

# ANALISIS PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR ARUS 70KV BAY KUNINGAN II DI GARDU INDUK SUNYARAGI CIREBON

Lety Hatiffatul Nur<sup>1\*</sup>, Ulinnuha Latifa<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang  
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361  
email: <sup>1</sup>[lety.hatiffatul17078@student.unsika.ac.id](mailto:lety.hatiffatul17078@student.unsika.ac.id), <sup>2</sup>[ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id](mailto:ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id)

*Abstract – At the substation there are equipment that is intended as a transmission regulator, one of which is a current transformer. "Current transformer (CT) is a device used to convert a high current value into a lower current value for measurement and protection purposes, and also to isolate the secondary circuit from the primary circuit." The research was conducted by comparing the results of the current transformer insulation resistance test with the VDE Catalogue 228/4 insulation resistance. Based on the results of the insulation resistance test at each core of the current transformer, each phase has a value of  $>1G\Omega$ . Analysis of the average value obtained on the current transformer produces  $14.28 M\Omega$ , so the conclusion obtained is that the Bay Kuningan II 70KV at Sunyaragi substation UPT CIREBON current transformer (CT) is in good condition based on the VDE Catalogue 228/4 insulation resistance standard.*

*Keywords – Current Transformer (CT), CT test, Insulation Resistance*

**Abstrak – Pada gardu induk terdapat peralatan peralatan yang diperuntukkan sebagai pengatur transmisi, salah satunya, adalah transformator arus /CT. Transformator arus (CT) adalah perlengkapan alat yang dipakai untuk mengonversikan besaran nilai arus yang tinggi menjadi nilai arus yang lebih rendah untuk kebutuhan pengukuran dan proteksi, dan juga untuk mengisolasi rangkaian sekunder terhadap rangkaian primer. Penelitian yang dilakukan adalah dengan membandingkan hasil pengujian tahanan isolasi transformator arus dengan tahanan isolasi VDE Catalogue 228/4. Berdasarkan hasil pengujian tahanan isolasi pada setiap inti transformator arus masing-masing fasa memiliki nilai sebesar  $>1G\Omega$ . Analisa nilai rata-rata yang diperoleh pada transformator arus menghasilkan  $14,28 M\Omega$ , sehingga kesimpulan yang didapatkan adalah Transformator arus (CT) Bay Kuningan II 70KV di Gardu Induk Sunyaragi UPT CIREBON dalam keadaan baik berdasarkan standar tahanan isolasi VDE Catalogue 228/4.**

**Kata Kunci – Transfoemator arus (CT), Pengujian CT, Tahanan Isolasi**

## I. PENDAHULUAN

PLN selaku industri listrik negara berupaya buat mendistribusikan tenaga listrik semaksimal mungkin bersamaan dengan meningkatkan pelanggan tenaga listrik dan menjaga mutu penyebaran dan gangguan operasi peralatan, hingga dibutuhkan sesuatu sistem pengaman atau proteksi dan sistem peralatan, salah satunya yaitu transformator arus yang berperan untuk menurunkan besaran nilai arus yang besar pada tegangan tinggi ataupun tegangan menengah jadi besaran nilai arus yang kecil pada tegangan rendah yang dipakai untuk sistem proteksi tenaga listrik. [1]

Menurut Buku Pedoman Pemeliharaan Primer Gi Kepdir 0520-2.K.Dir.2014, Transformator Arus (Current Transformer - CT) merupakan peralatan yang berfungsi untuk melaksanakan pengukuran / evaluasi besaran arus pada instalasi tenaga listrik disisi primer yang berukuran besar dengan melaksanakan transformasi dari besaran nilai arus yang besar jadi besaran nilai arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan pengukuran serta proteksi Transformator arus dalam sistem proteksi berfungsi mengubah arus disisi primer menjadi arus sekunder dengan rasio tertentu yang kemudian digunakan sebagai input dari proteksi. [2]

Salah satu yang sangat vital dari transformator arus ialah sistem isolasinya, isolasi transformator berperan untuk membagi 2 bagian yang bertegangan, bersamaan dengan umur isolasi dapat mengalami kerusakan. Kerusakan pada isolasi bisa mengakibatkan kegagalan - kegagalan dalam beroperasi dan kerusakan pada transformator terutama transnsformator. Keadaan ini dapat diakibatkan oleh beragam aspek seperti aspek lingkungan, kelembaban, temperatur operasi yang tinggi, kerusakan mekanis, arus bocor, tipe bahan elektroda yang digunakan, konfigurasi medan listrik, suhu, tekanan, besar tegangan dan usia komponen dari isolasi yang digunakan. [3]

Untuk menghindari kegagalan transformator saat beroperasi dilakukan beberapa pengujian rutin 2 tahunan seperti pengujian tahanan isolasi, tan delta, rasio. Pengujian tahanan isolasi berfungsi untuk mengetahui kualitas tahanan isolasi pada trafo arus baik antar belitan maupun antara belitan dan ground. Pengujian ini dilaksanakan dengan memberikan tegangan DC kepada isolasi trafo arus yang akan diukur tahanannya yaitu 5 kV untuk bagian primer dan 500 V untuk bagian sekunder. Dengan mengukur arus bocor yang melalui isolasi trafo arus, maka akan dihasilkan nilai tahanan isolasi dalam satuan mega ohm. [4]

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui kondisi dari isolasi antara belitan[5], mengetahui kerusakan pada transformator dapat dihindari, dan mengetahui apakah transformasi masi layak digunakan sesuai standar tahanan isolasi VDE Catalogue 228/4.

CT metering berada pada nilai  $\pm 0,2\%$ . Berdasarkan standar IEC 60044-1, transformator arus yang diuji memiliki akurasi yang baik dan masih diperbolehkan. Hasil pengujian Eksitasi dapat disimpulkan bahwa nilai eksitasi atau *knee point* pada transformator R,S dan T. [4]

\*) **penulis korespondensi:** Lety Hatiffatul Nur  
Email: lety.hatiffatul17078@student.unsika.ac.id

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian mengenai analisa tahanan isolasi telah dilakukan beberapa tahun terakhir. Adapun beberapa penelitian sejenis yang telah ada sebelumnya dan menjadi referensi penelitian ini adalah:

Pada observasi yang dilakukan oleh Rinex Margianto tahun 2016 Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta Jurusan Teknik Elektro dengan judul Pengujian Transformator Arus 150 KV untuk sistem Proteksi Transformator Tenaga 3 Gardu Induk Purworejo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati keadaan isolasi sejak awal pada transformator arus dan untuk mencegah ketidakberhasilan pengujian yang akan datang. Pengujian yang dilakukan antara lain tahanan isolasi, rasio, tahanan belitan, polaritas, dan *knee point*. Data yang diperoleh dari pengujian tahanan isolasi rata-rata menunjukkan nilai  $>1G\Omega$  sampai  $>1T\Omega$ , maka nilai tersebut sesuai dengan transformator arus yang memiliki tegangan 150 kV dengan minimal tahanan isolasi 150 M $\Omega$ . pengujian rasio didapat nilai dibawah 1% sehingga masih diperbolehkan, karena berdasarkan pada standar IEC 60044- 1 untuk kesalahan rasio tidak diizinkan melebihi 0, 25% buat kelas PX serta 1% buat kelas 5P. Pengujian resistansi belitan dikatakan normal bila deviasi  $<5\%$  dari resistansi referensi, menurut data hasil uji menampilkan nilai deviasi CT fasa R, S, serta T semuanya lebih rendah dari 5%, hingga nilai resistansi DC masih dalam kondisi baik. Pengujian beban CT bertujuan buat mengenali nilai beban yang sebenarnya terdapat pada sisi sekunder CT, dari hasil pengujian didapatkan bahwa beban pada CT menampilkan nilai yang lebih kecil dari nilai tertinggi beban pada tiap inti transformator arus sehingga dapat dikatakan bahwa beban CT dalam kondisi normal.[1]

Pada observasi yang dilaksanakan oleh Rianti, M. Iqbal Arsyad, Danial tahun 2021 Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Universitas Tanjungpura Pontianak dengan judul Studi Analisa Kelayakan Transformator Arus untuk proteksi Sistem Tenaga Listrik berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi, Rasio, dan Eksitasi. Tujuan dari observasi ini ialah untuk mengetahui suatu transformator arus layak atau tidak dioperasikan untuk kebutuhan proteksi sistem tenaga listrik di ULTG Pontianak. Pengujian yang dilakukan antara lain tahanan isolasi, rasio dan eksitasi. Data yang diperoleh dari hasil pengujian tahanan isolasi antara belitan (fasa R – S, R – T, dan S – T) serta antara belitan dan ground, rata –rata memiliki nilai sebesar 71.550 M $\Omega$ , 12.590 M $\Omega$ , dan 31.70 M. Berdasarkan standar IEC 60044-1 transformator arus yang diuji dalam kondisi memenuhi syarat untuk dipasang dalam sistem proteksi. Dari hasil pengukuran rasio, nilai kesalahan pada transformasi pada transformator arus untuk kelas 5P jenis CT proteksi berada pada nilai  $\pm 1\%$  dan untuk kelas 0,2 jenis

## III. METODE PENELITIAN

### A. Bahan Pengujian

Transformator arus yang digunakan untuk melaksanakan pengujian tahanan isolasi adalah transformator arus ba Kuningan II 70KV yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

TABEL 3.1  
SPESIFIKASI TRANSFORMATOR ARUS

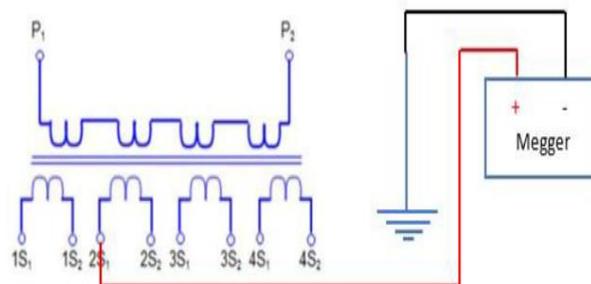
Bay KUNINGAN II	R	S	T
<b>Serial Number</b>	7143 082	7143 081	7143 083
<b>Tegangan</b>	70	70	70
<b>Operasional</b>			
<b>Buatan</b>	Swedia	Swedia	Swedia
<b>Tahun Buat</b>	1979	1979	1979
<b>Tanggal Operasi</b>	8/11/1982	8/11/1982	8/11/1982
<b>Merk Nama</b>	ASEA	ASEA	ASEA
<b>Tipe Nama</b>	IMBD- 72.A2	IMBD- 72.A2	IMBD- 72.A2
<b>I_RATED_PRI</b>	1250	1250	1250
<b>Jumlah Core</b>	2	2	2
<b>Ratio_Core_1</b>	300-600/5	300-600/5	300-600/5
<b>Class_Core_1</b>	5P20	5P20	5P20
<b>Burden_Core_1</b>	15/30	15/30	15/30
<b>Ratio_Core_2</b>	300-600/5	300-600/5	300-600/5
<b>Class_Core_2</b>	5P20	5P20	5P20
<b>Burden_Core_1</b>	15/30	15/30	15/30
<b>Rating Arus</b>	600/5	600/5	600/5

### B. Alat Pengujian

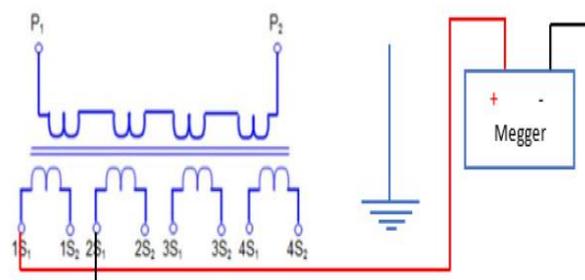
Alat yang biasa digunakan untuk mengukur tahanan isolasi pada setiap peralatan yang ada di Gardu Induk adalah Megger ( Mega Ohm Meter). Pada Pengukuran Transformer Arus menggunakan Megger Type Kyoritsu 3125A yang memiliki tegangan input 5000V. prinsip kerja dari Megger ini adalah memberikan nilai tegangan operasional dan diubah menjadi nilai resistansi (Ohm). Tegangan yang diberikan pada suatu penghantar berbanding lurus dengan kebocoran arus yang terjadi pada isolasi.



Gambar 1 Kyoritsu 3125A

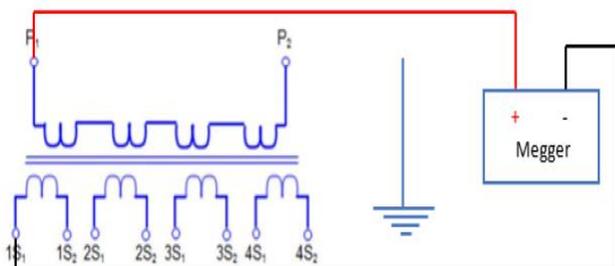


Gambar 5 Pengujian tahanan isolasi transformers arus 2s2 – ground

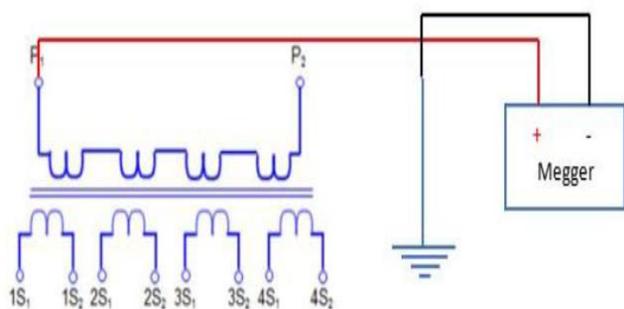


Gambar 6 Pengujian tahanan isolasi transformers arus 1s1 – 2s2

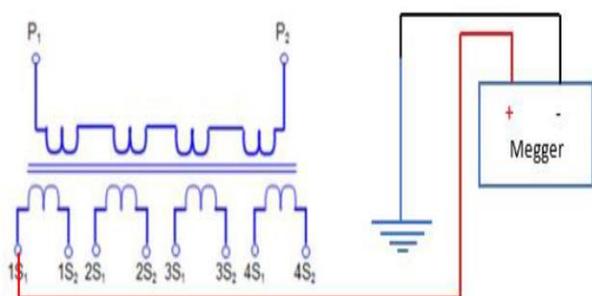
C. Rangkaian Pengujian



Gambar 2 Pengujian tahanan isolasi transformers arus Primer -1s1

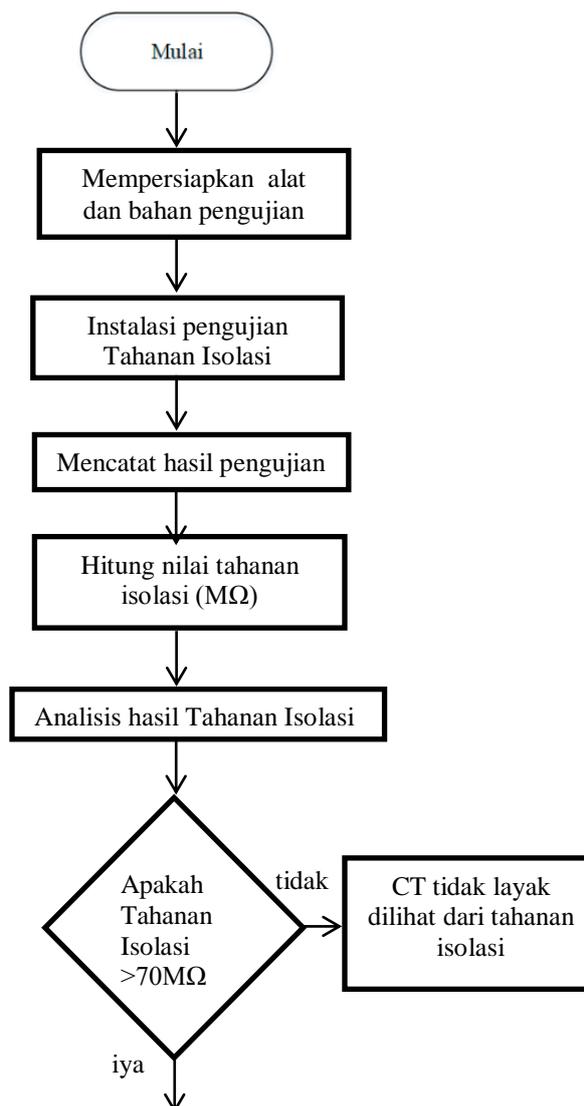


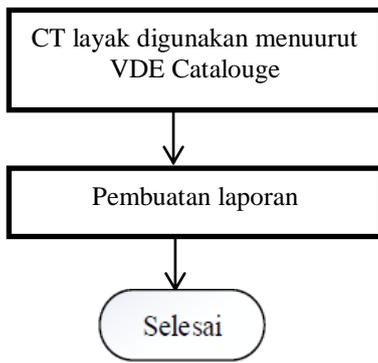
Gambar 3 Pengujian tahanan isolasi transformers arus Primer – ground



Gambar 4 Pengujian tahanan isolasi transformers arus 1s1 – ground

D. Diagram Alir Pengujian





#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Tahanan Isolasi dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui mutu tahanan isolasi pada trafo arus baik antar belitan (fasa R,S dan T) maupun antara belitan dan *ground* dan jika transformer arus yang mempunyai isolasi dengan nilai resistansi di bawah standar minimum, akan mengakibatkan beragam gangguan dalam beroperasi misalnya kebocoran arus listrik, hubung singkat/*Short Circuit*, kebakaran dan kecelakaan yang lebih serius.

Berikut adalah Hasil Pengujian Tahanan Isolasi pada , transformer arus bay Kuningan II di Gardu Induk Sunyaragi UPT CIREBON.

TABEL 4. 1  
HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI FASA R

NO	Titik Ukur	Tegangan uji	Tahanan isolasi
1	Primer –Tanah	5KV	14,2 GΩ
2	Primer – 1S1	1KV	> 2 GΩ
3	1S1 – 1S2		> 1 GΩ
4	1S1 – Tanah	500V	> 1 GΩ
5	2S2 – Tanah		> 1 GΩ

TABEL 4. 2  
HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI FASA S

NO	Titik Ukur	Tegangan uji	Tahanan isolasi
1	Primer –Tanah	5KV	13,6 GΩ
2	Primer – 1S1	1KV	> 2 GΩ
3	1S1 – 1S2		> 1 GΩ
4	1S1 – Tanah	500V	> 1 GΩ
5	2S2 – Tanah		> 1 GΩ

TABEL 4. 3  
HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI FASA T

NO	Titik Ukur	Tegangan uji	Tahanan isolasi
1	Primer –Tanah	5KV	16,3 GΩ
2	Primer – 1S1	1KV	> 2 GΩ
3	1S1 – 1S2		> 1 GΩ
4	1S1 – Tanah	500V	> 1 GΩ

Standar tahanan isolasi transformer arus adalah

$$\frac{1M\Omega}{1KV} \quad (1)$$

sehingga standar tahanan isolasi pada Bay Kuningan II 70KV adalah

$$\frac{1M\Omega}{1KV} \times \text{tegangan kerja /opersional} \quad (2)$$

$$\frac{1M\Omega}{1KV} \times 70KV = 70M\Omega.$$

Jadi nilai tahanan isolasi pada CT harus memiliki nilai **70MΩ** atau lebih agar dapat memenuhi syarat dalam beroperasi. Hasil yang didapatkan pada pengujian tahanan isolasi lebih dari **70MΩ** sehingga tahanan isolasi pada Transformer Arus Bay Kuningan II 70KV dalam keadaan baik dan memenuhi standar operasi.

Hasil Pengujian tahanan isolasi pada Bay Kuningan II menghasilkan **>1GΩ** sehingga nilai rata rata yang didapatkan :

$$\frac{1000M\Omega}{70M\Omega} = 14,28 M\Omega$$

Standar Tahanan Isolasi adalah sebagai berikut :

TABEL 4. 4  
TABEL STANDAR TAHANAN ISOLASI VDE (CATALOUGE 228/4)

NO	Titik Ukur	Tegangan uji	Tahanan isolasi
1	>1MΩ/1KV	Good	-
2	<1MΩ/1KV	Poor	Lakukan pengujian lebih lanjut

Sumber : (Buku Pedoman Transformer Arus SK DIR 2014 No. 0520-2).

Apabila hasil pengujian di bawah 1MΩ/1KV harus ditindak lanjuti dengan cara melakukan uji Tan Delta, atau uji Kadar Minyak.

#### V. KESIMPULAN

Standar Tahanan isolasi yang sering digunakan adalah 1MΩ/1KV. Transformator arus dipasang pada rangkaian yang memiliki tegangan operasional sebesar 70KV maka nilai minimum dari transformator arus yang diizinkan adalah (1MΩ/1KV) X 70 MΩ = 70 MΩ/1KV = 70MΩ. Dari hasil pengukuran tersebut, nilai tahanan isolasi antara belitan ( fasa R-S, R-T, dan S-T) serta antara belitan dan ground memiliki nilai >1GΩ. Berdasarkan standar tahanan isolasi VDE Catalouge 228/4, transformer arus (CT) pada bay Kuningan II di Gardu Induk Sunyaragi dalam kondisi memenuhi syarat untuk beroperasi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu baik pihak universitas Singaperbangsa Karawang maupun pihak PT. PLN (Persero) UPT CIREBON khususnya SPV GI Sunyaragi Cirebon dan jajarannya yang telah mengizinkan untuk melakukan pengumpulan data.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Margianto, Rinex, Slamet Hani, And Syafriyudin Syafriyudin. "Pengujian Transformator Arus 150 Kv Untuk Sistem Proteksi Transformator Tenaga 3 Gardu Induk Purworejo." *Jurnal Elektrikal* 3.1 (2016): 21-36.
- [2] Arsyad, M. Iqbal. "Studi Analisa Kelayakan Transformator Arus untuk Proteksi Sistem Tenaga Listrik Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi, Rasio, dan Eksitasi." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 1.1.

- [3] B Saputro, Tomi Adi, and S. T. Agus Supardi. Analisis Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Transformator Daya Berdasarkan Hasil Uji Indeks Polarisasi, Tangen Delta, Rasio Tegangan, BDV (Break Down Voltage). Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [4] Aulia, Abdi. *Perancangan Transformator Arus Untuk Pengukuran Arus Pada Isolasi Tegangan Tinggi*. Diss. Universitas Andalas, 2016
- [5] Fajar Agung P, Muhammad, Tri Joko Pramono, And Sugeng Purwanto. *Analisis Hasil Pengujian Transformator 1 Gardu Induk 70/20 Kv Maulafa Nusa Tenggara Timur*. Diss. Institut Teknologi Pln, 2020..