

BAB IV

ANALISA DATA PENGUKURAN TRANSFORMATOR

4.1 Kondisi Pengukuran

Batasan operasi interbus transformer 1 adalah sebagai berikut :

Kapasitas :

1. Daya 500 MVA
2. Arus nominal sisi 500 kV 1670 A
3. Arus nominal sisi 150 kV 2500 A

Nameplate dan kondisi pengukuran transformator adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1.a Nameplate - three - winding Transformor fasa-R			
Company	PLN UPT Jakarta Selatan	Serial Number	1640461
Location	Gitet Gandul	Spesial ID	IBT 1
Division	HAR Jakarta Selatan	Circuit Designation	FASA R
Manufacture	Elin	Configuration	Wye-Wye- Delta
Year ManufactureR	1983	Tank Type	SEALED- CONSER
Manufacturer Location	Austria	Class	ONAN/ONAF
Winding Config.(H-L)	Wye-wye	Coolant	Oil
Winding Config.(H-T)	Wye-Delta	Oil Volume	

Winding Config.(L-T)	Wye - Delta	Weight	
Phases	3	BIL	1175 Kv
kV	500	VA Rating	500 MVA

Tabel 4.1.b Nameplate - three - winding Transfomer fasa-S

Company	PLN UPT Jakarta Selatan	Serial Number	1640464
Location	Gitet Gandul	Spesial ID	IBT 1
Division	HAR Jakarta Selatan	Circuit Designation	FASA S
Manufacture	Elin	Configuration	Wye-Wye- Delta
Year ManufactureR	1983	Tank Type	SEALED- CONSER
Manufacturer Location	Austria	Class	ONAN/ONAF
Winding Config.(H-L)	Wye-wye	Coolant	Oil
Winding Config.(H-T)	Wye-Delta	Oil Volume	
Winding Config.(L-T)	Wye - Delta	Weight	
Phases	3	BIL	1175 Kv
kV	500	VA Rating	500 MVA

Tabel 4.1.c Nameplate - three - winding Transfomer fasa-T			
Company	PLN UPT Jakarta Selatan	Serial Number	1640462
Location	Gitet Gandul	Spesial ID	IBT 1
Division	HAR Jakarta Selatan	Circuit Designation	FASA T
Manufacture	Elin	Configuration	Wye-Wye- Delta
Year ManufactureR	1983	Tank Type	SEALED- CONSER
Manufacturer Location	Austria	Class	ONAN/ONAF
Winding Config.(H-L)	Wye-wye	Coolant	Oil
Winding Config.(H-T)	Wye-Delta	Oil Volume	
Winding Config.(L-T)	Wye - Delta	Weight	
Phases	3	BIL	1175 Kv
kV	500	VA Rating	500 MVA

Pengukuran dilakukan pada hari libur, saat beban kecil, sehingga IBT 2 dan IBT 3 dapat menanggung beban saat IBT 1 padam. Pengukuran IBT 1 ini dilakukan tanggal 5 dan 6 maret 2015, untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pengukuran tahap pertama meliputi pengukuran tangent delta isolasi dan tangent delta bushing. Sedangkan pengukuran pada tahap kedua meliputi isolasi belitan dan Ratio

Tabel 4.2 Kondisi Pengukuran <i>Interbus Transfomer 1</i> (IBT1)			
	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Tanggal Pengujian	06/03/2015	06/03/2015	06/03/2015
Suhu Udara	37 ° C	38 ° C	31° C
Suhu tangki Utama	32° C	32° C	34° C
Alasan Pengujian	Rutin	Rutin	Rutin
Cuaca	Cerah	Cerah	Cerah

4.3 Analisis Data

4.3.1 Tahanan isolasi belitan

Pengukuran tahanan belitan adalah pengukuran tahanan dari isolasi antara konduktor tembaga dan inti besi suatu transformator. Pengujian ini menggunakan alat ukur megger dengan diberi tegangan 5kv. Untuk memperoleh nilai tahanan isolasi belitan trafo antara bagian yang bertegangan (fasa) terhadap ground maupun antar belitan primer, sekunder, dan tertier. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar kebocoran arus (leakage current) pada isolasi belitan primer, sekunder, atau tertier. Test index polarisasi dilakukan untuk menguji ketahanan isolasi trafo, di ketahui dengan cara mencari nilai penurunan IP

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{R_{10}}{R_1} \times 100 \%$$

dimana :

R10 = nilai tahanan isolasi pengukuran menit kesepuluh (Ω)

R1 = nilai tahanan isolasi pengukuran menit pertama (Ω)

Berikut adalah data hasil pengujian indeks polarisasi yang dilakukan pada interbus transformer 1 di GITET Gandul.

Tabel 4.3 Tabel pengukuran Indeks Polarisasi IBT 1

Pengujian Indeks Polarisasi fasa R							
Tahanan isolasi belitan	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	Kondisi awal		Penurunan IP %
					1 menit	10 menit	
Primer-Ground	2.67	2.30	1.98	1.70	5.14	7.40	1.44 %
Sekunder-Ground	2.41	2.08	1.79	1.54	3.34	5.10	1.53 %
Tertier-Ground	2.50	2.15	1.85	1.59	3.19	5.55	1.74 %
Primer-sekunder	2.41	2.08	1.79	1.54	4.41	7.05	1.60 %
Primer-tertier	1.72	1.48	1.28	1.10	4.46	45.32	10.2 %
Sekunder-tertier	1.81	1.56	1.34	1.15	4.35	6.05	1.39 %
Pengujian Indeks Polarisasi fasa S							
Tahanan isolasi belitan	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	Kondisi awal		Penurunan IP %
					1 menit	10 menit	
Primer-Ground	1.19	0.95	0.76	0.60	3.18	4.16	1.30 %
Sekunder-Ground	1.13	0.90	0.72	0.58	4.54	56.42	12.43 %
Tertier-Ground	1.63	1.30	1.04	0.83	3.14	6.23	1.98 %
Primer-sekunder	1.95	1.55	1.24	0.99	4.32	8.07	1.86 %
Primer-tertier	1.88	1.50	1.19	0.95	3.22	5.26	1.63 %
Sekunder-tertier	1.89	1.51	1.20	0.96	4.15	6.26	1.51 %
Pengujian Indeks Polarisasi fasa T							
Tahanan isolasi	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4	Kondisi awal		Penurunan IP %

belitan					1 menit	10 menit	
Primer-Ground	1.97	1.21	0.75	0.46	2.16	3.19	1.47 %
Sekunder-Ground	2.16	1.33	0.82	0.50	5.43	7.42	1.37 %
Tertier-Ground	1.36	0.83	0.51	0.32	5.16	64.51	12.5 %
Primer-sekunder	1.60	0.99	0.61	0.37	3.36	6.43	1.91 %
Primer-tertier	1.85	1.14	0.70	0.43	3.69	4.36	1.18 %
Sekunder-tertier	2.22	1.37	0.84	0.52	5.43	6.16	1.13 %

Tabel 4.4 Klasifikasi kondisi hasil uji nilai index polarisasi

Kondisi	Index Polarisasi
Berbahaya	□ 1.0
Jelek	1.0 - 1.1
Dipertanyakan	1.1 - 1.25
Baik	1.25 - 2.0
Sangat Baik	□2.0

A. Pengujian Indeks Polarisasi fasa R

Dari tabel tersebut terdapat IP yang merupakan hasil dari pengujian. Terdapat IP 1, IP 2, IP 3, IP 4 dan penurunan dari IP. Penurunan IP merupakan hasil dari pengukuran R 10 dan R 1, dimana :

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{R_{10}}{R_1} \times 100 \%$$

➤ Perhitungan mencari Penurunan IP fasa R

1. Primer-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{7.40}{5.14} \times 100 \% = 1.44 \%$$

2. Sekunder-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{5.10}{3.34} \times 100 \% = 1.53 \%$$

3. Tertier-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{5.55}{3.19} \times 100 \% = 1.74 \%$$

4. Primer-sekunder

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{7.05}{4.41} \times 100 \% = 1.60 \%$$

5. Primer-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{45.32}{4.46} \times 100 \% = 10.2 \%$$

6. Sekunder-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{6.05}{4.35} \times 100 \% = 1.39 \%$$

Dimana pada fasa R persentase penurunan IP yang terbesar terjadi pada tahanan isolasi belitan antara belitan primer dan tertier yaitu sebesar 10.2 %. Persentase penurunan inilah yang di pakai untuk menentukan nilai IP 1 sampai IP 4 pada fasa R.

Dengan melihat standard uji yang di pakai dan dengan persentase penurunan sebesar 10.2 %, tahanan isolasi belitan antara belitan primer dan tertier adalah yang pertama kali akan mengalami pemburukan, yaitu pada pengujian ke 4 dari sekarang (IP4). Jika pemburukan seperti ini terjadi, maka perlu di adakan pengujian tangent deta untuk investigasi lebih lanjut.

B. Pengujian Indeks Polarisasi fasa S

➤ Perhitungan mencari Penurunan IP fasa S

1. Primer-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{4.16}{3.18} \times 100 \% = 1.30 \%$$

2. Sekunder-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{56.42}{4.54} \times 100 \% = 12.43 \%$$

3. Tertier-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{6.23}{3.14} \times 100 \% = 1.98 \%$$

4. Primer-sekunder

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{8.07}{4.32} \times 100 \% = 1.86 \%$$

5. Primer-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{5.26}{3.22} \times 100 \% = 1.63 \%$$

6. Sekunder-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{6.26}{4.15} \times 100 \% = 1.51 \%$$

Dengan persentase penurunan sebesar 12.43 %. Dengan persentase penurunan ini maka tahanan isolasi belitan antara belitan sekunder dan ground akan mengalami pemburukan pada pengujian berikutnya (IP1).

C. Pengujian Indeks Polarisasi fasa T

➤ Perhitungan mencari Penurunan IP fasa T

1. Primer-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{3.19}{2.16} \times 100 \% = 1.47 \%$$

2. Sekunder-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{7.42}{5.43} \times 100 \% = 1.37 \%$$

3. Tertier-Ground

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{64.51}{5.16} \times 100 \% = 12.5 \%$$

4. Primer-sekunder

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{6.43}{3.36} \times 100 \% = 1.91 \%$$

5. Primer-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{4.36}{3.69} \times 100 \% = 1.18 \%$$

6. Sekunder-tertier

$$\text{Penurunan (IP)} = \frac{6.16}{5.43} \times 100 \% = 1.13 \%$$

Pada fasa T persentase penurunan IP yang terbesar terjadi pada tahanan isolasi antara belitan tertier dan ground yaitu sebesar 12.5 %, persentase penurunan inilah yang di pakai untuk menentukan nilai IP1 sampai IP4 pada fasa T. Dengan melihat standar uji yang di pakai dan dengan persentase penurunan sebesar 12.5 %, tahanan isolasi belitan antara belitan tertier dan ground adalah yang pertama kali akan

mengalami pemburukan, yaitu pada pengujian ke 2 dari sekarang (IP2) dengan nilai indeks polarisasi sebesar 0.83 % .

Sesuai dengan fungsinya, bahan isolasi yang baik adalah bahan isolasi yang resistivitasnya besar tak terhingga. Tetapi pada kenyataan bahan yang demikian itu belum bias di peroleh. Sampai saat ini semua bahan isolasi pada teknik listrik masih mengalirkan arus bocor. Hal ini menunjukkan bahwa resistansi bahan isolasi bukan tidak terbatas besarnya.

4.3.2 Tangen delta pada isolasi belitan

Tan delta adalah metoda diagnostik secara elektikal untuk mengetahui kondisi isolasi. Jika isolasi bebas dari defect, maka isolasi tersebut akan bersifat kapasitif sempurna seperti halnya sebuah isolator yang berada diantara dua elektroda pada sebuah kapasitor.

Pada kapasitor sempurna, tegangan dan arus fasa bergeser 90° dan arus yang melewati isolasi merupakan kapasitif. Jika ada kontaminasi pada isolasi contohnya moisture, maka nilai tahanan dari isolasi berkurang dan berdampak kepada tingginya arus resistif yang melewati isolasi tersebut. Isolasi tersebut tidak lagi merupakan kapasitor sempurna. Tegangan dan arus tidak lagi bergeser 90° tapi akan bergeser kurang dari 90° . Besarnya selisih pergeseran dari 90° merepresentasikan tingkat kontaminasi pada isolasi.

Dibawah merupakan gambar rangkaian ekivalen dari sebuah isolasi dan diagram phasor arus kapasitansi dan arus resistif dari sebuah isolasi. Dengan mengukur nilai IR / IC dapat diperkirakan kualitas dari isolasi. Pada isolasi yang sempurna, sudut akan mendekati nol. Meningkatnya sudut mengindikasikan meningkatnya arus resistif yang

melewati isolasi yang berarti kontaminasi. Semakin besar sudut semakin buruk kondisi isolasi.

Tabel 4.4 Tabel pengukuran Tangen Delta pada Isolasi Belitan

No	Pengukuran	Fasa R			Fasa S			Fasa T		
		Arus (mA)	Daya (W)	Tan (δ) %	Arus (mA)	Daya (W)	Tan (δ) %	Arus (mA)	Daya (W)	Tan (δ) %
1	CH + CHL	68.554	1.279	0.18	68.554	1.279	0.18	68.027	1.480	0.20
2	CH	16.597	0.267	0.15	16.597	0.267	0.15	16.377	0.301	0.17
3	CHL (UST)	51.904	0.983	0.18	51.904	0.983	0.18	51.579	1.151	0.20
4	CHL	51.957	1.012	0.18	51.957	1.012	0.18	51.650	1.179	0.21
5	CL + CLT	5.792	0.134	0.22	5.792	0.134	0.22	5.811	0.152	0.24
6	CL	4.471	0.113	0.24	4.471	0.113	0.58	4.470	0.124	0.26
7	CLT (UST)	1.323	0.025	0.18	1.323	0.025	0.18	1.346	0.028	0.20
8	CLT	1.321	0.021	0.15	1.321	0.021	0.15	1.341	0.028	0.20
9	CT + CHT	117.840	2.254	0.56	117.840	2.254	0.18	116.850	2.636	0.21
10	CT	62.326	1.275	0.19	62.326	1.275	0.19	61.972	1.492	0.60
11	CHT (UST)	55.769	1.002	0.17	55.769	1.002	0.17	55.362	1.178	0.20
12	CHT	55.514	0.979	0.17	55.514	0.979	0.17	54.878	1.144	0.20

- UST = Ungrounded Specimen Test, artinya objek uji tidak ditanahkan
- CH + CHL = Pengukuran antara kumparan primer dan sekunder
- CL + CLT = Pengukuran antara kumparan Sekunderr dan tertier
- CT + CHT = Pengukuran antara kumparan primer dan tertier
- CH = Pengukuran antara kumparan primer dan ground
- CH-G = Pengukuran antara kumparan primer dengan ground
- CL = Pengukuran antara kumparan sekunder dengan ground
- CT-G = Pengukuran antara kumparan tertier dengan ground

Dengan melihat standard uji yang di pakai, yaiut SPLN D12.90, ada nilai tangent delta isolasi belitan yang melebihi 0.5. hal ini mengindikasikan isolasi belitan berada dalam kondisi mengalami penurunan sehingga perlu diadakan investigasi lebih lanjut agar tidak terjadi kegagalan (failure) pada trafo tersebut.

4.3.3 Tangean delta pada bushing

Seperti yang kita ketahui sebelumnya tangean rugi dielektrik dipengaruhi oleh kekosongan suatu bahan isolasi, semakin tinggi kadar rongga semakin tinggi nilai tangean delta. Energi dielektrik merupakan perwakilan dari kerugian debit gas dalam rongga dan juga dapat dipengaruhi oleh jenis lainnya yang dapat memicu discharge eksternal. Hasil juga dapat dipengaruhi oleh kontaminasi, kelembaban, korona dan masalah stres. Berikut adalah data hasil pengujianannya.

Tabel 4.5a Pengujian Tangean Delta pada bushing C1

Pengujian Tangean Delta Pada Bushing C1					
IBT 1	ID	Rating (kV)	Fasa R		
			Arus (mA)	Daya (W)	Tan (δ)
Fasa R	H1	500	28.411	0.544	0.19
	H2	150	0.596	0.024	0.40
	H3	66	0.596	0.032	0.63
Fasa S	H1	500	28.411	0.544	0.19
	H2	150	0.596	0.024	0.40
	H3	66	0.596	0.032	0.63
Fasa T	H1	500	1.543	0.050	0.37
	H2	150	1.217	0.039	0.37
	H3	66	0.585	0.024	0.47

Tabel 4.5b Pengujian Tangean Delta pada bushing C2

Pengujian Tangean Delta Pada Bushing C1					
IBT 1	ID	Rating (kV)	Fasa R		
			Arus (mA)	Daya (W)	Tan (δ)
Fasa R	H1	500	2.25	0.078	0.35
Fasa S			2.25	0.078	0.35
Fasa T			3.473	0.120	0.35

Standard uji yang di pakai pada pengujian tanen delta pada bushing sama dengan standard uji yang di pakai pada pengujian tangent delta pada isolasi belitan. Tangen delta yang baik adalah yang bernilai di bawah 0,5. Bisa kita lihat pada bushing tertier C1 fasa R telah terjadi pemburukan, tangent delta yang di dapat adalah 0.63.. Pemburukan ini dapat terjadi karena adanya rongga pada bushing yang dapat menimbulkan discharge internal dan juga kontaminasi di bagian permukaannya yang dapat menyebabkan mengalirnya arus bocor pada permukaan bushing.

Bushing yang merupakan bahan porselen atau keramik, ternyata mempunyai sifat higroskopis, yaitu sifat menyerap air sekelilingnya. Uap air seperti yang kita ketahui dapat mengakibatkan perubahan mekanis fisik dan memperkecil daya isolasi.

untuk itu selama menyimpan atau pemakaian bahan isolasi agar tidak terjadi penyerapan uap air oleh bahan isolasi, maka hendaknya di lapiasi bahan penyerap uap air yaitu senyawa P_2O_5 atau $CaCl_2$. Bahan di elektrik yang molekulnya berisi kelompok hidroksil (OH), higroskopisitasnya relatif besar. Sedangkan bahan dielektrik seperti : paraffin, polietelin, dan politetra adalah bahan-bahan nonhigroskopis.

4.3.4 Pengujian Ratio Tegangan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan tegangan dengan jumlah belitan. sebenarnya pada trafo, sehingga dapat mendiagnosa masalah antar belitan dan sistem isolasi pada trafo. Ratio yang akan dibandingkan adalah nilai awal dengan nilai pengujian terakhir. Sehingga dapat diketahui ratio trafo tersebut masih normal atau tidak. Persamaan dasar transformator adalah :

$$\frac{E2}{E1} = \frac{N2}{N1} = K$$

dimana :

E2 = tegangan pada sisi Primer

E1 = tegangan pada sisi Sekunder

N2 = banyaknya belitan pada sisi Primer

N1 = banyaknya belitan pada sisi Sekunder

K = konstanta (ratio) transformator

Idealnya trafo memiliki daya masukan sama dengan daya keluaran

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Ratio Tegangan

Posisi Tap	TEGANGAN NAME PLATE		Ratio Perbandingan	Hasil Pengukuran					
	Primer	Sekunder	R S T	Ratio			Deviasi %		
				R	S	T	R	S	T
16L	150.000	18.000	8,333	8.3616	8,3594	8,3678	0,34	0,31	0,41
15L	150.000	18.125	8,2759	8,3024	8,3027	8,3097	0,32	0,32	0,41
14L	150.000	18.250	8,2192	8,2446	8,2448	8,2528	0,31	0,58	0,41
13L	150.000	18.375	8,1633	8,1895	8,1878	8,1959	0,32	0,30	0,40
12L	150.000	18.500	8,1081	8,1332	8,1313	8,1400	0,31	0,29	0,39
11L	150.000	18.625	8,0537	8,0781	8,0761	8,0848	0,56	0,28	0,39
10L	150.000	18.750	8,0000	8,0232	8,0227	8,0303	0,29	0,28	0,38
9L	150.000	18.875	7,9470	7,9699	7,9697	7,9771	0,29	0,29	0,38
8L	150.000	19.000	7,8947	7,9174	7,9160	7,9239	0,29	0,27	0,37
7L	150.000	19.125	7,8431	7,8657	7,8643	7,8718	0,29	0,27	0,37
6L	150.000	19.250	7,7922	7,8137	7,8109	7,8198	0,28	0,24	0,35
5L	150.000	19.375	7,7419	7,7636	7,7617	7,7695	0,28	0,26	0,36
4L	150.000	19.500	7,6923	7,7124	7,7118	7,7201	0,26	0,25	0,36
3L	150.000	19.625	7,6433	7,6639	7,6632	7,6701	0,27	0,26	0,35
2L	150.000	19.750	7,5949	7,6155	7,6142	7,6214	0,27	0,25	0,35
1L	150.000	19.875	7,5472	7,5675	7,5666	7,5735	0,27	0,26	0,35
N	150.000	20.000	7,5000	7,5202	7,5187	7,5262	0,27	0,25	0,35
1R	150.000	20.125	7,4534	7,4736	7,4722	7,4791	0,27	0,25	0,34
2R	150.000	20.250	7,4074	7,4272	7,4259	7,4336	0,27	0,25	0,35
3R	150.000	20.375	7,3620	7,3816	7,3811	7,3876	0,27	0,26	0,35
4R	150.000	20.500	7,3171	7,3370	7,3356	7,3424	0,27	0,25	0,35
5R	150.000	20.625	7,2727	7,2925	7,2916	7,2985	0,27	0,26	0,35
6R	150.000	20.750	7,2289	7,2484	7,2478	7,2552	0,27	0,26	0,36
7R	150.000	20.875	7,1856	7,2054	7,2039	7,2106	0,28	0,25	0,35
8R	150.000	21.000	7,1429	7,1629	7,1614	7,1683	0,28	0,26	0,36
9R	150.000	21.125	7,1006	7,1206	7,1199	7,1264	0,28	0,27	0,36
10R	150.000	21.250	7,0588	7,0790	7,0779	7,0855	0,29	0,27	0,38
11R	150.000	21.375	7,0175	7,0375	7,0375	7,0438	0,28	0,28	0,37
12R	150.000	21.500	6,9767	6,9974	6,9961	7,0028	0,30	0,28	0,37
13R	150.000	21.625	6,9364	6,9568	6,9557	6,9632	0,29	0,28	0,39

14R	150.000	21.750	6,8966	6,9177	6,9154	6,9229	0,31	0,27	0,38
15R	150.000	21.875	6,8571	6,8779	6,8765	6,8847	0,30	0,28	0,61
16R	150.000	22.000	6,8182	6,8395	6,8371	6,8458	0,31	0,28	0,41

➤ Perhitungan mencari nilai rasio trafo perbandingan

1. Posisi Tap16L

$$\frac{E2}{E1} = \frac{N2}{N1} = K =$$

$$\frac{150000}{18000} = 8.333$$

2. Posisi Tap15L

$$\frac{150000}{18125} = 8,2759$$

3. Posisi Tap14L

$$\frac{150000}{18250} = 8,2192$$

4. Posisi Tap13L

$$\frac{150000}{18.375} = 8,1633$$

5. Posisi Tap12L

$$\frac{150000}{18.500} = 8,1081$$

6. Posisi Tap11L

$$\frac{150000}{18.625} = 8,0537$$

7. Posisi Tap10L

$$\frac{150000}{18.750} = 8,0000$$

8. Posisi Tap9L

$$\frac{150000}{18.875} = 7,9470$$

9. Posisi Tap8L

$$\frac{150000}{19.000} = 7,8947$$

10. Posisi Tap7L

$$\frac{150000}{19.125} = 7,8431$$

11. Posisi Tap6L

$$\frac{150000}{19.250} = 7,7922$$

12. Posisi Tap5L

$$\frac{150000}{19.375} = 7,7419$$

13. Posisi Tap4L

$$\frac{150000}{19.500} = 7,6923$$

14. Posisi Tap3L

$$\frac{150000}{19.625} = 7,6433$$

15. Posisi Tap2L

$$\frac{150000}{19.750} = 7,5949$$

16. Posisi Tap1L

$$\frac{150000}{19.875} = 7,5472$$

17. Posisi Tap N

$$\frac{150000}{20.000} = 7,5000$$

18. Posisi Tap 1R

$$\frac{150000}{20.125} = 7,4534$$

19. Posisi Tap 2R

$$\frac{150000}{20.250} = 7,4074$$

20. Posisi Tap 3R

$$\frac{150000}{20.375} = 7,3620$$

21. Posisi Tap 4R

$$\frac{150000}{20.500} = 7,3171$$

22. Posisi Tap 5R

$$\frac{150000}{20.625} = 7,2727$$

23. Posisi Tap 6R

$$\frac{150000}{20.750} = 7,2289$$

24. Posisi Tap 7R

$$\frac{150000}{20.875} = 7,1856$$

25. Posisi Tap 8R

$$\frac{150000}{21.000} = 7,1429$$

26. Posisi Tap 9R

$$\frac{150000}{21.125} = 7,1006$$

27. Posisi Tap 10R

$$\frac{150000}{21.250} = 7,0588$$

28. Posisi Tap 11R

$$\frac{150000}{21.375} = 7,0175$$

29. Posisi Tap 12R

$$\frac{150000}{21.500} = 6,9767$$

30. Posisi Tap 13R

$$\frac{150000}{21.625} = 6,9364$$

31. Posisi Tap 14R

$$\frac{150000}{21.750} = 6,8966$$

32. Posisi Tap 15R

$$\frac{150000}{21.875} = 6,8571$$

33. Posisi Tap 16R

$$\frac{150000}{22.000} = 6,8182$$

Sesuai standar, toleransi yang diizinkan untuk deviasi ratio tegangan adalah 0,5 %. Dari data di atas disimpulkan bahwa terdapat pemburukan pada posisi tap 11L fasa R sebesar 0,56 %, tap 14L sebesar 0,58 % dan tap 15R FASA T sebesar 0,61%. trafo diharapkan di perbaiki di pabrikan pembuatan trafo,agar tidak terjadi kegagalan yang tidak di inginkan lagi.

