

3.5.1 Indeks Polarisasi

Adapun rumus untuk menghitung Indeks Polarisasi adalah :

$$IP = \frac{R_{10 \text{ Menit}}}{R_{1 \text{ Menit}}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana:

IP = Indek Polarisasi (%)

R10Menit = Hambatan Selama 10 Menit (Ω)

R1Menit = Hambatan Selama 1 Menit (Ω)

3.5.2 Tangen Delta

Adapun rumus untuk menghitung tangen delta adalah:

$$\tan \delta = \frac{P}{V^2 \omega C} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana:

Tan δ = Tangen Delta (%)

P = Daya Losses (Watt)

V = Tegangan (kV)

ω = 2π

C = Kapasitansi (nF)

3.5.3 Breakdown Voltage

$$V_b \text{ (rata-rata)} = \frac{\sum V_i}{n} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

Vb = Tegangan tembus rata-rata (kV)

$\sum V_i$ = Jumlah hasil pengujian BDV (kV)

n = Jumlah pengujian

Sedangkan untuk menghitung kekuatan dielektrik di gunakan persamaan :

$$E \text{ (rata-rata)} = \frac{V_b}{d} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

Vb = Tegangan tembus rata-rata (kV)

d = Jarak Elektroda (2,5 mm)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

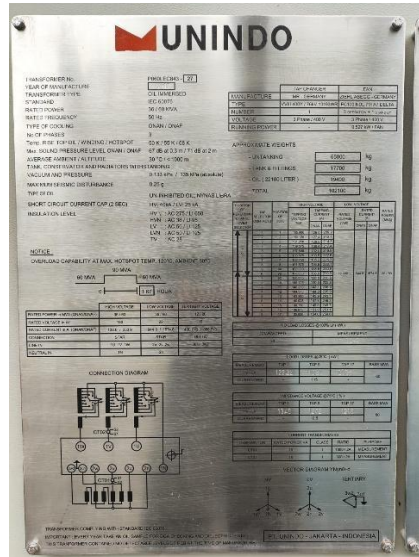
4.1 Hasil

Pada PT. PLN (Persero) melalui Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) Mamuju terdapat Gardu Induk (GI) Mamuju yang memiliki transformator daya 60 MVA sebagai peralatan utama dalam proses penyaluran energi listrik. Transformator daya tersebut telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu sehingga diperlukan evaluasi terhadap kondisi sistem isolasinya. Standar kelayakan isolasi transformator ditentukan berdasarkan parameter pengujian seperti nilai tahanan isolasi (Resistansi Isolasi), Indeks Polarisasi (PI), dan faktor kerugian ($\tan \delta$) sesuai standar yang berlaku. Apabila hasil pengujian berada di bawah batas standar yang ditetapkan, maka dapat disimpulkan bahwa telah terjadi penurunan kualitas isolasi.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap transformator daya #3 60 MVA di GI Mamuju, diperoleh nilai parameter isolasi yang selanjutnya dibandingkan dengan standar kelayakan. Dari hasil analisa transformator tersebut dapat diketahui tingkat kondisi isolasi, apakah masih dalam kategori baik dan layak dioperasikan, atau sudah menunjukkan indikasi penurunan sehingga memerlukan tindakan pemeliharaan. Apabila ditemukan nilai yang mendekati atau berada di bawah standar, maka diperlukan langkah-langkah penanganan seperti pemeliharaan preventif, filtrasi minyak transformator, pengeringan isolasi, atau pemantauan berkala guna menjaga kerahasiaan dan mencegah terjadinya gangguan pada sistem tenaga listrik.

4.1.1 Data Trafo #3 60 MVA di Gardu Induk Mamuju

A. Data Pengukuran Trafo #3 Gardu Induk Mamuju



Gambar 4. 1 Nampalate Trafo #3 60 MVA GI Mamuju

Tabel 4. 1 Klasifikasi Nampalate Trafo #3 60 MVA GI Mamuju

Tipe	UNINDO
Tahun Buat	2019
Tahun Operasi	2017
Kapasitas	60 MVA
Rasio Arus	90,6 A
Tegangan Primer	150 kV
Tegangan Sekunder	20 kV
Tipe Pendingin	ONAN/ONAF
Jenis Minyak	Nynas Nytro Libra
Frekuensi	BAY Transformator
Dipasang	50 Hz

DAFTAR PUSTAKA

- Ababil, K. (2023). Analisa Perbandingan Kelayakan Tahanan Isolasi Transformator Daya Menggunakan Pengujian Indeks Polaritas, Tangen Delta, BDV (Breakdown Voltage), dan Rasio Tegangan di Gardu Induk 150 kV Ulee Kareng (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah dan Keguruan).
- Alghifari, A., Putra, A. P., Pratama, A. F., & Sujito, S. (2024). Analisis Pengujian Kualitas Tahanan Isolasi pada Transformator Tegangan 150 kV Bay Gunung Sari 2 di Gardu Induk Waru. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 13(1), 22-25.
- Almanda, D., & Ardiansyah, A. (2022). Analisis Pengujian Tangen Delta Pada Bushing Trafo 150/20 Kv 60 Mva Di Gardu Induk Karet Lama. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(2), 97-102.
- Arif KR, Fahmi. (2018). Standar Pengujian Peralatan Transformator. Polines:Teknik Elektro, Naskah Publikasi
- ASIDIK, M. R. (2019). Analisa Penggunaan On Load Tap Changer Pada Transformator Di Gardu Induk Talang Kelapa PT. PLN (PERSERO) (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Devianto, Alif Febriari. (2019) Analisis tahanan isolasi transformator daya berdasarkan hasil uji indeks polarisasi, tangen delta, dan breakdown voltage di gardu induk 150 KV kentungan. Skripsi. Yogyakarta:Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Febriari, D. A. (2019). Analisis tahanan isolasi transformator daya berdasarkan hasil uji indeks polarisasi, tangen delta dan breakdown voltage di gardu induk 150kV Kentungan. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Firdaus, A. A. (2018). Optimasi on-load tap-changing menggunakan quantum differential evolution untuk meminimalkan kerugian daya. *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, 2(1), 9-17.
- Nur, L. H., & Latifa, U. (2022). Analisis Pengujian Tahanan Isolasi Transformator Arus 70kv Bay Kuningan II di Gardu Induk Sunyaragi Cirebon. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 11(1), 98-101.

- PT. PLN (PERSERO). (2014). Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga. Jakarta:PT.PLN (Persero).
- Sasambi, R. C., Patras, L. S., & Tuegeh, M. (2023). Analisa Dampak Overload Trafo Terhadap Kualitas Daya di Gardu Induk Teling 70KV.
- Siregar, S. B., & Rahmadewi, R. (2021). Pengujian Tahanan Isolasi Trafo Tegangan Di Gardu Induk Telukjambe Karawang. *JE-Unisla*, 6(2), 10-13.
- Suganda, S., & Muis, A. (2021). Analisa kualitas tahanan isolasi transformator daya. *SINUSOIDA*, 23(2), 1-10.
- UTAMI, P. B. (2022). EVALUASI DAN PERBAIKAN TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 60 MVA/150/20 KV CIMANGGIS II (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Christiono, Fikri, M., Damiri, D. J., Safariansyah, M. R., Pratiwi, S., & Hidayat, dan M. R. (2022). Pengaruh Kontaminan Air terhadap Tegangan Tembus Isolasi Cair Minyak Mineral dan Nabati sebagai Alternatif Isolasi Minyak Transformator. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 21(01), 42–51. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Husnayain, F., Latif, M., & Garniwa, I. (2016). Transformer oil lifetime prediction using the Arrhenius law based on physical and electrical characteristics. *14th International Conference on QiR (Quality in Research), QiR 2015 - In conjunction with 4th Asian Symposium on Material Processing, ASMP 2015 and International Conference in Saving Energy in Refrigeration and Air Conditioning, ICSERA 2015, August*, 115–120. <https://doi.org/10.1109/QiR.2015.7374908>
- Mangopo, D., Ohee, E. M., Revassy, R., Sampe, A., Pagiling, L., Koedoes, Y. A., & Elektro, J. T. (t.t.). *Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Terhadap Arus Netral Di PT. PLN (Persero) ULP Abepura Penyulang Melati*. <https://elektroda.uho.ac.id/>
- Reza Hidayat, M., Widiyantoro, B., Pln, M., & Lingkar Luar Barat Duri Kosambi, J. (t.t.). *Analisis Kemampuan Minyak Isolasi Transformator (Christiono, M. Reza Hidayat, Bagus Widiyantoro : 100-106) Analisis Kemampuan Minyak Isolasi Transformator Daya Merek Unindo Dengan Pengujian Dissolved Gas Analysis dan Breakdown Voltage di Gardu Induk Serpo. 100–106.*

- Rifky Muflizar, A., Rudito, H., Idris, A. R., Elektro, T., Negeri, P., & Pandang, U. (2021). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2021 Makassar*.
- Ruliyanto. (t.t.). Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Arus Ground pada Trafo 1 dan Trafo 2 pada Beban Puncak Sesaat. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 23(1), 2020–2047.
- Samsurizal, S., Afrianda, R., & Makkulau, A. (2024). Perbandingan Ketebalan Insulasi Jenis Kertas Laminasi Ditinjau dari Tegangan Tembus Transformator pada Dua Kondisi. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 13(1), 12. <https://doi.org/10.36055/setrum.v13i1.22789>
- Samsurizal, Yuliantina, N. F., Fikri, M., Makkulau, A., & Pasra, N. (2023). *Uji Kemampuan Minyak Isolasi Menggunakan Dissolved Gas Analysis Pada Transformator*.
- Yin, C., Liu, K., Zhang, Q., Hu, K., Yang, Z., Yang, L., & Zhao, N. (2023). SARIMA-Based Medium- and Long-Term Load Forecasting. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 42(2), 283–306. <https://doi.org/10.13052/spee1048-5236.4222>