



Analisa Tahanan Isolasi Transformator Daya Unit 2 (30 mva) Berdasarkan Uji Indeks Polarisasi Di PT. PLN Gardu Induk 150 KV Cepu

Galih Dwi Prasetyo^{1)*}, Adhi Kusmantoro²⁾, Margono³⁾

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

*Email : galihdwip2@gmail.com

Abstrak – Transformator Daya adalah peralatan tegangan tinggi yang berfungsi sebagai penyalur daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau dari tegangan rendah ke tegangan tinggi, sistem isolasi merupakan bagian yang sangat penting dari Transformator Daya yang ada di berbagai Gardu Induk di wilayah Indonesia. Fungsi dari isolasi digunakan untuk mengisolasi suatu transformator agar tidak panas yang dapat merusak transformator itu sendiri. tahanan isolasi dapat dipengaruhi oleh suhu, kelembapan dan jalur bocor atau bisa juga kotoran yang terdapat pada bushing atau isolator. kondisi isolasi yang usianya sudah melebihi batas pengoperasiannya bisa menyebabkan kegagalan operasi dan menimbulkan kerusakan pada Transformator. Penelitian ini membahas mengenai kualitas tahanan isolasi pada Transformator Daya unit 2 di PT. PLN Gardu Induk 150 KV Cepu, untuk menghindari kerusakan trafo ketika beroperasi maka sangat diperlukan perawatan dan pengujian untuk mengetahui masih baik atau buruknya kondisi trafo, adapun metode pengujian dalam menentukan kualitas tahanan isolasi trafo yaitu pengujian Indeks Polarisasi (IP) hasil yang didapatkan sebelum perbaikan dari primary – ground 1,34, secondary - ground 1,34 dan primary – sekunder 1,36 berkisar antara 1,25 - 2,0 (Baik) jika mengacu pada standart nilai IP yang diijinkan IEEE 43 – 2000 masuk dalam kategori masih baik. Setelah dilakukan perbaikan nilai IP meningkat menjadi lebih baik yaitu primary – ground 1,46, secondary - ground 1,56 dan primary – sekunder 1,47.

Kata Kunci : Tahanan isolasi, Indeks Polarisasi

PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik sekarang menjadi sangat penting bagi manusia. Dari tahun ke tahun kebutuhan listrik di Indonesia semakin meningkat, salah satunya yaitu bagi penerangan jalan maupun saat melakukan aktifitas dirumah. Untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin meningkat dibutuhkan juga sistem ketenagalistrikan yang handal, untuk memenuhi banyaknya keperluan energi listrik itu, maka sistem tenaga listrik yang bagus sangat dibutuhkan, antara lain pentingnya Transformator Daya yang ada di berbagai Gardu Induk di wilayah Indonesia. Transformator berfungsi mentransformasikan besaran tegangan sistem dari yang tinggi ke besaran tegangan listrik yang lebih rendah sehingga dapat digunakan untuk peralatan proteksi dan pengukuran yang lebih aman, akurat dan teliti. Sistem isolasi merupakan bagian yang sangat penting dari transformator. Sistem isolasi itu berfungsi sebagai pemisah dua bagian yang bertegangan. Dan usia bagi sistem isolasi itu sangat menentukan baik dan buruknya pengoprasian transformator. biasanya, kondisi isolasi yang usianya sudah melebihi batas pengoprasianya, bisa menyebabkan kegagalan operasi dan menimbulkan kerusakan pada transformator. selain faktor usia ada beberapa faktor yang bisa menjadikan kerusakan transformator seperti tegangan terlalu tinggi, kelembapan, suhu operasi yang tinggi atau kerusakan mekanis.

Untuk menghindari kerusakan trafo ketika beroperasi maka sangat diperlukan perawatan dengan melakukan pengujian untuk mengetahui masih baik atau buruknya kondisi trafo, sehingga gangguan bisa dihindari sebelum muncul kerusakan pada trafo. Semua pabrik tranformator daya memberikan usia produk yang diantisipasi dalam massa tertentu. Beberapa transformator daya mungkin gagal lebih awal dari umur yang ditentukan, sementara beberapa transformator lain mungkin melewati batas usia yang disarankan dan masih dalam status bekerja. Tetapi transformator yang berada dalam kondisi kerja setelah mencapai usia yang diharapkan atau mendekati masa yang ditentukan biasanya membutuhkan lebih banyak perawatan dan Tindakan pencegahan. untuk itu beberapa pengujian lebih sering dilakukan secara

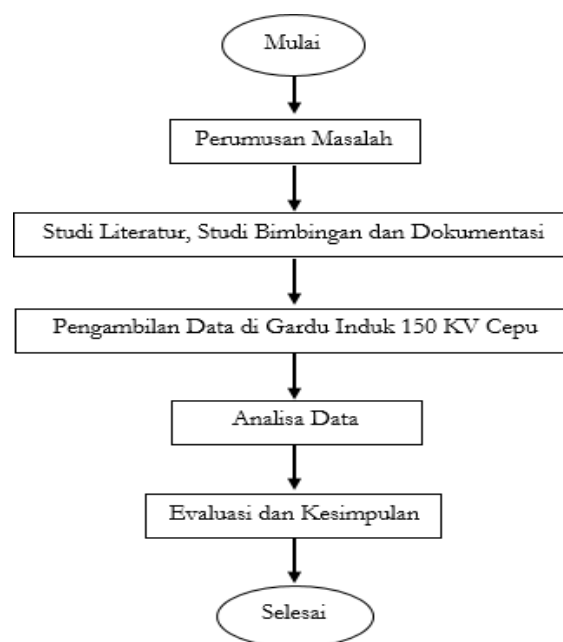


rutin untuk menentukan kesehatan transformator. Ada pun metode pengujian dalam menentukan kualitas tahanan isolasi trafo antara lain dengan pengujian Indeks Polarisasi yaitu bertujuan untuk mengetahui kondisi isolasi antara belitan dengan ground atau antara dua belitan, pengujian ini yaitu menghitung arus bocor. Indeks Polarisasi (IP) merupakan nilai yang dapat menggambarkan kondisi bagus atau tidaknya suatu sistem isolasi, semakin besar nilai Indeks Polarisasi (IP) semakin bagus nilai tahananannya atau sebaliknya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kualitas tahanan isolasi Transformator Daya unit 2 sebelum perbaikan dengan setelah adanya perbaikan pada sistem isolasi Transformator unit2 dengan menganalisa data hasil dari pengujian Indeks Polarisasi yang dilakukan di PT. PLN Gardu Induk 150 KV Cepu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, metode penelitian kuantitatif adalah upaya peneliti menemukan pengetahuan dengan memberi data berupa angka. Angka yang diperoleh digunakan untuk melakukan analisa keterangan atau penelitian ilmiah yang disusun secara sistematis terhadap bagian – bagian dan untuk menemukan kausalitas keterkaitan.

Ada beberapa tahapan dalam penelitian ini :



Gambar 1. Flowchart desain penelitian

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan metode sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan penulis untuk mencari referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun artikel ilmiah yang berhubungan dengan penyelesaian laporan.

b. Perijinan dan pengambilan data penelitian

Dalam hal ini penulis melakukan perijinan kepada PT.PLN Gardu Induk 150 KV Cepu, untuk pengambilan data pengujian Indeks Polarisasi serta single line diagram kelistrikan transformator yang akan digunakan untuk pembuatan laporan.

c. Analisa Data



Penulis menganalisa data yang diperoleh dari proses pengambilan data untuk mengetahui perubahan kualitas kondisi isolasi pada transformator.

d. Penyelesaian laporan

Setelah data didapat dan dianalisa, laporan akan diselesaikan untuk pengambilan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan pengukuran penulis harus mengetahui spesifikasi Transformator Daya yang akan diukur. Di bawah ini adalah spesifikasi Transformator Daya unit 2 merek Pasti yang akan dilakukan pengukuran.

Tabel 1. Spesifikasi transformator daya unit 2 Gardu Induk 150 KV cepu

Merk	PASTI
Yr.Manufactured	1993
VA Rating	30 MVA
kV Voltage	150, 20,
Serial Number	93.P.0003
Standard	IEC 76 / 1976
Frequency	50 Hz
Oil Volume	16125 Kg
Cooling	ONAN / ONAF
Type Of Oil	SHELL DIALA B

1. Analisa Data Dan Pengujian Indeks Polarisasi

Pengujian Tahanan isolasi belitan bertujuan mengetahui kondisi isolasi antara belitan dengan ground atau antara dua belitan. pengujian ini yaitu menghitung arus bocor, Nilai yang didapat dari pengujian tahanan isolasi adalah Indeks Polarisasi (IP) merupakan nilai yang dapat menggambarkan kondisi bagus atau tidaknya suatu sistem isolasi, semakin besar nilai Indeks Polarisasi (IP) semakin bagus nilai tahanannya atau sebaliknya. pengukuran tahanan isolasi belitan ini menggunakan metode dengan memberikan tegangan DC dan mempresentasikan kondisi isolasi dengan satuan megaohm. Tahanan isolasi yang diukur merupakan fungsi dari arus bocor yang melewati isolasi atau melalui jalur bocor pada permukaan eksternal. Pengujian ini menggunakan tegangan DC karena yang akan di ukur R murni. Pengujian ini dilakukan dalam dua tahapan yaitu nilai IP dihasilkan dari pengujian menit ke 10 di bagidengan pengujian menit ke 1.

Rumus untuk menghitung nilai Indeks Polarisasi adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

IP = Indeks Polarisasi

R10 = Pengujian Pada Menit ke - 10

R1 = Pengujian Pada Menit ke 1



a. Sebelum Perbaikan

Tabel 2. Data indeks polarisasi tahun 2022 (sebelum perbaikan)

NO	Aktivitas	Sebelum Perbaikan		
		1 Minute	10 Minute	IP
1	Primary - Ground	484	649	1,34
2	Sekundary - Ground	498	670	1,34
3	Primary - Sekundary	653	886	1,36

1. Perhitungan Indeks Polarisasi Primary – Ground

$$\text{Sebelum Perbaikan} = \frac{649}{484} = 1,34$$

2. Perhitungan Indeks Polarisasi Sekundery – Ground

$$\text{Sebelum Perbaikan} = \frac{670}{498} = 1,34$$

3. Perhitungan Indeks Polarisasi Primary - Sekundery

$$\text{Sebelum Perbaikan} = \frac{886}{653} = 1,36$$

b. Setelah Perbaikan

Tabel 3. Data indeks polarisasi tahun 2022 (setelah perbaikan)

NO	Aktivitas	Setelah Perbaikan		
		1 Minute	10 Minute	IP
1	Primary - Ground	772	1128	1,46
2	Sekundary - Ground	670	1046	1,56
3	Primary - Sekundary	952	1400	1,47

1. Perhitungan Indeks Polarisasi Primary – Ground

$$\text{Sebelum Perbaikan : IP} = \frac{1128}{772} = 1,46$$

2. Perhitungan Indeks Polarisasi Sekundery – Ground

$$\text{Sebelum Perbaikan : IP} = \frac{1046}{670} = 1,56$$



3. Perhitungan Indeks Polarisasi Primary - Sekundery

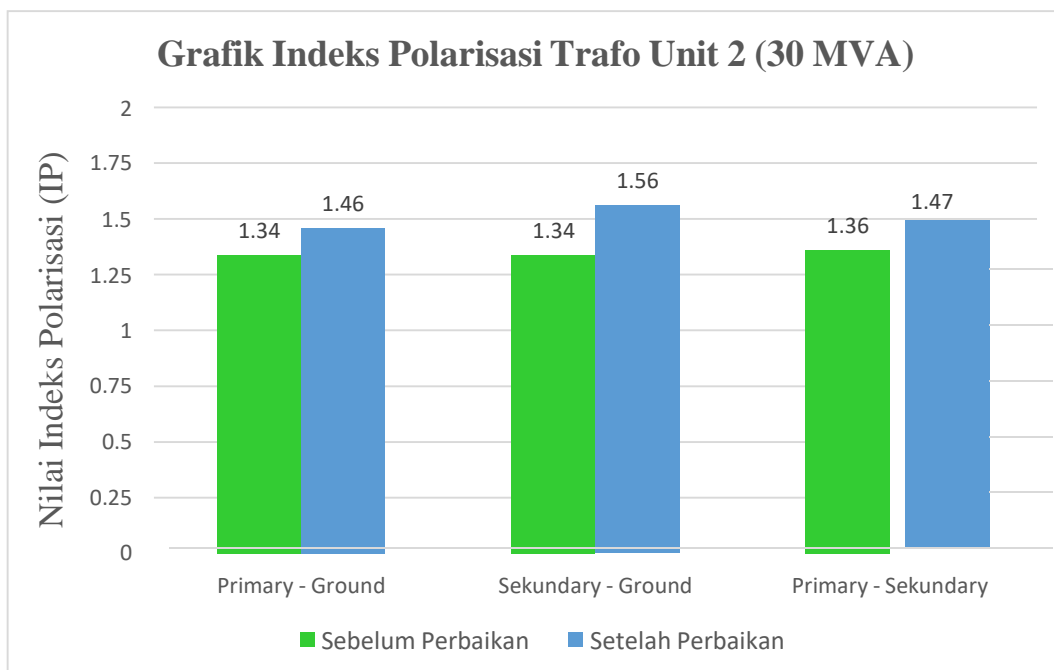
$$\text{Sebelum Perbaikan} = \frac{1400}{952} = 1,47$$

Standart nilai Indeks Polarisasi (IP) yang diijinkan menurut Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 43 - 2000 tercantum pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Standart nilai indeks polarisasi

Indeks Polarisasi	Kondisi
< 1,0	Berbahaya
1,0 – 1,1	Jelek
1,1 – 1,25	Dipertanyakan
1,25 – 2,0	Baik
> 2,0	Sangat Baik

c. Grafik Perbandingan Nilai Indeks Polarisasi Sebelum Perbaikan Dengan Setelah Perbaikan



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai indeks polarisasi (IP)

Dari gambar 2. di atas maka di peroleh Grafik perbandingan hasil uji Indeks Polarisasi (IP) trafo unit 2 pada tahun 2022 sebelum perbaikan, yaitu Primary — Ground 1,34, Sekundary — Ground 1,34, Primary – Sekundary 1,36. Dari hasil pengujian IP di atas jika dibandingkan dengan standart nilai Indeks



Polarisasi (IP) yang diijinkan menurut IEEE 43-2000 masuk dalam kategori baik yaitu nilainya berkisar antara 1,25 - 2,0 (Baik). Tetapi mengalami penurunan kekuatan isolasi dari tahun lalu, hal ini kemungkinan terjadi karena factor usia trafo yang sudah tua.

Untuk hasil uji Indeks Polarisasi (IP) trafo unit 2 setelah perbaikan mengalami kenaikan, yaitu Primary – Ground 1,46, Sekundary – Ground 1,56, Primary – Sekundary 1,47. Serta dari data nilai IP tersebut mengalami kenaikan yang lumayan yaitu pada saat 1 menit maupun pada saat 10 menit, hal ini terjadi setelah dilakukannya perbaikan isolasi di internal trafo. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kondisi internal trafo unit 2 Gardu Induk 150 KV Cepu membaik dan menjadi lebih aman jika diberitegangkan untuk penormalan.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian Indeks Polarisasi sebelum perbaikan nilai yang didapatkan masih di ambang batas normal berkisar antara 1,25 - 2,0 (Baik) jika dibandingkan dengan standart nilai IP yang diijinkan menurut IEEE 43 - 2000 masuk dalam kategori baik. Tetapi mengalami penurunan kekuatan isolasi dari tahun lalu, hal ini kemungkinan terjadi karena faktor usia trafo yang sudah tua. Setelah dilakukannya perbaikan isolasi di internal trafo, nilai IP meningkat dan menjadi lebih baik. kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kondisi internal trafo unit 2 Gardu Induk 150 KV cepu membaik.

SARAN

Untuk mempertahankan nilai indeks polarisasi dalam keadaan optimal diharapkan untuk melakukan maintenance atau perawatan secara berkala sesuai standart operasional prosedur yang direncanakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. PLN Gardu Induk 150 KV Cepu yang berkenan memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini, sehingga penulis dapat menyusun laporan skripsi dan membuat jurnal ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alinda Aisteti Yani, Margono & Ken Hasto (2020). Analisa Tahanan Isolasi Transformator 3 di PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 KV Pati. Universitas PGRI Semarang.
- Mandalahi Haldigian Indra, Yanolanda Suzantry H & Irnanda Priyadi (2022). Pengujian Tahanan Isolasi Pada Transformator Distribusi 160 kVA Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Bengkulu. Universitas Bengkulu.
- Wiwin. A. Oktaviani, Taufik Barlian & Marami Ahmad Gazani (2021). Pengujian Isolasi Trafo Daya 30 MVA pada GI Sungai Juaro Palembang dengan Indeks Polarisasi dan Tangen Delta. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Suganda & Abdul Muis (2021). Analisa kualitas Tahanan Isolasi Transformator Daya. Institut Sains Teknologi Nasional.
- Andi Makkulau, Nurmiati Pasra & Rifaldi Riska Siswanto (2018). Pengujian tahanan Isolasi Dan Rasio Pada Trafo PS T15 PT. Indonesia Power UP Mrica. Sekolah Tinggi Teknik – PLN.
- Fidianti, N. (2018). Analisis Tahanan Isolasi Peralatan Utama Gardu Induk. Universitas Negeri Jakarta
- Muhammad Syahendra Anindyantoro (2017). Analisa Tahanan Isolasi Pada Transformator Tenaga di Gardu Induk Wonogiri. Universitas Muhammadiyah Surakarta.