

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**STUDI ANALISIS *UP RATING* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFESIENSI
TRANSFORMATOR *OVERBLAST* PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189
PENYULANG LILIGUNDI**



Oleh:

I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM. 1915313106

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**STUDI ANALISIS *UP RATING* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFESIENSI
TRANSFORMATOR *OVERBLAST* PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189
PENYULANG LILIGUNDI**



Oleh:

I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM. 1915313106

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI ANALISIS *UP RATING* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN
EFISIENSI TRANSFORMATOR *OVERBLAST* PADA GARDU DISTRIBUSI
BL 189 PENYULANG LILIGUNDI**

Oleh:

I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM. 1915313106

Tugas Akhir ini Diajukan Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di

Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I:



Ir. A.A. Ngr. Md. Narottama, MT
NIP. 1916504081991031002

Pembimbing II:



Ir. I Ketut Suryawan, MT
NIP. 196705081994031001

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM : 1915313106

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian 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 UP RATING SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI TRANSFORMATOR OVERBLAST PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189 PENYULANG LILIGUNDI”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, 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.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM. 1915313106

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM : 1915313106

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul *STUDI ANALISIS UP RATING SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFESIENSI TRANSFORMATOR OVERBLAST PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189 PENYULANG LILIGUNDI* adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir ini 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 ini.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Gede Ramanda Tisna Wiguna

NIM. 1915313106

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “STUDI ANALISIS *UP RATING* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFESIENSI TRANSFORMATOR *OVERBLAST* PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189 PENYULANG LILIGUNDI” tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma III Pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik itu secara moral maupun material. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.e Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Putu Mastawan Eka Putra, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Ir. A.A. Ngr. Md. Narottama, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan bimbingan, dan pengarahan guna menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. I Ketut Suryawan, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan bimbingan, dan pengarahan guna menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Ir. I Nengah Sunaya, MT dan Bapak Ir. Djoko Suhantono, MT selaku Tim Penguji yang sudah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji Tugas Akhir ini serta memberikan kritik dan saran demi menyempurnakan Tugas Akhir ini.

8. Kepada seluruh jajaran pegawai PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara khususnya bagian Perencanaan yang telah mendukung dan memfasilitasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Kedua Orang Tua serta keluarga penulis, yang telah memberikan dorongan dan semangat moril maupun material kepada penulis.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2022

Penulis

I Gede Ramanda Tisna Wiguna

Analisis Sistem

STUDI ANALISIS *UP RATING* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN EFESIENSI TRANSFORMATOR *OVERBLAST* PADA GARDU DISTRIBUSI BL 189 PENYULANG LILIGUNDI

ABSTRAK

Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi yang berlokasi di desa Pamaron Dalam dengan kapasitas daya 100 kVA terdapat permasalahan mengenai pembebanan. Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 25 April 2022 saat luar waktu beban pucak (LWBP) dan waktu beban puncak (WBP), persentase pembebanan rata-rata terukur sebesar 88,05% dengan efisiensi 98,63%. Jika mengacu pada Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 007.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis kaidah Manajemen Aset, kondisi Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi dikategorikan kurang baik dan mengalami *overblast*, Selain itu pada transformator yang mengalami *overblast* menyebabkan rugi-rugi daya meningkat sehingga efisiensinya rendah. Untuk mengatasi transformator *overblast* dapat dilakukan dengan metode *up rating* transformator. Berdasarkan data hasil simulasi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA nilai persentase pembebanan menjadi 55,80% dengan efisiensi 99,04%, apabila menggunakan transformator kapasitas 200 kVA, dan 250 kVA nilai persentase pembebanan secara berturut-turut menjadi 44,94% dan 36,07% dengan efisiensi 99,13% dan 99,18%. Tentunya keadaan ini sudah memenuhi batas regulasi yang diijinkan oleh PT PLN (Persero).

Kata kunci : Persentase Pembebanan, Transformator *Overblast*, Rugi-Rugi Daya, Efisiensi, *Up Rating* Transformator

I Gede Ramanda Tisna Wiguna

System Analysis

**UP RATING ANALYSIS STUDY AS AN EFFORT TO INCREASE THE
EFFECIENCY OF OVERBLAST TRANSFORMERS AT THE DISTRIBUTION
SUBTATION BL 189 LILIGUNDI**

ABSTRACT

Distribution Substation BL 189 Liligundi Feeder located in Pemaron Dalam village with a power capacity of 100 kVA there are problems regarding loading. Based on the data from the measurements carried out on April 25, 2022, outside of the peak load time (LWBP) and peak load time (WBP), the average load percentage measured was 88.05% with an efficiency of 98.63%. Referring to the Circular of the Board of Directors of PT PLN (Persero) Number: 007.E/DIR/2014 concerning Maintenance Methods of Distribution Transformers Based on Asset Management Rules, the condition of the Distribution Substation BL 189 for the Liligundi Feeder is categorized as poor and experiencing overblast. overblast causes power losses to increase so that the efficiency is low. To overcome the transformer overblast can be done with the method of up rating transformer. Based on the simulation data, after the up rating method for the 160 kVA capacity transformer, the percentage value of loading becomes 55.80% with an efficiency of 99.04%, when using a 200 kVA capacity transformer, and 250 kVA, the percentage loading value becomes 44.94%, respectively. and 36.07% with 99.13% and 99.18% efficiency. Of course, this situation has met the regulatory limits allowed by PT PLN (Persero).

Keyword : Load Percentage, Overblast Transformer, Power Loses, Effeciency, Up Rating Transformer

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PENYATAAN PLAGIARISME	ii
KATA PENGHANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 LATAR BELAKANG	I-1
2.1 PERUMUSAN MASALAH	I-2
1.2 BATASAN MASALAH.....	I-3
1.3 TUJUAN	I-3
1.4 MANFAAT	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	II-1
2.2 Gardu Distribusi	II-3
2.2.1 Pengertian Gardu Distribusi	II-3
2.2.2 Jenis-Jenis Gardu Distribusi	II-3
2.2.3 Gardu Distribusi Tipe Portal	II-3
2.3 Transformator.....	II-4
2.3.1 Pengertian Umum Transformator	II-4
2.3.2 Prinsip Kerja Transformator.....	II-5
2.3.3 Persentase Pembebanan Transformator	II-5
2.3.4 Rugi-Rugi Transformator	II-6
2.3.5 Efisiensi Transformator	II-7
2.3 <i>Up Rating</i> Transformator	II-8
2.4 ETAP Power Station 19.0.1	II-8
BAB III METODOLOGI	III-1
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	III-1

3.1.1	Data Primer.....	III-1
3.1.1.1	Metode Observasi	III-1
3.1.1.2	Metode Wawancara	III-1
3.1.2	Data Sekunder.....	III-2
3.1.2.1	Metode Dokumentasi	III-2
3.1.2.2	Metode Studi Literatur	III-2
3.2	Metode Pengolahan Data	III-2
3.2.1	Pengolahan Data Dengan Simulasi ETAP 19.0.1.....	III-2
3.2.2	Pengolahan Data Dengan Perhitungan.....	III-2
3.3	<i>Flow Chart</i> Penelitian.....	III-3
3.4	Sistematika Penulisan	III-4
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		IV-1
4.1	Gambaran Umum Gardu Distribusi BL 189	IV-1
4.2	Data Teknis	IV-3
4.2.1	Data Teknis Transformator	IV-3
4.2.2	Data Riwayat Inspeksi YANDU.....	IV-4
4.2.3	Data Hasil Pengukuran.....	IV-5
4.2.3.1	Data Hasil Pengukuran Tegangan Induk.....	IV-5
4.2.3.2	Data Hasil Pengukuran Arus Induk	IV-6
4.2.3.3	Data Hasil Pengukuran Cos ϕ	IV-6
4.2.4	Data Panjang Penghantar Dan Spesifikasi Penghantar	IV-7
4.2.5	Data Beban Pelanggan	IV-10
4.3	Input Data Pada ETAP 19.0.1	IV-11
4.3.1	<i>Input Data Power Grid</i>	IV-12
4.3.2	<i>Input Data Transformator</i>	IV-12
4.3.3	<i>Input Data Penghantar</i>	IV-13
4.3.3.1	<i>Input Data Penghantar Induk</i>	IV-13
4.3.3.2	<i>Input Data Penghantar Jurusan</i>	IV-15
4.3.3.3	<i>Input Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah (JTR)</i>	IV-16
4.3.3.4	<i>Input Data Penghantar Saluran Rumah (SR)</i>	IV-18
4.3.4	<i>Input Data Beban</i>	IV-19
4.3.5	Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-21
4.3.6	Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-21
4.3.7	Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator Kapasitas 160 kVA.....	IV-22

4.3.8	Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode Up Rating Transformator Kapasitas 200 kVA.....	IV-24
4.3.9	Hasil Simulasi Stelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator Kapasitas 250 kVA.....	IV-25
4.4	Perhitungan	IV-26
4.4.1	Data Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-26
4.4.1.1	Persentase Pembebanan Transformator	IV-26
4.4.1.2	Efisiensi Transformator	IV-26
4.4.2	Data Hasil Pengukuran Gardu Distribusi BL 189	IV-28
4.4.2.1	Persentase Pembebanan Transformator	IV-28
4.4.2.2	Efisiensi Transformator	IV-29
4.4.3	Data Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator.....	IV-32
4.4.3.1	Persentase Pembebanan	IV-33
4.4.3.2	Efisiensi	IV-33
4.4.3	Hasil Perhitungan Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator.....	IV-35
4.5	Analisis	IV-35
4.5.1	Analisis Persentase Pembebanan Dan Efisiensi Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Exiting</i>	IV-36
4.5.2	Analisis Persentase Pembebanan Dan Efisiensi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator.....	IV-36
4.6	Pembahasan.....	IV-37
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.1	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Name Plate</i> Transformator Gardu Distribusi BL 189	IV-3
Tabel 4.2 Data Riwayat Inspeksi YANDU 2021	IV-4
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Induk Gardu Distribusi BL 189	IV-5
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Arus Induk Gardu Distribusi BL 189	IV-6
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran $\cos \phi$ Gardu Distribusi BL 189	IV-6
Tabel 4.6 Data Panjang Penghantar dan Spesifikasi Penghantar pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Gardu Distribusi BL 189	IV-9
Tabel 4.7 Tabulasi Beban Pelanggan Per Fasa Di Masing-masing Tiang Pada Gardu Distribusi BL 189	IV-10
Tabel 4.8 Tabel Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-22
Tabel 4.9 Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 160 kVA	IV-23
Tabel 4.10 Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 200 kVA	IV-25
Tabel 4.11 Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 250 kVA	IV-26
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Persentase Pembebanan Berdasarkan Data Hasil Pengukuran	IV-29
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Persentase Pembebanan Berdasarkan Data Hasil Riwayat Inspeksi YANDU 2021	IV-29
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Berdasarkan Data Hasil Pengukuran...IV-31	
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Berdasarkan Data Hasil Riwayat Inspeksi YANDU 2021	IV-31
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Data Hasil Pengukuran	IV-32
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Data Hasil Riwayat Inspeksi YANDU 2021	IV-32
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator.....IV-35	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	II-2
Gambar 2.2 Kontruksi Gardu Distribusi Tipe Portal	II-4
Gambar 2.3 Tipe Kontruksi Transformator	II-5
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	III-3
Gambar 4.1 Kontruksi Gardu Distribusi BL 189	IV-1
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Liligundi	IV-2
Gambar 4.3 Letak Gardu Distribusi BL 189 Secara Spesifik	IV-2
Gambar 4.4 <i>Name Plate</i> Transformator Gardu Distribusi BL 189	IV-4
Gambar 4.5 Nomor Tiang Pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Gardu Distribusi BL 189	IV-8
Gambar 4.6 Cuplikan <i>Input Data Power Grid</i>	IV-12
Gambar 4.7 Cuplikan <i>Input Data</i> Transformator	IV-13
Gambar 4.8 Cuplikan <i>Input Data Cable Editor</i> Penghantar Induk	IV-14
Gambar 4.9 Cuplikan <i>Input Data Library</i> Pada Penghantar Induk	IV-14
Gambar 4.10 Cuplikan <i>Input Data Cable Editor</i> Penghantar Jurusan	IV-15
Gambar 4.11 Cuplikan <i>Input Data Library</i> Pada Penghantar Jurusan	IV-16
Gambar 4.12 Cuplikan <i>Input Data Cable Editor</i> Penghantar Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	IV-17
Gambar 4.13 Cuplikan <i>Input Data Library</i> Pada Penghantar Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	IV-18
Gambar 4.14 Cuplikan <i>Input Data Cable Editor</i> Data Penghantar Saluran Rumah (SR)	IV-18
Gambar 4.15 Cuplikan <i>Input Data Library</i> Pada Penghantar Saluran Rumah (SR)	IV-19
Gambar 4.16 Cuplikan <i>Input Data</i> Beban Pada Menu Info	IV-20
Gambar 4.17 Cuplikan <i>Input Data</i> Beban Pada Menu <i>Nameplate</i>	IV-20
Gambar 4.18 Cuplikan Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-21
Gambar 4.19 Cuplikan Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-22
Gambar 4.20 Cuplikan Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 160 kVA	IV-23
Gambar 4.21 Cuplikan Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 200 kVA	IV-24
Gambar 4.22 Cuplikan Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator kapasitas 250 kVA	IV-26
Gambar 4.24 Grafik Persentase Pembebanan Dan Efisiensi Gardu Distribusi BL 189 Saat <i>Existing</i>	IV-36
Gambar 4.25 Grafik Persentase Pembebanan Dan Efisiensi Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator	IV-37

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 : <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Liligundi	L-1
L- 2 : <i>Single Line Diagram</i> Gradu Distribusi BL 189.....	L-3
L- 3 : Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Dalam Mode Edit	L-5
L- 4 : Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 saat <i>Existing</i>	L-7
L- 5 : Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator Kapasitas 160 kVA	L-9
L- 6 : Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator Kapasitas 200 kVA	L-11
L- 7 : Hasil Simulasi Jaringan Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Transformator Kapasitas 250 kVA	L-13
L- 8 : Spesifikasi Transformator Pada Gardu Distribusi BL 189	L-15
L- 9 : Riwayat Inspeksi YANDU 2021	L-17
L- 10 : Data Hasil Pengukuran Gardu Distribusi BL 189 Tanggal 25 April, 2022	L-19
L- 11 : Data Pelanggan Gardu Distribusi BL 189.....	L-21
L- 12 : Standar Spesifikasi Transformator Distribusi SPLN D3.002-1:2007.....	L-36
L- 13 Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) N0. 0017.E/DIR/2014 (Halaman 8)	L-38
L- 14 : <i>Report Manager</i> Gardu Distribusi BL 189 saat <i>Existing</i>	L-40
L- 15 : <i>Report Manager</i> Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Kapasitas 160 kVA.....	L-49
L- 16 : <i>Report Manager</i> Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Kapasitas 200 kVA.....	L-50
L- 17 : <i>Report Manager</i> Gardu Distribusi BL 189 Setelah Dilakukan Metode <i>Up Rating</i> Kapasitas 250 kVA.....	L-59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan tenaga listrik terus mengalami peningkatan pada kehidupan modern saat ini. Sebagai penyedia energi listrik PT PLN (Persero) dituntut oleh masyarakat selaku konsumen untuk dapat menyediakan energi listrik yang berkualitas baik [1]. Selain itu PT PLN (Persero) juga harus menjaga aset perusahaan dengan melakukan pemeliharaan rutin terhadap komponen penyalur energi listrik [2].

Transformator merupakan salah satu komponen penting dalam proses penyaluran energi listrik. Saat proses penyaluran energi listrik pada transformator terdapat rugi-rugi daya yang terjadi yaitu rugi tembaga dan rugi inti besi. Rugi tembaga akan berubah seiring perubahan beban sedangkan rugi inti besi cenderung konstan terhadap perubahan beban. Rugi-rugi ini akan terbuang menjadi panas dan meningkatkan temperatur transformator serta mempengaruhi nilai efisiensi dari transformator itu sendiri [3]. Menurut SPLN 50: 1197 tentang Spesifikasi Transformator Distribusi, efisiensi transformator lebih tinggi pada pembebanan 50% jika dibandingkan dengan pembebanan 100% [4]. Disamping itu merujuk pada Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 007.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis kaidah Manajemen Aset, kondisi suatu transformator distribusi disebut baik apabila persentase pembebanannya kurang dari 60%, cukup baik pada 60% sampai 80%, kurang baik pada 80% sampai 100%, dan buruk di atas 100% terhadap kapasitas nominalnya [5].

Pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi yang berada di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara dengan kapasitas daya 100 kVA terdapat permasalahan mengenai pembebanan. Beban yang terpasang pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi sebesar 418,3 kVA yang terbagi menjadi 310 pelanggan. Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 25 April 2022 saat luar waktu beban puncak (LWBP) dan waktu beban puncak (WBP), persentase pembebanan rata-rata terukur sebesar 88,05% dengan efisiensi 98,63%. Ini cukup menggambarkan kondisi Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi kurang baik dan mengalami *overblast*. Selain itu pada transformator yang mengalami *overblast* menyebabkan rugi-rugi daya meningkat sehingga efisiensinya menurun. Berdasarkan kondisi ini perlu dilakukan upaya oleh pihak PT PLN (Persero) UP3

Bali Utara karena apabila terus dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan kerusakan transformator yang berujung kerugian pada pihak PT PLN (Persero).

Untuk mengatasi transformator *overblast* dapat dilakukan dengan metode *up rating* tranformator atau dengan metode penambahan transformator sisipan, namun pada penelitian ini penulis terfokus pada metode *up rating* transformator saja. Dengan mengatasi transformator *overblast* akan berdampak terhadap peningkatan efesiensinya juga. Melalui penelitian ini penulis melakukan studi analisis upaya meningkatkan efesiensi transformator *overblast* pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi dengan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA menggunakan simulasi ETAP 19.0.1.

Berdasarkan data hasil simulasi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA pada Gardu Distribusi BL 189 nilai persentase pembebanan menurun dan sudah memenuhi batas regulasi PLN sedangkan efesiensi meningkat dibandingkan nilai rata-rata persentase pembebanan dan efesiensi berdasarkan hasil pengukuran. Apabila menggunakan transformator kapasitas 160 kVA nilai persentase pembebanan menjadi sebesar 55,80% dengan efesiensi 99,04%, sedangkan apabila menggunakan transformator kapasitas 200 kVA dan 250 kVA nilai persentase pembebanan secara berturut-turut menjadi 44,94% dan 36,07% dengan efesiensi 99,13% dan 99,18%. Hasil dari ketiga kapasitas transformator yang disimulasikan diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi pihak PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara untuk mengatasi permasalahan penurunan efesiensi akibat transformator *overblast* pada Gardu Distribusi BL 189.

2.1 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan perumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi secara umum sistem kelistrikan Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi saat *existing* menggunakan simulasi ETAP 19.0.1?
2. Berapa besar persentase pembebanan dan efesiensi transformator pada Gardu Distibusi BL 189 Penyulang Liligundi saat *existing* berdasarkan data hasil pengukuran?

3. Berapa besar persentase pembebanan dan efisiensi transformator pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA menggunakan simulasi ETAP 19.0.1?

1.2 BATASAN MASALAH

Melihat luasnya permasalahan yang ada di atas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan terfokus pada gardu distribusi di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara, khususnya pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi
2. Data pengukuran yang dilakukan hanya pada pukul 11.00-12.30 dan pukul 19.00-20.30.
3. Simulasi dimulai dari transformator Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi dan berakhir pada APP pelanggan.
4. Membandingkan persentase pembebanan dan efisiensi transformator sebelum dan sesudah dilakukan *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA.

1.3 TUJUAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini, sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui kondisi secara umum sistem kelistrikan Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi saat *existing* menggunakan simulasi ETAP 19.0.1
2. Untuk mengetahui besar persentase pembebanan dan efisiensi transformator pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi saat *existing* berdasarkan data hasil pengukuran.
3. Untuk Mengetahui besar persentase pembebanan dan efisiensi transformtor pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA menggunakan simualsi ETAP 19.0.1

1.4 MANFAAT

Adapun manfaat-manfaat yang diharapkan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

a. Manfaat Bagi Penulis

Melalui penulisan Tugas Akhir ini, penulis dapat menambah wawasan mengenai permasalahan penurunan efisiensi akibat transformator *overblast* pada gardu distribusi, khususnya yang terjadi di Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi yang kemudian

dapat diatasi dengan metode *up rating* transformator. Penulis juga dapat mengetahui nilai persentase pembebanan, rugi-rugi daya dan efisiensi transformator pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi baik saat *existing* maupun setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA menggunakan simulasi ETAP 19.0.1.

b. Manfaat Bagi PT PLN (Persero)

Penulisan Tugas Akhir ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pihak PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara mengatasi permasalahan penurunan efisiensi akibat transformator *overblast* pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi dapat dilakukan dengan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA.

c. Manfaat Bagi Masyarakat

Mengingat wilayah pelayanan Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi berada di wilayah yang terus berkembang dalam hal pembangunan, maka melalui Tugas Akhir ini apabila dijadikan bahan pertimbangan oleh pihak PT PLN (Persero) UP3 Bali Utara, secara tidak langsung masyarakat mendapatkan manfaat berupa kehandalan penyaluran energi listrik yang tetap terjaga

d. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Penulisan Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan sebagai arsip Politeknik Negeri Bali untuk dijadikan bahan acuan atau referensi bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro dalam penyusunan Tugas Akhir berikutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan pada BAB IV, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Kondisi sistem kelistrikan pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi saat *existing* menggunakan simulasi ETAP 19.0.1 adalah kurang baik dan mengalami *overblast* jika ditinjau dari nilai persentase pembebanannya yang sudah mencapai sebesar 87,92% dengan efisiensi sebesar 98,63.
2. Persentase pembebanan pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi berdasarkan rata-rata data hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 25 April 2022 sebesar 88,05% dengan efisiensi 98,63%. Jika mengacu pada Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 007.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis kaidah Manajemen Aset, kondisi Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi dikategorikan kurang baik dan mengalami *overblast*.
3. Persentase pembebanan pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA menurun sedangkan efisiensi meningkat dibandingkan nilai rata-rata persentase pembebanan dan efisiensi berdasarkan hasil pengukuran. Nilai persentase pembebanan apabila menggunakan transformator kapasitas 160 kVA menjadi sebesar 55,80% turun 32,25% dengan efisiensi 99,04% naik 0,41%, sedangkan nilai persentase pembebanan apabila menggunakan transformator kapasitas 200 kVA dan 250 kVA secara berturut-turut menjadi 44,94% dan 36,07% turun 43,11% dan 51,94% dengan efisiensi 99,13% dan 99,18% naik 0,5% dan 0,55%. Jika mengacu pada Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor: 007.E/DIR/2014 tentang Metode Pemeliharaan Transformator Distribusi Berbasis kaidah Manajemen Aset, kondisi Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi setelah dilakukan metode *up rating* transformator kapasitas daya 160 kVA, 200 kVA dan 250 kVA dikategorikan baik dan sudah tidak mengalami *overblast*.

5.1 Saran

1. Berdasarkan analisis dan pembahasan, perlu dilakukan upaya mengatasi transformator *overblast* khususnya yang terjadi pada Gardu Distribusi BL 189 Penyulang Liligundi. Dengan mengatasi transformator *overblast* akan berdampak terhadap peningkatan efesiensinya juga.
2. Dalam menentukan kapasitas transformator tidak hanya berpatokan dari perhitungan saat ini saja, melainkan perlu mempertimbangkan pertumbuhan beban untuk beberapa tahun kedepan agar transformator tidak kembali *overblast* dalam waktu dekat sehingga efesiensi kembali menurun.
3. Perlu diperhatikan kontruksi dari gardu distribusi apabila dilakukan metode *up rating* transformator agar sesuai dengan ketentuan SPLN, karena semakin besar kapasitas transformator yang digunakan berat dari transformator pun juga ikut meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ta, I K., Sangka, I G., Wijaya, I G E A ., "Analisa Persentase Pembebanan dan Drop Tegangan Jaringan Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi GA 0032 Penyulang Wibrata," *Matrix*, vol 7, pp. 42-46, 2 Juli 2017.
- [2] Narottama, A N M., Sunaya, I G A M., Purbhawa, I M., Dwi, K R., "Analisis Pengaruh Rekonfigurasi Jaringan Terhadap Pembebanan Transformator Pada Gardu Distribusi KA 1316 Penyulang Sriwijaya," *Matrix vol 4*, pp. 125-130, Nop 2014.
- [3] Zuhail, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2000.
- [4] PT PLN (Perseo), *SPLN 50: 1997 Spesifikasi Transformator Distribusi*, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 1997.
- [5] Surat Edaran Direksi PT PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014, *Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset*, PT PLN (Persero), Jakarta , 2014.
- [6] Suhaidi, dkk., *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan , 2008.
- [7] Syufrijal, dkk., *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, vol.1*, Jakarta: KEMENDIKBUD Republik Indonesia, 2014.
- [8] PT PLN (Persero), *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 2010.
- [9] Zuhail, *Dasar Tenaga Listrik*, Bandung: Institut Teknilogi Bandung, 1991.
- [10] A. Kadir, *Transformator*, Jakarta: Universitas Indonesia, 1997.
- [11] Kadir, "Analisis Pengaruh Beban Tidak Seimbang Terhadap Efisiensi Transformator Daya Tiga Fasa di PT PLN (Persero) Rayon Daya. Makasar: Universitas Negeri Makasar
- [12] Irsyadi, M "Analisa Mengatasi Transformator Yang Overload Dengan Metode Up

Rating Transformator Pada Gardu Distribusi Di PT PLN (Persero) ULP Tanjung Karang," 2021.

[13] Multa, L., Restu, M E., Aridani, P "Modul Pelatihan ETAP,"Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2013.