

Pengujian Tahanan Isolasi Pada Transformator Distribusi 160 kVA Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Bengkulu

Mandalahi Haldigian Indra¹, Yanolanda Suzantry H², Irnanda Priyadi³

Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu,

e-mail : haldiindra007@gmail.com

yanolanda@unib.ac.id

irnanda2015@gmail.com

ABSTRAK

The power transformer is a high voltage equipment that functions as a distributor of electric power from high voltage to low voltage or from low voltage to high voltage. If the transformer's isolation condition deteriorates, it can have an impact on operating failure and the most fatal is that the transformer is damaged which can cause electrical system disturbances. To overcome this it is necessary to test the insulation resistance. This test is carried out using the polarization index method to determine the feasibility of the insulation resistance in the transformer. The use of this method is the most accurate and effective way to determine the feasibility of insulation resistance in transformers at distribution substations in Indonesia. This study took data at the location of PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu. In the insulation resistance test, the polarity index measurement results are obtained. Based on the data that has been collected then proceed with calculations and analysis to obtain better results. The ground-primary polarization index value shows that it is in good condition with a primary-ground value of 1.25 and a secondary-ground polarization index value of 1.5 (good standard between 1.25 – 2.0).

Keynote : Insulation, Polarization Index, Insulation Resistance Testing,

Transformator tenaga suatu peralatan tegangan tinggi yang berfungsi sebagai penyalur daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau dari tegangan rendah ke tegangan tinggi. Apabila transformator keadaan isolasinya mengalami pemburukan maka bisa berdampak mengalami kegagalan operasi dan yang paling fatal adalah transformator mengalami kerusakan yang bisa menyebabkan gangguan sistem kelistrikan. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian tahanan isolasi. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode indeks polarisasi berguna untuk mengetahui kelayakan tahanan isolasi yang

ada di transformator. Penggunaan metode ini adalah yang paling akurat dan efektif untuk mengetahui kelayakan tahanan isolasi pada transformator di gardu induk-gardu distribusi yang ada di Indonesia. Penelitian ini mengambil data dilokasi PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu. Dalam pengujian tahanan isolasi maka didapatkan hasil pengukuran polaritas indexnya. Berdasarkan dari data yang sudah dikumpulkan lalu dilanjutkan dengan perhitungan dan dianalisis untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Nilai index polarisasi ground-primer menunjukkan dalam kondisi baik dengan nilai ground-primary sebesar 1,25 dan nilai index polarisasi ground-sekunder sebesar 1,5 (standar baik antara 1,25 – 2,0).

Kata kunci: Isolasi, Indeks Polariasasi, Pengujian Tahanan Isolasi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT.PLN (Persero) adalah satu-satunya perusahaan yang bergerak di bidang penyaluran tenaga listrik harus mampu menjaga ketersediaan stabilitas listrik bahkan sampai ke pelosok wilayah Indonesia. Menjaga agar listrik tetap tersedia bisa dikerjakan dengan salah satu caranya yaitu, dengan memelihara komponen-komponen penyalur energi listrik tersebut. Yang termasuk komponen-komponen penyalur tenaga listrik yaitu ada transformator tenaga yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan yang tinggi ke tegangan yang lebih rendah atau sebaliknya dari tegangan yang rendah ke tegangan tinggi tergantung dari jenis transformatornya. Oleh karena itu transformator tenaga harus dalam keadaan baik ketika dioperasikan mengingat fungsinya yang sangat penting. Salah satu cara untuk mengetahui transformator dalam keadaan baik atau tidak adalah dengan dilakukan pengujian transformator.

Pengujian dilakukan agar mengetahui kualitas isolasi yang ada di bagian-bagian transformator apakah dalam keadaan yang baik atau mengalami suatu masalah. Pengujian tahanan isolasi sangat penting karena untuk mencegah terjadinya arus bocor pada belitan yang dapat

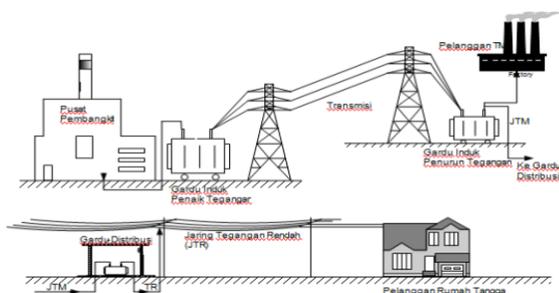
menyebabkan gangguan pada transformator sehingga dapat membuat tranformator mengalami kerusakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tahanan isolasi pada transformator tenaga menurun antarlain: suhu, jalur bocor pada permukaan eksternal seperti kotoran pada bushing atau isolator kotor, usia peralatan atau komponen, dan alat uji [1].

Isolasi adalah bagian penting pada transformator yang berguna untuk mencegah terjadinya short circuit antara belitan. Belitan yang terbakar sering berhubungan dengan kerusakan pada bagian eksternal. Short circuit antar belitan mengakibatkan arus yang sangat besar melaluinya dan menyebabkan panas berlebih. 80% kerusakan mesin listrik disebabkan dari kerusakan isolasinya. Sejauh ini pengukuran isolasi trafo menggunakan alat Megger (mega ohm meter) yang dikatakan baik jika diatas tahanan isolasi minimum yang telah dtentukan, dan dengan nilai Polaritas index (PI) diatas 2 dengan ditentukan pada menit pertama dan menit kesepuluh [2].

2. KERANGKA TEORITIS DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

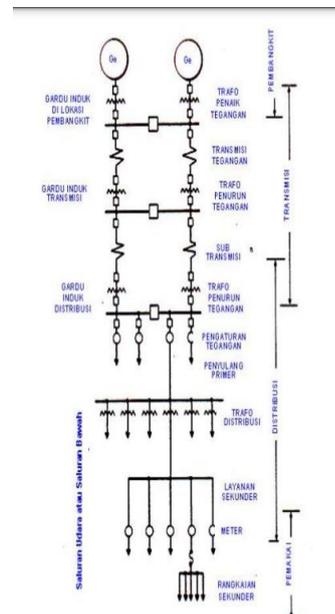
Sistem distribusi tenaga listrik berperan dalam mendistribusikan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (bulk power source) hingga menuju konsumen. Mengingat penyaluran tenaga listrik ini, prosesnya melalui beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik, disalurkan ke jaringan transmisi (SUTET) langsung ke gardu induk. Dari gardu induk tenaga listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan melalui gardu distribusi langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Dengan demikian sistem distribusi tenaga listrik berfungsi membagikan tenaga listrik kepada pihak pemakai melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan suatu saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar (melalui jaringan distribusi) seperti pada Gambar 2.1 [3].



Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Pada Gambar 2.1 secara sederhana dapat dijelaskan bahwa listrik dihasilkan di pusat listrik yang menggunakan potensi mekanik (Air, Uap, Panas Bumi, Nuklir, dll.) fungsi dari potensi mekanik tersebut sebagai penggerak turbin bersama porosnya yang di hubungkan dengan Generator. Dari Generator yang berputar pada kecepatan tertentu inilah energi listrik arus bolak balik tiga phase dihasilkan. Energi listrik tersebut lalu melalui saluran Distribusi ke Gardu Induk. Pada Gardu Induk, tegangan yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik tersebut disesuaikan dengan tegangan yang akan dihantarkan. Misalnya, Pembangkit mengeluarkan tegangan sebesar 20kV, namun Karena listrik tersebut harus dihantarkan konsumen melalui jarak jauh, maka tegangan listrik terlebih dahulu dinaikan menggunakan Trafo Step Up di Gardu Induk [4].

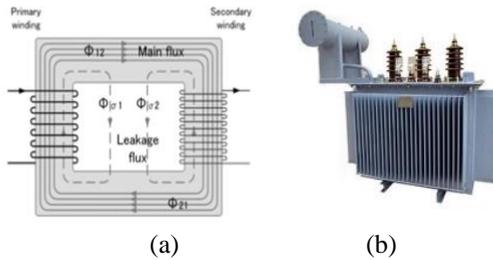
Setelah itu, melalui jaringan distribusi, aliran listrik tersebut pun dialirkan ke konsumen, baik konsumen industri maupun perumahan. Tampak pada gambar 3.1 bahwa sebelum dialirkan ke konsumen, tegangan listrik kembali diturunkan dengan Trafo Step Down sampai 220 V pada Jaringan Distribusi. Untuk diagram satu garis atau single line diagram sistem distribusi tenaga listrik seperti pada Gambar 3.2



Gambar 2.2 Single Line Diagram Sistem Distribusi

2.2 Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandingan 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 seperti Gambar 2.3 (a) dan (b) [5].



Gambar 2.3 (a) Belitan Transformator, (b) Transformator Daya

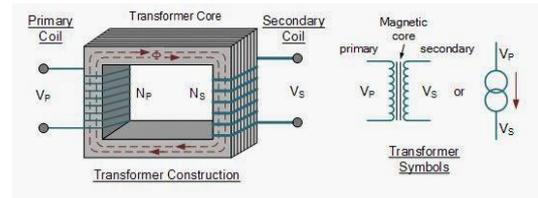
Transformator distribusi, Transformator distribusi digunakan untuk mengubah tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Sebagaimana halnya dengan komponen-komponen lain dari rangkaian distribusi, rugi-rugi energi dan turun tegangan yang disebabkan arus listrik mengalir menuju beban merupakan penentuan untuk pemilihan dan lokasi transformator [6].

Bagian utama transformator adalah dua buah kumparan yang keduanya dililitkan pada sebuah inti besi. Kedua kumparan tersebut memiliki jumlah kumparan yang berbeda. Kumparan yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC disebut kumparan primer dan kumparan yang lain disebut kumparan sekunder.

Jika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan AC, inti besi akan menjadi elektromagnet. Karena arus yang mengalir tersebut adalah arus AC, garis-garis gaya elektromagnet selalu berubah-ubah. Perubahan garis gaya itu menimbulkan GGL induksi pada kumparan sekunder. Hal itu menyebabkan pada kumparan sekunder mengalir arus AC (arus induksi).

2.3 Prinsip Kerja Transformator

Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder [7]. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah seperti pada Gambar 3.4



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Transformator

Pada Gambar 2.4 Prinsip Kerja Transformator didapatkan perbandingan rasio pada persamaan 2.1

$$E = \frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2} = a \quad (2.1)$$

Di mana:

E = GGL induksi di sisi primer (Volt)

V1 = Tegangan Primer

V2 = Tegangan Sekunder

N1 = Belitan Primer

N2 = Belitan Sekunder

a = Perbandingan transformator (Rasio)

3. METODE RISET

3.1 Pengujian Tahanan Isolasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi isolasi antara belitan dengan ground atau antara dua belitan. Metoda yang umum dilakukan adalah dengan memberikan tegangan dc dan merepresentasikan kondisi isolasi dengan satuan Megohm. Pengujian tahanan isolasi sangat penting karena untuk mencegah terjadinya arus bocor pada belitan yang dapat menyebabkan gangguan pada transformator sehingga dapat membuat tranformator mengalami kerusakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tahanan isolasi pada transformator tenaga menurun antarlain: suhu, jalur bocor pada permukaan eksternal seperti kotoran pada bushing atau isolator kotor, usia peralatan atau komponen, dan alat uji [8].

3.2 Indeks Polarisasi (Polarization Index)

Tujuan dari pengujian index polarisasi adalah untuk memastikan peralatan tersebut layak dioperasikan dan biasa digunakan, dalam menunjukkan pembacaan tahanan isolasi transformator dikenal sebagai dielectric absorption, yang diperoleh dari pembacaan berkelanjutan untuk periode waktu yang lebih lama dengan sumber tegangan yang konstan. Pengujian index polarisasi dilakukan dalam selama 10 menit, karena tahanan isolasi akan mempunyai kemampuan untuk mengisi kapasitansi tinggi ke dalam isolasi transformator, dan pembacaan resistansi akan meningkat lebih cepat jika isolasi bersih dan kering. Rasio pembacaan 10 menit dibandingkan pembacaan 1 menit. Besarnya indeks polaritas (IP) dapat

dirumuskan sebagai berikut menurut standard IEEE 62-1995 mengenai evaluasi dari isolasi transformmer pada persamaan 2.2

$$IP = \frac{R10}{R1} \quad (2.2)$$

Keterangan :

IP = Indeks Polaritas

R1 = Nilai tahanan isolasi pengujian menit pertama,

R10 = Nilai tahanan isolasi pengujian pada menit kesepuluh.

Jika nilai indeks polaritas (IP) terlalu rendah ini mengindikasikan bahwa isolasi telah terkontaminasi oleh kotoran, kelembaban, suhu dan arus bocor. Metode ini digunakan untuk mengetahui kondisi isolasi berdasarkan hasil pengujian tahanan isolasi. Kondisi isolasi berdasarkan indeks polarisasi menurut standard IEEE-62 tahun 1995 ditunjukkan pada Tabel 3.1 [9].

Tabel 3.1 Tabel Indeks Polarisasi (IP) menurut standar IEEE-62 tahun 1995

Hasil Pengujian	Keterangan	Rekomendasi
<1	Berbahaya	Ditindak lanjuti
1-1,1	Jelek	Ditindak lanjuti
1,1-1,25	Dipertanyakan	Uji kadar minyak, uji tangen delta
1,25-2	Baik	-
>2	Sangat baik	-

Untuk isolasi belitan yang baik, nilai indeks polarisasi harus minimum 1.25 pada pengukuran di temperatur 20 C. Umtnul nilai Indeks Polarisasi dibawah diantara 1.25-2,0, peralatan masih dapat dioperasikan, tapi perlu pengawasan dan pemantauan berkala. Nilai Indeks Polarisasi dibawah 1.25, mengindikasikan isolasi belitan peralatan tersebut dalam keadaan basah, kotor atau sudah ada yang bocor. Sehingga perlu dilakukan pembersihan, pengeringan dan refurbish apabila ditemukan kerusakan pada isolasinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 High Voltage Insulation Tester (Mega Ohm Meter)

Pengambilan data pengukuran uji tahanan isolasi untuk mengidentifikasi keadaan atau kondisi dari transformator. Untuk alat pengujian tahanan isolasi menggunakan High Voltage Insulation Tester atau Megger (Mega Ohm Meter) seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 High Voltage Insulation Tester (Megger)

High Voltage Insulation Tester ini digunakan untuk mengukur nilai tahanan isolasi antara belitan dengan ground atau antara dua belitan. Untuk prinsip pengukuran High Voltage Insulation Tester sama dengan Ohm Meter, yaitu memberikan tegangan dari alat ukur ke isolasi peralatan, dan karena nilai resistansi isolasi ini cukup tinggi maka diperlukan tegangan yang cukup tinggi pula agar arus dapat mengalir. Tegangan pengukuran yang digunakan tergantung pada tegangan kerja dari alat yang akan diukur. Tegangan untuk mengetes isolasi dapat dirubah berdasarkan pada keadaan tergantung pada kelas isolasi yang digunakan. Besar tahanan isolasi yang memenuhi persyaratan secara umum, ditentukan oleh tegangan kerja dari peralatan tersebut. Adapun parameter yang di ukur pada saat pengujian transformator yaitu hambatan insulation sehingga didapat index polarisasi. Adapun spesifikasi teknis dari High Voltage Insulation Tester dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Spesifikasi High Voltage Insulation Tester (Megger)

Merk	KYORITSU
Type	KEW 3123A
Tegangan	5000/1000 V
Inject	
Rentangan	5GΩ/200GΩ (Auto-ranging) (5000V)
Ukur	10GΩ/400GΩ (Auto-ranging) (10000V)
Satuan	Giga Ohm (GΩ)
Akurasi	± 5% rdg
Tegangan	
Sumber	R6 (AA) (1.5V) × 8
Dimensi	200 (L) × 140 (W) × 80 (D) mm
Berat	± 1 kilogram

4.2 Pengujian Transformator

Sebelum dilakukan pengukuran atau pengujian Transformator perlu memperhatikan langkah awal yang terlebih dahulu perlu dilakukan yaitu alat yang diukur harus bebas tegangan AC / DC atau tegangan induksi, karena tegangan tersebut akan mempengaruhi hasil ukur. Adapun prosedur pengujian tahanan transformator dapat dilihat pada poin – poin berikut :

1. Periksa keadaan baterai, usahakan baterai dalam kondisi penuh sebelum melakukan pengukuran
2. Kemudian melakukan grounding
3. Koneksinya dipastikan sudah betul, koneksi konduktor dari trafo sudah dilepas dan input sama outputnya sudah lepas juga, hanya trafonya saja yang diuji dikarenakan trafo yang diuji sudah berada di gudang.
4. Bersihkan isolator pada bushing dan body trafonya
5. Selesai dibersihkan, untuk Megger diatur tegangan inject sebesar 5000V
6. Kemudian hubungkan kedua jumper dari alat ukur ke fasa (R-S), (S-T), dan (T-R), (R-r), (S-s), (T-t), (R-body), (S-body), (T-Body), (r-Body), (s-Body), (t-Body), dan (r-r), (s-s), (t-t) untuk mengukur tahanan isolasi fasa ke fasa, dan fasa ke ground.
7. Kemudian atur waktu T1 = 1 menit dan T2 = 10 menit untuk Primer – Body dan Sekunder – Body.
8. Lalu, hasil pengukuran dicatat pada Berita Acara Pengoperasian Transformator PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu.

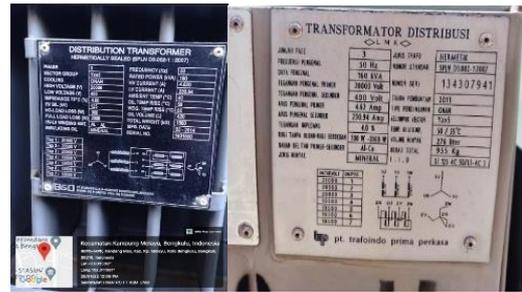
4.3 Jenis Transformator yang diuji

Jenis Transformator yang digunakan pada PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu yaitu transformator distribusi yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik hingga taraf tertentu sesuai kebutuhan atau disesuaikan dengan sebuah rangkaian listrik. potensial transformator yang digunakan yaitu mengubah tegangan sebesar 20 kV menjadi 380/220V yang digunakan untuk keperluan pemakaian untuk menyalurkan ke jaringan distribusi Saluran Udara Tegangan Rendah kemudian disalurkan ke konsumen Rumah Tangga, Pabrik, dan Komersial. Adapun bentuk transformator distribusi pada PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Transformator Distribusi 160 KVA

Transformator distribusi ada berbagai macam jenis dari merk dan tipenya, semua keterangan dari masing – masing jenis transformator ada pada name plat. Berikut adalah name plat transformator yang diuji pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Name Plate Transformator

4.4 Data Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Transformator

Setelah melakukan pengujian tahanan isolasi pada transformator distribusi pada PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu maka diperoleh hasil pengukuran. Disini penulis mengukur dua jenis transformator sebagai perbandingan antara transformator yang masih dalam kondisi baik dan rusak yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.3

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Transformator (Trafindo)

PRIMER – BODY	PRIMER – SEKUNDER			SEKUNDER – BODY
R - Body : 40 G Ohm (Menit Pertama) 50 G Ohm (Menit Kesepuluh)	R-r : 40 G Ohm	R-S : 0 G Ohm	r-r : 0 G Ohm	r - Body : 30 G Ohm (Menit Pertama) 45 G Ohm (Menit Kesepuluh)
S - Body : 45 G Ohm	S-s : 40 G Ohm	S-T : 0 G Ohm	s-s : 0 G Ohm	s - Body : 30 G Ohm
T - Body : 45 G Ohm	T-t : 40 G Ohm	R-T : 0 G Ohm	t-t : 0 G Ohm	t - Body : 30 G Ohm

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Transformator (B & D)

PRIMER – BODY	PRIMER – SEKUNDER			SEKUNDER – BODY
R - Body : 6 G Ohm	R-r : 2 G Ohm	R-S : 0 G Ohm	r-r : 0 G Ohm	r - Body : 4 G Ohm
S - Body : 6 G Ohm	S-s : 2 G Ohm	S-T : 0 G Ohm	s-s : 0 G Ohm	s - Body : 4 G Ohm
T - Body : 6 G Ohm	T-t : 2 G Ohm	R-T : 0 G Ohm	t-t : 0 G Ohm	t - Body : 4 G Ohm

Dari kedua Tabel diatas yaitu Tabel 4.2 dan 4.3 didapatkan hasil pengukuran tahanan isolasi transformator. Pada Tabel 4.2 hasil pengukuran tahanan isolasi transformator (TRAFINDO) dan Tabel 4.3 adalah hasil pengukuran tahanan isolasi transformator (B&D TRANSFORMER). Pada Transformator TRAFINDO didapatkan R - Body : 35 M Ohm, S - Body : 40 M Ohm, T - Body : 40 M Ohm untuk Primer – Body, R-r : 40 M Ohm, S-s : 40 M Ohm, T-t : 40 M Ohm untuk Primer – Sekunder, r - Body : 30 M Ohm, s - Body : 30 M Ohm, t - Body : 30 M Ohm untuk Sekunder – Body. Untuk Primer – primer dan Sekunder – sekunder adalah 0 G Ohm.

Pada Transformator B&D Transformer didapatkan hasil pengukuran tahanan isolasinya yaitu R - Body : 6 M Ohm, S - Body : 6 M Ohm, T - Body : 6 M Ohm untuk Primer – Body, R-r : 2 M Ohm, S-s : 2 M Ohm, T-t : 2 M Ohm, r - Body : 4 M Ohm, s - Body : 4 M Ohm, t - Body : 4 M Ohm untuk Sekunder – Body. Untuk Primer – primer dan Sekunder – sekunder yaitu sama G M Ohm. Referensi hasil pengukuran tahanan isolasi adalah 1 MOhm/kV (SE PLN No.032/PST/1984), tahanan isolasi kumparan trafo sesuai Buku Pemeliharaan Peralatan SE. 032/PST/1984 adalah : Menurut standard VDE (catalogue 228/4) minimum besarnya tahanan isolasi kumparan trafo, pada suhu operasi dihitung “ 1 kilo Volt = 1 MΩ (Mega Ohm) “ dan untuk batas minimum transformator dalam kondisi baik adalah 20 untuk inject 5000V. Dari kedua transformator diatas dapat dilihat menurut batasan minimum 20 G Ohm, bahwa TRAFINDO Transformator dapat dioperasikan atau baik, sedangkan B&D Transformer tidak layak dioperasikan karena < 20 G Ohm atau kurang dari 20 G Ohm.

4.5 Data Hasil Indeks Polarisasi (*Polarization Index*)

Setelah dilakukan pengujian tahanan isolasi transformator dan pengambilan data di PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu, untuk memastikan peralatan tersebut layak dioperasikan selain dari pengujian, dilakukan perhitungan Indeks Polarisasi (*Polarization Index*). Perhitungan ini hanya dilakukan pada transformator TRAFINDO dikarenakan jenis transformator ini sudah layak dioperasikan menurut pengujian tahanan isolasinya. Pengujian Ini digunakan persamaan 2.2

- 1) Primer – Body (Ground)

$$IP = \frac{R_{10}}{R_1}$$

$$IP = \frac{50 \text{ G Ohm}}{40 \text{ G Ohm}}$$

$$IP = 1,25$$

- 2) Sekunder – Body (Ground)

$$IP = \frac{R_{10}}{R_1}$$

$$IP = \frac{45 \text{ G Ohm}}{30 \text{ G Ohm}}$$

$$IP = 1,5$$

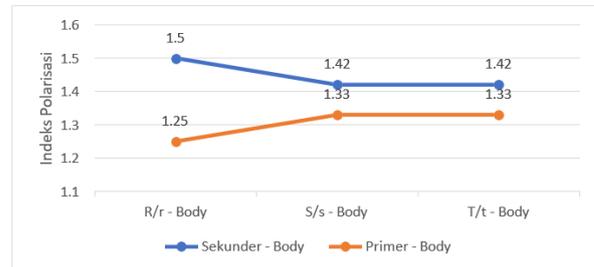
Nilai index polarisasi ground-primer menunjukkan dalam kondisi baik dengan nilai ground-primary sebesar 1,25 dan nilai index polarisasi ground-sekunder sebesar 1,5 (standar baik antara 1,25 – 2,0).

4.6 Grafik Perbandingan Indeks Polarisasi Transformator

Setelah dilakukan perhitungan pada Indeks Polarisasi kedua transformator, maka didapatkanlah hasil grafik perbandingan Indeks Polarisasi antara

TRAFINDO Transformer dan B&D Transformer yaitu pada Grafik 4.1 dan 4.2

Grafik 4.1 Grafik Indeks Polarisasi TRAFINDO Transformer



Grafik 4.2 Grafik Indeks Polarisasi B&D Transformer



Dari Grafik 4.1 dan 4.2 diatas untuk nilai index polarisasi pada TRAFINDO Transformer menunjukkan dalam kondisi baik dengan nilai IP Primer – Body yaitu: R-Body = 1,25, S-Body dan T-Body=1,33 dan nilai index polarisasi Sekunder- Body yaitu : r-Body = 1,5, s-Body dan T-Body = 1,42 (standar baik antara 1,25 – 2,0).

Nilai index polarisasi pada B&D Transformer menunjukkan dalam kondisi kurang baik (jelek) dengan nilai IP Primer – Body yaitu : R-Body = 1.08, S-Body dan T-Body=1.07 dan nilai index polarisasi Sekunder-Body yaitu : r-Body = 1.125, s-Body dan T-Body = 1,2 (standar baik antara 1,25 – 2,0)

5. PENUTUP

Dari Pelaksanaan Kerja Praktek yang telah dilakukan pengujian tahanan isolasi pada transformator di PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Alat ukur tahanan isolasi yang digunakan yaitu Kyoritsu High Voltage Insulation Tester yang digunakan untuk mengukur nilai tahanan isolasi antara belitan dengan ground atau antara dua belitan Transformator yang terdapat pada PT. PLN (Persero) UP3 Bengkulu pada selector dipilih

5000/10000 volt dengan tegangan inject 5000 volt sehingga dapat diperoleh indeks polarisasi

2. Pengujian tahanan isolasi pada transformator dilakukan untuk mengetahui kualitas isolasi yang ada di bagian-bagian transformator apakah dalam keadaan yang baik atau mengalami suatu masalah. Pengujian tahanan isolasi sangat penting karena untuk mencegah terjadinya arus bocor pada belitan yang dapat menyebabkan gangguan pada transformator sehingga dapat membuat transformator mengalami kerusakan, pengujian ini dilakukan dengan mengukur nilai tahanan isolasi dan polaritas indexnya.
3. Dari hasil Pengujian yang dilakukan bahwa tahanan isolasi didapatkan beberapa parameter nilai Pada Transformator TRAFINDO didapatkan R - Body : 40 G Ohm (menit pertama) 50 G Ohm (menit kesepuluh), S - Body : 40 G Ohm, T - Body : 40 G Ohm untuk Primer – Body, R : 40 G Ohm, S-s : 40 G Ohm, T-t : 40 G Ohm untuk Primer – Sekunder, r - Body : 30 G Ohm (menit pertama) 45 G Ohm (menit kesepuluh), s - Body : 30 G Ohm, t - Body : 30 G Ohm untuk Sekunder – Body. Untuk Primer – primer dan Sekunder – sekunder adalah 0 G Ohm. Pada Transformator B&D Transformer didapatkan hasil pengukuran tahanan isolasinya yaitu R - Body : 6 G Ohm, S - Body : 6 G Ohm, T - Body : 6 G Ohm untuk Primer – Body, R-r : 2 G Ohm, S-s : 2 G Ohm, T-t : 2 G Ohm, r - Body : 4 G Ohm, s - Body : 4 G Ohm, t - Body : 4 G Ohm untuk Sekunder – Body. Untuk Primer – primer dan Sekunder – sekunder yaitu sama 0 G Ohm. Referensi hasil pengukuran tahanan isolasi adalah 1 MOhm/kV (SE PLN No.032/PST/1984), tahanan isolasi kumparan trafo sesuai Buku Pemeliharaan Peralatan SE. 032/PST/1984 adalah : Menurut standard VDE (catalogue 228/4) minimum besarnya tahanan isolasi kumparan trafo, pada suhu operasi dihitung “ 1 kilo Volt = 1 MΩ (Mega Ohm) “ dan untuk batas minimum transformator dalam kondisi baik adalah 20kV untuk inject 5000V. Dari kedua transformator diatas dapat dilihat menurut batasan minimum 20 G Ohm, bahwa TRAFINDO Transformator dapat dioperasikan atau baik, sedangkan B&D Transformer tidak layak dioperasikan karena < 20 G Ohm atau kurang dari 20 G Ohm.

REFERENSI

- [1] M. F. Robbani, D. Nugroho, and G. Gunawan, “Penentuan Kelayakan Tahanan Isolasi Pada Transformator 60 MVA Di Gardu Induk 150 kV Tegal Dengan Menggunakan Indeks Polarisasi, Tangen

Delta, Dan Breakdown Voltage,” *Elektrika*, vol. 12, no. 2, p. 60, 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i2.2721.

- [2] A. M. Suganda, “Analisa Kualitas Tahanan Isolasi Transformator Daya,” *Sinusoida Vol. XXIII No. 2*, Desember 2021, vol. XXIII, no. 2, pp. 1–10, 2021.
- [3] S. Manjang, I. Kitta, S. -, Y. -, I. C. Gunadin, and G. -, “Pelatihan Pemeliharaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Tenaga Kerja Perusahaan Bidang Ketenagalistrikan,” *J. TEPAT Appl. Technol. J. Community Engagem. Serv.*, vol. 2, no. 2, pp. 45–50, 2019, doi: 10.25042/jurnal_tepat.v2i2.98.
- [4] Wiwin A Oktaviani, Taufik Barlian, and Marami Ahmad Gazani, “Pengujian Isolasi Trafo Daya 30 MVA pada GI Sungai Juaro Palembang dengan Indeks Polarisasi dan Tangen Delta,” *J. Rekayasa Elektro Sriwij.*, vol. 3, no. 1, pp. 199–204, 2021, doi: 10.36706/jres.v3i1.43.
- [5] H. L. Latupeirissa, “Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 KV,” *J. Simetrik*, vol. 8, no. 2, pp. 139–144, 2018.
- [6] Y. P. Tondok, L. S. Patras, and F. Lisi, “Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA,” *J. Tek. Elektro dan Komput. Vol.8*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [7] diki candra Gunawan and Jamaaluddin, “Transformator listrik,” pp. 2–5, 2020, [Online]. Available: http://eprints.umsida.ac.id/7330/1/PS_4B1_020_DIKI_CANDRA_GUNAWAN.pdf
- [8] P. Seminar, N. Nciet, and N. Conference, “ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 3 DI PT. PLN (Persero) GARDU INDUK 150 KV Pati,” *Pros. Semin. Nas. NCIET*, vol. 1, no. 1, pp. 141–149, 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.72.
- [9] U. Situmeang, B. Mulyanto, and M. Putra Halilintar, “Transformator Daya 125 Mva Menggunakan Indeks Polarisasi Tangen Delta Dan Breakdown Voltage Di Pltu Tenayan Raya 2 X 110 Mw,” *Jte Uniba*, vol. 6, no. 2, p. 206, 2022.

Pernyataan

1. Saya menyatakan bahwa makalah saya yang berjudul Pengujian Tahanan Isolasi Pada Transformator Distribusi 160 kVA Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Bengkulu adalah asli dan tidak pernah dipublikasikan di tempat lain.
2. Dengan publikasi, saya kirimkan hak cipta kepada Jurnal Amplifier. Transfer hak cipta termasuk di dalamnya hak untuk mereproduksi fotografi untuk artikel sejenis dan terjemahannya. Hal ini juga termasuk dalam hak untuk memasukkan artikel dalam sistem komputer untuk disebarluaskan dalam jaringan internet dsb.

Bengkulu, 12 Desember 2022

Penulis,



Mandalahi, Haldigian Indra