

ANALISIS DAMPAK PENGARUH PERUBAHAN LILITAN PRIMER TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV MENJADI 18 KV

SURYA DARMA

(*Suryadarma.stmt @ gmail.com*)

*Dosen Tetap Yayasan Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Palembang*

ABSTRAK

Transformer adalah alat listrik yang termasuk dalam klasifikasi mesin listrik statis yang berfungsi untuk mendistribusikan daya / daya listrik dari tegangan rendah tegangan tinggi dan sebaliknya. Atau dapat juga diartikan untuk mengubah tegangan arus bolak-balik dari level yang berbeda dengan kopling magnetik dan berdasarkan pada prinsip-prinsip induksi elektromagnetik, Transformator terdiri dari sebuah inti, terbuat dari besi berlapis dan dua kumparan; primer kumparan dan kumparan sekunder Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung jumlah gulungan primer, mengetahui rasio trun, kehilangan ion transformator dan efisiensi transformator. Metode pengumpulan data adalah dengan metode observasi, pendamping data dari karyawan CV. Mulai Rawang Perkasa. Dan melakukan studi trafo keperpustakaan. Data yang akan berada pada trafo lilitan primer, Trafo fase 3 H 50 HZ, Voltra Brands, Power 100 KVA, No series 11124464, 21000 Volt, 20500 Volt, 20000 Volt, 195000 Volt, 190000 Volt dan 400 Tegangan Tegangan sekunder. Hasil dari data perhitungan transformasi transformator utama transformator 20 KV menjadi 18 KV Jumlah gulungan primer 2025 loop. Rasio 47. 44.9. 42.1. 39.6. 37. Ion kehilangan 343,6 w. Efisiensi transformator adalah 99,40%. tegangan primer 18000 Volt. 17000 Volt. 1000 Volt. 15000 Volt. 14000 Volt. Tegangan Sekunder 400 Volt. transformasi distribusi belitan primer transformer adalah 20 KV hingga 18 KV. Gulungan primer transformator yang dikonversi menjadi 18 KV dapat dioperasikan di ujung area penurunan tegangan.

Kata kunci : *Transformer, Efisiensi Transformator, Perubahan Elliptical Primer.*

1. PENDAHULUAN

Tenaga listrik sangat berguna karena tenaga listrik dapat dengan mudah ditransportasikan atau disalurkan dan juga mudah diatur. Energi listrik ini disalurkan ke beban melalui suatu sistem transmisi yang jaraknya tergantung pada letak lokasi dari pembangkitan dan pusat-pusat beban, sehingga dalam pengoperasian penyaluran daya listrik perlu diperhatikan besarnya kapasitas peralatan listrik tersebut Hal ini di sebabkan adanya beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kerugian pada saluran tersebut, Antara lain : Besarnya arus yang mengalir pada saluran. Hal ini tentu saja berdampak pada rendahnya mutu pelayanan terhadap konsumen terutama di daerah ujung penyulang yang tegangannya kurang dari 20 KV.

Alternatif untuk mengatasi permasalahan di daerah yang tegangannya kurang dari 20 KV adalah dengan merubah lilitan transformator distribusi 20 KV menjadi 18 KV. Perubahan pada

Dalam penelitian ini penulis menganalisis dampak pengaruh perubahan lilitan primer transformator distribusi 20 KV menjadi 18 KV. Karena banyak daerah diujung penyulang tegangannya rendah. 17 KV, 16 KV, 15 KV, 14 KV. Sehingga transformator 20 KV Tidak bisa dioperasikan didaerah ujung penyulang yang tegangannya rendah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghitung jumlah lilitan primer, mengetahui Trun ratio Ion losses transformator dan efisiensi transformator. Batasan masalah dalam penelitian ini akan membahas tentang transformator distribusi 20 KV di rubah lilitan pada sisi primer menjadi 18 KV dan menguji transformator tersebut apakah layak untuk di operasikan, Pengujian dilakukan di CV. OEGAN RAWANG PERKASA.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang termasuk ke dalam klasifikasi mesin listrik statik yang berfungsi menyalurkan tenaga / daya listrik dari tegangan tinggi ketegangan rendah dan sebaliknya. Atau dapat juga di artikan mengubah tegangan arus bolak-balik dari suatu tingkat ketinggian yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi elektromagnet, Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan yaitu; kumparan primer dan kumparan sekunder. (3.Muslimin Marappung, Jr. Teknik Tenaga Listrik, 1993)

2.2. Sistem Transformator Distribusi Tiga Fase

Daya dengan jumlah yang besar dibangkitkan menggunakan system. *Tiga fase*, Tegangan akan dibangkitkan dan diturunkan sebelum tegangan mencapai beban pada rumah atau pabrik. Transformasi disempurnakan dengan menggunakan transformator hubungan *bintang atau delta*. atau kombinasi dari keduanya bersama-sama dengan rasio tegangan transformator yang membedakan. Transformator tiga-fase, mempunyai tiga kumparan primer dan tiga kumparan sekunder yang dipasang pada tiga kaki inti. Dengan menggunakan tiga transformator satu-fase yang dihubungkan bersama untuk membentuk transformator tiga-fase bank. (1.Prof.Ir.Abdul Kadir.Pen UI,2010).



Gambar Konservator Trafo



Gambar Bushing Transformator

2.3. Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah sebagai berikut. Ketika Kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance).

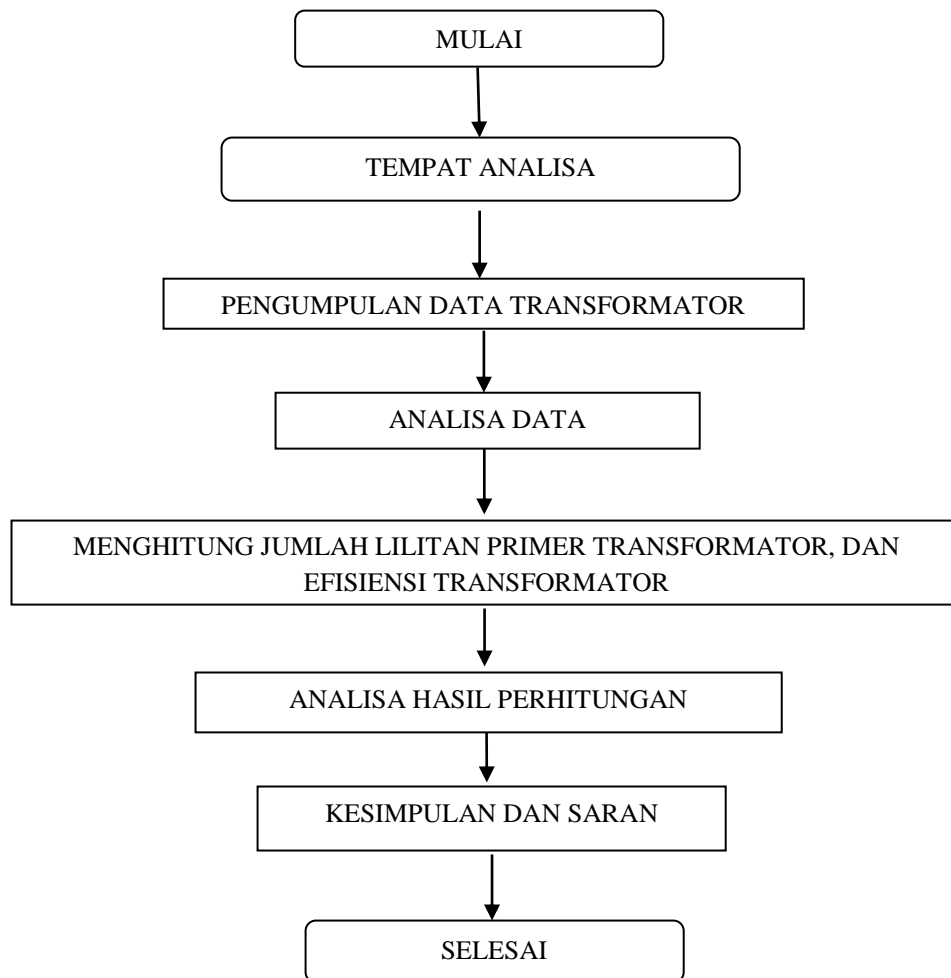
ketika arus listrik dari sumber tegangan yang mengalir pada kumparan primer berbalik arah (berubah polaritasnya) medan magnet yang dihasilkan akan berubah arah sehingga arus listrik yang dihasilkan pada kumparan sekunder akan berubah polaritasnya (1.Prof.Ir.Abdul Kadir.Pen UI,2010).

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini di perlukan tahapan-tahapan atau metodologi yang jelas untuk menentukan hasil yang ingin di capai agar sesuai dengan tujuan yang ada. Tahap persiapan meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. perumusan masalah yang dihadapi dan langkah-langkah penyelesaiannya
2. survey langsung untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lapangan

3. pengumpulan data-data yang diperlukan dari instansi atau institusi yang dapat dijadikan narasumber data.
4. Perencanaan jadwal kegiatan penelitian dan Bagan Alir Fikir .



4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui trun ratio, ion losses dan efisiensi pada dampak pengaruh perubahan lilitan primer transformator distri busi 20 kv menjadi 18 kv. Penulis melakukan langkah menghitung lilitan sekunder untuk mengetahui jumlah lilitan primer transformator, jumlah lilitan skunder sangat diperlukan dalam merencanakan perhitungan jumlah lilitan primer, guna menentukan tegangan primer pada transformator distribusi. Untuk mengetahui jumlah lilitan primer penulis Menghitung lilitan sekunder dengan cara menghitung langsung di sepul kumparan transformator. Untuk mengetahui ukuran kawat email peneliti mengukur langsung dengan menggunakan alat ukur mikro meter dan jangka sorong. Untuk ukuran kawat email transformator daya 100 kva tegangan 20 kv menggunakan ukuran kawat email, 1.00 mm dan transformator daya 100 kva tegangan 18 kv menggunakan ukuran kawat email 1.20 mm Pendekatan ukuran

Tabel C.1. Pendekatan Kuat Hantar Arus Perpenampang Tembaga

Daya Nominal KVA	Rapat Arus $S = A/mm^2$	Induksi $B(50\text{ HZ}) = Wb/mm^2$
30	2,3	1,15
50	2,5	1,2
75	2,6	1,2
100	2,7	1,25

300	2,8	1,3
1000	2,9	1,35

Sumber : Buku Transformator (1.Prof.Ir. Abdul Kadir.Penerbit UI.2010.)

Tujuan dari pengujian ratio belitan pada dasarnya untuk mendiagnosa adanya masalah dalam antar belitan dan seksi-seksi sistem isolasi pada transformator. pengujian ini akan mendeteksi adanya hubung singkat atau ketidak normalan pada tap changer. Tingginya nilai resistansi akibat lepasnya koneksi atau konduktor yang terhubung ground dapat dideteksi. Untuk menghitung jumlah lilitan primer transformator dinyatakan dengan rumus (2. Drs.Yon Rijono., Dasar Teknik Tenaga Listrik 1997)

$$\frac{N_s}{V_s} \times V_p - 1 \dots\dots\dots(C.1)$$

Dimana :

- Ns = jumlah lilitan sekunder
- Vs = tegangan sekunder (volt)
- Vp = tegangan primer (volt)

Jumlah tegangan persadapan dinyatakan dengan rumus :

$$\frac{N_s}{V_s} \times 1000 - 10\% \dots\dots\dots(C.2)$$

Atau

$$\frac{N_s}{V_s} \times 500 - 10\% \dots\dots\dots(C.3)$$

- Ns = jumlah lilitan sekunder
- Vs = tegangan sekunder (volt)

Efisiensi transformator dirumuskan:

$$\eta = \frac{P}{400 \cdot \sqrt{3}} \times 100\% \dots\dots\dots(C.4)$$

$$\eta = \frac{V - I_o \cdot \{AVR\}}{V} \times 100\% \dots\dots\dots(C.5)$$

- η = Efisiensi%
- P = daya transformator
- V = Tegangan
- Io = Jumlah Arus

Buku Transformator (1.Prof.Ir. Abdul Kadir. Penerbit UI 2010)

4.1. Hasil Penelitian

Menghitung jumlah lilitan primer transformator 20 kv digunakan persamaan (3.1)

Diketahui :

$$N_s = 50 \text{ lilit}$$

$$N_p = \frac{N_s}{V_s} \times V_p - 10\%$$

$$= \frac{50}{400} \times 20000 - 10\%$$

$$= 2250 \text{ lilit}$$

Menghitung lilitan persadapan transformator digunakan persamaan (3.3)

$$N_p = \frac{N_s}{V_s} \times 500 - 10\%$$

$$N_p = \frac{50}{400} \times 500 - 10\%$$

$$= 57 \text{ lilit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat pada skema lilitan transformator dibawah ini:

$$N_s = 50 \text{ lilit}$$

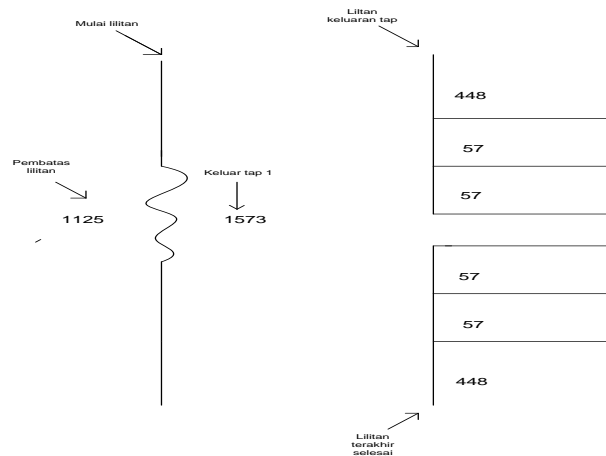
$$N_p = 2250$$

$$\frac{2250}{2} = 1125$$

$$57 \times 4 - \frac{1125}{2} = 448$$

$$1125 + 448 = 1573$$

$$1125 + 1573 - 448 = 2250$$



Gambar Skema Lilitan Transformator (5.Redo Falendra,ST.2016)

Tabel D.1 Data Hasil Pengujian Ratio

TAP CHANGER	NO TAP	HASIL TEST							SPLN TA 97	KET
		UV	VW	WU	u2-v2	v2-w2	w2-u2	Ratio		
21.000	I	400	400	400	7,6	7,6	7,6	52,6	52,5 ± 10%	OK
20.500	II	400	400	400	7,8	7,8	7,8	51,2	51,25 ± 10%	OK
20.000	III	400	400	400	8,0	8,0	8,0	50	50 ± 10%	OK
19.500	IV	400	400	400	8,2	8,2	8,2	48,8	48,75 ± 10%	OK

Menghitung Ion losses transformator di gunakan persamaan (3.4)

$$\frac{400}{\sqrt{3}} = 231 \text{ V}$$

$$1,6 + 1,6 + 1,2 = 4,4 \text{ A}$$

$$I = \frac{4,4}{3} = 1,5 \text{ A}$$

$$I = \frac{100 \text{ kva}}{\sqrt{3} \times 400} = 144,5 \text{ A}$$

$$I_0 = \frac{1,5}{144,5} \times 100 = 1,0\%$$

$$P = 231 \times \sqrt{3} \times 1,5 = 599,5 \text{ VA}$$

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.2 Data Hasil Pengujian Ion Losses

V0 1	I0 1	I0 2	I0 3	I0.{AVR}	% I0	W0 1	W0 2	Hasil Test	SPLN 50 TA. 97	KET
231	1,6	1,6	1,2	1,5	1,0			599,5 VA	I0% 2.5%	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.3 Data Hasil Test Tahanan Belitan

HASIL TEST SISI TM			HASIL TEST SISI TR			SPLN TA 97	KET
U - V	V - W	W - U	u2 - v2	v2 - w2	w2 - v2		
78	78	78	0Ω	0Ω	0Ω	W/3In	OK

Sumber Hasil Pengujian Sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.4 Test Tahanan Isolasi Dengan MEGGER 5.000 V 200.000 M Ohm

HASIL TEST (M Ohm)					SPLN TA 97	KET
TM - TR	TM - G	TR - G	TM -TM	TR -TR		
6.000	6.000	200	0	0	1V = 1Ohm	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel.D.5 Tes Tegangan Tembus Oli

HASIL TES (KV / 2.5 mm)						SPLN TA 97	KET
TES 1	TES 2	TES 3	TES 4	TES 5	RATA-RATA		
60	60	60	60	60	60	30KV/2,5m m	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel.D.6 Test Tegangan Trafo

TEST	HASIL TEST (VOLT)			SPLN TA 97	KET
	SISI TR				
sisi TM diberi	u2 - v2	v2 - w2	w2 - u2	sesuai name plate	OK
20 kv	400	400	400		

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Sehingga untuk menghitung efisiensi transformator di gunakan persamaan (3.4) – (3.5)

$$\eta = \frac{P}{400 \cdot \sqrt{3}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{100000}{400 \cdot \sqrt{3}} \times 100\%$$

$$\eta = 144,5 \text{ V}$$

Sehingga efisiensi transformator :

$$\eta = \frac{V - I_o \cdot \{AVR\}}{V} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{144,5 - 1,5}{144,5} \times 100\%$$

$$\eta = 99\%$$

4.2. Transformator 20 kv dirubah lilitan primer menjadi 18 kv

Menghitung jumlah lilitan primer transformator 18 kv digunakan persamaan (3.1)

Diketahui :

$$N_s = 50 \text{ lilit}$$

$$N_p = \frac{N_s}{V_s} \times V_p - 10\%$$

$$= \frac{50}{400} \times 18000 - 10\%$$

$$= 2025 \text{ lilit}$$

Menghitung lilitan persadapan transformator digunakan persamaan (3.2)

$$N_p = \frac{N_s}{V_s} \times 1000 - 10\%$$

$$N_p = \frac{50}{400} \times 1000 - 10\% = 113 \text{ lilit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat pada skema lilitan transformator dibawah ini:

$$N_s = 50 \text{ lilit}$$

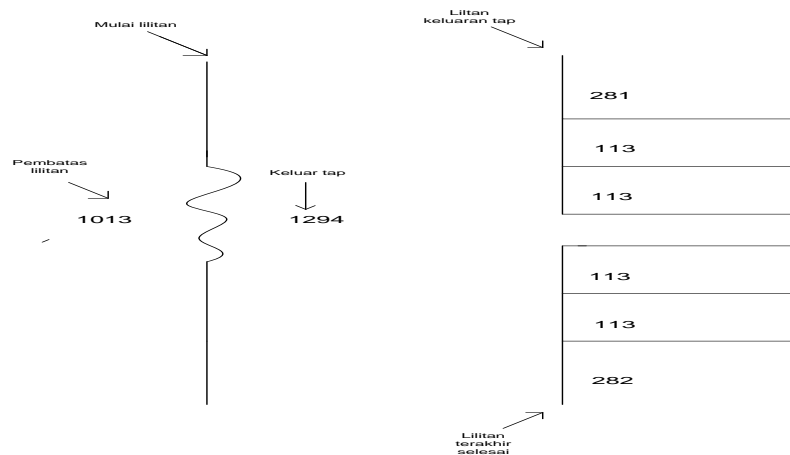
$$N_p = 2025 \text{ lilit}$$

$$\frac{2025}{2} = 1013$$

$$113 \times 4 - \frac{1013}{2} = 281$$

$$1013 + 281 = 1294$$

$$1013 + 1294 - 282 = 2025$$



Gambar skema lilitan transformator (5.Redy Falendra,ST.2016).

Menghitung Ion losses transformator di gunakan persamaan (3.4)

$$\frac{400}{\sqrt{3}} = 231 \text{ V}$$

$$I = 0,9 + 0,8 + 0,9 = 2,6 \text{ A}$$

$$I = \frac{2,6}{3} = 0,86 \text{ A}$$

$$I = \frac{100 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 400} = 144,5 \text{ A}$$

$$I_0 = \frac{0,86}{144,5} \times 100 = 0,59\%$$

$$P = 231 \times \sqrt{3} \times 0.86 = 343,6 \text{ VA}$$

Tabel D.7 Data Hasil Pengujian Ratio

TAP CHANGER	NO TAP	HASIL TEST							SPLN TA 97	KET
		UV	VW	WU	u2-v2	v2-w2	w2-u2	Ratio		
18.000	I	400	400	400	8,5	8,5	8,5	47	52,5 ± 10%	OK
17.000	II	400	400	400	8,9	8,9	8,9	44,9	51,25 ± 10%	OK
16.000	III	400	400	400	9,5	9,5	9,5	42,1	50 ± 10%	OK

15.000	IV	400	400	400	10,1	10,1	10,1	39,6	48,75 ± 10%	OK
14.000	V	400	400	400	10,8	10,8	10,8	37	47,5 ± 10%	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV. Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.8 Data Hasil Pengujian Ion Losses

V0 1	I0 1	I0 2	I0 3	I0.{AVR}	% I0	W0 1	W0 2	Hasil Test	SPLN 50 TA. 97	KET
231	0,9	0,8	0,9	0,86	0,59			343,6 VA	I0% 2.5%	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (opjek penelitian Di CV. Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.9 Data Hasil Test Tahanan Belitan

HASIL TEST SISI TM			HASIL TEST SISI TR			SPLN TA 97	KET
U - V	V - W	W - U	u2 - v2	v2 - w2	w2 - v2		
65	65	65	0Ω	0Ω	0Ω	W/3In	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel D.10 Test Tahanan Isolasi Dengan MEGGER 5.000 V ; 200.000 M Ohm

HASIL TEST (M Ohm)					SPLN TA 97	KET
TM - TR	TM - G	TR - G	TM -TM	TR -TR		
6.000	6.000	2000	0	0	1V = 1Ohm	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Objek Penelitian Di CV.Ogan Rawang Perkasa)

Tabel.D.11 Tes Tegangan Tembus Oli

HASIL TES (KV / 2.5 mm)						SPLN TA 97	KET
TES 1	TES 2	TES 3	TES 4	TES 5	RATA-RATA		
60	60	60	60	60	60	30KV/2,5m m	OK

Sumber : hasil pengujian sendiri (Di CV.Ogan Rawang Perkasa).

Tabel.D.12 Test Tegangan Trafo

TEST	HASIL TEST (VOLT)			SPLN TA 97	KET
	SISI TR				
sisi TM diberi	u2 - v2	v2 - w2	w2 - u2	sesuai name plate	OK
20 KV	400	400	400		

Sumber : hasil pengujian sendiri (Di CV.Ogan Rawang Perkasa).

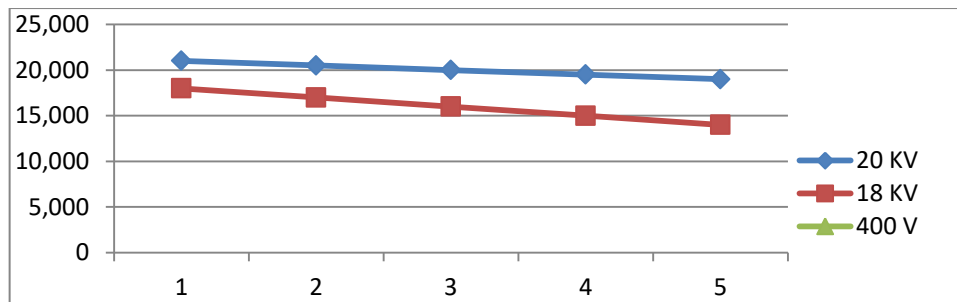
Sehingga untuk menghitung efisiensi transformator di gunakan persamaan (3.4) – (3.5)

$$\eta = \frac{P}{400 \cdot \sqrt{3}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{100000}{400 \cdot \sqrt{3}} \times 100\%$$

$$\eta = 144,5 \text{ V}$$

Dari data tabel D.1- D.7 perbedaan tegangan bisa dilihat pada grafik di bawah ini
 Grafik Tegangan Primer Transformator 20 KV . 18 KV Tegangan Skunder 400 V



5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan data perhitungan maka dapat diambil kesimpulan dampak pengaruh perubahan lilitan primer transformator distribusi 20 KV menjadi 18 KV adalah mampu dioperasikan di daerah ujung penyulang drop tegangan yang sampai. 18 KV,17 KV,16 KV,15 KV,14 KV dengan efisiensi 99,40%. Sehingga menghemat biaya operasional tidak perlu membeli transformator baru cukup memanfaatkan transformator yang sudah ada. Dan sudah dilakukan pengujian di CV. OEGAN RAWANG PERKASA, Bahwa transformator 18 KV layak untuk dioperasikan.

5.2. Saran

Untuk penelitian ini perlu di kembangkan lagi supaya bisa dapat hasil yang lebih baik. Karna masih banyak daerah yang di ujung penyulang drop tegangan yang sangat rendah di bawah 14 KV.Transformator ini khusus untuk tegangan 18 kv bila lebih akan mengakibatkan kerusakan pada transformator tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Prof. Ir. Abdul Kadir., Transformator., Penerbit Universitas Indonesia Jakarta 2010
- [2]. Drs.Yon Rijono., Dasar Teknik Tenaga Listrik., Penerbit Andi Yogyakarta. 1997
- [3]. Muslimin Marappung,Ir, Teknik Tenaga Listrik.Penerbit Armico Bandung 1993
- [4]. Data pada objek penelitian Di CV. OEGAN RAWANG PERKASA. Palembang
- [5]. Redi Falendra,ST.Skripsi Mhs Teknik Elektro UNPAL Analisis Lilitan Transformator 2016