

TUGAS AKHIR D III

**ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599
PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI**



I MADE DWI AGATYA MARBAWA

NIM. 1915333017

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
Diajukan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

**ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599
PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI**



**I MADE DWI AGATYA MARBAWA
NIM. 1915333017**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS UPRATING TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599
PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI**

Oleh:


I Made Dwi Agatya Marbawa

NIM. 1915333017


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. I Nengah Sunaya, M.T
NIP. 196412091991031001

Pembimbing II


Ir. I Made Sajayasa, MT
NIP. 196603201991031002

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro
Ketua


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 19670502 199303 1005

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

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Made Dwi Agatya Marbawa
NIM : 1915333017
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalty Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Fee Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599 PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI ” 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 Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 14 Mei 2022

Yang membuat pernyataan



I Made Dwi Agatya Marbawa

NIM. 1915333017

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Made Dwi Agatya Marbawa
NIM : 1915333017
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir Berjudul “ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599 PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI” 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 saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 14 Mei 2022

Yang membuat pernyataan



I Made Dwi Agatya Marbawa

NIM. 1915333017

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan berjudul “Analisis *Uprating* Transformator Gardu Distribusi KA 599 Penyulang Bumbak PT. PLN (Persero) ULP Mengwi” dengan baik.

Tugas Akhir ini penulis susun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan tugas akhir ini, berbagai bantuan, petunjuk, serta saran dan masukan penulis dapatkan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis berterimakasih kepada beberapa pihak yang membantu melancarkan pembuatan dari tugas akhir ini, yaitu :

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 Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
4. Ir. I Nengah Sunaya, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dalam tugas akhir ini yang telah banyak membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak I Dewa Gede Gina Sanjaya Manajer PT PLN (Persero) ULP Mengwi yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak I Putu Adi Gustama Putra, selaku Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Mengwi sekaligus Pembimbing Industri Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh staf Bagian Teknik PT PLN (Persero) ULP Mengwi yang telah banyak membantu penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh staf Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Keluarga dan teman-teman mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis berharap agar mendapatkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga ini dapat membantu berbagai pihak.

Tabanan, Maret 2022

Penulis

ABSTRAK

I Made Dwi Agatya Marbawa

ANALISIS *UPRATING* TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI KA 599 PENYULANG BUMBAK PT. PLN (PERSERO) ULP MENGWI

Dalam sistem distribusi transformator distribusi berperan penting untuk mendistribusikan listrik ke konsumen. Transformator distribusi berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 400/230 V. Persentase pembebanan transformator distribusi dianjurkan oleh PT PLN (Persero) tidak melebihi 80 %. Transformator gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak dengan kapasitas 200 kVA telah mengalami *overload* dengan persentase pembebanannya telah mencapai 111% pada waktu beban puncak. Maka dari itu PT PLN (Persero) ULP Mengwi melakukan *uprating* transformator dengan kapasitas 400 kVA. Dalam melakukan *uprating* transformator pengaman di bagian primer dan sekunder transformator perlu diperhitungkan. Setelah dilakukan *uprating* transformator persentase pembebanan transformator gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak menjadi 56% di waktu beban puncak. Hal tersebut berarti dengan dilakukannya *uprating* transformator dapat menyelesaikan masalah *overload* transformator gardu distribusi Penyulang Bumbak

Kata kunci : *overload*, *transformator*, gardu distribusi

ABSTRACT

I Made Dwi Agatya Marbawa

ANALYSIS OF *UPRATING* TRANSFORMER DISTRIBUTION SUBSTANCE KA 599 BUMBAK FEEDER PT. PLN (PERSERO) ULP Mengwi

In the distribution system, the distribution transformer plays an important role in distributing electricity to consumers. Distribution transformer serves to transform electrical energy from medium voltage 20 kV to low voltage 400/230 V. The percentage of distribution transformer loading is recommended by PT PLN (Persero) not to exceed 80%. The distribution substation transformer KA 599 Feeding Bumbak with a capacity of 200 kVA has been overloaded with the percentage of loading has reached 111% at peak load. Therefore, PT PLN (Persero) ULP Mengwi carried out *uprating* a transformer with a capacity of 400 kVA. In *uprating* the safety transformer in the primary and secondary parts of the transformer need to be taken into account. After *uprating* the transformer, the percentage loading of the distribution substation transformer KA 599 Feeding Bumbak becomes 56% at peak load. This means that by doing *uprating* the transformer, it can solve the problem of overloading the transformer at the Bumbak Feeder distribution substation.

Keywords: *overload*, *transformer*, distribution substation

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
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	I-3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Kajian Pustaka	II-2
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	II-2
2.2.2 Gardu Distribusi.....	II-3
2.2.3 Transformator	II-4
2.2.4 Pembebanan Transformator	II-9
BAB III METODELOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Teknik Pengambilan Data.....	III-1
3.2.1 Observasi	III-1
3.2.2 Wawancara.....	III-1
3.2.3 Studi Literatur	III-2
3.3 Jenis Data.....	III-2
3.4 Sumber Data	III-2
3.5 Analisis Data.....	III-3
3.6 Diagram alir Penelitian	III-4
3.7 Hasil yang Diharapkan.....	III-5
3.8 Pengolahan Data	III-5
BAB IV IV-1	
4.1 Gambaran Umum Gardu Distribusi KA 599	IV-1
4.2 Data Teknis Objek	IV-2
4.2.1 Data Teknis Transformator	IV-2
4.2.2 Data Pembebanan Gardu Distribusi KA 599 sebelum dilakukan Uprating Transformator	IV-3
4.2.3 Data Pembebanan Gardu Distribusi KA 599 sesudah dilakukan Uprating Transformator	IV-5
4.3 Pembahasan	IV-6
4.3.1 Perhitungan Pembebanan Transformator pada Gardu Distribusi KA 599 Penyulang Bumbak Sebelum dilakukan Uprating Transformator	IV-6
4.3.2 Perhitungan Kapasitas Transformator Uprating	IV-8

4.3.3	Perhitungan Pembebanan Transformator pada Gardu Distribusi KA 599 Penyulang Bumbak Sesudah dilakukan Uprating Transformator	IV-9
4.3.4	Perhitungan Estimasi Pertumbuhan Beban Berdasarkan Konsumsi Energi Listrik.....	IV-11
4.3.5	Perhitungan Pengaman Jurusan Gardu Distribusi KA 599 sesudah dilakukannya uprating transformator	IV-13
4.3.6	Perhitungan pengaman primer Gardu Distribusi KA 599 sesudah dilakukannya uprating transformator	IV-22
4.4	Analisis	IV-29
4.4.1	Analisa persentase pembebanan pada gardu distribusi KA 599 penyulang Bumbak sebelum dilakukannya <i>uprating</i> Transformator	IV-29
4.4.2	Analisa Kapasitas Transformator Uprating	IV-30
4.4.3	Analisa persentase pembebanan pada gardu distribusi KA 599 penyulang Bumbak sebelum dilakukannya <i>uprating</i> Transformator	IV-30
4.4.4	Analisa Perhitungan pengaman jurusan Gardu Distribusi KA 599 sesudah dilakukannya uprating transformator	IV-31
4.4.5	Analisa Perhitungan pengaman primer Gardu Distribusi KA 599 sesudah dilakukannya uprating transformator	IV-33
BAB V	PENUTUP	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	V-1
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Vektor Grup dan Daya Transformator ^[14]	II-12
Tabel 2. 2 Tabel health indeks pembebanan transformator ^[3]	II-14
Tabel 2. 3 Arus Nominal Pembebanan Transformator ^[19]	II-14
Tabel 4. 1 Data teknis transformator pada gardu distribusi KA 599 sebelum uprating.....	IV-2
Tabel 4. 2 Data teknis transformator pada gardu distribusi KA 599 sesudah uprating.....	IV-3
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran arus induk dan tegangan sebelum uprating (LWBP)	IV-4
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran arus jurusan sebelum uprating (LWBP)	IV-4
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran arus induk dan tegangan sebelum uprating (WBP)	IV-4
Tabel 4. 6 Hasil pengukuran arus jurusan sebelum uprating (WBP).....	IV-4
Tabel 4. 7 Hasil pengukuran arus induk dan tegangan sesudah uprating (LWBP)	IV-5
Tabel 4. 8 Hasil pengukuran arus jurusan sesudah uprating (LWBP).....	IV-5
Tabel 4. 9 Hasil pengukuran arus induk dan tegangan sesudah uprating (WBP)	IV-5
Tabel 4. 10 Hasil pengukuran arus jurusan sesudah uprating (WBP)	IV-6
Tabel 4. 11 Rata-Rata Data Hasil Perhitungan Arus, Tegangan Induk Sebelum Uprating.....	IV-7
Tabel 4. 12 Rata-Rata Data Hasil Perhitungan Arus Jurusan Sebelum Uprating	IV-7
Tabel 4. 13 Rata-Rata Data Hasil Perhitungan Arus, Tegangan Induk Sesudah Uprating.....	IV-9
Tabel 4. 14 Rata-Rata Data Hasil Perhitungan Arus Jurusan Sesudah Uprating	IV-9
Tabel 4. 15 Konsumsi Energi Listrik di Mengwi	IV-11
Tabel 4. 16 Estimasi Persentase Pembebanan Gardu Distribusi KA 599 5 Tahun Kedepan.....	IV-12
Tabel 4. 17 Data Trafo Distribusi	IV-13
Tabel 4. 18 Data Saluran JTR.....	IV-13
Tabel 4. 19 Arus beban	IV-14
Tabel 4. 20 Kerusakan Kabel (Thermal Damage Limit)	IV-15
Tabel 4. 21 Karakteristik arus dan waktu NH Fuse 100 A	IV-18
Tabel 4. 22 Karakteristik arus dan waktu NH Fuse 125 A	IV-19
Tabel 4. 23 Karakteristik arus dan waktu NH Fuse 160 A	IV-21
Tabel 4. 24 Data Teknis Transformator.....	IV-22
Tabel 4. 25 Arus Beban Lebih Maksimal	IV-23
Tabel 4. 26 Inrush Current.....	IV-23
Tabel 4. 27 Cold-Load Current.....	IV-24
Tabel 4. 28 Damage Limit Transformer	IV-24
Tabel 4. 29 Data Fuse M15K.....	IV-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pola Sistem Tenaga Listrik ^[4]	II-3
Gambar 2.2. Gardu Portal dan Single Line Diagram ^[6]	II-4
Gambar 2.3. Transformator 3 Fasa ^[7]	II-4
Gambar 2.4. Tipe Kumparan Transformator ^[7]	II-5
Gambar 2.5. Tampak Depan Transformator ^[9]	II-7
Gambar 2.6. Tampak Samping Transformator ^[9]	II-7
Gambar 2.7. Tampak Atas Transformator ^[9]	II-8
Gambar 2. 8. Keadaan Transformator Tanpa Beban ^[10]	II-9
Gambar 2. 9. Keadaan Transformator Berbeban ^[11]	II-10
Gambar 2. 10. Transformator 3 phasa tipe inti ^[11]	II-11
Gambar 2. 11. Transformator 3 phasa tipe cangkang ^[11]	II-11
Gambar 2.12. NH/NT Fuse ^[25]	II-17
Gambar 2. 13 Karakteristik NH Fuse ^[25]	II-20
Gambar 2. 14 Fuse Cut Out ^[26]	II-21
Gambar 2.15. Karakteristik <i>Fuse Cut Out (minimum melting time)</i> ^[26]	II-23
Gambar 2.16. Karakteristik <i>Fuse Cut Out (total clearing time)</i> ^[26]	II-24
Gambar 2.17. Arrester ^[16]	II-25
Gambar 3.1. Diagram Alir Perencanaan	III-4
Gambar 3.2. Kurva Karakteristik NH Fuse gG ^[25]	III-7
Gambar 3.3. Karakteristik <i>Fuse Cut Out (Minimum Melting Time)</i> ^[26]	III-9
Gambar 3.4. Karakteristik <i>Fuse Cut Out (total clearing time)</i> ^[26]	III-10
Gambar 4.1. Gardu Distribusi KA 599 Penyulang Bumbak.....	IV-1
Gambar 4. 2 Diagram Satu Garis Jaringan Distribusi	IV-15
Gambar 4.3. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA.....	IV-17
Gambar 4.4. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan NH Fuse 100 A	IV-18
Gambar 4.5. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan NH Fuse 125 A	IV-20
Gambar 4.6. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan NH Fuse 160 A	IV-21
Gambar 4. 7. Diagram Satu Garis Jaringan Distribusi	IV-25
Gambar 4.8. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA.....	IV-27
Gambar 4.9. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan <i>Fuse Link</i> M15K.....	IV-29
Gambar 4.10. Pembebanan Gardu Distribusi KA 599 Sebelum <i>Uprating</i> Transformator	IV-30
Gambar 4.11. Pembebanan Gardu Distribusi KA 599 Sesudah <i>Uprating</i> Transformator	IV-31
Gambar 4.12. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan NH Fuse 125 A	IV-31
Gambar 4.13 Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA setelah rekonduktoring JTR dengan NH Fuse 125 A	IV-32
Gambar 4.14. Kurva Arus dan Waktu transformator 400 kVA dengan <i>Fuse Link</i> M15K.....	IV-33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Single line diagram penyulang bumbak.....	L-1
Lampiran 2. Name plate transformator distribusi sebelum dilakukan uprating .	L-2
Lampiran 3. Name plate transformator distribusi setelah dilakukan uprating ...	L-3
Lampiran 4. Proses penggantian transformator di gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak	L-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman pasti diikuti dengan kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) serta kemajuan kehidupan masyarakat, maka dari itu kebutuhan akan energi listrik akan terus meningkat [1]. Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama bagi seluruh masyarakat. Hampir setiap sektor kegiatan masyarakat membutuhkan energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari-hari. Untuk itu perusahaan listrik negara Indonesia yaitu PT.PLN (Persero) diharapkan mampu untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik kepada pelanggan baik secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas dengan baik.

PT.PLN (Persero) sebagai perusahaan listrik Negara di bawah naungan BUMN, Dalam menjalankan bisnisnya PT PLN (Persero) memiliki 3 unit organisasi yaitu unit pembangkitan, unit transmisi dan unit distribusi. Unit organisasi distribusi merupakan unit organisasi yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Sistem distribusi listrik untuk area pelayanan pelanggan di daerah Mengwi dan sekitarnya dalam hal ini ditangani langsung oleh PT PLN (Persero) ULP Mengwi. Dalam sistem distribusi transformator distribusi sangat berperan penting untuk mendistribusikan listrik ke konsumen, dimana transformator yang terpasang di sistem distribusi berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari tegangan menengah 20 kV ke tegangan rendah 400/230 V.

Era saat ini, pertumbuhan penduduk tinggi maka pemakaian tenaga listrik akan terus meningkat yang mengakibatkan timbulnya permasalahan sistem distribusi tenaga listrik, salah satunya adalah pembebanan transformator distribusi yang sudah melebihi 80% kapasitasnya atau dapat dikatakan *overblast* dan dikategorikan buruk [2]. Sedangkan pembebanan minimal transformator menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Sofyan dan Afriyastuti Herawati yaitu 40 % [3]. Kondisi pembebanan transformator yang cukup baik ketika beban idealnya 40% - 80% kapasitasnya. Salah satu contoh pembebanan lebih yaitu transformator gardu distribusi KA 599 yang berlokasi di jalan Raya Bumbak, Kerobokan, Kec Kuta Utara, Kab Badung, Bali yang merupakan salah satu gardu distribusi penyulang Bumbak yang memiliki persentase pembebanannya telah mencapai 111% dan telah dikategorikan *overload* oleh PT PLN (Persero) ULP Mengwi. Dalam hal ini menunjukkan kondisi transformator dalam keadaan buruk [2]. Apabila transformator

yang mengalami *overload* tetap dioperasikan dalam waktu lama, maka dapat mengakibatkan kerusakan transformator tersebut sehingga menimbulkan kerugian dipihak PLN. Ada beberapa cara untuk mengatasi kelebihan beban transformator ini yaitu dengan cara melakukan rekonfigurasi, memasang gardu sisip, dan *Uprating* transformator.

Dalam masalah *overload* ini dilakukan upaya yaitu *uprating* transformator di gardu distribusi KA 599 dengan kapasitas trafo yang lebih besar. Dari permasalahan diatas penulis melakukan Analisa dengan judul “Analisis *Uprating* transformator Gardu Distribusi KA 599 Penyulang Bumbak PT PLN (Persero) ULP Mengwi“.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa persentase pembebanan gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak sebelum dilakukan *Uprating* Transformator?
2. Berapa kapasitas transformator yang sesuai untuk digunakan *Uprating* gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak?
3. Berapa persentase pembebanan gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak sesudah dilakukan *Uprating* Transformator?
4. Berapa besar pengaman jurusan gardu distribusi KA 599 sesudah dilakukan *Uprating* Transformator?
5. Berapa besar pengaman disisi tegangan menengah gardu distribusi KA 599 sesudah dilakukan *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 599.
2. Hanya membahas besar kapasitas transformator yang sesuai untuk digunakan *Uprating* gardu distribusi KA 599.
3. Hanya membahas besar pengaman jurusan gardu distribusi KA 599.

4. Hanya membahas besar pengaman disisi tegangan menengah gardu distribusi KA 599.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam analisa *Uprating* transformator gardu distribusi KA 599 ialah

1. Dapat menganalisis besar persentase pembebanan gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak sebelum dilakukan *Uprating* transformator.
2. Dapat menganalisis kapasitas transformator yang sesuai untuk digunakan *Uprating* gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak.
3. Dapat menganalisis persentase pembebanan gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak setelah dilakukan *Uprating* transformator.
4. Dapat menganalisis pengaman jurusan gardu KA 599 sesudah dilakukannya *Uprating* Transformator.
5. Dapat menganalisis besar pengaman sisi tegangan menengah gardu KA 599 sesudah dilakukan *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 gardu distribusi, menentukan kapasitas transformator yang sesuai untuk digunakan *uprating* serta menentukan pengaman disisi primer dan sekunder transformator distribusi yang sesuai dengan standar melalui perhitungan secara teoritis berdasarkan data – data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) ULP Mengwi dan hasil pengukuran dilapangan.
2. Bagi pembaca dapat memahami permasalahan *overload* dan pembebanan transformator 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 599 Penyulang Bumbak, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukannya *uprating* transformator dengan kapasitas transformator 200 kVA pada gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak, persentase pembebanannya yaitu sebesar 111%.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas transformator yang diperlukan pada saat *uprating* transformator didapatkan hasil perhitungan yaitu sebesar 277,500 kVA. Karena transformator tidak ada yang berkapasitas 277,500 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
3. Setelah dilakukannya *uprating* transformator dengan kapasitas transformator 400 kVA pada gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak, persentase pembebanannya yaitu sebesar 55%
4. Berdasarkan hasil perhitungan pemilihan NH Fuse menggunakan data arus beban, thermal damage limit, KHA, dan arus hubung singkat. Didapat hasil bahwa NH fuse 125 A sesuai dipasang di gardu distribusi KA 599 kapasitas transformator 400 kVA dengan 3 jurusan JTR, namun perlu dilakukan rekonduktoring kabel NFA2X-T 3 x 70 + 1 x 50 mm^2 menjadi NFA2X-T 3 x 95 + 1 x 70 mm^2 agar KHA kabel dapat di proteksi dengan NH Fuse 125 A
5. Berdasarkan hasil perhitungan pemilihan *Fuse Cut Out* menggunakan data arus beban lebih maksimal, arus inrush (*inrush current*), arus beban dingin (*cold-load current*), batas kerusakan trafo (*damage limit transformer*), dan arus hubung singkat. Didapat hasil bahwa *fuse link* M15K sesuai dipasang di gardu distribusi KA 599 dengan kapasitas transformator 400 kVA.

5.2 Saran

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

1. Transformator yang telah mengalami *overblast* 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
3. Penulis merekomendasikan kepada PT PLN (Persero) untuk melakukan rekonduktoring kabel NFA2X-T 3 x 70 + 1 x 50 mm^2 menjadi NFA2X-T 3 x 95 + 1 x 70 mm^2 dengan KHA sebesar 242 A di gardu distribusi KA 599 Penyulang Bumbak.

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] Edaran Direksi PT. PLN (Persero), & Nomor: 0017.E/DIR/2014. “Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset”. Jakarta: PT. PLN (Persero). 2014
- [3] Herawati, A. S. (2015). Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi dan Usia Transformator (Studi Kasus Transformator IV Gardu Induk Sukamerindu Bengkulu) Berdasarkan Standar IEC 60076-7. *Bengkulu: Teknik Elektro, Universitas Bengkulu*.
- [4] Suhadi, dkk, “Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1”, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [5] PT PLN (Persero), “Buku 1 Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik”, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 2010
- [6] PT PLN (Persero), “Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik”, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 2010.
- [7] Siburian, Jhonson. 2019. Karakteristik Transformator.
- [8] 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.
- [9] PT Lucky Light Globalindo. 2021. Brosur TRANSFORMERS. Jakarta
- [10] SOGEN, Markus Dwiyanto Tobi; ST, M. T. Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong. *Jurnal Electro Luceat*, 2018, 4.1.
- [11] Alamsyah, Ardi Aswar; Suardi, L. Perancangan Transformator 3 Phasa Dengan Menggunakan Transformator 1 Phasa.
- [12] LELANG, Konstatinus. *Pengoperasian Gardu Distribusi Pada PT. PLN (Persero) Area Tahuna*. 2015. PhD Thesis. Politeknik Negeri Manado.
- [13] PLN (Persero), 2010, Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, Edisi ke-1, Jakarta Selatan.
- [14] Hidayat, Syarif, Supridi Legino, dan Nurun Fatimah Mulyanti. 2018. Penyeimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Cd 33

- Penyulang Sawah di PT PLN (Persero) Area Bintaro. *Jurnal Ilmiah Sutet*8(1),2127.[Online].<https://sttpln.ejournal.id/sutet/article/view/712/462>.
Diakses tanggal 25 Februari 2022.
- [15] Edaran Direksi PT PLN (Persero). 2014. Nomor : 0017.E/DIR/2014. Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset. Jakarta: PT PLN (Persero)
- [16] PLN (Persero), 2010, Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, Edisi ke-1, Jakarta Selatan.
- [17] Standar SPLN D3-016—1-2010 Tahun 2010 26 Tentang Tentang Perangkat Hubung Bagi Tegangan Luar
- [18] Putu Arya Mertasana” Upaya Mengatasi Beban Lebih Gardu Distribusi 160 kVA Pada Penyulang Kelan Tuban”, Bukit Jimbaran: Universitas Udayana, 2015.
- [19] ESMAUL, Didik Eksan. *Analisa Pembebanan Transformator DI PT. INDOPRIMA GEMILANG SURABAYA*. 2020. PhD Thesis. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [20] 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
- [21] Buyung, Irawadi; Syafriyudin, Syafriyudin. “Perhitungan Lama Waktu Pakai Transformator Jaringan Distribusi 20 kV Di Apj Yogyakarta”. *Jurnal Teknologi*, 2011, 4.1: 88-95.
- [22] 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
- [23] Hardani, dkk. *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group Yogyakarta. 2020
- [24] Fahrezi, I. A., & Liliana, L. (2021). Studi Kelayakan Pengaman Input-Output Trafo Distribusi Fuse Cut Out (FCO) dan NH Fuse di Area Payakumbuh. *MSI Transaction on Education*, 2(4), 159-168
- [25] Suryawan, I Ketut (2020). Proteksi Trafo Distribusi Lanjutan Proteksi Arus Lebih Pada PHB-TR [Presentasi PowerPoint].
- [26] Suryawan, I Ketut (2020). Proteksi Trafo Distribusi Lanjutan Proteksi Transformator Distribusi [Presentasi PowerPoint].

- [27] B. Santoso, “Perbaikan Tegangan pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Penyulang Tomat Gardu Induk Mariana Sumatera Selatan”, *Jurnal Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, 2017, pp. 34-40