. Penelitian pengambilan data pada transformator *step-up* unit 1 dan unit 2 di PT. Indonesia Power UBP Suralaya .
2. Pada penelitian digunakan data 23 juni sampai 31 agustus 2024 untuk prediksi umur transformator.
3. Pada penelitian hanya melakukan prediksi umur transformator pada sistem pendingin ONAN/ONAF dan ODAF.
4. Pada penelitian tidak membahas kejadian yang tak terduga yang dapat mempengaruhi umur transformator hanya sebatas pembebanan terhadap pengaruh umur transformator.
5. Pada penelitian parameter yang digunakan berupa daya aktif, daya reaktif, rasio pembebanan, suhu minyak atas, suhu kumparan dan suhu lingkungan dengan mengabaikan kerusakan fisik ataupun kegagalan material.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan sebuah penjelasan dari setiap bab secara singkat pada laporan. Pada sistematika terdapat lima bab yang berisikan penjelasan secara singkat sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Berikut merupakan sistematika dari bab satu sampai bab lima sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu yang didalamnya berisikan dari latar belakang rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJUAN PUSTAKAN

Pada bab dua dimana berisikan dari dasar teori untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan prediksi umur transformator

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab tiga yang dimana berisikan tentang langkah dalam melakukan penelitian yang terdapat alur penelitian, komponen penelitian dan metode penelitian,

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat dimana berisikan tentang analisa dan pembahasan yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima dimana berisikan kesimpulan serta saran pada peneltian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anshar C.N., “Studi Analisa Perkiraan Umur Transformator Distribusi 20 KV Akibat Pembebanan,” MAROSTEK, vol. 1, no. 2, pp. 247–253, 2023.
- [2] Setiawati N. E., Rosmaliati, M. Munir, T. Watia, and I. Masfufiah, “Prediksi Sisa Umur Transformator Menggunakan Metode Backpropagation,” Cyclotron, vol. 4, no. 1, 2021.
- [3] Rosmaliati R., “The remaining life of distribution transformer prediction by using neuro-wavelet method,” Przegląd Elektrotechniczny., vol. 1, no. 2, pp. 116–124, 2023.
- [4] Mufrihi M. Z., H. Tasmono, and R. S. Widagdo, “Analisa Pengaruh Beban Dan Suhu Lingkungan Terhadap Susut Usia Transformator Di Galaxy Mall 3,” Senakama, vol. 2, no. 1, pp. 624–635, 2023.
- [5] Santoso A. H., E. Rizka, and M. K. Harrij, “Analisis Pembebanan Terhadap Perkiraan Umur Transformator Distribusi 20 kV Penyulang Lowokwaru di PT. PLN(PERSERO) UP3 Malang,” Jurnal Sistem Kelistrikan, vol. Vol.09 No.3, pp. 121–126, 2022.
- [6] Igrisa Y., Y. Mohamad, and A. I. Tolago, “Analisis Perkiraan Umur Trafo Tenaga 150kV Di GI Isimu,” Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering, vol. 3 Nomor 2, no. 2, pp. 101–108, 2021.
- [7] Notingher P., C. Stancu, I. Drăgan, and M. Issedou Bei, “Environment influence on lifetimes of power transformers,” Electroteh. Electron. Autom., vol. 69, no. 2, pp. 31–44, 2021.
- [8] Nugroho S. A. and D. N. K. Hardani, “Perhitungan Perkiraan Umur Transformator Akibat Pengaruh Pembebanan Dan Suhu Lingkungan,” Jurnal Riset Rekayasa Elektro, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2019.
- [9] Priyono T.O and Valentina, “Analisa Sisa Umur Pemakaian Transformator Tipe Rectifier Kapasitas 20 kV Berdasarkan Perhitungan Pembebanan Di Chemical Plant Karawang,” Jurnal Elektro, vol. Vol 10 No 1, pp. 63–72, 2022.

- [10] Burhanuddin, M. Hadin, and A. A. Nugroho, “Pengaruh Perubahan Temperatur Terhadap Daya Output Generator PLTG 1.1 Blok 1 Tambak Lorong Semarang,” *Jurnal cyclotron*, vol. 5, No.01, pp. 29–34, Januari 2022.
- [11] Diningsih D.R, U. Situmeang, and Zulfahri, “Pengaruh Pembebanan Terhadap Umur Transformator Daya 150/20 kV Pada Gardu Induk Teluk Lembu PT. PLN (Persero) UPT Pekanbaru,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [12] Adam M. A, Y. Mohamad, and A. I. Tolago, “Analysis Of The Influence Of Loading On Age Of Use Of Transformers In Botupingge Substation,” *Annual Applied Science and Engineering Conference*, vol. 10, no. 98, pp. 1–6, 2021.
- [13] Dupis P., R. Gianto, and J. Junaidi, “Distribution transformer life loss analysis on jtm 20 kv due to ambient temperature and loading,” *Telecommunications, Computers, and Electricals Engineering Journal*, vol. 1, no. 3, p. 253, 2024.
- [14] Dendi D., A. Azis, and P. Perawati, “Analisa pengaruh pembebanan terhadap susut Umur Transformator Daya 150 kv Di PLTGU Keramasan Palembang,” *Teknika: Jurnal Teknik*, vol. 9, no. 1, pp. 28–41, 2022.
- [15] Rahmi A., “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa terhadap Mata Pelajaran Matematika Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MySQL,” *Residu*, pp. 65–72, 2024.
- [16] Williams J., J. Hoffman, P. Predecki, and M. Kumosa, “Application Of Polymer Matrix Composites In Large Power Transformer Tanks,” *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 37, no. 5, pp. 4190–4201, 2022.
- [17] Setiawati N. E., “Prediksi Sisa Umur transformator distribusi menggunakan metode neuro wavelet,” *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 2019.
- [18] Gultom R., L. S. Patras, and M. Tuegeh, “Analisa perkiraan Umur transformator Di gardu induk Paniki berdasarkan pengaruh pembebanan,” 2022.
- [19] Aliyuddin.R. A., Penerapan Long Short Term Memory dalam menganalisis estimasi umur operasional Transformator berdasarkan variasi beban dan suhu, Ph.D. dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2024

- [20] Yahya et al K., “Investigating and Calculating The Temperature Of Hot-Spot Factor For Transformers,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, no. 3, pp. 1297–1307, Jun. 2023.
- [21] J Manullang S., A. Siregar, and J. Hadi, “Studi Analisa temperatur minyak transformator,” *Jurnal Teknologi Energi Uda*, vol. 10, no. 1, pp. 40–48, 2021.
- [22] Hendri E., G. Herri, and O. Zebua, “Analisis Rugi-rugi (losses) Transformator Daya 150/20 KV di PT. PLN (persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan,” *electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 116–126, 2021.
- [23] Roham A. A, “Analisa Pengaruh Beban Puncak Terhadap Efesiensi dan Umur Transformator Daya 30 MVA Di. PT PLN (Persero) Garndu Induk 150 kV Blora,” 2021.
- [24] Hermawam A., R. Sutjipto, S. Irmadhani Hidayat, and F. Berlian Suryaningtyas, “Studi Pengaruh Pembebanan sebagai Dasar Scheduling Maintenance untuk Meminimalisir Susut Umur Transformator 1 GI Blimbing,” *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 7, no. 3, pp. 33–38, Nov. 2020.
- [25] Putinela Y., “Analisis Kualitas dan Perkiraan Sisa Usia Pakai Transformator Daya Pada PLTA Wonogiri Akibat Pembebanan,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- [26] Triatmoko W. Triatmoko and T. Wati, “Perkiraan Sisa Umur Transformator Distribusi 20 KV di Perusahaan Bumi Waras Group,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, vol. 1, no. 1, pp. 355-361, April 2023.
- [27] Rosadi M. E., D. Agustini, M. Farida, and D. D. Anjani, “Analisis Penerapan Neural Network dalam Memprediksi Produksi Bijih Nikel di Indonesia,” *Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 04, no. 1, pp. 40–50, 2022.
- [28] Aby V. , “Peramalan Beban Puncak Provinsi Lampung Dengan Jraingan Syaraf Tiruan Feed-Forward Time Delay” 2023.
- [29] Fadilah M. N., A. Yusuf, and N. Huda, “PrediksiI Beban Listrik Kota Banjarbaru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Jurnal Matematika Murni dan Terapan Epsilon*, vol. 14, no. 2, p. 81, 2021.