

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR
DALAM MENGATASI *OVERLOAD* PADA GARDU
DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG RSBM PT. PLN
(PERSERO) ULP KARANGASEM**



Oleh :

I Nyoman Agus Dipayana Winata

NIM. 1915333025

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

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR DALAM MENGATASI *OVERLOAD* PADA GARDU DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM



Oleh :

I Nyoman Agus Dipayana Winata

NIM. 1915333025

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS UPRATING TRANSFORMATOR DALAM MENGATASI
OVERLOAD PADA GARDU DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG
RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM**

Oleh :

I Nyoman Agus Dipayana Winata

NIM. 1915333025

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 :

Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT
NIP.196505101999031001


Pembimbing II :

I G.N.A. Dwijaya S. S.T., M.T., Ph.D,
NIP. 196902081997021001

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 Nyoman Agus Dipayana Winata
NIM : 1915333025
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 Noneksklusif (**Non-exclusive Royalty-Free Right**) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **ANALISIS UPRATING TRANSFORMATOR DALAM MENGATASI OVERLOAD PADA GARDU DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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, 1 Agustus 2022

Yang menyatakan



(I Nyoman Agus Dipayana Winata)

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Nyoman Agus Dipayana Winata

NIM : 1915333025

Program studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul *ANALISIS UPRATING TRANSFORMATOR DALAM MENGATASI OVERLOAD PADA GARDU DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM* 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, 1 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Nyoman Agus Dipayana Winata

NIM. 1915333025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Uprating Transformator Dalam Mengatasi Overload Pada Gardu Distribusi SD0007 Penyulang RSBM PT. PLN (Persero) ULP Karangasem” tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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 Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan solusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. I G.N.A. Dwijaya S. S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan solusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak / Ibu Dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
6. Pimpinan, staf dan karyawan PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan (ULP) Karangasem yang telah membantu penulis mendapatkan data selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Ni Kadek Raras Komalasari yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Keluarga, teman terdekat, rekan-rekan, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga apa yang disajikan dalam Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat di manfaatkan sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 1 Agustus 2022

Penulis

ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR DALAM MENGATASI *OVERLOAD* PADA GARDU DISTRIBUSI SD0007 PENYULANG RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM

I Nyoman Agus Dipayana Winata

ABSTRAK

Pada proses penyaluran tenaga listrik kepada konsumen, transformator merupakan salah satu bagian terpenting dalam pendistribusian tenaga listrik. Maka dari perlu adanya pemeliharaan agar keandalan pendistribusian tenaga listrik dapat tercapai. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada transformator yaitu *Overload*. Dalam tugas akhir ini penulis menganalisa tranformator distribusi SD0007 yang mengalami *Overload* dengan besar persentase terbesar pada tahun 2022 yaitu 105,1%. Penulis akan menganalisa besar persentase pembebanan, peramalan kebutuhan daya listrik dan persentase nilai efisiensi. Berdasarkan hasil yang didapat, penulis dapat menyarankan kapasitas transformator yang tepat untuk menggantikan transformator sebelumnya.

Kata Kunci: Arus, Tegangan, *Overload*, Transformator Distribusi, Peramalan.

ANALYSIS OF TRANSFORMER *UPRATING* TO RESOLVE *OVERLOAD* ON SD0007 TRANSFORMER AT FEEDER RSBM PT. PLN (PERSERO) ULP KARANGASEM

I Nyoman Agus Dipayana Winata

ABSTRACT

In the process of distributing electrical energy to consumers, transformer is an important part of the electrical energy distribution system. Therefore, it needs to be maintained so that the reliability of the distribution of electrical energy can be achieved. One of the problems that often occurs in transformers is *Overload*. In this final project, the author analyzes the SD0007 distribution transformer which experienced overload with the largest percentage in 2022 which is 105.1%. The author analyzes the percentage of transformer load, forecasting the need for electrical power and the percentage value of the efficiency. Based on the results obtained, the author can suggest the right transformer capacity to replace the previous transformer.

Key Words: Current, Voltage, *Overload*, Distribution Transformer, forecasting.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	I-2
1.5 Manfaat Tugas Akhir	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Sistem Distribusi	II-1
2.1.1 Jaringan Distribusi Tegangan Menengah.....	II-1
2.1.2 Jaringan Distribusi Tegangan Rendah	II-3
2.2 Gardu Distribusi.....	II-3
2.2.1 Gardu Beton	II-4
2.2.2 Gardu Portal	II-5
2.2.3 Gardu Cantol	II-5
2.2.4 Gardu Kios	II-6
2.2.5 Gardu Hubung	II-6
2.3 Transformator	II-7
2.3.1 Prinsip Kerja Transformator.....	II-8
2.3.2 Kontruksi Transformator.....	II-9
2.3.3 Hubungan Belitan Transformator	II-10
2.4 Daya Listrik	II-12
2.5 Persentase Pembebanan.....	II-14
2.6 Metode Peramalan Forecasting Least Square.....	II-15
2.7 Efisiensi Transformator	II-16
2.8 Rugi-rugi Transformator.....	II-17
2.9 <i>Health Index</i> Transformator Distribusi	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metodologi	III-1
3.1.1 Metode Observasi	III-1
3.1.2 Metode Wawancara.....	III-1
3.1.3 Metode Pengukuran	III-1
3.1.4 Metode Studi Literatur	III-1
3.2 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	III-2
3.3 Pengolahan Data	III-3
3.4 Analisis Data.....	III-4

3.5 Hasil yang Diharapkan.....	III-4
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum.....	IV-1
4.2 Data Pengukuran dan Spesifikasi Gardu Distribusi SD0007	IV-2
4.2.1 Spesifikasi Gardu Distribusi SD0007	IV-2
4.2.2 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Gardu Distribusi SD0007	IV-3
4.3 Pembahasan dan Analisa	IV-5
4.3.1 Perhitungan Daya Terpakai SD0007	IV-5
4.3.2 Perhitungan Peramalan Kebutuhan Daya Listrik SD0007 Tahun 2023-2027	IV-8
4.3.3 Perhitungan Persentase Pembebanan Gardu Distribusi SD0007	IV-12
4.3.4 Perhitungan Efisiensi Gardu Distribusi SD0007	IV-20
BAB V PENUTUP.....	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2
Lampiran 1 Dokumentasi Gardu Distribusi SD0007.....	L-1
Lampiran 2 Dokumentasi Pengukuran Pada Transformator	L-2
Lampiran 3 Data Pengukuran Beban Siang Gardu Distribusi SD0007 (2018-2022)	L-3
Lampiran 4 Data Pengukuran Beban Malam Gardu Distribusi SD0007 (2018- 2022).....	L-4
Lampiran 5 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang RSBM	L-5

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Rugi Besi dan Rugi Tembaga Transformator	II-18
Tabel 2. 2 Health Index Transformator	II-19
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Transformator	IV-3
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Arus dan Tegangan Beban Siang Tahun 2018-2021.....
.....	IV-4
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Arus & Tegangan Beban Malam Tahun 2018-2021
.....	IV-4
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Arus & Tegangan Beban Malam & Beban Siang
Tahun 2022	IV-5
Tabel 4. 5 Daya Terpakai Beban Siang & Malam Tahun 2018-2022	IV-7
Tabel 4. 6 Koefisien Perhitungan Peramalan Kebutuhan Daya Listrik Tahun 2023-
2027	IV-8
Tabel 4. 7 Koefisien Perhitungan Peramalan Kebutuhan Daya Listrik Tahun 2023-
2027	IV-10
Tabel 4. 8 Peramalan Kebutuhan Daya Listrik Tahun 2023-2027	IV-11
Tabel 4. 9 Persentase Pembebanan Transformator Sebelum Uprating	IV-13
Tabel 4. 10 Persentase Pembebanan Berdasarkan Peramalan (Beban Siang) .	IV-16
Tabel 4. 11 Persentase Pembebanan Berdasarkan Peramalan (Beban Malam)	IV-19
Tabel 4. 12 Nilai Efisiensi Transformator Tahun 2018-2022.....	IV-24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Saluran Udara Tegangan Menengah	II-1
Gambar 2. 2 Kabel Udara Tegangan Menengah	II-2
Gambar 2. 3 Kabel Tanah Tegangan Menengah	II-3
Gambar 2. 4 Gardu Beton	II-4
Gambar 2. 5 Gardu Portal	II-5
Gambar 2. 6 Gardu Cantol	II-5
Gambar 2. 7 Gardu Kios	II-6
Gambar 2. 8 Gardu Hubung	II-7
Gambar 2. 9 Dua Tipe Inti Transformator	II-7
Gambar 2. 10 Konstruksi Transformator Tipe Inti	II-9
Gambar 2. 11 Konstruksi Transformator Tipe Cangkang	II-10
Gambar 2. 12 Hubungan Wye	II-11
Gambar 2. 13 Hubungan Delta	II-12
Gambar 2. 14 Kurva Karakteristik Efisiensi	II-16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 4. 1 Gardu Distribusi SD0007	IV-1
Gambar 4. 2 Single Line Diagram Penyulang RSBM.....	IV-2
Gambar 4. 3 Daya Terpakai Transformator Tahun 2018-2022	IV-7
Gambar 4. 4 Grafik Peramalan Kebutuhan Daya Listrik Tahun 2023-2027 ...	IV-12
Gambar 4. 5 Grafik Persentase Pembebanan Sebelum Uprating Tahun 2018-2022	IV-14
Gambar 4. 6 Grafik Persentase Pembebanan Setelah Uprating Tahun 2023-2027 (Beban Siang).....	IV-17
Gambar 4. 7 Grafik Persentase Pembebanan Setelah Uprating Tahun 2023-2027 (Beban Malam)	IV-19
Gambar 4. 8 Grafik Persentase Nilai Efisiensi Transformator Tahun 2018-2022	IV-25

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Dokumentasi Gardu Distribusi SD0007	L-1
Lampiran 2 Dokumentasi Pengukuran Pada Transformator.....	L-2
Lampiran 3 Data Pengukuran Beban Siang Gardu Distribusi SD0007 (2018-2022) .	L-3
Lampiran 4 Data Pengukuran Beban Malam Gardu Distribusi SD0007 (2018-2022)	L-4
Lampiran 5 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang RSBM.....	L-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan serta kemajuan kehidupan masyarakat sebagai konsumen listrik, kebutuhan akan energi listrik juga terus bertambah karena listrik merupakan kebutuhan dan sumber daya yang sangat penting. Maka dari itu menjaga mutu pelayanan listrik baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas merupakan hal yang penting bagi PT. PLN (Persero).

Salah satu material utama dalam jaringan distribusi dalam menyalurkan energi listrik ke konsumen adalah gardu distribusi. Energi listrik didistribusikan melalui gardu distribusi, di dalam gardu distribusi terdapat transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dari tegangan menengah 20kV menjadi tegangan rendah 230/400V. Jika transformator mengalami masalah maka akan terjadi gangguan dalam pendistribusian energi listrik ke konsumen

Salah satu permasalahan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik yaitu pembebanan berlebih pada transformator, merujuk kepada Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) Nomor: 0017.E/DIR/2014 Hal.8 pembebanan transformator distribusi dikategorikan baik apabila persentase beban $< 60\%$, dikategorikan cukup apabila persentase beban $60\% - < 80\%$, dikategorikan kurang jika sudah melebihi 80% dan jika melebihi 100% maka dikategorikan buruk. Berdasarkan data yang diperoleh pada PT PLN (Persero) ULP Karangasem, pada gardu distribusi SD 0007 Penyulang RSBM dengan *rating* 50 kVA yang berlokasi di Dn. Tohjiwa, Kec. Sidemen, Kab Karangasem, Bali yang memiliki persentase pembebanan pada tahun 2022 yaitu $105,1\%$ pada kondisi Beban Malam dan $66,22\%$ pada kondisi Beban Siang. Dari data tersebut maka gardu distribusi SD 0007 sudah termasuk *Overload* karena beban melebihi dari kapasitas transformator tersebut. *Overload* pada transformator akan berakibat buruk jika terjadi secara terus menerus karena transformator akan mengalami panas berlebih yang dapat mengakibatkan menurunnya nilai efisiensi dan merusak transformator tersebut.

Dari permasalahan diatas, maka solusi yang penulis tawarkan yaitu dengan penambahan kapasitas (*uprating*) transformator pada gardu distrbusi SD 0007 dengan kapasitas yang lebih besar yaitu 100kVA dan 160kVA. Pemilihan kapasitas *uprating* transformator ini berdasarkan peramalan kebutuhan daya listrik pada gardu distribusi di tahun-tahun berikutnya dengan metode *forecasting*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa persentase pembebanan sebelum dan sesudah dilakukan *Uprating* Transformator?
2. Bagaimana pengaruh pembebanan terhadap nilai efisiensi transformator ?
3. Berapakah kapasitas transformator yang tepat untuk menggantikan transformator sebelumnya?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah serta berkaitan dengan waktu penulis yang terbatas dan menghindari dari meluasnya pembahasan, maka pembatasan masalah yang diteliti adalah sebagai berikut:

1. Hanya melakukan pembahasan pada gardu distribusi SD 0007 Penyulang RSBM
2. Hanya membahas persentase pembebanan pada gardu distribusi SD 0007 Penyulang RSBM
3. Hanya membahas nilai efisiensi pada gardu distribusi SD 0007 Penyulang RSBM
4. Hanya membahas penentuan kapasitas transformator berdasarkan perhitungan peramalan kebutuhan daya listrik 5 tahun kedepan.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui besar persentase pembebanan transformator sebelum dan sesudah dilakukan *uprating* transformator
2. Dapat mengetahui pengaruh pembebanan terhadap nilai efisiensi transformator
3. Dapat mengetahui kapasitas transformator yang tepat untuk menggantikan transformator sebelumnya

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Dapat mengetahui besar persentase pembebanan transformator sebelum dan sesudah dilakukan *uprating* transformator
2. Dapat mengetahui pengaruh pembebanan terhadap nilai efisiensi transformator
3. Dapat mengetahui kapasitas transformator yang tepat untuk menggantikan transformator sebelumnya

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan penulis pada tugas akhir ini terdiri dari 5 BAB yang masing-masing isinya berbeda namun terkait satu dengan yang lainnya. Perinciannya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini memuat dasar teori penunjang yang berguna sebagai dasar untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI

Pada bab ini memuat tentang tata cara yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

Pada bab ini memuat tentang pembahasan dari permasalahan yang diangkat dan kemudian menganalisis hasil yang diperoleh pada pembahasan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini memuat tentang kesimpulan permasalahan yang dibahas dan saran-saran yang dapat bermanfaat bagi pembaca.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pemakaian daya, peramalan kebutuhan daya, persentase pembebanan, dan efisiensi transformator pada gardu distribusi SD0007, maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah :

1. Pada tahun 2022 gardu distribusi SD0007 memiliki persentase pembebanan mencapai 105,10% dengan kapasitas transformator 50 kVA. Lalu berdasarkan hasil dari perhitungan peramalan kebutuhan daya listrik pada 5 tahun kedepan yaitu pada tahun 2023-2027 dengan transformator yang memiliki kapasitas 100 kVA dan 160 kVA, maka didapatkan persentase pembebanan transformator pada tahun 2027 untuk transformator berkapasitas 100 kVA mencapai 89,70% dan pada transformator berkapasitas 160 kVA mencapai 56,06%.
2. Dari hasil perhitungan nilai efisiensi transformator maka didapatkan hasil untuk transformator SD0007 memiliki nilai efisiensi tertinggi pada kondisi beban siang pada tahun 2018 sebesar 98,05%, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada kondisi beban malam pada tahun 2022 sebesar 93,86%.
3. Dari hasil perhitungan persentase pembebanan transformator hingga tahun 2027, maka dapat dinyatakan bahwa transformator yang memiliki kapasitas 160 kVA merupakan kapasitas yang paling tepat untuk mengganti transformator yang telah *overload*, karena sampai tahun 2027 nilai persentase pembebanan transformator tersebut adalah 56,06%, hasil tersebut tentu lebih baik dari transformator dengan kapasitas 100 kVA dengan persentase pembebanan mencapai 89,70% pada tahun 2027, dimana menurut Edaran Direksi PLN Nomor : 0017.E/DIR/2014 menyatakan bahwa transformator dapat beroperasi cukup baik dengan persentase pembebanan dibawah 80%.

5.2. Saran

Berdasarkan pembahasan dan analisa yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Dari hasil analisa di atas, maka penulis menyarankan untuk menjadikan transformator yang memiliki kapasitas 160 kVA sebagai kapasitas pengganti yang tepat untuk melakukan *uprating* transformator, karena berdasarkan hasil peramalan hingga tahun 2027, transformator dengan kapasitas 160 kVA telah memenuhi standar pada persentase pembebanan, serta akan meningkatkan nilai efisiensi transformator tersebut.
2. Berkaitan dengan perkembangan beban yang semakin meningkat, harus adanya *monitoring* atau pengecekan terjadwal dari pihak PT. PLN (Persero) ULP Karangasem agar pembebanan transformator selalu pada standar regulasi yang telah ditetapkan oleh PLN.
3. Perlu adanya pemasangan kWh MTD (Monitoring Transformator Distribusi) pada gardu distribusi agar petugas lebih mudah memantau pemakaian beban pada gardu tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alexander B. Hutajulu, "Analisis Perbandingan Efisiensi Transformator Tiga Fasa Dengan Belitan Tersier dan Transformator Tiga Fasa Tanpa Belitan Tersier", Universitas Sumatera Utara, 2016.
- [2] Mancon Sitanggung, "Studi Perkiraan Umur Transformator Distribusi Dengan Metode Tingkat Tahunan", Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009.
- [3] PT PLN (Persero) Buku 1 : Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. 2010
- [4] PT PLN (Persero) Buku 5 : Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik. 2010.
- [5] PT PLN (Persero) Buku 3 : Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik. 2010.
- [6] PT PLN (Persero) Buku 4 : Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik. 2010.
- [7] Mohammad Trian Nugraha "Penanggulangan Overload Transformator Distribusi dengan Metode Uprating di Gardu PNBS 20KV ULP Pengandaran" Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi, 2021.
- [8] Gede Danun Wirama "Analisa Uprating Transformator Untuk Mengatasi Overblast Pada Gardu Distribusi DS0588 Penyulang Merdeka" Politeknik Negeri Bali, 2021.
- [9] PT PLN (Persero), Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017 E/DIR/2014. 2014
- [10] I Putu Andika Suputra "Analisis Perbandingan Lifetime Transformator Gardu Distribusi KA 2272 Pada Penyulang Tibubeneng Dengan Gardu Distribusi PE 0082 Pada Penyulang Blahkiuh" Politeknik Negeri Bali, 2019.
- [11] Zuhal, *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung : Penerbit ITB Bandung, 1991
- [12] Andi Frediansyah "Analisis Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Penyulang Pandean" Universitas Semarang, 2018.

- [13] Nurmiati Pasra, Permata Putri Ruswandi “Pelaksanaan Manajemen Pemeliharaan Gardu Distribusi” STT-PLN, 2016.
- [14] Sulistiyono, Haris Nur Azis “Analisis Pengaruh Masa Operasional Terhadap Penurunan Kapasitas Transformator Distribusi di PT. PLN (Persero)” Universitas Mercu Buana, 2016