

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

**STUDI ANALISIS PEMILIHAN KAPASITAS TRANSFORMATOR GARDU  
DISTRIBUSI DS 1285 PENYULANG PADANGGALAK BERDASARKAN  
HASIL PERAMALAN BEBAN UNTUK MENANGGULANGI KONDISI  
*OVERBLAST***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh :**

**I MADE ARPIN WIRANATA**

**NIM. 2015313053**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan DIII

HALAMAN JUDUL

**STUDI ANALISIS PEMILIHAN KAPASITAS TRANSFORMATOR GARDU  
DISTRIBUSI DS 1285 PENYULANG PADANGGALAK BERDASARKAN  
HASIL PERAMALAN BEBAN UNTUK MENANGGULANGI KONDISI  
*OVERBLAST***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh :

**I MADE ARPIN WIRANATA**

**NIM. 2015313053**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**STUDI ANALISIS PEMILIHAN KAPASITAS TRANSFORMATOR GARDU**  
**DISTRIBUSI DS 1285 PENYULANG PADANGGALAK BERDASARKAN**  
**HASIL PERAMALAN BEBAN UNTUK MENANGGULANGI KONDISI**  
***OVERBLAST***

Oleh :

**I MADE ARPIN WIRANATA**

2015313053

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Melanjutkan Program Pendidikan Diploma III  
Di  
Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali  
Disetujui Oleh

PEMBIMBING I



I Putu Sutawinaya, ST.,MT

NIP. 196508241991031002

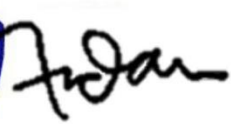
PEMBIMBING II



I Ketut Ta, ST., MT.

NIP. 196508141991031003

Disahkan Oleh:  
Jurusan Teknik Elektro  
Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Made Arpin Wiranata  
NIM : 2015313053  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalty Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **“STUDI ANALISIS PEMILIHAN KAPASITAS TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI DS 1285 PENYULANG PADANGGALAK BERDASARKAN HASIL PERAMALAN BEBAN UNTUK MENANGGULANGI KONDISI *OVERBLAST*”** beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas *Royalty Non-eksklusif* ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau menginformasikan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Badung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan

  
I Made Arpin Wiranata

NIM. 2015313053

## LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Made Arpin Wiranata  
NIM : 2015313053  
Program Studi : DIII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul berjudul “**STUDI ANALISIS PEMILIHAN KAPASITAS TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI DS 1285 PENYULANG PADANGGALAK BERDASARKAN HASIL PERAMALAN BEBAN UNTUK MENANGGULANGI KONDISI *OVERBLAST***” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Badung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Made Arpin Wiranata

NIM. 2015313053

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Studi Analisis Pemilihan Kapasitas Transformator Gardu Distribusi DS 1285 Penyulang Padanggalak Berdasarkan Hasil Peramalan Beban Untuk Menggurangi Kondisi *Overblast*” tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma DIII pada program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam kesempatan ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE,M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Putu Sutawinaya, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
5. Bapak I Ketut Ta,ST.MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
6. Bapak/Ibu Dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
7. Pimpinan, staf dan karyawan PT PLN (Persero) ULP Sanur yang telah membantu penulis selama penyusunan Proposal Tugas Akhir.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan saran, ide dan dukungan hingga selesainya penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis

mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Badung, Agustus 2023

Penulis,

## ABSTRAK

I Made Arpin Wiranata

### **Studi Analisis Pemilihan Kapasitas Transformator Gardu Distribusi DS 1285 Penyulang Padanggalak Berdasarkan Hasil Peramalan Beban Untuk Menanggulangi Kondisi *Overblast***

Transformator adalah sebuah peralatan listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah ataupun sebaliknya. Dengan pertumbuhan penduduk setiap tahunnya yang semakin pesat, kebutuhan listrik pun ikut mengalami peningkatan dimana akan mempengaruhi pembebanan dan efisiensi pada transformator. Gardu distribusi 100 kVA DS 1285 di tahun 2022 menyuplai sebanyak 93 Pelanggan dengan total daya terpasang 314 kVA. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan persentase pembebanan trafo sebesar 87,65% saat kondisi WBP dengan efisiensi 97,9%. Merujuk Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014 maka pembebanan transformator sudah melebihi standar 80%. Dalam penelitian ini, *uprating* digunakan dalam menanggulangi kondisi *overblast*. *Uprating* dilakukan dengan mengganti kapasitas awal 100kVA menjadi 160 kVA, berdasarkan hasil perhitungan persentase pembebannya menurun menjadi 56,71% dengan efisiensi meningkat menjadi 98,61%. Berdasarkan uji coba melalui simulasi ETAP 19.0.1 dan hasil perhitungan prediksi kebutuhan daya 5 tahun ke depan transformator dengan kapasitas 160 kVA persentase pembebanan yakni menjadi sekitar 79,86% dengan efisiensi sekitar 98,41%. Apabila dilakukan uji coba dengan kapasitas 200 kVA di prediksi persentase pembebanan yakni menjadi sekitar 63,89% dengan efisiensi sekitar 98,58%. Apabila dilakukan uji coba dengan kapasitas 250 kVA di prediksi persentase pembebanan yakni menjadi sekitar 51,11% dengan efisiensi sekitar 98,7%. Berdasarkan hasil prediksi kebutuhan daya 5 tahun ke depan permasalahan *overblast* masih bisa teratasi oleh transformator 160 kVA. Hal ini tentunya juga sudah sesuai dengan ketentuan standar Surat Ederan Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014. Namun, bila ditinjau dari efisiensinya disarankan menggunakan transformator dengan kapasitas daya 250 kVA.

**Kata Kunci : Transformator Distribusi, *Overblast*, Efisiensi, Pembebanan Transformator, Peramalan , Perangkat Lunak ETAP 19.0.1**



## **ABSTRACT**

I Made Arpin Wiranata

### **Analysis Study on Selection of Transformer Capacity at DS 1285 Distribution Substation Padanggalak Feeder Based on Load Forecasting Results to Overcome Overblast Conditions**

A transformer is an electrical device whose function is to transmit electrical energy from high voltage to low voltage or vice versa. With population growth increasing rapidly each year, the demand for electricity will also increase which will affect the loading and efficiency of the transformer. The 100 kVA DS 1285 distribution substation in 2022 will supply 93 customers with a total installed power of 314 kVA. Based on data processing, the percentage of transformer loading was 87.65% during the WBP condition with an efficiency of 97.9%. Referring to PT PLN (Persero) Directors Circular Letter Number: 0017.E/DIR/2014, transformer loading has exceeded the 80% standard. In this study, uprating is used to overcome overblast conditions. Uprating is done by changing the initial capacity of 100 kVA to 160 kVA, based on the calculation results the percentage of loading decreases to 56.71% with efficiency increasing to 98.61%. Based on trials through ETAP 19.0.1 simulations and the results of calculating the predicted power requirements for the next 5 years for a transformer with a capacity of 160 kVA, the loading percentage is around 79.86% with an efficiency of around 98.41%. When tested with a capacity of 200 kVA, it is predicted that the loading percentage will be around 63.89% with an efficiency of around 98.58%. When tested with a capacity of 250 kVA, it is predicted that the loading percentage will be around 51.11% with an efficiency of around 98.7%. Based on the predicted power requirements for the next 5 years, the overblast problem can still be solved by a 160 kVA transformer. Of course, this is also in accordance with the standard provisions of the Circular Letter of the Board of Directors of PT. PLN (Persero) No.0017.E/DIR/2014. However, if we look at the efficiency, it is recommended to use a transformer with a power capacity of 250 kVA.

**Keywords : Transformer Distribution, Overblast, Efficiency, Transformer Loading, Forecasting, ETAP 19.0.1 Software**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan .....	I-2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	II-1
2.2 Distribusi Tenaga Listrik.....	II-1
2.3 Gardu Distribusi .....	II-2
2.4 Transformator Distribusi .....	II-5
2.5 Prinsip Kerja Transformator.....	II-6

2.6 Hubungan Belitan Transformator.....	II-6
2.7 Daya Listrik.....	II-7
2.8 Arus Beban Penuh.....	II-9
2.9 Pembebanan Transformator.....	II-9
2.10 Metode Forecasting ( Regresi Linear ).....	II-10
2.11 Rugi-Rugi Transformator.....	II-11
2.12 Efisiensi Transformator.....	II-12
2.13 <i>Electric Transient Analysis Program</i> (ETAP).....	II-13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-1
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.1 Metode Observasi.....	III-1
3.3.2 Metode Wawancara.....	III-1
3.3.3 Metode Dokumentasi.....	III-2
3.3.4 Metode Studi Literatur.....	III-2
3.4 Pengolahan Data.....	III-2
3.4.1 Menghitung Persentase Pembebanan.....	III-2
3.4.2 Menghitung Pertumbuhan Daya Terpakai.....	III-3
3.4.3 Menghitung Efisiensi.....	III-3
3.5 Flowchart Alur Penelitian.....	III-5
3.6 Hasil Yang Diharapkan.....	III-5
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Gambaran Umum.....	IV-1
4.2 Data Objek Penelitian Gardu DS 1285.....	IV-3
4.2.1 Spesifikasi Transformator Distribusi.....	IV-3
4.2.2 Data Pengukuran Arus dan Tegangan DS 1285.....	IV-4
4.2.3 Denah Lokasi JTR DS 1285.....	IV-5
4.2.4 Data Daya Pelanggan Terpasang DS 1285.....	IV-5

4.2.5 Data Penghantar JTR Gardu Distribusi DS 1285.....	IV-8
4.3 Perancangan Simulasi Jaringan Distribusi Menggunakan ETAP .....	IV-8
4.3.1 Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285.....	IV-9
4.3.2 Input Data Pada ETAP 19.01.1 .....	IV-9
4.4 Perhitungan dan Pembahasan .....	IV-18
4.4.1 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator Distribusi DS 1285 Sebelum <i>Uprating</i> .....	IV-18
4.4.2 Perhitungan Daya Terpakai DS 1285 .....	IV-19
4.4.3 Perhitungan Prediksi Kebutuhan Daya Listrik Gardu Distribusi DS 1285 Tahun 2023 -2027 .....	IV-20
4.4.4 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator Distribusi DS 1285 Setelah Dilakukan <i>Uprating</i> dan Prediksi .....	IV-24
4.4.5 Perhitungan Efisiensi Transformator Distribusi DS 1285 Sebelum dan Sesudah Dilakukan <i>Uprating</i> .....	IV-30
4.5 Analisis .....	IV-35
4.5.1 Persentase Pembebanan Transformator Sebelum <i>Uprating</i> .....	IV-35
4.5.2 Daya Terpakai DS 1285 .....	IV-36
4.5.3 Prediksi Kebutuhan Daya Listrik DS 1285 Dari Tahun 2024-2028 .....	IV-37
4.5.3 Persentase Pembebanan Transformator DS 1285 Setelah <i>Uprating</i> dan Prediksi Daya Terpakai Dari Tahun 2024-2028.....	IV-38
4.5.4 Efisiensi Transformator .....	IV-43
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Data Spesifikasi Transformator Sebelum di <i>Uprating</i> .....	IV-3
<b>Tabel 4.2</b> Data Spesifikasi Transformator Setelah di <i>Uprating</i> .....	IV-3
<b>Tabel 4.3</b> Data Pengukuran Arus dan Tegangan LWBP (siang) Tahun 2020-2023...	IV-4
<b>Tabel 4.4</b> Data Pengukuran Arus dan Tegangan WBP (malam) Tahun 2020-2023...	IV-4
<b>Tabel 4.6</b> Data Daya Pelanggan Terpasang DS 1285.....	IV-5
<b>Tabel 4.7</b> Data Penghantar JTR Gardu Distribusi DS 1285.....	IV-5
<b>Tabel 4.8</b> Data Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285 Sebelum Dilakukan <i>Uprating</i> .....	IV-17
<b>Tabel 4.9</b> Data Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285 Setelah Dilakukan <i>Uprating</i> .....	IV-17
<b>Tabel 4.10</b> Data Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285 Setelah Dilakukan <i>Uprating</i> .....	IV-18
<b>Tabel 4.11</b> Daya terpakai Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan Waktu Beban Puncak (WBP) pada tahun 2020-2023 .....	IV-20
<b>Tabel 4.12</b> Koefisien yang digunakan untuk perhitungan Prediksi kebutuhan daya listrik pada tahun 2024-2028 kondisi LWBP.....	IV-21
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Prediksi Kebutuhan Daya Listrik LWBP 2024-2028.....	IV-22
<b>Tabel 4.14</b> Koefisien yang digunakan untuk perhitungan Prediksi kebutuhan daya listrik pada tahun 2024-2028 kondisi WBP.....	V-23
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Prediksi Kebutuhan Daya Listrik 2023-2027.....	IV-24
<b>Tabel 4.16</b> Persentase pembebanan berdasarkan hasil prediksi kebutuhan daya terpakai pada Waktu Luar Beban Puncak .....	IV-27
<b>Tabel 4.17</b> Persentase pembebanan berdasarkan hasil prediksi kebutuhan daya terpakai pada Waktu Beban Puncak .....	IV-30
<b>Tabel 4.18</b> Efisiensi Transformator DS 1285 Setelah dilakukan <i>Uprating</i> .....	IV-35

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema Proses Distribusi Tenaga Listrik.....	II-2
<b>Gambar 2.2</b> Gardu Beton.....	II-4
<b>Gambar 2.3</b> Gardu Kios.....	II-4
<b>Gambar 2.4</b> Gardu Portal.....	II-5
<b>Gambar 2.2</b> Gardu Cantol .....	II-5
<b>Gambar 2.3</b> Gardu Hubung.....	II-6
<b>Gambar 2.4</b> Transformator Tiga Fasa Hubungan Belitan Wye .....	II-7
<b>Gambar 2.5</b> Transformator Tiga Fasa Hubungan Belitan Delta.....	II-8
<b>Gambar 2.9</b> Segitiga Daya.....	II-9
<b>Gambar 2.10</b> Tampilan <i>Worksheet</i> ETAP.....	II-13
<b>Gambar 4.1</b> Gardu Distribusi DS 1285.....	IV-2
<b>Gambar 4.2</b> Single Diagram Penyulang Padanggalak.....	IV-2
<b>Gambar 4.3</b> Denah Lokasi JTR Gardu Distribusi DS 1285.....	IV-5
<b>Gambar 4.4</b> Cuplikan Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285 ( <i>mode edit</i> )....	IV-8
<b>Gambar 4.5</b> Input Data Power Gird.....	IV-9
<b>Gambar 4.6</b> Input Data Transformator.....	IV-10
<b>Gambar 4.7</b> Input Data Cable Editor Penghantar In For Leading Trafo.....	IV-11
<b>Gambar 4.8</b> Input Data Library Penghantar In For Leading Trafo.....	IV-11
<b>Gambar 4.9</b> Input Data Cable Editor Penghantar In For Leading PHB.....	IV-12
<b>Gambar 4.10</b> Input Data Library Penghantar In For Leading PHB .....	IV-12
<b>Gambar 4.11</b> Input Data Cable Editor Penghantar Jurusan.....	IV-13
<b>Gambar 4.12</b> Input Data Library Penghantar Jurusan.....	IV-13
<b>Gambar 4.13</b> Input Data Cable Editor Penghantar JTR.....	IV-14
<b>Gambar 4.14</b> Input Data Library Penghantar JTR.....	IV-14
<b>Gambar 4.15</b> Input Data Cable Editor Penghantar SR.....	IV-15
<b>Gambar 4.16</b> Input Data Library Penghantar SR.....	IV-15
<b>Gambar 4.17</b> Input Data Beban pada Menu Nameplate.....	IV-16
<b>Gambar 4.18</b> Cuplikan Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi DS 1285 .....	IV-16
<b>Gambar 4.19</b> Hasil Running <i>Load Flow</i> Pada Sisi Transformator.....	IV-29

<b>Gambar 4.20</b> Hasil Running <i>Load Flow</i> Pada Sisi Transformator.....	IV-31
<b>Gambar 4.20</b> Grafik Persentase Pembebanan DS 1285 Sebelum <i>Up-rating</i> .....	IV-34
<b>Gambar 4.21</b> Grafik Daya Terpakai dari Tahun 2020-2023.....	IV-35
<b>Gambar 4.22</b> Grafik Prediksi Daya Terpakai dari Tahun 2024-2028 IV-36.....	IV-37
<b>Gambar 4.24</b> Grafik Persentase Pembebanan DS 1285 Setelah <i>Up-rating</i> Kondisi WBP.....	IV-39
<b>Gambar 4.25</b> Grafik Efisiensi Transformator DS 1285 Disimulasikan pada Kondisi WBP.....	IV-42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Single Line Diagram Penyulang Padanggalak.....	L-1
<b>Lampiran 2.</b> One Line Diagram ETAP 19.0.1 Sebelum di <i>Uprating</i> .....	L-2
<b>Lampiran 3.</b> One Line Diagram ETAP 19.0.1 Sesudah di <i>Uprating</i> .....	L-3
<b>Lampiran 4.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 100 kVA Kondisi Awal Sebelum <i>Uprating</i> pada tahun 2022.....	L-4
<b>Lampiran 4.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2022.....	L-4
<b>Lampiran 5.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2023.....	L-5
<b>Lampiran 5.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2023.....	L-5
<b>Lampiran 6.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 160 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2024.....	L-6
<b>Lampiran 6.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2024.....	L-6
<b>Lampiran 7.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2024.....	L-7
<b>Lampiran 7.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 160 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2025.....	L-7
<b>Lampiran 8.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2025.....	L-8
<b>Lampiran 8.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2025.....	L-8
<b>Lampiran 9.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 160 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2026.....	L-9
<b>Lampiran 9.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2026.....	L-9
<b>Lampiran 10.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2026.....	L-10
<b>Lampiran 10.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 160 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2027.....	L-10
<b>Lampiran 11.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2027.....	L-11



<b>Lampiran 11.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2027.....	L-11
<b>Lampiran 12.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 160 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2028.....	L-12
<b>Lampiran 12.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 200 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2028.....	L-12
<b>Lampiran 13.</b> Cuplikan Hasil Simulasi Transformator 250 kVA Setelah <i>Uprating</i> pada tahun 2028.....	L-13
<b>Lampiran 14.</b> Proses Penggantian Transformator DS 1285 dari 100 kVA menjadi 160 kVA.....	L-14
<b>Lampiran 15.</b> Pengukuran Tegangan dan Arus kondisi LWBP (siang) 10 Agustus 2023 .....	L-15
<b>Lampiran 15.</b> Pengukuran Tegangan dan Arus kondisi WBP (malam) 10 Agustus 2023 .....	L-15
<b>Lampiran 16.</b> Surat Pernyataan Permintaan Data.....	L-16

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya yang semakin pesat. Kebutuhan listrik pun ikut mengalami peningkatan yang signifikan. Dengan semakin banyaknya penduduk dan kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan, maka semakin besar juga pasokan listrik yang disalurkan ke pelanggan. Maka pembebanan pada transformator juga semakin bertambah, bahkan hingga melebihi presentase pembebanan yang sudah ditentukan dan akan mempengaruhi kualitas daya yang dihasilkan[1].

Salah satu dampak dari bertambahnya penggunaan energy listrik yaitu terjadi *overblast* pada transformator distribusi. Apabila Transformator mengalami *overblast* maka dapat berpengaruh terhadap turunnya efisiensi trafo tersebut, sehingga menyebabkan kerugian terhadap pendistribusian energi listrik yang terhambat[2].

Gardu distribusi DS 1285 yang berlokasi di jalan Bypass Ngurah Rai, Sanur, yang memiliki kapasitas daya trafo 100 kVA merupakan salah satu gardu distribusi pada penyulang Padanggalak PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Sanur. Berdasarkan hasil pengukuran pada hari jumat, 18 November 2022, diketahui arus fasa R = 127 A, S = 84 A, T = 135 A, N = 56 A pada saat waktu luar beban puncak dan diketahui arus fasa R = 141 A, S = 95 A, T = 147 A, N = 57A pada saat waktu beban puncak. Berdasarkan pengolahan data hasil ukur yang dilakukan terhitung persentase pembebanan trafo sebesar 80,4% saat kondisi luar waktu beban puncak dan 87,65% saat kondisi waktu beban puncak. Dengan demikian dinyatakan trafo DS 1285 dalam kondisi *overblast* sesuai Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014. Apabila transformator yang sudah *overblast* tetap dioperasikan dalam waktu yang cukup lama, umur ekonomis transformator akan berkurang sehingga efisiensi transformator menurun yang berujung pada rusaknya transformator. Selain hal tersebut, kelebihan beban pada transformator distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya jatuh (*drop*) tegangan pada saluran tegangan rendah.

Mengamati kondisi Transformator Gardu Distribusi DS 1285 yang telah mengalami *overblast*, maka penulis akan mencoba melakukan analisis serta menentukan solusi untuk dapat menangani permasalahan tersebut. Salah satu solusi yang akan diambil adalah melakukan *uprating* trafo. Sebelum menentukan kapasitas trafo yang dipilih, penulis terlebih dahulu melakukan peramalan beban untuk 5 tahun ke depan dari gardu DS 1285

tersebut. Harapannya kapasitas trafo sesuai dengan prediksi kebutuhan beban 5 tahun ke depan dan efisiensi reaktif lebih besar. Penulis akan melakukan analisis menggunakan simulasi program ETAP untuk dapat mensimulasikan sistem dalam pemilihan nilai kapasitas trafo yang sesuai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang permasalahan, maka perumusan yang diajukan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa presentase pembebanan gardu distribusi DS 1285 penyulang Padanggalak sebelum dan setelah dilakukan *Uprating*?
2. Berapakah kebutuhan daya 5 tahun ke depan gardu distribusi DS 1285 penyulang Padanggalak berdasarkan hasil peramalan pertumbuhan beban?
3. Berapa nilai efisiensi transformator pada gardu distribusi DS 1285 penyulang Padanggalak sebelum dan setelah dilakukan *Uprating*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan perumusan masalah diatas, agar permasalahan yang dibahas lebih spesifik dan pemecahannya juga lebih tepat sesuai dengan perumusan permasalahan yang dipaparkan, maka pembatasan masalah yang diteliti adalah sebagai berikut:

1. Hanya menghitung persentase pembebanan sebelum dan sesudah dilakukan *uprating* pada gardu distribusi DS 1285 penyulang padanggalak
2. Sistem hanya disimulasikan menggunakan Aplikasi ETAP.
3. Hanya memprediksi kebutuhan beban berdasarkan hasil peramalan 5 tahun ke depan.
4. Perhitungan prediksi hanya dengan menggunakan metode *Forecasting Regresi Linear*.
5. Analisis hanya ditekankan pada pemilihan kapasitas trafo dan efisiensinya.
6. Analisis efisiensi hanya disimulasikan pada kondisi waktu beban puncak (WBP)

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Dapat mengetahui presentase pembebanan transformator pada gardu distribusi DS 1285 penyulang Padanggalak sebelum dan setelah dilakukan *Uprating*.
2. Dapat mengetahui kebutuhan beban untuk 5 tahun kedepan berdasarkan hasil prediksi peramalan pembebanan.

3. Dapat mengetahui efisiensi pada gardu DS 1285 sebelum dan sesudah dilakukan *uprating* transformator.

### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Penulis mengharapkan, dalam penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk banyak pihak antara lain, yaitu:

1. Bagi Penulis

Dapat menganalisa persentase pembebanan transformator pada gardu distribusi dan menentukan kapasitas yang sesuai dengan pembebanan pada gardu distribusi tersebut melalui perhitungan secara teoritis berdasarkan data-data yang diperoleh dari lapangan dan perusahaan.

2. Bagi Pembaca

Dapat memahami permasalahan *overblast* dan pembebanan pada transformator dan upaya yang harus dilakukan.

3. Bagi Perusahaan

Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan masukan serta bahan pertimbangan dalam mengatasi permasalahan *overblast* pada transformator.

4. Bagi Politeknik Negeri Bali

Dapat dijadikan sebagai bahan bacaan di perpustakaan yang nantinya bisa dijadikan referensi ataupun acuan dalam penelitian dan pembelajaran mengenai bagaimana cara mengatasi permasalahan *overblast* pada transformator dan pemilihan kapasitor transformator.

### **1.6 Sistematis Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut.

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, dan tujuan dan manfaat dari tugas akhir.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Menguraikan tentang bagian yang berisi teori-teori dari penjelasan yang ada hubungannya dengan judul tugas akhir yang digunakan sebagai penunjang dalam pembahasan.

#### **BAB III : METODOLOGI**

Menguraikan tentang jenis penelitian, lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, pengolahan data, dan sistematika penulisan yang digunakan penulis.

#### BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang bagian yang memuat pembahasan dari masalah yang ada. Pada sub bab ini, seluruh permasalahan yang ada akan dianalisis dan diselesaikan permasalahan tersebut diantaranya mengenai persentase pembebanan transformator sebelum dan sesudah di *uprating*, prediksi pembebanan transformator, dan efisiensi transformator.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang bagian yang memuat kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan dan analisa sebelumnya dan juga saran-saran dari permasalahan yang dikemukakan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisa yang telah penulis lakukan mengenai pemilihan kapasitas transformator DS 1285 penyulang padanggalak guna menangguli kondisi *overblast*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase pembebanan transformator pada gardu DS 1285 dari kondisi awal transformator 100 kVA kondisi LWBP sebesar 80,4% dan WBP sebesar 87,65%. Setelah dilakukan *uprating* dengan kapasitas daya transformator 160 kVA persentase pembebanan menjadi sebesar 50,53% pada saat kondisi LWBP dan sebesar 56,71% pada saat kondisi WBP, maka persentase pembebanan menurun sekitar 29,87% kondisi LWBP dan 30,94% kondisi WBP. Mengacu berdasarkan Surat Ederan Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014 transformator DS 1285 setelah dilakukan *uprating* persentase pembebanan sudah sesuai standar.
2. Persentase pembebanan transformator distribusi DS 1285 berdasarkan hasil prediksi kebutuhan daya listrik 5 tahun ke depan, kemudian diuji cobakan dengan beberapa kapasitas transformator. Dari hasil uji coba dengan transformator 160 kVA, persentase pembebanan di tahun 2028 sebesar 67,95% pada kondisi LWBP dan 79,86% kondisi WBP. Dari hasil uji coba dengan transformator 200 kVA, persentase pembebanan di tahun 2028 sebesar 54,35% pada kondisi LWBP dan 63,89% kondisi WBP. Dari hasil uji coba dengan transformator 250 kVA, persentase pembebanan di tahun 2028 sebesar 43,48% pada kondisi LWBP dan 51,11% kondisi WBP. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan *overblast* dengan daya transformator 160 kVA masih bisa teratasi. Hal ini tentunya juga sudah sesuai dengan ketentuan standar Surat Ederan Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014.
3. Efisiensi sangat mempengaruhi kinerja transformator, semakin besar efisiensi maka kinerja transformator akan semakin baik. Begitupula efisiensi sangat berpengaruh terhadap pembebanan transformator, bila pembebanan transformator naik maka efisiensi akan turun. Pada kondisi awal dengan persentase pembebanan 87,65% dengan kapasitas transformator 100 kVA efisiensi transformator sebesar 97,9% . Setelah dilakukan *uprating* efisiensi transformator menjadi 98,61%, meningkat sekitar 0,71%. Bila ditinjau dari pertumbuhan kebutuhan daya listrik, dari hasil uji

coba kapasitas transformator 160 kVA rata-rata efisiensi transformator 5 tahun kedepan sebesar 98,51 %, bila dengan kapasitas transformator 200 kVA maka efisiensi rata-rata efisiensi transformator 5 tahun kedepan sebesar 98,63%, bila dengan kapasitas transformator 250 kVA maka rata-rata efisiensi transformator 5 tahun kedepan sebesar 98,70%.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang ingin ingin disampaikan penulis, yaitu :

1. Dari hasil analisis diatas, disarankan kepada pihak ketiga untuk pemilihan kapasitas transformator bila ditinjau dari prediksi kebutuhan daya listrik 5 tahun ke depan, perlu dicermati bila ditinjau dari pembebanan dan efisiensinya sebaiknya menggunakan transformator dengan kapasitas 250 kVA, karena berdasarkan hasil perhitungan prediksi pembebanan 5 tahun ke depan pembebanan transformator 250 kVA sebesar 43,48% pada kondisi LWBP dengan dan 51.11% kondisi WBP dengan rata-rata efisiensi sebesar 98,70%. Meninjau dari hal tersebut transformator 250 kVA memenuhi standar pada persentase pembebanan dan serta nilai efisiensinya relative lebih besar. Bila efisiensi transformator semakin besar maka kinerja transformator akan semakin baik.
2. Perlu diperhatikan, bila kapasitas transformator yang digunakan lebih besar, maka perlu diperhatikan juga kemampuan jaringan/penyulang dan kapasitas transformator daya gardu induk di penyulang tersebut agar tidak terjadi *overload* pada transformator daya di gardu induk.
3. Berkaitan dengan perkembangan beban yang semakin meningkat, disarankan kepada pihak ketiga untuk selalu melakukan monitoring atau pengecekan terjadwal agar pembebanan transformator selalu pada standar regulasi yang telah ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samsurizal & Benyamin Hadianoto. “Studi Analisis Overload Transformator Terhadap Kualitas Daya Di PT. PLN (Persero) UP3 Pondok Gede”. Teknik Elektro, Institut Teknologi PLN. 2020.
- [2] Ilham Bayu Tiasmoro, Wirentake, & Paris Ali Topan. “Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi dan Susut Umur Transformator *Step Up* 6kV / 70kV Di PLTU Sumbawa Barat Unit 1 Dan 2 2x7 MW PT.PLN (Persero) UPK Tambora”. Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa. Jurnal Tambora Vol.5 No.2 Juli 2021.
- [3] Muthia Nurafifah. “Analisis *Uprating* Transformator Daya 16MVA Menjadi 60MVA Pada GI Blora Untuk Meningkatkan Mutu Penyaluran Energi Listrik”. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2021
- [4] Ir. Putu Arya Mertasana, M.Si, MT “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Transformator Distribusi KA 0562 Pada Penyulang Uma Alas Mengwi Badung” Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana. 2016
- [5] D. Pembinaan, S. Menengah, K. Direktorat, J. Manajemen, P. Dasar, dan D. Menengah, *TEKNIK DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK JILID 1 SMK.* , Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [6] PT PLN (Persero) Buku 4 : Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik. 2010
- [7] PT. PLN (Persero). Metode pemeliharaan Trafo distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset. Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014. jakarta : PT. PLN (Persero). 2014
- [8] PT PLN (Persero) Buku 1 : Kriteria Desain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. 2010
- [9] PT. PLN (Persero), SPLN 50:1997 Spesifikasi Transformator Distribusi, Jakarta,1997
- [10] B.L. Theraja and A.K. Theraja, "*A Textbook of electrical technology*" Vol. II, New Delhi, S. Chand and Company Ltd., 2001.



- [11] I.P. Sutawinaya, I.W. Teresna, Febry, P. Setya Cahyana, “Studi analisis penambahan transformator sisipan untuk menopang beban lebih dan *drop* tegangan pada transformator distribusi KA 1516 penyulang buduk menggunakan simulasi program ETAP 7.0”, LOGIC, Nop. 2014, vol. 14, pp. 133-139.
- [12] Yolla Yaumil Rizki, dkk. “Perkiraan Umur Transformator Berdasarkan Pengaruh Pembebanan Dan Temperatur Lingkungan Menggunakan Metode Trend Linear”. JOMFTEKNIK, Volume 6, Edisi 2 Juli s/d Desember 2019.
- [13] PT PLN (Persero) ULP Sanur, *Data Transformator DS 1285*, : PT PLN (Persero) ULP Sanur, 2022.

