

## ANALISIS PENGARUH METODE UPGRADING (MENAIKAN KAPASITAS DAYA) TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI TERHADAP OVERLOAD (Beban Lebih) Di PT.PLN (Persero) ULP KUPANG

Yulita Vanizar Sebu<sup>1</sup>, I Made Parsa<sup>2</sup>, Crispinus Paulus Tamal<sup>3</sup>, Nur Hijriah Zubaedah Narang<sup>4</sup>, Risal Mantofani Arpin<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> *Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Universitas Nusa Cendana Jl. Adisucipto. Penfui, Kupang*

<sup>4</sup>[nur\\_narang@staf.undana.ac.id](mailto:nur_narang@staf.undana.ac.id)

**Abstract** - The aim of this research is to determine the effect of transformer uprating on overload, and to analyze how big the effect of uprating is on overload. The method used in this research is Pure Quantitative. Data collection was carried out by means of field studies, where researchers directly carried out measurements and collected data. After that, compare the measurement and calculation data between before uprating and after uprating, to be able to see how it affects overload. After that, carry out an analysis using IBM SPSS 29.0, to find out whether there is an influence and how big the influence is between uprating on overload. The results of research from 32 substations as samples in this study, it is known that 0.223 or 23% of uprating affects overload before uprating, meaning that there is still a slight influence of uprating, with the highest load being 98.55%. Then after uprating the influence increased by 0.530 (53%) with the highest load value being 75.56. The difference between the percentage before and after the uprating is 30.7%. This value shows that uprating affects overload, which has a moderate correlation and a positive direction of relationship.

**Keywords:** *Distribution Substation, Uprating, Overload*

**Abstrak** - Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode uprating terhadap overload (Beban Lebih) di PT.PLN (Persero) ULP Kupang, dan untuk menganalisis besar pengaruh metode uprating terhadap overload (Beban lebih). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah, Kuantitatif Murni. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi lapangan, yakni pengukuran secara langsung di tempat objek penelitian, dan untuk mengetahui pengaruh serta besar pengaruh dilakukan dengan membandingkan data pengukuran dan perhitungan secara matematis pada transformator distribusi sebelum dan sesudah melakukan proses uprating, dan melakukan analisis menggunakan IBM SPSS 29.0, untuk mendapatkan persentase pengaruh dan besar pengaruh uprating terhadap overload (Beban Lebih). Hasil penelitian dari 32 gardu yang diambil sebagai sampel, menunjukkan bahwa besar pengaruh uprating terhadap overload (Beban Lebih) sebesar 0,223 (22,3 %) dengan beban paling tinggi adalah 98,61 sebelum melakukan uprating, setelah melakukan uprating besar pengaruhnya 0,530 (53%) dengan beban paling tinggi 75,56, sisanya sebesar 47% dipengaruhi oleh variabel lain. Selisih antara nilai persentase pengaruh sebelum dan sesudah uprating 30,7%. Berdasarkan interval koefisien menunjukkan bahwa metode uprating mempunyai korelasi kuat dan arah hubungan positif, mempengaruhi overload (beban lebih), sedangkan besar pengaruhnya mempunyai korelasi sedang dan arah hubungan positif.

**Kata kunci:** *Gardu distribusi, Uprating, Beban Lebih*

## I. PENDAHULUAN

Listrik sudah menjadi suatu bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia untuk saat ini. Listrik menunjang kebutuhan hidup manusia kebutuhan rumah tangga, transportasi, industri, telekomunikasi, hiburan dan masih banyak lagi. Kemajuan teknologi yang sangat pesat pun tentunya diarekan oleh peran listrik. Perkembangan di bidang ilmu teknik ketenagalistrikan berlangsung cepat pada beberapa dekade terakhir. Hal ini antara lain dipicu oleh semakin pentingnya listrik di dalam kehidupan modern.

Terdapat beberapa upaya dalam mengatasi permasalahan overload transformator dan, yaitu dengan salah satu metode alternatif pemasangan transformator sisipan atau dengan melakukan *uprating* transformator. Namun dalam hal ini penulis mengambil metode *uprating* sebagai variabel yang akan diteliti, dari sekian banyak solusi mengatasi overload. *Uprating* transformator merupakan salah satu upaya dengan melakukan peningkatan kapasitas daya transformator 30 MVA menjadi

60 M VA pada sistem 150 kV / 20 kV. *Uprating* transformator pada dasarnya dilakukan untuk mencegah terjadinya *overload*, sehingga gangguan pada sistem distribusi dapat dihindari dan susut daya pada transformator dapat dikurangi. Namun jika *uprating* transformator dilakukan tanpa perhitungan dan perencanaan yang tepat, justru dapat meningkatkan susut daya transformator pada gardu distribusi.

Permasalahan *overload* (beban lebih) pada transformator juga sering terjadi di wilayah Penfui, yang merupakan wilayah kerja dari ULP Kupang. Di Wilayah Penfui yang sering mengalami *overload* ini mempunyai gardu dengan jumlah 100 lebih gardu. Hal ini peneliti dapatkan dari tim inspeksi gardu yang mengakses langsung dari sebuah aplikasi Simantra. SIMANTRA merupakan sebuah sistem manajemen integrasi, informasi dan pertukaran data yang digunakan pada perusahaan PLN. Aplikasi tersebut berisikan sumber informasi mengenai kerusakan ataupun gangguan yang terjadi pada komponen kelistrikan di wilayah kerja tersebut. Data pada SIMANTRA ini diinput oleh tim inspeksi harian yang kemudian diakses oleh tim inspeksi gardu dalam menyelesaikan pekerjaan dilapangan. Berdasarkan data pada SIMANTRA (*terdapat pada lampiran*) salah satu contohnya pengukuran yang dilakukan pada tanggal 10 maret 2023 terdapat transformator yang sudah dalam peringatan kondisi *overload* dengan beban sebesar 73,41% dan beban phasa R 68, 86%. Trafo yang mengalami peringatan *overload* mempunyai nomor seri 1610444 dengan daya 200 KVA satu phasa pada gardu KT143 Penyulang Penfui.

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik. sistem distribusi merupakan bagian penyaluran tenaga listrik yang diteruskan dari sistem

transmisi. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (Bulk Power Source) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah; Pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan), merupakan sub item tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai 24 kV dinaikkan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV, 154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan ialah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir pada distribusi primer. Daya yang sama apabila nilai tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir akan semakin kecil, sehingga kerugian dayanya juga akan semakin kecil pula. Dari saluran distribusi primer inilah gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan trafo distribusi menjadi sistem tegangan rendah, yaitu 220/380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke konsumen melalui Saluran Rumah (SR).

### 2. Gardu Distribusi

Gardu merupakan salah satu komponen dalam kelistrikan yang digunakan sebagai tempat mengubah tegangan listrik dari tinggi menjadi rendah, dan sebaliknya juga untuk menjalankan beberapa fungsi lainnya. Gardu Distribusi tenaga listrik yang paling dikenal adalah suatu bangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi perlengkapan hubung bagi tegangan menengah (PHB-TM), transformator distribusi, dan perlengkapan hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan tegangan menengah maupun tegangan rendah.

Fungsi gardu distribusi adalah: menyalurkan tenaga listrik ke konsumen tegangan rendah, menurunkan tegangan menengah ke tegangan rendah, dan sebagai papan hubung bagi tegangan rendah. Konstruksi gardu distribusi dirancang berdasarkan optimalisasi biaya terhadap maksud dan tujuan penggunaannya yang kadangkala harus disesuaikan dengan peraturan Pemda setempat. Komponen-komponen gardu yaitu: Pengaman Trafo (FCO, Arrester), Trafo Distribusi, Kawat Penghantar, PHB-TR (Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah), dan grounding.

### 3. Transformator



Sumber : (Dokumen Pribadi, Oktober 2023 )

Trafo Distribusi merupakan bagian penting dari jaringan distribusi, yaitu untuk menyesuaikan level tegangan agar sesuai dengan keperluan pelanggan. Trafo distribusi biasanya menggunakan pendingin minyak. Kumparan trafo dimasukan dalam tabung yang berisi minyak pendingin. Sesuai dengan fungsi transformator atau trafo untuk menaikkan tegangan atau menurunkan tegangan, maka trafo pada sistem tenaga listrik di pasang di antara dua sistem yang mempunyai level tegangan yang berbeda. Sebagai contoh pada kedua ujung saluran transmisi. Pada ujung pengiriman atau sisi pembangkit di pasang trafo penaik tegangan, sedangkan pada sisi penerima di pasang trafo penurun tegangan. Dengan melalui trafo di harapkan besaran yang berubah adalah tegangan dan arus, tetapi daya relativ tetap.

Menurut Buku PLN Jilid 1: 2010 tentang Kriteria Desain Jaringan Distribusi mengatakan bahwa kapasitas daya transformator adalah sesuai dengan data teknik transformator pada nameplatnya. Transformator dapat dibebani terus menerus sesuai kapasitas dayanya dan dapat dibebani lebih besar dari kapasitas transformator dengan merujuk pada standar PLN yang berlaku. Daya tersambung pada transformator adalah total daya tersambung pada suatu transformator.

Dalam menghitung persentase pembeban suatu transformator dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{KVA beban} = (IR \times V.RN) + (IS \times V.SN) + (IT \times V.TN)$$

$$\text{Beban} = \frac{\text{KVA beban}}{\text{KVA Trafo}} \times 100\%$$

#### 4. Pembeban Transformator

Transformator dapat dibebani terus-menerus sesuai kapasitas dayanya dan dapat dibebani lebih besar dari

penguraian dari bahan-bahan transformator yang dapat mempercepat proses pemanasan suatu transformator.

Pola pembeban transformator distribusi hendaknya mengikuti karakteristik transformator sesuai dengan spesifikasi transformator sesuai SPLN no. 50:1997, agar didapatkan susut yang minimal yaitu pembeban transformator sebesar 60% - 70% dari kapasitas transformator. Untuk memenuhi kriteria tersebut maka perlu dicantumkan secara jelas spesifikasi transformator distribusi dalam setiap pengadaanya, dan dilaksanakan tes sampling sebelum transformator digunakan dalam operasional. Perencanaan beban optimal pada transformator dibatasi maksimal 80% dan minimal 40 % terukur dari arus nominal transformator.

#### 5. Overload Transformator

Menurut Zuhal (2000) dalam bukunya yang berjudul Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, overload terjadi karena beban yang terpasang pada trafo melebihi kapasitas maksimum yang dapat dipikul trafo dimana arus beban melebihi arus beban penuh (full load) dari trafo. Overload akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup menahan beban, sehingga timbul panas yang mengakibatkan naiknya suhu lilitan, kenaikan tersebut mengakibatkan rusaknya trafo

#### 6. Metode Uprating



Sumber : Dokumen Pribadi, Oktober 2023

Metode uprating transformator berfungsi untuk mengatasi overload (beban lebih) yang dihasilkan pada transformator. Akibat semakin bertambah penggunaan listrik atau beban listrik maka pihak PLN perlu meningkatkan kualitas daya transformator agar penyaluran daya ke masyarakat dapat disalurkan dengan baik dan terhindar dari terjadinya gangguan yang berakibat fatal terhadap komponen listrik seperti trafo maupun gardu atau alat pengaman lainnya. Metode mampu mengatasi semua gangguan yang terjadi tanpa melakukan pemadaman terhadap bebannya. Pembeban mengakibatkan peningkatan temperatur pada transformator. Panas yang timbul pada besi (inti) dan tembaga (kumparan) mengakibatkan pada standar PLN yang berlaku. Oleh karena itu, pelayanan terhadap beban

haruslah terjamin kontinuitasnya untuk menjaga kehandalan dari sistem tenaga listrik. Untuk

menjadi kehandalan tersebut, suatu sistem tenaga listrik harus uprating paling simpel atau mudah tanpa syarat-syarat apapun untuk mengatasi transformator overload. Metode uprating yaitu penambahan daya transformator dari 100kVA menjadi 200kVA, 200 kVA di uprating menjadi 400kVA. Proses uprating pada transformator ini terjadi pada penyaluran beban ke konsumen yang mengalami peningkatan. Peningkatan ini bersamaan dengan permintaan daya listrik oleh konsumen yang semakin meningkat, baik rumah tangga maupun diindustri yang ada disekitar. Hal ini disebabkan karena banyaknya aktivitas pelanggan yang melibatkan daya listrik yang secara bersamaan menuntun perusahaan listrik agar semakin mengoptimalkan daya listrik yang disalurkan ke masyarakat. Adapun beberapa dampak yang diterim a ketika melakukan uprating pada transformator yang mengalami overload (beban lebih). Dampak dari uprating Transformator yang pertama adalah meningkatkan level tegangan. Dampak kedua yang dihadapi adalah turunnya nilai faktor beban. Untuk mengatasinya diperlukan peningkatan promosi oleh Tim Niaga PLN agar faktor beban meningkat. Dampak ketiga dari uprating transformator adalah berubahnya nilai impedansi transformator yang berpengaruh terhadap besarnya arus hubung singkat.. Dampak keempat adalah nilai SAIDI dan nilai SAIFI juga mengalami penurunan dari. Konsekuensi yang mungkin harus dialami dalam melakukan uprating diantarnya adalah perlu biaya investasi transformator. Kedua adalah melakukan resetting relai arus lebih sebagai konsekuensi dari perubahan nilai impedansi. Konsekuensi ketiga adalah diperlukan penambahan relai gangguan tanah terbatas sebagai proteksi utama transformator untuk melindungi wilayah yang belum terproteksi oleh relai differensial.

### III. METODE PENELITIAN

Menurut Sugiyono (2018) metode survei adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan data yang terjadi pada masa lalu atau saat ini, tentang keyakinan, pendapat, karakteristik, perilaku hubungan variabel dan untuk menguji hipotesis tentang variabel sosial dan psikologis dari sampel yang diambil dari populasi tertentu

#### 1. Metode Menentukan Pembebatan sebelum dan sesudah uprating

##### 1. Pengukuran daya transformator

Peneliti melakukan pengukuran daya pada transformator yang mengalami overload. Dalam hal ini, daya transformator langsung dapat diamati pada transformator. Adapun alat dan bahan yang disiapkan berupa tang ampere, alat tulis, kamera dan trafo yang mengalami overload tersebut.

2. Pengukuran arus beban pada transformator
3. Peneliti melakukan pengukuran arus beban pada transformator menggunakan Tang Ampere.
4. Pengukuran tegangan sekunder pada transformator. Peneliti mengukur tegangan sekunder pada transformator pada masing-masing fasa R, S, dan Pengukuran dilakukan menggunakan Tang Ampere.
5. Perhitungan presentasi pembebatan sebelum diuprating Peneliti melakukan perhitungan nilai pembebatan berdasarkan rumus yang digunakan.

##### 6. Proses uprating

Melakukan penggantian trafo yang mengalami overload dengan trafo yang dayanya lebih besar agar bisa mengcover semua kebutuhan arus sebelumnya yang sudah melewati batas. Transformator tersebut diganti secara langsung oleh tim layanan teknik PLN ULP Kupang. Kemudian menentukan Kembali daya yang dipakai dan seberapa besar persentasi uprating tersebut.

##### 7. Perhitungan Persentase pembebatan sesudah di uprating

Melakukan perhitungan persentase pembebatan sesuai pada rumus yang tertera di bab kedua.

##### 8. Analisis

peneliti menganalisis hasil pengukuran pembebatan sebelum dan sesudah diuprating, untuk mengetahui seberapa besar persentase pembebatan transformator. Peneliti juga perlu membandingkan data pembebanan sebelum dan sesudah si uprating untuk melihat apakah ada dampak dari uprating terhadap overload, peneliti juga menganalisis data yang telah di dapat dengan menggunakan IBM SPSS versi 29.0.

#### 2. Teknik Pengumpulan Data

##### 1. Pengukuran

Melakukan pengukuran arus fasa R S T dan N, Juga mengukur tegangan primer dan sekunder.

##### 2. Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu proses dalam memperoleh data ringkas atau angka ringkas dengan menggunakan rumus-rumus tertentu.

##### 3. Penyajian Data Penelitian

Data yang sudah diolah, agar mudah dibaca perlu ditampilkan kedalam bentuk-bentuk tertentu. Penampilan data yang sudah diolah disebut penyajian data. Penyajian data ini memiliki kegunaan, antara lain: Menunjukkan perkembangan suatu keadaan dan sebagai perbandingan pada suatu waktu.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskriptif Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Kupang, Jl. Palapa, Kecamatan Oeboho, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Peneliti melakukan penelitian ini di gardu milik PT. PLN ULP Kupang yang mengalami permasalahan overload (Beban lebih). Menurut Zuhal (2000) dalam bukunya yang berjudul Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, overload terjadi

karena beban yang terpasang pada trafo melebihi kapasitas maksimum yang dapat dipikul trafo dimana arus beban melebihi arus beban penuh (full load) dari trafo. Overload akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup menahan beban, sehingga timbul panas yang mengakibatkan naiknya suhu lilitan, kenaikan tersebut mengakibatkan rusaknya trafo.

Beban lebih pada transformator murni diakibatkan oleh pelanggan, menurut hasil wawancara langsung dengan petugas PLN (Admin Teknik), Overload terjadi diawali oleh beban yang pincang atau tidak merata di tiap fasa pada gardu distribusi. Beban yang dihasilkan tergantung pemakaian oleh pelanggan. Jika beban yang dihasilkan sudah atau hamper melewati batas kapasitas transformator maka akan menyebabkan trafo jebol, yang mengakibatkan pada rusaknya transformator. Selain itu rusaknya trafo juga mengakibatkan kerugian bagi pelanggan dan juga perusahaan (PLN). Bagi pelanggan akan terjadi rusaknya alat – alat elektronik di rumah, sedangkan bagi perusahaan akan mengakibatkan kerugian pada aset, karena harga transformator yang sangat mahal.

## B. Data Hasil Penelitian

### 1. Data Teknis Transformator sebelum uprating

No.	Penyulang	Nama Gardu	Lokasi	Daya/ Phasa	Merk
1.	Oesapa	KT 261	Jl.Timor Raya	100 KVA / 3	B&D
2.	Oesapa	KT 254	Jl. Timor Raya	100 KVA/3	Trafindo
3.	Oebelo	KT 055	Jl. Timor Raya	100 KVA	KLTR
4.	Bandara	KT 111	Kaniti	50 KVA/3	STL
5.	Bismarak	KT 363	Kaniti	50 KVA/3	B&D

No.	Penyulang	Nama Gardu	Lokasi	Daya/ Phasa	Merk
1.	Oesapa	KT 261	Jl.Timor Raya	160 KVA / 3	STL
2.	Oesapa	KT 254	Jl. Timor Raya	160 KVA/3	STL
3.	Oebelo	KT 055	Jl. Timor Raya	160 KVA/3	STL
4.	Bandara	KT 111	Kaniti	100 KVA/3	B&D
5.	Bismarak	KT 363	Kaniti	100KVA/3	LCL

### 2. Data Hasil Pengukuran pada gardu sebelum diuprating

daya	Arus (Ampere)				Tegangan sisi sekunder(V)			Persen Beban (%)
	R	S	T	N	RN	SN	TN	
100	84	191	155	110	230	229	229	98,55%
A	A	A	A	A	V	V	V	

### 3. Data Hasil Pengukuran pada gardu sesudah diuprating

daya	Arus				Tegangan sisi sekunder			Persen Beban (%)
	R	S	T	N	RN	SN	TN	
160	133	139	141	58	224	222	223	57,56%
A	A	A	A	A	V	V	V	

### 4. Perhitungan Pembebatan

## 1) KT 261

### sebelum uprating (100 KVA)

$$\begin{aligned} \text{Beban fasa R} &= IR \cdot V.R.N & S &= IS \cdot V.S.N & T &= IT \cdot V.T.N \\ &= 84,230 & & = 191,229 & & = 155,229 \\ & & & = 19,320 & & = 43,739 & & = 35,495 \end{aligned}$$

$$\text{Beban (KVA)} = 98,554$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Beban} &= KVA \text{ beban} / KVA \text{ Trafo} \times 100\% \\ &= 98,55 / 100 \times 100 \\ &= 98,55\% \end{aligned}$$

### Perseb Beban masing- masing fasa

$$R = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 19,320 / 100 \times 100$$

$$= 19,32\%$$

$$S = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 43,739 / 100 \times 100$$

$$= 43,73\%$$

$$T = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 35,495 / 100 \times 100$$

$$= 35,50\%$$

### sesudah uprating (160 KVA)

$$\begin{aligned} \text{Beban fasa R} &= IR \cdot V.R.N & S &= IS \cdot V.S.N & T &= IT \cdot V.T.N \\ &= 133 \times 224 & & = 139 \times 229 & & = 141 \times 223 \\ & & & = 29,792 & & = 30,858 & & = 31,443 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah beban fasa RST} = 92,093$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Beban} &= KVA \text{ beban} / KVA \text{ Trafo} \times 100\% \\ &= 92,09 / 160 \times 100\% \\ &= 57,56\% \end{aligned}$$

### Perseb Beban masing- masing fasa

$$R = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 29,792 / 160 \times 100$$

$$= 18,62\%$$

$$S = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 30,858 / 160 \times 100$$

$$= 19,29\%$$

$$T = \text{beban fasa R} / \text{KVA Trafo} \times 100$$

$$= 31,443 / 160 \times 100$$

$$= 19,65\%$$

## V. KESIMPULAN

1. Terdapat pengaruh uprating terhadap overload (beban lebih). Berdasarkan, hasil analisis regresi diperoleh nilai Berdasarkan hasil pengujian tabel diatas diperoleh nilai  $t$  hitung = **5.820**. Nilai Signifikan (Sig.) Sebesar  $< 0,001$ , dan nilai  $t$  tabel =  $(df = 32 - 2 = 30$  yaitu dua arah / 0,025) maka diperoleh  $t$  tabel = **2.042** sehingga **5.820 > 2.042** dan signifikansinya sebesar  $< 0,001 < 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh uprating terhadap beban lebih (overload).
2. Besarnya pengaruh variabel uprating mempengaruhi beban lebih (overload) didapat nilai koefisien determinasi (R Square), sebesar 0,441. Nilai tersebut dinterpretasikan dengan presentasi nilai antara uprating mempengaruhi beban lebih (overload) adalah 0,530 atau 53,0 % Uprating mempengaruhi beban lebih (overload) yang dihasilkan dan sisanya sebesar 47% dipengaruhi oleh variabel lain.
3. Berdasarkan hasil analisis data yang menggunakan IBM SPSS versi 29.0 dapat diketahui bahwa nilai korelasi antara variabel uprating mempengaruhi beban lebih (overload) sebelum dilakukan uprating sebesar 0,223 atau 22,3 % dan setelah dilakukan uprating pengaruh meningkat sebesar 0,530 atau 53,0 %. Nilai tersebut menunjukan bahwa uprating mempengaruhi beban lebih (overload) mempunyai korelasi kuat dan arah hubungannya adalah positif. Berdasarkan data yang diperoleh dan dilihat dari hasil uji menggunakan SPSS, maka selisih pengaruh antara uprating terhadap overload (Beban Lebih), adalah sebesar 30,7%.
4. Berdasarkan pada hasil penelitian diatas, bahwa pada

dasarnya Pengukuran arus pada gardu selalu menggunakan Tang Ampere. Sebelum melakukan pengukuran harus terlebih dahulu memberitahukan kepada inspeksi gardu maupun yang bertugas saat itu, agar mereka bisa mendampingi peneliti dalam melakukan pengukuran. Tahap awal melakukan pengukuran arus pada gardu untuk masing-masing fasa RST, mengukur tegangan primer dan sekunder, dan mengamati daya pada KVA trafo (untuk daya sebelum dan sesudah uprating tidak perlu menggunakan rumus dalam pengukuran, karena pada trafo sudah tertera daya yang dipakai). Setelah mendapatkan data - data pengukuran tersebut dilakukan perhitungan pembebanan trafo yaitu dengan terlebih dahulu menghitung KVA beban sesuai rumus pada bab 2, setelah mendapatkan KVA beban kemudian untuk mencari presentasi pembebanannya dicari dengan membagi total KVA beban dengan KVA trafo kemudian dikali 100 % untuk mendapatkan nilai pembebanan trafo.

5. Berdasarkan teori yang sudah dirumuskan oleh peneliti sebelumnya, bahwa uprating sangat berdampak bagi overload (beban lebih) dan sesuai dengan penelitian yaitu mempunyai pengaruh yang signifikan antara variabel yang satu dengan yang lain dengan arah pengaruh positif. Dan dalam melaksanakan metode penelitian, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap dan sesuai dengan instansi (PLN) sangat penting sebagai sarana K3, dan perlu bimbingan dari petugas lapangan yang berkompeten di bidang penelitian tersebut, peneliti tidak diijinkan untuk mengukur langsung melainkan hanya mengamati dan mengambil eviden (dokumentasi) sesuai kebutuhan.

#### REFERENSI

[1] Fatoni A, dkk. Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN (Persero) Rayon Lumajang dengan Metode FMEA. 2016;5(2):1-6.

[2] Dien AN, Adlan PB. Analisis Dampak Dan Konsekuensi Dari Uprating Transformator-1 Di Gardu Induk Bumi Semarang Baru 150 kV. 2020;5.

[3] Adriyansah, dkk. Analisis Transformator Sisipan Pada Uprating Transformator Dalam Mengatasi Overload di PT.PLN ULP MATTOANGING. Jurnal MEDIA ELEKTRIK. 2022;6.

[4] Adriyansah, dkk. Analisis Transformator Sisipan Pada Uprating Transformator Dalam Mengatasi Overload Di PT.PLN ULP Mattoanging. Jurnal Media Elektrik. 2022;6.

[5] Alimuddin, dkk. Analisis Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi untuk Identifikasi Beban Lebih serta Estima Jatuh Tegangan pada Jaringan Tegangan Rendah. Conference on Industrial Electrical and Electronics

Proceedings. 2014;210.

[6] Arismunandar. Teknik Tenaga Listrik III. Jakarta: Pradnya Paramita; 1979.

[7] Asmi RN. Penentuan Umur Pemakaian Transformator Distribusi Dengan Metode Tingkat Tahunan. Jurnal USU. Medan; 2011.

[8] B S. Studi Pertambahan Beban Transformator Daya Pada Gardu Induk Parit Baru PT.PLN (Cabang) Pontianak. Universitas Tanjungpura;

[9] Badaruddin, Fery FA. Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa di PT X. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. 2016;83.

[10] Benu FL, Benu AS. Metodologi Penelitian Kuantitatif. Jakarta: KENCANA; 2019.

[11] Fatmawati A. Studi Pembebanan Transformator Distribusi Tipe Voltra 100 Kva. Politeknik Bosowa, Makassar; 2020.

[12] Fretes RA. Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA Di PT.PLN (Persero) Kantor Pelayanan KIANDRAT. ARIKS Universitas Kota Ambon. 2022;16(2):8.

[13] Putra Yoga GA. Analisis Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di Wilayah Lampung Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016. 2017;20.

[14] Soekotjo H, dkk. Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Jember Kota Dan Kalisat Di PT.PLN APJ Jember. Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Brawijaya. 2013;9.

[15] K.S Irwan, dkk. Pembebanan Transformator Tenaga Pada Gardu Listrik di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. Politeknik Penerbangan.