

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISA *UPRATING* TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739
DI PENYULANG PIPITAN**



Oleh:

I Gusti Ngurah Hari Wisesa

NIM. 1915313067

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISA *UPRATING* TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739
DI PENYULANG PIPITAN**



Oleh:

I Gusti Ngurah Hari Wisesa

NIM. 1915313067

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISA UPRATING TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739
DI PENYULANG PIPITAN**

Oleh:

I Gusti Ngurah Hari Wisesa
NIM. 1915313067

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:



I Gusti Agung Made Sunaya, S.T., M.T.
NIP. 196406161990031003

Pembimbing II:



Ir. A.A. Ngr. Md. Narottama, M.T.
NIP. 196504081991031002

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Ngurah Hari Wisesa
NIM : 1915313067
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: *ANALISA UPRATING TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739 DI PENYULANG PIPITAN* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan. Mengelola dalam bentuk pangkal data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



I Gusti Ngurah Hari Wisesa

NIM. 1915313067

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Ngurah Hari Wisesa

NIM : 1915313067

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISA UPRATING TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739 DI PENYULANG PIPITAN adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian 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.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



I Gusti Ngurah Hari Wisesa

NIM. 1915313067

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISA UPRATING TRANSFORATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0739 DI PENYULANG PIPITAN”** tepat pada waktunya.

Penyusunan tugas akhir ini diajukan dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma DIII pada program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan tugas akhir 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 terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak I Gusti Agung Made Sunaya, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. A.A. Ngr. Md. Narottama, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak / Ibu Dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
7. Pimpinan, staf dan karyawan PT PLN (Persero) ULP Mengwi yang telah membantu penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
8. Keluarga, teman terdekat, rekan – rekan dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-NYA kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktunya sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 8 Agustus 2022



Penulis

I Gusti Ngurah Hari Wisesa

**ANALISA UPRATING TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI KA
0739 DI PENYULANG PIPITAN**

ABSTRAK

Transformator distribusi merupakan salah satu bagian penting dari sistem penyaluran energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 230/400 V. Pembebanan transformator yang sesuai dengan ketentuan yaitu 40% - 80% terhadap kapasitasnya. Dari hasil pengukuran persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan diperoleh hasil persentase pembebanannya sebesar 112% dari kapasitas transformator 250 kVA dan dapat dikatakan transformator mengalami kelebihan beban (*overload*). Transformator *overload* harus segera diganti dengan kapasitas yang lebih besar yaitu 400 kVA, setelah dilakukannya penggantian kapasitas transformator yang lebih besar didapatkan hasil persentase pembebanannya telah memenuhi standar yang ditetapkan PT PLN (Persero) yaitu sebesar 65%. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi pertumbuhan beban transformator gardu distribusi KA 0739 dapat di estimasi bahwa 4 tahun kedepan persentase pembebanan Gardu Distribusi KA 0739 yaitu 83,48%, yang mana dapat dikatakan telah mengalami kelebihan beban kembali. Penggantian kapasitas transformator bertujuan untuk tetap menjaga kontinyuitas penyaluran energi listrik sehingga dapat memberikan pelayanan yang maksimal kepada pelanggan atau konsumen energi listrik.

Kata Kunci : Transformator, Gardu Distribusi, *Uprating*

I Gusti Ngurah Hari Wisesa

**ANALYSIS OF UPRATING TRANSFORMER AT DISTRIBUTION SUBMIT KA
0739 AT FEEDER PIPITAN**

ABSTRACT

Distribution transformer is an important part of an electrical energy distribution system from medium voltage 20 kV to low voltage 230/400 V. The loading of the transformer in accordance with the provisions is 40% - 80% of its capacity. From the results of the measurement of the percentage loading of distribution substation KA 0739 Pipitan Feeder, the percentage of loading is 112% of the 250 kVA transformer capacity and it can be said that the transformer is overloaded. Overload transformer must be replaced immediately with a larger capacity of 400 kVA, after the capacity replacement is carried out a larger transformer results in the percentage of loading that has met the standards set by PT PLN (Persero) which is 65%. Based on the calculation results of the estimated growth of the KA 0739 distribution substation transformer load, it can be estimated that in the next 4 years the percentage of KA 0739 Distribution Substation loading is 83.48%, which can be said to have been overloaded return. The replacement of transformer capacity aims to maintain the continuity of the distribution of electrical energy so that it can provide maximum service to customers or consumers of electrical energy.

Keywords: Transformer, Distribution Substation, *Uprating*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LAPORAN TUGAS AKHIR DIII.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Sistem Tenaga Listrik	II-1
2.2 Hukum Kirchoff	II-2
2.3 Hukum Ohm.....	II-3
2.4 Daya Listrik.....	II-4
2.5 Gardu Distribusi	II-5
2.6 Transformator.....	II-10
2.7 Prinsip Kerja Transformator	II-10
2.8 Transformator 3 Fasa	II-10
2.9 Jenis – Jenis Transformator.....	II-16
2.10 Pembebanan Transformator Distribusi	II-17
2.11 Perhitungan Rating Transformator.....	II-18
2.12 Perhitungan Arus Beban Penuh Pada Transformator.....	II-18
2.13 Perhitungan Persentase Pembebanan	II-19

2.14	Estimasi Pertumbuhan Beban	II-20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Metodologi Penelitian	III-1
3.2	Teknik Pengambilan Data	III-1
3.3	Jenis Data	III-2
3.4	Sumber Data	III-2
3.5	Analisis Data	III-3
3.6	Pengolahan Data.....	III-3
3.7	Diagram Alir	III-5
3.8	Hasil Yang Diharapkan	III-6
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		IV-1
4.1	Gambaran Umum Gardu Distribusi KA 0739	IV-1
4.2	Jaringan Distribusi	IV-2
4.3	Data Teknis	IV-4
4.4	Pembahasan.....	IV-14
4.5	Analisis.....	IV-20
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik	II-2
Gambar 2.2 Jumlah Arus Tiap Titik Rangkaian Bercabang	II-3
Gambar 2.3 Segitiga Daya	II-4
Gambar 2.4 Gardu Portal dan Singel Line Diagram	II-6
Gambar 2.5 Gardu Cantol	II-7
Gambar 2.6 Gardu Beton	II-7
Gambar 2.7 Gardu Kios	II-8
Gambar 2.8 Pelanggan Umum	II-8
Gambar 2.9 <i>Singel Line</i> Gardu Pelanggan Khusus	II-9
Gambar 2.10 Transformator Tipe Inti	II-11
Gambar 2.11 Tranformator Tipe Cangkang.....	II-11
Gambar 2.12 Keadaan Transformator Berbeban.....	II-13
Gambar 2.13 Rangkaian beban 3 phasa hubungan wye	II-14
Gambar 2.14 Rangkaian beban 3 phasa hubungan Delta.....	II-15
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	III-5
Gambar 4.1 Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan	IV-1
Gambar 4.2 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Pipitan.....	IV-2
Gambar 4.3 Dokumentasi pengukuran.....	IV-7
Gambar 4.4 Dokumentasi pengukuran.....	IV-7
Gambar 4.5 Grafik pembebanan Gardu Distribusi KA 0739.....	IV-20
Gambar 4.6 Grafik estimasi pembebanan Gardu KA 0739 setelah uprating	IV-23

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Vektor Grup dan Daya Transformator	II-13
Tabel 2. 2 Arus Nominal Berdasarkan Pola Pembebanan Transformator	II-17
Tabel 4.1 Data Saluran JTR	IV-3
Tabel 4. 2 Data teknis transformator Gardu Distribusi KA 0739 sebelum di <i>uprating</i> ..	IV-4
Tabel 4. 3 Data teknis transformator Gardu Distribusi KA 0739 sesudah di <i>uprating</i> ...	IV-5
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Arus Induk dan Arus Jurusan Gardu Distribusi KA 0739 Sebelum Uprating (LWBP)	IV-8
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Arus Induk dan Arus Jurusan Sebelum Uprating (WBP). IV-9	
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan Induk Sebelum Uprating (LWBP)	IV-10
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan Induk Sebelum Uprating (WBP)	IV-10
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Arus Induk dan Arus Jurusan Gardu KA 0739 Setelah Uprating (LWBP)	IV-11
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Arus Induk dan Arus Jurusan Setelah Uprating (WBP). IV-12	
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Tegangan Induk Setelah Uprating (LWBP)	IV-13
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Tegangan Induk Gardu KA 0739 Setelah Uprating Transformator (WBP)	IV-13
Tabel 4.12 Rata – Rata Data Hasil Perhitungan Arus dan Tegangan Induk Sebelum Uprating	IV-14
Tabel 4.13 Rata – Rata Data Hasil Perhitungan Arus Jurusan Sebelum Uprating	IV-14
Tabel 4.14 Data Rata – Rata Hasil Perhitungan Arus dan Tegangan Induk Setelah Uprating	IV-16
Tabel 4.15 Data Rata – Rata Hasil Perhitungan Arus Jurusan Setelah Uprating.....	IV-17
Tabel 4.16 Konsumsi Energi Listrik di Mengwi.....	IV-18
Tabel 4.17 Estimasi Persentase Pembebanan Gardu KA 0739 4 Tahun Kedepan	IV-19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan	L-1
Lampiran 2 <i>Name Plate</i> Transformator Sebelum <i>Uprating</i> Transformator	L-1
Lampiran 3 <i>Name Plate</i> Transformator Sesudah <i>Uprating</i> Transformator	L-1
Lampiran 4 Dokumentasi Penaikan Transformator Gardu Distribusi Baru	L-2
Lampiran 5 Dokumentasi Pengukuran Tegangan Dan Arus	L-2
Lampiran 6 <i>Single-line</i> Diagram Penyulang Pipitan.....	L-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan pelanggan serta kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) kebutuhan energi atau tenaga listrik akan terus meningkat. Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi seluruh masyarakat [1]. Hampir di setiap sektor kegiatan masyarakat membutuhkan energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari – hari. Untuk itu baik dari segi kuantitas maupun kualitas perusahaan listrik negara PT PLN (Persero) diharapkan mampu untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik kepada konsumen.

Kebutuhan akan energi listrik agar dapat dimanfaatkan secara maksimal maka dibutuhkan suatu sistem pengelolaan energi listrik agar dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik. Sistem tenaga listrik terdiri atas bagian-bagian yaitu, sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi. Salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit sampai ke konsumen adalah sistem distribusi[2]. Dimana sistem distribusi tenaga listrik merupakan sistem penyaluran energi listrik dari pembangkit sampai kepada konsumen. Salah satu komponen sistem distribusi yang memegang peranan yang cukup penting dalam penyaluran daya adalah transformator distribusi. Transformator distribusi berperan penting dalam sistem pendistribusian tenaga listrik untuk mentransformasikan energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 230/400 V [2].

Salah satu permasalahan yang terjadi dalam sistem distribusi tenaga listrik adalah pembebanan transformator distribusi yang melebihi 80% kapasitasnya atau dapat disebut transformator *overload*. Kondisi pembebanan transformator yang cukup baik ketika beban idealnya 40% - 80% terhadap kapasitasnya [3]. Salah satu contoh pembebanan lebih yaitu transformator gardu distribusi KA 0739 yang berlokasi di Jalan Tanah Barak, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung yang merupakan salah satu gardu distribusi dari penyulang Pipitan yang memiliki persentase pembebanannya telah mencapai 112% dan telah dikategorikan *overload* oleh PT PLN (Persero). Dalam hal ini menunjukkan kondisi

transformator dalam keadaan buruk [4]. Apabila transformator yang sudah *overload* tetap dioperasikan dalam waktu lama, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada transformator tersebut.

Maka dari itu untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan salah satu upaya yaitu penggantian transformator oleh PT PLN (Persero) pada gardu distribusi KA 0739 dengan kapasitas transformator yang lebih besar yaitu 400 kVA agar tidak menimbulkan kerusakan transformator dan menyebabkan kerugian bagi pihak PT PLN (Persero) maupun kerugian bagi pihak konsumen dan juga berfungsi untuk mengantisipasi adanya pertumbuhan pelanggan yang signifikan sehingga dapat memperpanjang masa kerja transformator dan mencegah terjadinya kerusakan transformator tersebut. Untuk itu penulis melakukan analisa dengan judul “Analisa *Uprating* Transformator Pada Gardu Distribusi KA 0739 di Penyulang Pipitan”. Untuk itu penelitian ini kedepannya diharapkan agar transformator *overload* tersebut dapat diminimalisir dan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan evaluasi oleh PT PLN (Persero) dalam menjaga keandalan proses pendistribusian tenaga listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan perumusan masalah yang akan dianalisis dalam proposal tugas akhir ini adalah :

1. Berapa persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739 sebelum dilakukannya *uprating* transformator ?
2. Berapa persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739 sesudah dilakukannya *uprating* transformator ?
3. Berapa kapasitas transformator yang sesuai digunakan untuk *uprating* gardu distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan ?
4. Berapa estimasi pertumbuhan beban transformator gardu distribusi KA 0739 setelah dilakukannya *uprating* transformator ?

1.3 Batasan Masalah

Berkaitan dengan perumusan masalah diatas untuk menghindari meluasnya pembahasan di luar permasalahan tersebut, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Hanya membahas persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739.

2. Hanya membahas besar kapasitas transformator yang sesuai digunakan untuk *uprating* gardu distribusi KA 0739.
3. Hanya membahas estimasi pertumbuhan beban transformator gardu distribusi KA 0739 setelah dilakukannya *uprating* transformator.
4. Tidak menghitung *drop* tegangan akibat transformator *overload* gardu distribusi KA 0739.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat menganalisis besar persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan sebelum dilakukan *uprating* transformator.
2. Dapat menganalisis besar persentase pembebanan gardu distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan setelah dilakukan *uprating* transformator.
3. Dapat menganalisis kapasitas transformator yang sesuai digunakan untuk *uprating* gardu distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan.
4. Dapat menganalisis estimasi pertumbuhan beban transformator gardu distribusi KA 0739 setelah dilakukannya *uprating* transformator.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Bagi penulis dapat menganalisa persentase pembebanan transformator distribusi dan menentukan estimasi pertumbuhan beban transformator gardu distribusi tersebut dan juga menentukan kapasitas transformator yang sesuai dengan pembebanan gardu distribusi tersebut melalui perhitungan secara teoritis berdasarkan data – data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) ULP Mengwi dan dari hasil pengukuran di lapangan.
2. Bagi pembaca dapat memahami permasalahan *overload* dan pembebanan transformator distribusi gardu distribusi dan upaya yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) ULP Mengwi untuk mengatasi *overload* tersebut dengan metode *uprating* transformator.
3. Bagi perusahaan dapat digunakan sebagai bahan informasi dan masukan serta bahan pertimbangan dalam mengatasi permasalahan transformator gardu distribusi yang mengalami *overload*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa *uprating* transformator pada Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukannya *uprating* transformator dengan kapasitas transformator 250 kVA Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan, persentase pembebanannya yaitu sebesar 112%.
2. Setelah dilakukannya *uprating* transformator dengan kapasitas transformator 400 kVA Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan, persentase pembebanannya yaitu sebesar 65%.
3. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas transformator yang diperlukan saat *uprating* transformator didapatkan hasil perhitungan yaitu sebesar 350 kVA. Karena tidak ada transformator yang berkapasitas 350 kVA maka dari itu pihak PT PLN (Persero) menggunakan transformator yang mendekati dan lebih besar dari nilai kapasitas transformator yang dibutuhkan yaitu transformator dengan kapasitas 400 kVA.
4. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan mengenai estimasi pertumbuhan beban Gardu Distribusi KA 0739 setelah dilakukannya *uprating* transformator. Maka dapat diestimasi bahwa 4 tahun kedepan pembebanan Gardu Distribusi KA 0739 Penyulang Pipitan menjadi 83,48 %, dimana pembebanan transformator gardu distribusi tersebut telah dapat dikategorikan sebagai transformator *overload* karena persentase pembebanan pada transformator tersebut telah melebihi 80%.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang ingin penulis sampaikan dalam permasalahan *uprating* transformator, yaitu :

1. Transformator yang telah mengalami *overload* sebaiknya segera di tindak lanjuti, untuk menghindari kerusakan yang lebih parah pada transformator sehingga dapat memperpanjang umur transformator dan dapat memberikan pelayanan yang maksimal kepada kosumen atau pelanggan (pengguna energi listrik).

2. Perlu diadakan monitoring terhadap pembebanan pada gardu distribusi agar transformator tidak melebihi 80% dari kapasitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suprayogi, Lulus. *Arus Beban Lebih Pada Trafo Distribusi 1 PHASA Studi Kasus di PT. PLN (PERSERO) RAYON JEPARA*. 2018. PhD Thesis. Universitas Islam Sultan Agung
- [2] Wibowo, Sigi Syah. *Analisa Sistem Tenaga: Analisa Sistem Tenaga*. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018.
- [3] Sarimun, Wahyudi, 2011, Buku Saku Pelayanan Teknik Edisi Ketiga, Depok : Garamond
- [4] Edaran Direksi PT. PLN (Persero), & Nomor: 0017.E/DIR/2014. "Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset". Jakarta: PT. PLN (Persero). 2014
- [5] Suhadi, dkk, "Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1", Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [6] Kurriawan Budi Pranata, M.Si.dkk, *Elektronika dasar 1*. Vailable: <https://repository.unikama.ac.id/3909/1/Buku%20Elka%201.pdf>
- [7] Arsan, ST.MT, *Rangkaian Listrik 1*. Vailable: <https://repository.unimal.ac.id/679/1/12-Ebooks>
Bahan%20Ajar%20Rangkaian%20Listrik%201-ASRAN-2014.pdf
- [8] Sulistyowati, Riny, and Dedi Dwi Febriantoro. "Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler." *Jurnal Iptek* 16.1 (2012).
- [9] MULYAWAN, IMAM MALIK MUHAMMAD HEDAR. "ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRAFO DISTRIBUSI ULP PANAKKUKANG."
- [10] PLN, PT. "Standar Kontruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik." *PT. PLN (Persero), Jalan Trunajoyo Blok M-1/kebayoran lama, Jakarta Selatan* (2010).

- [11] Sogen, Markus Dwiyanto Tobi, and MT ST. "Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong." *Jurnal Electro Luceat* 4.1 (2018).
- [12] PERMATA, Endi; LESTARI, Intan. MAINTENANCE PREVENTIVE PADA TRANSFORMATOR STEP-DOWN AV05 DENGAN KAPASITAS 150KV DI PT. KRAKATAU DAYA LISTRIK. In: *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*. 2020. p. 485-493.
- [13] Supriyadi, Ali. "Hubungan Pada Transformator Tiga Fasa." *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas* 7.1 (2017).
- [14] LELANG, Konstatinus. *Pengoperasian Gardu Distribusi Pada PT. PLN (Persero) Area Tahuna*. 2015. PhD Thesis. Politeknik Negeri Manado.
- [15] Muflizar, A. R., Rudito, H., & Idris , A. R. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Rugi-Rugi Daya dan Arus Netral di Baloiya Kepulauan Selayar serta Dampaknya Terhadap Pelanggan Distribusi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021*, 25.
- [16] Markus Dwiyanto Tobi Sogen, ST,. MT, “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi di PT PLN (Persero) Area Sorong,” *Jurnal Electro Luceat*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-10, Jul. 2018.
- [17] Dhuha, Zul Fahmi, and Syamsul Amien. "Analisa Berbagai Hubungan Belitan Transformator 3 Fasa dalam Keadaan Beban Lebih (Aplikasi pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT." *Medan: Universitas Sumatera Utara* (2015).
- [18] Edaran Direksi PT PLN (Persero). 2014. Nomor : 0017.E/DIR/2014. Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [19] Putu Arya Mertasana” Upaya Mengatasi Beban Lebih Gardu Distribusi 160 kVA Pada Penyulang Kelan Tuban”, Bukit Jimbaran: Universitas Udayana, 2015.
- [20] Buyung, Irawadi; Syafriyudin, Syafriyudin. Perhitungan Lama Waktu Pakai Transformator Jaringan Distribusi 20 kV Di Apj Yogyakarta. *Jurnal Teknologi*, 2011, 4.1: 88-95.

- [21] ESMAUL, Didik Eksan. *Analisa Pembebanan Transformator DI PT. INDOPRIMA GEMILANG SURABAYA*. 2020. PhD Thesis. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [22] Rismayoni, Luh. (2021). Analisis Efektivitas Penerapan Looping System Jaringan Tegangan Rendah Antara Gardu Distribusi DT0026 dengan DT0199 Untuk Menurunkan Indeks SAIDI, SAIFI, DAN ENS PT PLN (PERSERO) UP3 Bali Selatan. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
- [23] Widiatmika, K. Wahyudi, IW Arta Wijaya, and I. Nyoman Setiawan. "Analisis Penambahan Transformator Sisipan Untuk Mengatasi Overload Pada transformator Db0244 Di Penyulang Sebelanga." *J. SPEKTRUM*, 2018.
- [24] Fahrezi, Irgi A., and Liliana Liliana. "Studi Kelayakan Pengaman Input-Output Trafo Distribusi Fuse Cut Out (FCO) dan NH Fuse di Area Payakumbuh." *MSI Transaction on Education* 2.4 (2021): 159-168.
- [25] Tri Wibowo, Riyan, Kartika Tersya Mauriraya, and Rio Afrianda. *Upaya penanganan kondisi NH-fuse pada gardu RJL penyulang benteng di PT PLN (Persero) UP3 Depok*. Diss. INSTITUT TEKNOLOGI PLN, 2020.
- [26] Muflizar , A. R., Rudito, H., & Idris , A. R. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Rugi-Rugi Daya dan Arus Netral di Baloiya Kepulauan Selayar serta Dampaknya Terhadap Pelanggan Distribusi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021*, 25