Mutasi Transformator Distribusi Di Blimbing Kota Malang Penyulang Ampeldento N1314 Dari 160 kVA Ke 250 kVA Untuk Menghindari Kerusakan Akibat Beban Lebih

Septian Dwi Luqmantoro[1], Sujito[2], Rizky Mucharam[3]
[1,2,3] Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang
septian.dwi.1805366@students.um.ac.id

Abstrak- Transformator distribusi adalah peralatan yang berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari sumber listrik ke pelanggan. PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan pengelola sistem tenaga listrik selalu berusaha memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggannya. Untuk tetap dapat menjaga kualitas, maka keandalan sistem distribusi harus selalu terjaga dengan baik. Pentingnya dilakukan pengukuran beban transformator saat dilakukannya inspeksi ataupun pada saat pemeliharaan dilakukan untuk mengetahui beban transformator tersebut sudah melebihi 80% dari kapasitas transformator. Jika beban tersebut sudah melebihi 80% dari kapasitas transformator, maka transformator tersebut sudah dikatakan overload (beban lebih) dan harus dilakukan penggantian. Penggantian transformator ini biasa disebut dengan mutasi transformator. Mutasi transformator ini dilakukan guna mencegah terjadinya gangguan akibat beban lebih (Overload). Persentase pembebanan transformator sebelum dilakukan mutasi adalah sebesar 93,48% melebihi 80% dari kapasitas transformator (Overload) dan persentase pembebanan per fasa yaitu fasa R (107,39%), fasa S (96,13%) dan fasa T (73,61%). Persentase pembebanan transformator sesudah dilakukan mutasi adalah sebesar 59,28% dengan pembebanan per fasa yaitu fasa R (68,45%), fasa S (60,97%) dan fasa T (46,56%).

Kata kunci: Transformator Distribusi, Beban Lebih (Overload), Mutasi Transformator, Persentase Pembebanan

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan laju pertumbuhan pembangunan maka dituntut adanya sarana dan prasarana yang mendukungnya seperti tersedianya tenaga listrik. Saat ini tenaga listrik merupakan kebutuhan yang utama, baik untuk kehidupan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri. Hal ini disebabkan karena tenaga listrik mudah untuk ditransportasikan dan dikonversikan ke dalam bentuk tenaga yang lain. Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik [1].

Dalam menyalukan energi listrik secara kontinu harus didukung oleh pemakaian dan penyediaan energi listrik yang seimbang. Sehingga keamanan dari sistem tenaga listrik perlu diperhatikan, baik dari sisi peralatan tenaga listrik yang digunakan ataupun keamanan dalam penyaluran energi listrik tersebut. Dalam penyaluran energi listrik tidak lepas dari penggunaan beberapa sistem tenaga listrik yang digunakan yaitu sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi [2].

Dalam operasi sistem tenaga listrik, keandalan dan kestabilan sistem sangat penting agar dapat memberi kenyamanan dalam pelayanan kepada konsumen. Hal ini dapat terpenuhi dengan memperhatikan kondisi dari peralatan-peralatan tenaga listrik yang ada. Salah satu peralatan yang sangat penting dalam operasi sistem tenaga listrik adalah transformator [3].

Seperti yang kita ketahui, setiap perusahaan ataupun industri lainnya sangat memerlukan transformator untuk mengkonversi tegangan tinggi menjadi rendah dan sebaliknya. Pada perusahaan PLN pasti memerlukan alat transformator ataupun alat lainnya untuk mendistribusikan tenaga listrik untuk menyalurkan langsung dengan aman dan nyaman kepada pelanggan. Oleh karena itu, kita harus tahu cara untuk pemeliharaan ataupun perbaikan transformator [4].

Transformator distribusi adalah transformator yang bekerja untuk mentransformasikan tegangan tinggi (primer) menjadi tengangan rendah (sekunder) yang siap digunakan oleh konsumen untuk kebutuhan listrik dalam rumah tangga maupun industri. Kemampuan suatu transformator distribusi untuk melayani beban dapat kita lihat dari kapasitas transformator tersebut [4].

Penggunaan energi listrik yang semakin berkembang di sisi konsumen mengakibatkan terjadinya pembebanan yang tidak sesuai kapasitas trafo itu sendiri. Setiap transformator tentu mempunyai tingkat kemampuan yang berbeda – beda sesuai dengan jumlah beban yang dilayani. Setiap saat jumlah pelanggan terus bertambah, secara otomatis beban transformator terus bertambah. Kemudian semakin lama transformator tidak kuat lagi untuk menahan beban yang sudah melebihi kapasitas transformator tersebut. Hal ini yang menjadi masalah karena isolasi pada trafo telah disesuaikan dengan rating transformator [5].

Pada sistem ketenagalistrikan terus mengalami perkembangan, salah satunya yaitu dengan terjadinya pertumbuhan pelanggan atau beban energi listrik dari tahun ke tahun. Sehingga dibutuhkan sistem pendistribusian tenaga listrik yang mempunyai keandalan tinggi. Akan tetapi, sering terjadi permasalahan yang timbul pada pendistribusian

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715

ketenagalistrikan. Salah satunya adalah pembebanan transformator distribusi yang sudah melebihi kapasitas atau dapat dikatakan transformator *overload*. Transformator dikatakan *overload* jika kapasitas pembebanannya lebih dari 80%. Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama, isolasi pada transformator mengalami kerusakan karena panas yang berlebihan yang berujung pada rusaknya transformator. Selain hal tersebut, *overload* pada transformator distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya 2 dropvoltage (jatuh tegangan). Terdapat dua metode alternatif untuk mengatasi permasalahan transformator *overload*, yaitu dengan metode pemasangan transformator sisipan dan uprating transformator [6].

Jika kondisi ini terjadi dalam rentang waktu yang lama, maka transformator akan mengalami beban lebih (*overload*) sehingga menyebabkan isolasi trafo mengalami kerusakan akibat panas berlebih dari arus yang besar (tidak sesuai dengan rating trafo). Oleh karena itu diperlukan pergantian/mutasi transformator untuk mengurangi kerusakan alat akibat beban lebih.

II. LANDASAN TEORI

A. *Pembebanan Transformator Distribusi*

Menurut SPLN, transformator *overload* apabila beban transformator melebihi 80% dari kapasitas transformator (nameplate) atau arus nominal (In) [7]. Pembebanan trafo distribusi hendaknya mengikuti karakteristik trafo sesuai dengan spesifikasi trafo sesuai SPLN no. 50 : 1997, agar didapatkan susut yang minimal yaitu pembebanan trafo sebesar 40% - 70% dari kapasitas trafo [8]. Penurunan kemampuan suatu bahan isolasi akibat panas disebut penuaan (aging). Hal ini merupakan faktor utama yang membatasi kemampuan mempertahankan perkiraan umur dari transformator distribusi. Dengan kata lain, akibat adanya pembebanan lebih akan menimbulkan panas pada lilitan kumparan transformator sehingga pada suatu saat akan menurunkan umur transformator (penyusutan umur) dari yang diharapkan [9]. Tabel dibawah ini merupakan susut trafo distribusi.

TABEL 1
SUSUT TRAFO DISTRIBUSI

Daya (kVA)	SUSUT DALAM % PADA PEMBEBANAN TRAFO							
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
25	2,08	1,84	1,77	1,78	1,83	1,91	2,00	2,12
50	2,05	1,81	1,72	1,72	1,76	1,83	1,92	2,02
100	2,05	1,81	1.72	1.72	1.76	1.83	1,92	2,02
160	2,68	1,47	1,39	1,38	1,41	1,46	1,53	1,60
200	2,63	1,43	1,36	1,36	1,39	1,44	1,51	1,59
250	2,61	1,41	1,34	1,33	1,35	1,40	1,46	1,54
315	2.65	1,45	1,37	1.36	1.39	1,44	1,51	1,58
400	2,56	1,36	1,29	1,28	1,30	1,35	1,41	1,48
630	1,39	1,22	1,15	1,14	1,16	1,20	1,26	1,32

Untuk menghitung persentase pembebanan per fasa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%b = \frac{Iph}{In} 100\% \qquad (1)$$

Dimana:
%b = presentase pembebanan (%)
Iph = arus phasa (A)
In = arus nominal sisi sekunder (A)

Sedangkan untuk menghitung persentase Daya beban (kVA) transformator, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%Daya\ beban = \frac{Daya_{terukur}}{Daya_{terpsasang}} \times 100\% \qquad (2)$$

Dimana:
%Daya beban = Persentase Daya Beban (%)
$Daya_{terukur}$ = Daya yang terukur (kVA)
$Daya_{terpsasang}$ = Daya yang terpasang (kVA)

B. *Penentuan Daya Transformator Distribusi*

Pemilihan kapasitas KVA trafo distribusi didasarkan pada beban yang akan dilayani. Diusahakan persentase pembebanan Trafo Distribusi mendekati 80%. Trafo Distribusi umumnya mencapai efisiensi maksimum (rugi-rugi trafo minimum). Bila beban trafo terlalu besar, maka dilakukan penggantian trafo atau penyisipan trafo atau mutasi trafo (trafo yang melayani beban kecil dimutasikan kebeban besar, dan begitu sebaliknya). Mutasi antar trafo dapat dilakukan setelah hasil pengukuran beban diperoleh. Rumus berikut dapat digunakan untuk rating transformator distribusi yang dipilih.

$$Rating\ Trafo = \frac{Daya\ beban\ puncak\ (kVA)}{0,8} \qquad (3)$$

C. *Fuse Cut Out*

Fuse Cut out adalah pengaman lebur yang ditempatkan pada sisi TM yang gunanya untuk mengamankan jaringan TM dan peralatan terhadap hubungan singkat di trafo, atau sisi TM sebelum trafo tetapi sesudah cut out. Untuk menentukan besarnya cut out yang harus dipasang, maka harus diketahui arus nominal trafo pada sisi TM, sedangkan besarnya cut out harus lebih besar dari arus nominal trafo sisi TM.

Fuse Cut Out relatif ekonomis, tidak memerlukan rele atau peralatan transformator dan dapat diandalkan. Fuse Cut Out memiliki jangkauan yang luas dan dapat didesain sebagai "sekali pakai" atau peralatan yang dapat digunakan kembali dengan batang pelebur (link) yang dapat digantikan. Fuse Cut Out juga mempunyai kekurangan yang jelas karena tidak cocok untuk kontrol jarak jauh dan operasi saklar ganda [10]. Berdasarkan bentuk fisiknya maka Fuse Cut Out dapat diberdakan atas :
1) Tertutup (Enclosed)
2) Terbuka (Open)
3) Elemen Terbuka (Open Link)

Gambar 1. Fuse Cut Out

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715

TABEL 2
FUSE LINK TM SESUAI KAPASITAS TRAFO

TRAFO DISTRIBUSI 20 KV / 231/400				FUSE LINK	
Daya kVA	ARUS		Type Gardu	& MV FUSE	
	Sekunder	Primer		Teori	Pasar
	(Amp)			(Amp)	
25	36	0,72	CANTOL	0,72	2
50	72	1,44	CANTOL	1,44	2
100	145	2,9	CANTOL	2,9	3
160	231	4,6	PORTAL	4,6	5
200	289	5,8	PORTAL	5,8	6
250	361	7,2	PORTAL	7,2	8
315	455	9,1	PORTAL	9,1	10
400	578	11,6	TEMBOK	11,6	12
630	910	18,2	TEMBOK	18,2	20

Untuk menentukan besarnya Fuse Cut Out maka terlebih dahulu kita menghitung besarnya arus nominal di sisi primer trafo dengan menggunakan persamaan (4), yaitu sebagai berikut:

$$S=\sqrt{3}.\ V.\ I \qquad (4)$$

Dimana :
S = Daya Transformator (kVA)
V = Tegangan sisi primer transformator (V)
I = Arus sisi primer transformator (A)

D. *NH Fuse*

NH Fuse adalah komponen pengaman yang berfungsi sebagai pengaman arus lebih dan hubung singkat. Sebenarnya NH Fuse memiliki fungsi yang sama dengan fuse lainnya, yang membedakan hanya pada kapasitasnya, NH Fuse dapat digunakan untuk tegangan menengah atau untuk pengaman arus yang besar. NH Fuse sering digunakan sebagai pengaman untuk trafo pada tiang listrik tegangan menengah [11].

Di dalam NH Fuse terdapat kawat lebur yang berfungsi sebagai penghantar arus dan juga sebagai pengaman dari beban lebih dan hubung singkat. Apabila terjadi arus lebih atau hubung singkat, kawat lebur tersebut akan mengalami kenaikan suhu dan akan melebur (putus), sehingga arus listrik yang melalui NH Fuse akan terputus. Apabila kawat lebur sudah terputus maka fuse sudah tidak berfungsi dan harus diganti. Pada penggunaannya NH Fuse dipasang pada dudukan atau yang biasa disebut dengan Holder [11].

Gambar 2. NH Fuse

TABEL 3
NH FUSE

NH Fuse							
1 Jurusan		2 Jurusan		3 Jurusan		4 Jurusan	
Teori	Pasar	Teori	Pasar	Teori	Pasar	Teori	Pasar
(Amp)	(Amp)	(Amp)	(Amp)	(Amp)	(Amp)	(Amp)	(Amp)
36	50	18	36				
72	80	36	50				
145	160	72	80	48	50	36	50
231	250	116	125	77	80	58	50
289	315	145	160	98	100	72	80
361	400	181	200	120	125	90	100
455	500	228	250	152	160	114	125
578	630	289	315	193	200	145	160
910	100	455	500	303	315	228	250

Untuk menentukan besarnya NH Fuse, maka harus dihitung besarnya arus nominal di sisi sekunder transformator dengan menggunakan persamaan (5), yaitu sebagai berikut:

$$In=\frac{S}{\sqrt{3}.\ V} \qquad (5)$$

Dimana :
S = Daya Transformator (kVA)
V = Tegangan sisi sekunder transformator (V)
I = Arus sisi sekunder transformator (A)

E. *Lightning Arrester*

Lightning Arrester berfungsi untuk melindungi transformator distribusi, khususnya pada gardu distribusi pasang luar dari tegangan lebih akibat surya petir. Dengan pertimbangan masalah gangguan pada SUTM, pemasangan Arrester bisa saja dipasang sebelum atau sesudah FCO (PT. PLN (Persero), 2010) [12].

Alat ini bersifat sebagai by-pass di sekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui oleh arus kilat ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang tinggi dan tidak merusak isolasi.

Gambar 3. Lightning Arrester

III. METODE PENELITIAN

A. *Sumber Data*

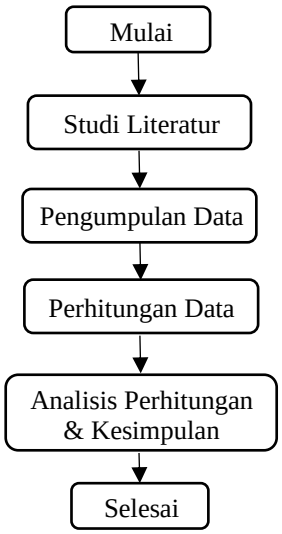
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengukuran trafo di gardu distribusi milik PT PLN (Persero) Area Blimbing. Dalam data tersebut berisi data beban trafo fasa

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715

R, S, T, N dan spesifikasi trafo. Data pengukuran beban listrik ini diperoleh dari PT PLN (Persero) Area Blimbing yang berada di Kota Malang, yang diperlihatkan pada Tabel 1.

B. *Diagram Alir*

Dalam melakukan penelitian ini, tahapan-tahapan yang dilakukan disusun secara sistematis. Secara garis besar diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

C. *Data teknis trafo*

Dalam penyelesaian penelitian ini dilakukan pengambilan data teknis transformator dan data pengukuran beban untuk Gardu Distribusi N1314 di PLN Area Blimbing.

TABEL 4
SPESIFIKASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 160KV

No.	Variabel	Nilai
1	Phasa	3
2	Nomor Pabrik	0130531A
3	Daya (kVA)	160
4	Tegangan Primer (V)	20000
5	Tegangan Sekunder (V)	400
6	Arus Primer (A)	4,61
7	Arus Sekunder (A)	230,94
8	Frekuensi (Hz)	50
9	Hubungan	Yzn5
10	Impedansi (%)	4.00
11	Jenis Minyak	Onan
12	Suhu ˚C	50/55
13	Jumlah Berat (kG)	930
14	Volume Minyak (L)	225

TABEL 5
SPESIFIKASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 250KV

No.	Variabel	Nilai
1	Phasa	3
2	Nomor Pabrik	20100045
3	Daya (kVA)	250
4	Tegangan Primer (V)	20000
5	Tegangan Sekunder (V)	400
6	Arus Primer (A)	7,22
7	Arus Sekunder (A)	360,84
8	Frekuensi (Hz)	50
9	Hubungan	Dyn5
10	Impedansi (%)	4.00
11	Jenis Minyak	Onan
12	Suhu ˚C	50/55
13	Jumlah Berat (kG)	1165
14	Volume Minyak (L)	295

TABEL 6
DATA PEMBEBANAN SEBELUM MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

No gardu	Nama lokasi	Jenis Gardu	Daya kVA
N1314	Bandar Santika Asrikraton	Portal	160
Phasa	I (A)	Vp – n (V)	S (kVA)
R	248	233	149,578
S	222	232	
T	170	237	
N	139		

TABEL 7
DATA PEMBEBANAN SETELAH MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

No gardu	Nama lokasi	Jenis Gardu	Daya kVA
N1314	Bandar Santika Asrikraton	Portal	250
Phasa	I (A)	Vp – n (V)	S (kVA)
R	247	232	148,212
S	220	233	
T	168	236	
N	140		

Catatan : Pengukuran dilakukan Waktu Beban Puncak (17.00 – 22.00)

D. *Perhitungan Pembebanan Transformator Sebelum di Mutasi*

Untuk menghitung persentase pembebanan transformator per fasa, terlebih dahulu kita menghitung arus nominal di sisi sekunder transformator dengan menggunakan persamaan (5), yaitu sebagai berikut:

$$In = \frac{S}{\sqrt{3}.\ V}$$

$$In = \frac{160\ kVA}{\sqrt{3}.\ 400V}$$

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715

In = 230,94 A

Maka persentase pembebanan transformator per fasa adalah

$$\%b = \frac{Iph}{In} \times 100\%$$

I_R = 248 A

I_S = 222 A

I_T = 170 A

$$\%bR = \frac{248}{230,94} 100\% = 107,39\%$$

$$\%bS = \frac{222}{230,94} 100\% = 96,13\%$$

$$\%bT = \frac{170}{230,94} 100\% = 73,61\%$$

Kemudian kita menghitung persentase Daya Transformator (kVA), yaitu sebagai berikut:

Diketahui: $S_{terukur}$=149,578 kVA

dan Persentase beban transformator 160 kVA adalah:

$$s\% = \frac{S_{terukur}}{S_{terpasang}} \times 100\%$$

$$s\% = \frac{149,578}{160} \times 100\%$$

s% = 93,48 % (*Trafo Overload*)

E. Perhitungan Rating Transformator Distribusi

Untuk menentukan kapasitas daya transformator distribusi yang akan dipasang, dapat menggunakan persamaan (3) dan berdasarkan Tabel 4, yaitu sebagai berikut :

Diketahui : S (Daya Semu) yang terukur = 149,578 kVA

$$\text{Rating Trafo Distribusi} = \frac{\text{Daya Beban (kVA)}}{0.8}$$

$$= \frac{149,578}{0.8}$$

$$= 186,9725 \text{ kVA}$$

Untuk mendapatkan susut yang minimal yaitu pembebanan trafo sebesar 40% - 70% dari kapasitas trafo, maka dipilih kapasitas daya trafo distribusi yang mendekati perhitungan atau 1 level – 2 level diatasnya. Disini memilih trafo distribusi berkapasitas 250 kVA.

F. Perhitungan Fuse Cut Out dan NH Fuse pada Transformator Distribusi 250Kv

Untuk menentukan besarnya Fuse Cut Out maka terlebih dahulu kita menghitung besarnya arus nominal di sisi primer trafo dengan menggunakan persamaan (4), yaitu sebagai berikut:

$$S = \sqrt{3}. V. I$$

$$250 \text{ kVA} = \sqrt{3}. 20\text{kV}. I$$

$$In = \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3}. 20\text{kV}}$$

$$In = 7,22 \text{ A}$$

Maka Fuse Cut Out yang dipilih adalah Fuse Link dengan rating 8 A.

Untuk menentukan besarnya NH Fuse, maka harus dihitung besarnya arus nominal di sisi sekunder transformator dengan menggunakan persamaan (5), yaitu sebagai berikut:

$$In = \frac{S}{\sqrt{3}. V}$$

$$In = \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3}. 400\text{V}}$$

$$In = 360,84 \text{ A}$$

Maka NH Fuse yang dipilih adalah 400 A.

G. Perhitungan Pembebanan Transformator Sesudah di Mutasi

Untuk menentukan persentase pembebanan pada transformator 250 kVA, terlebih dahulu kita menghitung persentase pembebanan per fasa dengan menggunakan persamaan (1), yaitu sebagai berikut:

Diketahui : Arus Nominal Sekunder Transformator = 360,84 A

$$\%b = \frac{Iph}{In} \times 100\%$$

I_R = 247 A

I_S = 220 A

I_T = 168 A

$$\%bR = \frac{247}{360,84} 100\% = 68,45\%$$

$$\%bS = \frac{220}{360,84} 100\% = 60,97\%$$

$$\%bT = \frac{168}{360,84} 100\% = 46,56\%$$

Kemudian kita menghitung persentase Daya Transformator (kVA), yaitu sebagai berikut:

Diketahui: $S_{terukur} = 148,212$ kVA

dan Persentase beban transformator 250 kVA adalah:

$$s\% = \frac{S_{terukur}}{S_{terpasang}} \times 100\%$$

$$s\% = \frac{148,212}{250} \times 100\%$$

s% = 59,28 % (NORMAL)

IV. Hasil Dan Pembahasan

A. Pembebanan Transformator Sebelum di Mutasi

TABEL 8
PEMBEBANAN SEBELUM MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

Variabel	Nilai
Daya yang terpasang (kVA)	160
Daya yang terukur (kVA)	149,578
Daya yang terukur (%)	93,48

TABEL 9
PEMBEBANAN SEBELUM MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

Phasa	Arus (A)	Persentase (%)
R	248	107,39
S	222	96,13
T	170	73,61
N	139	

Setelah melakukan perhitungan persentanse pembebanan sebelum mutasi transformator distribusi diperoleh data yang

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715

ditunjukkan pada Tabel 8 dan Tabel 9. Dimana persentase pembebanan pada waktu beban puncak (WBP) adalah sebesar **93,48%** (149,578 kVA) melebihi 80% kapasitas trafo/ sudah **overload**. Dan persentase pembebanan per phasa yang tertinggi adalah phasa R yaitu sebesar 107,39%. Dengan kondisi ini transformator distribusi dilakukan mutasi atau uprating transformator distribusi.

B. Pembebanan Transformator Setelah di Mutasi

TABEL 10
PEMBEBANAN SESUDAH MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

Variabel	Nilai
Daya yang terpasang (kVA)	250
Daya yang terukur (kVA)	148,212
Daya yang terukur (%)	59,28

TABEL 11
PEMBEBANAN PER PHASA SESUDAH MUTASI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI N1314

Phasa	Arus (A)	Persentase (%)
R	247	68,45
S	220	60,97
T	168	46,56
N	140	

Setelah melakukan perhitungan persentanse pembebanan sesudah mutasi transformator distribusi diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 10 dan Tabel 11. Dimana persentase pembebanan pada waktu beban puncak (WBP) adalah sebesar **59,28%** (148,212 kVA) tidak melebihi 80% kapasitas trafo. Dan persentase pembebanan per phasa yang tertinggi adalah phasa R yaitu sebesar 68,45%. Dengan kondisi ini transformator distribusi mendapatkan nilai susut yang minimal yaitu sebesar 59,28% dari nilai standar 40% - 70% dari kapasitas trafo.

C. Proteksi Transformator Distribusi

1) Fuse Cut Out

TABEL 12
SPESIFIKASI FUSE CUT OUT

Fuse Cut Out	
Merek	Sinarindo
Rated Voltage	24 kV
Rating Fuse Link	8 A

Pada Tabel 12. Diperoleh hasil perhitungan NH Fuse yaitu 360,84 A. Dan dipilih NH Fuse dengan rating 400 A sesuai tabel yang ditujukkan pada Tabel 3.

2) NH Fuse

TABEL 13
SPESIFIKASI NH FUSE

NH Fuse	
Merek	GAE
Rating	400 A

Pada Tabel 13. Diperoleh hasil perhitungan fuse cut out yaitu 7,2 A. Dan dipilih fuse cut out dengan rating 8 A sesuai tabel yang ditujukkan pada Tabel 2.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan analisa yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1) Persentase pembebanan pada gardu distribusi N1314
   Sebelum Dilakukan Mutasi Trafo:
   Persentase pembebanan pada waktu beban puncak (WBP) adalah sebesar 93,48% (149,578 kVA) melebihi 80% kapasitas trafo/ sudah *overload* dan persentase pembebanan per fasa yaitu fasa R (107,39%), fasa S (96,13%), dan fasa T sebesar (73,61%).
   Sesudah Dilakukan Mutasi Trafo:
   Persentase pembebanan pada waktu beban puncak (WBP) adalah sebesar 59,28% (148,212 kVA) tidak melebihi 80% kapasitas trafo/ kondisi normal dan persentase pembebanan per fasa yaitu fasa R (68,45%), fasa S (60,97%) dan fasa T sebesar (46,56%).
2) Trafo yang sebelumnya sudah *overload* dapat di selamatkan sebelum mengalami kerusakan, sehingga tidak terjadi kerugian bagi PLN dan Pelanggan dengan inspeksi awal.

REFERENSI

[1] M. Arifin Siregar, "Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Di Pt. Pln (Persero) Rayon Panam Pekanbaru," *UIN Suska Riau*, p. 16, 2013.

[2] Dwita Auliana, "Analis Pengaruh Beban Lebih Terhadap Penurunan Kapasitas Transformator Distribusi 3 Fasa (Studi Kasus Di PT. PLN (Persero) ULP Balapulang)," pp. 9–25, 2019.

[3] P. Gultom, I. Danial, and M. Rajagukguk, "Studi susut umur transformator distribusi 20 KV Akibat pembebanan lebih," *Tek. Elektro*, 2018.

[4] R. Rezandi, "Mutasi Transformator Untuk Mencegah Terjadinya Gangguan Beban Lebih Di Pt. Pln (Persero) Ulp Tambun," p. 54, 2020.

[5] Hendry Luase, "Laporan Akhir Laporan Akhir," *Lap. Akhir*, vol. 1, no. 201310200311137, pp. 78–79, 2015.

[6] Muh Randi Wahyu Susanto, "Studi Analisis Dampak Overload Transformaor Terhadap Kualitas Daya Di PT. PLN (PERSERO) ULP Pangkep," *Sustain.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020.

[7] I. P. Sutawinaya, I. W. Teresna, and F. Setyacahyana P., "Studi Analisis Penambahan Transformator Sisipan Untuk Menopang Beban Lebih Dan Drop Tegangan Pada Transformator Distribusi Ka 1516 Penyulang Buduk Menggunakan Simulasi Program Etap 7 . 0 .," *J. Log.*, vol. 14, no. 3, pp. 133–139, 2014.

[8] P.T. Perusahaan Listrik Negara (Persero), "Spesifikasi Transformator Distribusi," p. 20, 1997.

[9] D. I. Pt, P. L. N. Persero, and K. Pontianak, "Studi Susut Umur Transformator".

[10] Y. Yusmartato, R. Nasution, and Armansyah, "Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA," *JET (Journal Electr. …*, vol. 4, no. 2, pp. 73–79, 2019, [Online]. Available: https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1619

[11] Y. Zamrodah, *Buku PLN 1 (2010)*, vol. 15, no. 2. 2016.

[12] Bima Martin, "Mengatasi Beban Lebih Transformator Gardu Distribusi Dengan Pemasangan Gardu Sisip Di PT.PLN (PERSERO) UP3 CIKUPA," 2020.

Submitted: 17/12/2022; Revised: 28/12/2022;
Accepted: 29/12/2022; Online first: 29/12/2022
http://dx.doi.org/10.46964/poligrid.v3i2.1715