

SKRIPSI

PERBANDINGAN PREDIKSI BEBAN

MENGGUNAKAN METODE REGRESI NON LINEAR

EKSPONENSIAL DAN *DOUBLE EXPONENTIAL*

***SMOOTHING* PADA TRANSFORMATOR DAYA 20**

MVA GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN

(PERSERO)



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh:

SHERLINA PERMATASARI

03041382126121

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN PREDIKSI BEBAN MENGGUNAKAN METODE
REGRESI NON LINEAR EKSPONENSIAL DAN *DOUBLE*
EXPONENTIAL SMOOTHING PADA TRANSFORMATOR DAYA 20 MVA
GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN (PERSERO)**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

SHERLINA PERMATASARI

03041382126121

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 197108141999031005

Palembang, 4 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

NIP. 198601122015041001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencakupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

Tanggal : 4/Juni/2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sherlina Permatasari
NIM : 03041382126121
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 17%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Perbandingan Prediksi Beban Menggunakan Metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing* Pada Transformator Daya 20 MVA Gardu Induk Sungai Juaro PT. PLN (Persero)” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 4 Juni 2025



Sherlina Permatasari

NIM. 03041382126121

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sherlina Permatasari
NIM : 03041382126121
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

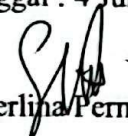
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

**PERBANDINGAN PREDIKSI BEBAN MENGGUNAKAN
METODE REGRESI NON LINEAR EKSPONENSIAL DAN
DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA
TRANSFORMATOR DAYA 20 MVA GARDU INDUK SUNGAI
JUARO PT. PLN (PERSERO)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 4 Juni 2025


Sherlina Permatasari

NIM. 03041382126121

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang mana berkat, rahmat, karunia dan hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya. Berkat nikmat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Perbandingan Prediksi Beban Menggunakan Metode Regresi Non Linear dan *Double Exponential Smoothing* Pada Transformator Daya 20 MVA Gardu Induk Sungai Juaro PT. PLN (Persero)”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari arahan, bimbingan, kritik, saran, dukungan, bantuan dan juga semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini. Dengan rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis, yaitu Ayah Kusari dan Ibu Nurbaiti. Terima Kasih atas segala kasih sayang, doa, dukungan, semangat dan motivasi yang selalu diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat sampai di titik ini dan dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita – cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena dan untuk Ayah dan Ibu. Dan juga kepada saudara penulis, yaitu Kak Ari, Kak Ryan dan Yuk Dilla terima kasih selalu memberikan doa, dukungan, motivasi dan membantu penulis dalam membuat tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak berkontribusi baik tenaga, waktu dan pikiran dalam membimbing, mendukung dan memberi arahan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Bapak Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

4. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwi Dwijayanti, S.T., M.S., IPM.
5. Ibu Dr. Ir. Herlina Wahab, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Ir. Syarifa Fitria, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Teman - teman seperjuangan semasa perkuliahan Misc Hani Alifa, Merizian Trista Sanjana, Helini Ramadani, dan Masya Nurul Fatia yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam membuat tugas akhir ini.
8. Teman – teman penulis yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam membuat tugas akhir ini yaitu Salsabila Nazhifah, Ruth Juniati Simanjuntak, Farah Santy dan Arinda Sari.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
10. Seluruh teman-teman teknik elektro serta pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca

Palembang, 4 Juni 2025



Sherlina Permatasari

ABSTRAK

PERBANDINGAN PREDIKSI BEBAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI NON LINEAR EKSPONENSIAL DAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA TRANSFORMATOR DAYA 20 MVA GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN (PERSERO)

(Sherlina Permatasari, 03041382126121, 2025, 51 Halaman)

Transformator memiliki peran yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik. Secara spesifik, Transformator digunakan untuk mengubah tingkat tegangan listrik, baik untuk menaikkan (*step up*) maupun menurunkan (*step down*). Melakukan prediksi beban pada transformator sangat penting untuk menjaga keandalan sistem dan mencegah *overloading* untuk beberapa tahun kedepan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi beban pada Transformator Daya 20 MVA di Gardu Sungai Juaro PT. PLN (Persero) periode (2025 – 2034) dan membandingkan kedua metode prediksi beban, yaitu Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing*. Data yang digunakan berupa beban puncak rata-rata tahunan dari tahun 2020 hingga 2024, dengan periode prediksi 10 tahun (2025 – 2034). Evaluasi dilakukan menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menilai tingkat akurasi masing-masing metode. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa prediksi beban dengan metode Regresi Non Linear Eksponensial pada tahun 2034 sebesar 23,6890 MVA dengan persentase 118,4451% dan prediksi beban dengan metode *Double Exponential Smoothing* pada tahun 2034 sebesar 17,6130 MVA dengan persentase 88,0652%. Dan dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode Regresi Non Linear Eksponensial menghasilkan MAPE lebih rendah yaitu 3,85%, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode tersebut memberikan prediksi yang lebih akurat. Dan hasil prediksi menunjukkan bahwa beban transformator diperkirakan akan melebihi kapasitas nominal 20 MVA pada tahun 2034, sehingga perlu dipertimbangkan penggantian transformator untuk menjaga keandalan sistem kelistrikan.

Kata kunci: Prediksi beban, Transformator daya, Regresi Non Linear Eksponensial, *Double Exponential Smoothing*, MAPE.

ABSTRACT

COMPARISON OF LOAD FORECASTING USING EXPONENTIAL NON-LINEAR REGRESSION AND DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS ON A 20 MVA POWER TRANSFORMER AT THE SUNGAI JUARO SUBSTATION OF PT. PLN (PERSERO)

(Sherlina Permatasari, 03041382126121, 2025, 51 Page)

Transformers have a very important role in the electrical power system. Specifically, transformers are used to change the voltage level, either to step up or step down the voltage. Predicting the load on a transformer is very important to keep the system reliable and to avoid overloading in the coming years. This research aims to forecast the load on a 20 MVA Power Transformer at the Sungai Juaro Substation of PT. PLN (Persero) for the period of 2025–2034 and to compare two load forecasting methods: Nonlinear Exponential Regression and Double Exponential Smoothing. The data used are the average annual peak loads from 2020 to 2024, with a prediction period of 10 years (2025–2034). The evaluation uses the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to measure the accuracy of each method. The results show that the predicted load using Nonlinear Exponential Regression in 2034 is 23.6890 MVA, which is 118.45% of the transformer's capacity, while the predicted load using Double Exponential Smoothing in 2034 is 17.6130 MVA, or 88.07%. The results also show that the Nonlinear Exponential Regression method has a lower MAPE value of 3.85%, so it can be concluded that this method gives a more accurate prediction. The prediction shows that the transformer load is expected to exceed its nominal capacity of 20 MVA by 2034. Therefore, transformer replacement should be considered to maintain the reliability of the electrical system.

Keywords: Load forecasting, Power transformer, Exponential Non Linear Regression, Double Exponential Smoothing, MAPE.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I	1
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.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.1.1 Pembangkit Tenaga Listrik	6
2.1.2 Saluran Transmisi.....	7
2.1.3 Jaringan Distribusi	7
2.2 Gardu Induk	8
2.3 Transformator.....	9
2.3.1 Transformator Daya	9
2.3.2 Prinsip Kerja Transformator.....	9
2.3.3 Bagian – Bagian Transformator	10
2.4 Data	12
2.4.1 Definisi Data	12
2.4.2 Menurut Sifatnya.....	13

2.4.3 Menurut Sumber Data.....	13
2.4.4 Menurut Cara Memperolehnya	13
2.4.5 Menurut Waktu Pengumpulannya.....	14
2.4.6 Komponen <i>Time Series</i>	14
2.5 Prediksi (<i>Forecasting</i>).....	15
2.5.1 Definisi Prediksi.....	15
2.5.2 Jangka Waktu Prediksi	16
2.6 Metode Prakiraan Pembebanan Transformator	16
2.6.1 Regresi Non Linear Eksponensial.....	16
2.6.2 Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	18
2.7 Persentase Pembebanan Transformator	19
2.8 Perhitungan Nilai Akurasi Untuk Prediksi.....	20
BAB III	22
METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.3 Metode Analisis Data Regresi Non Linear Eksponensial	23
3.4 Metode Analisis Data <i>Double Exponential Smoothing</i>	24
3.5 Validasi Model Prediksi Beban	25
3.5.1 Hasil Validasi Model.....	26
3.5.2 Interpretasi Hasil Validasi	26
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	27
3.6.1 <i>Flowchart</i> Penelitian Metode Regresi Non Linear Eksponensial	28
3.6.2 <i>Flowchart</i> Penelitian Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Umum	30
4.2 Prediksi Pembebanan pada Tranformator 20 MVA	30
4.2.1 Data Beban Puncak pada Transformator 20 MVA	30
4.2.2 Prediksi Beban dengan Metode Regresi Non Linear Eksponensial.....	36
4.2.3 Prediksi Beban dengan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	41
4.3 Perbandingan Metode Regresi Non Linear dan <i>Double Exponential Smoothing</i> ...	47
BAB V.....	50
KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50

DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Gardu Induk Konvensional	8
Gambar 2.3 <i>Gas Insulated Switchgear</i> (GIS)	8
Gambar 2.4 Transformator Daya.....	9
Gambar 2.5 Inti Besi Transformator	10
Gambar 2.6 Lilitan pada Transformator	10
Gambar 2.7 Bushing	11
Gambar 2.8 Tangki dan Konservator	12
Gambar 2.9 Minyak Tranformator	12
Gambar 2.10 Macam – Macam Pola Data <i>Time Series</i>	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	27
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian Metode Regresi Non Linear Eksponensial	28
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	29
Gambar 4.1 Grafik beban puncak per bulan pada Transformator tahun 2020	31
Gambar 4.2 Grafik beban puncak per bulan pada Transformator tahun 2021	32
Gambar 4.3 Grafik beban puncak per bulan pada Transformator tahun 2022	33
Gambar 4.4 Grafik beban puncak per bulan pada Transformator tahun 2023	34
Gambar 4.5 Grafik beban puncak per bulan pada Transformator tahun 2024	35
Gambar 4.6 Grafik beban puncak rata – rata Transformator tahun 2020 - 2024 ..	36
Gambar 4.7 Grafik Prediksi Beban Transformator Daya 20 MVA menggunakan Metode Regresi Non Linear Eksponensial.....	40
Gambar 4.8 Grafik Prediksi Beban Transformator Daya 20 MVA menggunakan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	46
Gambar 4.9 Grafik perbandingan data aktual dan data prediksi menggunakan metode Regresi Non Linear Eksponensial pada Transformator tahun 2020 – 2024	47
Gambar 4.10 Grafik perbandingan data aktual dan data prediksi menggunakan metode <i>Double Exponential Smoothing</i> pada Transformator tahun 2020 – 2024...	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Range</i> MAPE.....	21
Tabel 3.1 Tabel Waktu Pelaksanaan	22
Tabel 4.1 Data Beban Puncak rata – rata tahun 2020 GI Sungai Juaro	31
Tabel 4.2 Data Beban Puncak rata – rata tahun 2021 GI Sungai Juaro	31
Tabel 4.3 Data Beban Puncak rata – rata tahun 2022 GI Sungai Juaro	32
Tabel 4.4 Data Beban Puncak rata – rata tahun 2023 GI Sungai Juaro	33
Tabel 4.5 Data Beban Puncak rata – rata tahun 2024 GI Sungai Juaro	34
Tabel 4.6 Beban puncak rata - rata Transformator tahun 2020 sampai 2024.....	35
Tabel 4.7 Variabel Perhitungan Beban MVA	36
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Prediksi Beban Metode Regresi Eksponensial	39
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Prediksi Beban Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	45
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan MAPE dari Metode Regresi Non Linear Eksponensial	47
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan MAPE dari Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik menjadi salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan masyarakat. Seiring perkembangan zaman, permintaan terhadap ketersediaan listrik semakin meningkat. Peningkatan ini dipicu oleh pertumbuhan ekonomi, sosial serta perkembangan teknologi yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi. Akibatnya, pasokan listrik yang harus disalurkan kepada konsumen pun semakin besar [1]. Jumlah pengguna listrik cenderung meningkat dari waktu ke waktu, meskipun besarannya sulit untuk diprediksi secara pasti. Oleh karena itu, untuk memenuhi permintaan energi listrik, PT. PLN perlu menyediakan sistem kelistrikan yang andal dan efisien agar penyaluran listrik kepada pelanggan dapat berlangsung secara terus-menerus tanpa adanya gangguan dalam proses penyalurannya [2]. Salah satu peralatan yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik yaitu transformator daya [3].

Transformator Daya memiliki peran yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik, terutama dalam proses transmisi dan distribusi energi listrik dari pembangkit ke konsumen. Secara spesifik, Transformator digunakan untuk mengubah tingkat tegangan listrik, baik untuk menaikkan (*step up*) maupun menurunkan (*step down*) [4]. Transformator daya sangat diharapkan dapat bekerja secara maksimal karena peran dari transformator daya sangatlah penting dalam menyalurkan energi listrik, sehingga transformator diharapkan dapat bertahan lebih lama serta tetap berfungsi secara optimal dalam penggunaan jangka waktu yang panjang. Maka dari itu diperlukannya suatu perencanaan sistem operasi tenaga listrik berupa perkiraan pembebanan transformator pada 10 tahun yang akan datang, sehingga kita dapat memperkirakan kapan transformator harus diganti, sehingga keandalan sistem kelistrikan tetap terjaga.

Gardu Induk Sungai Juaro yang berlokasi di tengah kota dan bertugas menyalurkan listrik ke pusat-pusat industri, perkantoran, medis, dan lainnya. Oleh karena itu Gardu Induk Sungai Juaro memerlukan kesiapan pasokan daya listrik

yang stabil. Pada pelaksanaannya, Gardu Induk Sungai Juaro memiliki dua buah Transformator yang dimana satu diantaranya memiliki kapasitas 20 MVA dan yang lainnya berkapasitas 30 MVA. Dengan kapasitas transformator daya tersebut, memiliki batasan dalam hal kemampuan untuk menyalurkan daya. Jika beban yang diterima melebihi dari kapasitas transformator, maka akan terjadi *overload* yang dapat mengakibatkan kerusakan pada transformator dan gangguan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, untuk menjaga agar transformator beroperasi secara optimal dan menghindari kelebihan beban, diperlukan prediksi beban yang dapat memperkirakan tren beban selama beberapa tahun ke depan. Adapun salah satu faktor yang juga mempengaruhi dari kinerja transformator ini ialah transformator sudah beroperasi selama 30 tahun.

Adapun beberapa penelitian sebelumnya telah mengulas mengenai Prediksi Beban pada Transformator, penelitian yang dilakukan oleh Ilyas Ozer, Serhat Berat dan Harun Ozbay [5] mengenai “*A Combined Deep Learning Application For Short Term Load Forecasting*” yang membahas mengenai aplikasi untuk prediksi beban Listrik jangka pendek pada suatu Gedung dengan menggabungkan model *deep learning* dengan *Cross Correlation* (XCORR) yang digunakan untuk menilai kemiripan pola konsumsi listrik antara data aktual dan prediksi. Penulis juga merujuk pada penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian ini, yakni penelitian yang dilakukan oleh Aris Sampe, Rosalina N. Revassy, Marthen Liga, Theresia Wuri, Dultudes Mangopo, Idham Khaliq dan Vitra Idris Kesowe [6] mengenai “Prakiraan Kebutuhan Daya Beban Puncak Untuk Evaluasi Kapasitas Transformator Tenaga” yang membahas mengenai prediksi beban dengan menggunakan metode regresi eksponensial dan data yang digunakan ialah data beban puncak transformator dari tahun 2017 – 2022, namun dalam penelitian ini belum dilengkapi dengan perhitungan nilai *error* pada metode yang digunakan. Lalu, terdapat penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fahmi Nur Maulana [7] mengenai “Analisa Perbandingan Metode *Single Exponential Smoothing* dan *Holt-Winter Exponential Smoothing*” yang membahas mengenai perbandingan dari kedua metode tersebut dan juga menghitung standar kesalahan (*error*) agar mengetahui metode mana yang lebih baik dengan melihat standar *error* yang lebih kecil. Maka, berdasarkan latar belakang dan referensi

jurnal dari penelitian terdahulu, penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“PERBANDINGAN PREDIKSI BEBAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI NON LINEAR EKSPONENSIAL DAN *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA TRANSFORMATOR DAYA 20 MVA GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN (PERSERO)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada pembahasan dalam latar belakang, dapat dirumuskan sejumlah permasalahan penelitian yaitu, bagaimana hasil prediksi beban Transformator Daya 20 MVA Gardu Induk Sungai Juaro pada periode 2025 – 2034 dengan menggunakan metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing* dan Metode mana yang memberikan hasil prediksi beban yang paling baik berdasarkan nilai *error* MAPE.

1.3 Tujuan Penelitian

Fokus utama dari penelitian ini terletak pada pencapaian tujuan berupa :

1. Memprediksi beban tahunan yang akan dialami oleh transformator daya pada Gardu Induk Sungai Juaro selama 10 tahun kedepan (2025 – 2034) dengan menggunakan metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing*.
2. Mengevaluasi tingkat akurasi Metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing* berdasarkan nilai *error* MAPE.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan berdasarkan penelitian ini, ialah :

1. Membantu pihak PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sungai Juaro terkait hasil dari prediksi beban untuk kapasitas Transformator daya untuk 10 tahun kedepan.
2. Memberikan informasi terkait metode perhitungan dalam prediksi beban untuk kapasitas Transformator daya, manakah yang memiliki nilai standar

kesalahan terkecil antara metode Regresi Non Linear Eksponensial dan metode *Double Exponential Smoothing*.

1.5 Batasan Masalah

Karena cakupan masalah yang cukup luas serta berbagai keterbatasan yang ada, maka diperlukan Batasan dalam ruang lingkup pengkajian. Oleh sebab itu, berikut batasan – batasan pada penelitian ini :

1. Perkiraan pembebanan transformator daya menggunakan data rata – rata beban puncak tahunan.
2. Pada penelitian ini hanya menggunakan data historis pembebanan tahunan selama 5 tahun kebelakang (2020 – 2024) karena adanya keterbatasan data yang diberikan oleh pihak PT. PLN (Persero) dan adapun jurnal yang membahas mengenai data historis pembebanan transformator 5 tahun kebelakang [6] [8] [9] dan penelitian ini hanya menggunakan data tahunan tanpa mempertimbangkan variasi bulanan atau musiman atau faktor eksternal seperti cuaca, ekonomi.
3. Transformator diasumsikan beroperasi dalam kondisi normal, dengan suhu operasional yang stabil dan kualitas minyak isolasi yang memenuhi standar, sehingga tidak membahas mengenai kualitas minyak dan suhu yang berkaitan dengan Transformator Daya yang dibahas.
4. Hanya membahas mengenai perbandingan dua metode saja pada prediksi beban, yaitu dengan menggunakan metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing* serta melihat tingkat akurasi *error* dari masing – masing metode tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun agar pembaca dapat memahami keseluruhan mengenai isi dan alur pembahasan yang disampaikan. Adapun sistematika penulisan skripsi ini yang terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini mengandung berbagai aspek seperti latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengandung sejumlah teori yang bersangkutan mengenai prediksi beban pada Transformator Daya, Metode Regresi Non Linear Eksponensial dan Metode *Double Exponential Smoothing*, MAPE dan sebagainya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjabaran tentang alur proses penelitian, termasuk lokasi, waktu pelaksanaan dan metode analisis data dengan menggunakan metode regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing*, validasi model prediksi beban.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan tahapan pengolahan data yang mencakup proses perhitungan dari prediksi beban pada Transformator Daya dengan menggunakan metode Regresi Non Linear Eksponensial dan *Double Exponential Smoothing* dan menghitung besar nilai *error* MAPE pada kedua metode.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap prediksi beban pada transformator daya untuk 10 tahun kedepan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Y. Setyadi, D. Nugroho, and A. A. Nugroho, “Analisa Peramalan Beban pada Gardu Induk 150 KV Mranggen dengan Metode Regresi Linear dan Eksponensial,” *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 8, no. 2, pp. 419–431, 2024, doi: 10.36277/jteuniba.v8i2.278.
- [2] P. Utomo, “Studi Analisis Kualitas Transformator Daya Gardu Induk 150 Kv Siantan,” *Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [3] W. Bp and H. Mubarak, “Berdasarkan Beban Menggunakan Metode Regresi Linear”.
- [4] I. S. M. E. Suropto, “Sistem Tenaga Listrik,” *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*, pp. 1–293, 2017.
- [5] I. Ozer, S. B. Efe, and H. Ozbay, “A combined deep learning application for short term load forecasting,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 60, no. 4, pp. 3807–3818, 2021, doi: 10.1016/j.aej.2021.02.050.
- [6] A. Sampe *et al.*, “KAPASITAS TRANSFORMATOR TENAGA,” pp. 9–19, 2024.
- [7] F. N. Maulana, “Analisa Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Holt-Winter Exponential Smoothing Studi Kasus: Ud. Sumber Alam Stone,” *Repository.Uinjkt.Ac.Id*, 2019, [Online]. Available: [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/55029%0Ahttp://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/55029/1/FAHMI NUR MAULANA-FST.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/55029%0Ahttp://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/55029/1/FAHMI_NUR_MAULANA-FST.pdf)
- [8] E. K. Bawan, “Estimasi pembebanan transformator gardu induk 150 KV,” *J. Ilm. Foristek*, vol. 3, no. 2, pp. 289–293, 2018.
- [9] D. F. Nurjaman and I. A. Setiawan, “Analisis Prediksi Pengoperasian Transformator Unit 3 Berdasarkan Beban Puncak Pada Transformato Unit 1 & 2 Di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Transmisi GIS Cibabat Baru,” *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 74–79, 2020.
- [10] Siburian Jhonson, “Karakteristik Transformator,” *J. Teknol. Energi Uda*,

vol. VIII, no. 1, pp. 21–28, 2019.

- [11] A. Sofwan, R. D. Tias, and N. Lubis, “Analisis Susut Umur Transformator Akibat Beban Lebih Dengan Penambahan Transformator Distribusi Sisipan,” *Sinusoida*, vol. 20, no. 1, pp. 23–33, 2018, doi: 10.37277/s.v20i1.775.
- [12] A. Fauzan *et al.*, “Pedoman Pemeliharaan Transformator,” no. 0520, pp. 1–145, 2024.
- [13] D. S. Sugiarto, “Metode Statistika,” PT. Gramedia Pustaka Utama, 2006. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=saZED8D4mpsC&lpg=PP1&hl=id&pg=PR4#v=onepage&q&f=false>
- [14] M. S. Aihunan, H. L. Latupeirissa, and A. J. Kastanja, “Peramalan Beban Penyulang Wayame 2 Pt. Pln (Persero) Area Ambon Menggunakan Metode Least Square,” *J. ELKO (Elektrikal dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 115–123, 2023, doi: 10.54463/je.v2i2.47.
- [15] M. H. Hamirsa and R. Rumita, “Usulan Perencanaan Peramalan (Forecating) dan Safety Stock Persediaan Spare Part Busi Champion Type RA7YC-2 (EV-01/EW-01/2) Menggunakan metode Time Series Pada PT Triangle Motorindo Semarang,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/34373>
- [16] I. Setiawan, “Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Persediaan Stok Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average (Wma) Pada Toko Barang Xyz,” *J. Tek. Inform. Vol. 13, No. 3, Agustus 2021*, vol. 13, no. 3, pp. 1–9, 2021.
- [17] M. A. Maricar, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ,” pp. 36–45.
- [18] F. Sidqi and I. D. Sumitra, “Forecasting Product Selling Using Single

Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing Methods,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 662, no. 3, pp. 6–12, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/662/3/032031.