

Analisa Kejenuhan Dan Burden Transformator Arus Penyulang 20kV Gardu Induk Rungkut Trafo 4

Cahyo Nugroho Putra¹, Hadi Tasmono², Izzah Aula Wardah³
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus Surabaya

Email: cahyonugroho454@gmail.com¹, haditasmono@untag-sby.ac.id², iwardah@untag-sby.ac.id³

ABSTRAK

PT PLN (Persero) UP2D Jawa Timur yang memiliki proses bisnis pelaksana dan pengatur distribusi 20kV melayani percepatan *recovery* pelayanan tenaga listrik untuk 16 UP3 di wilayah Jawa Timur. Adanya selisih pada transaksi tenaga listrik GI Rungkut Trafo 4 dan dapat merugikan PT PLN (Persero) UID Jawa Timur dan PT PLN (Persero) UIP2B Jawa timur. Analisa ini dilakukan dengan pengecekan transformator arus penyulang 20kV GI Rungkut Trafo 4 berdasarkan kelas ketelitian trafo arus, burden sesuai dengan spesifikasi *name plate* menggunakan CT Analyzer dan dengan metode kuantitatif. Berdasarkan dari hasil Analisa dan pengujian di lapangan, analisis dilakukan dengan menggunakan CT Analyzer yang sangat membantu untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan pembacaan yang terjadi pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang disebabkan oleh kesalahan pada Transformator Arus. Data hasil uji *error ratio* pada transformator arus dan pengujian eksitasi pada transformator arus mendapatkan hasil yang baik. Pada pengujian burden pemakaian peralatan pengukuran mendapatkan nilai diatas burden pengenalan sehingga dilakukan perbaikan pada burden peralatan pengukuran. Setelah dilakukan analisa dan perbaikan, didapatkan nilai yang baik. Energi tidak terukur pada gadu induk rungkut trafo 4 menurun dari 300.000 kWh menjadi 60.000 sampai dengan 12.000 kWh dan persentase setelah dilakukan perbaikan menjadi 0,3% hingga 0,12%.

Kata kunci: APP, CT Analyzer, Transformator Arus.

ABSTRACT

PT PLN (Persero) UP2D East Java, which has a business process of implementing and controlling 20kV distribution, serves the acceleration of recovery of electricity services for 16 UP3 in the East Java region. There is a difference in the electricity transaction of GI Rungkut Transformer 4 which can harm PT PLN (Persero) UID East Java and PT PLN (Persero) UIP2B East Java. This analysis is carried out by checking the 20kV feeder current transformer GI Rungkut Transformer 4 based on the current transformer accuracy class, burden according to nameplate specifications using a CT Analyzer and quantitative methods. Based on the results of the analysis and testing in the field, the analysis is carried out using a CT Analyzer which is very helpful in anticipating the occurrence of reading errors that occur in the APP (Measuring and Limiting Instrument) caused by errors in the Current Transformer. The data from the error ratio test on the current transformer and the excitation test on the current transformer get good results. In testing the burden of the use of measuring equipment, the value is above the rated burden so that improvements are made to the burden of measuring equipment. After analysis and improvement, a good score was obtained. The unmeasured energy in the transformer 4 substation decreases from 300,000 kWh to 60,000 to 12,000 kWh and the percentage after the repair is 0.3% to 0.12%.

Keywords: APP, CT Analyzer, Current Transformer.

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) UP2D Jawa Timur memiliki proses bisnis pelaksana dan pengatur distribusi 20kV guna melayani percepatan *recovery* pelayanan tenaga listrik untuk 16 UP3 di wilayah Jawa Timur dengan total 114 Gardu Induk dan 1554 Penyulang 20kV. Pada Rapat PSA/TSA dilakukan setiap tanggal 4 guna pembahasan transaksi energi terdapat laporan susut energi listrik sebesar 1.6% yang terjadi berulang setiap bulan di gardu induk runkut trafo 4. Dari latar belakang permasalahan tersebut, beberapa referensi jurnal yang digunakan sebagai acuan dasar untuk analisa data. Jurnal yang pertama dari K. Bina, W. Jl, H. R. Soebrantas, and S. Baru, "(1), 2) 1)," pp. 1–7, penulis menjelaskan tentang usaha penekan susut teknis maupun non teknis dilakukan untuk mengurangi kerugian yang dialami perusahaan akibat terjadinya kurangnya nilai kWh (Bina *et al.*, no date). Jurnal yang kedua dari A. Current, pada jurnal ini menjelaskan tipe *current transformer* (CT) dua belitan sekunder dengan inti magnet terpisah, tipe inilah current transformer dengan rasio yang berbeda mempunyai nilai kejenuhan yang berbeda dan memiliki kejenuhan akibat arus gangguan yang tinggi dan tidak mampu memberikan nilai arus sekunder yang akurat sesuai dengan kelas dan kemampuan CT (Current, 2021).

Dari permasalahan dan referensi jurnal yang digunakan sebagai acuan dasar analisa adapun teori pendukung dan peralatan pendukung yang digunakan dalam pengukuran energi listrik antara lain, kWh Meter, transformator arus, dan transformator tegangan. kWh Meter adalah alat untuk mengukur energi aktif yang menggunakan suatu alat hitung dan untuk menghitung jumlah pemakaian energi listrik (*Watt jam*) dalam waktu tertentu (von Meier, 2006), kWh meter yang dipakai pada pelanggan daya besar atau pada gardu induk menggunakan kWh meter 3 fasa memiliki kemampuan arus maksimal 5 *Ampere*. Maka dari itu untuk pelanggan daya besar dan gardu induk membutuhkan peralatan instrumen contohnya transformator arus dan transformator tegangan (Darma dan Sistem, 2019). kWh meter, terdapat 2 macam pengawatan kWh meter 3 fasa antara lain pengawatan langsung dan pengawatan tidak langsung, sebagai contoh untuk pengawatan tidak langsung seperti pada pelanggan rumah tangga dan untuk pengawatan tidak langsung terdapat pada pelanggan industri dengan daya besar maupun gardu induk, dimana pada pengukuran tidak langsung ini membutuhkan peralatan instrumen alat bantu pengukuran seperti transformator arus dan transformator tegangan (Darma dan Sistem, 2019). Transformator arus merupakan peralatan listrik yang dapat mentransformasikan dari arus besar atau arus primer menjadi arus kecil atau arus sekunder (Wahyuni and Fahmi, 2021). Transformator arus ini digunakan pada pengukuran tidak langsung untuk kWh meter maupun untuk proteksi (Embang *et al.*, 2009) (Hasanah, Koerniawan and Yuliansyah, 2019). Transformator tegangan adalah suatu alat listrik yang berfungsi menurunkan besaran tegangan primer tertentu ke besaran tegangan sekunder tertentu. Gardu induk di sisi kubikel 20 kV menggunakan ratio transformator 20.000 V (Tegangan sisi primer) di banding 100 V (tegangan sekunder), pada sisi sekunder dapat digunakan sebagai alat ukur kWh meter dan Voltmeter. (Sarimun.N, 2008).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif. Metode deskriptif digunakan pada saat penelitian awal untuk mengumpulkan data dengan kondisi yang ada, dalam penelitian ini menggunakan data laporan deviasi kWh meter berulang dan hasil pembacaan nilai kWh meter pada gardu induk. Metode kuantitatif digunakan dalam penelitian populasi atau sampel, dengan menggunakan metode kuantitatif ini melakukan perhitungan perbandingan antara nilai susut deviasi kWh sebelum dan sesudah dilakukan pekerjaan Analisa hasil

pengujian transformator arus penyulang menggunakan *CT Analyzer*. Pada Gardu induk runkut trafo 4, terdapat 9 penyulang 20 kV yang aktif. Pada lokasi kubikel 20 kV, terdapat pada lantai 1 dan kWh meter penyulang, power meter elektronik, ampere meter analog terdapat pada *control panel* lantai 2. Berikut adalah data peralatan yang digunakan untuk pengukuran semua penyulang 20 kV gardu induk runkut trafo 4 sebagai contoh pada penyulang patna:

Peralatan	Kebutuhan peralatan
Kabel NYAF 4mm	: 10m
Kabel NYY 6mm	: 100m
kWh Meter	: 1 buah
Power Meter Elektronik	: 1 buah
Ampere Meter Analag	: 1 buah

CT penyulang 20 kV gardu induk runkut trafo 4 menggunakan *name plate* yang sama pada masing-masing fasa, dapat dijelaskan untuk pengukuran transaksi energi pada kWh meter menggunakan ratio 400/5 A dengan class 0.5 dan burden untuk batas kemampuan beban yang di tampung oleh CT sebesar 10 VA yang sudah termasuk standar IEC 60044-1 (Amalia and Ariyanto, 2014). Adapun persamaan yang akan dilakukan untuk penelitian (Level and Course, 2012):

Perhitungan error CT

$$\epsilon\% = \frac{Kn \times Is - Ip}{Ip} \times 100\% \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

- Kn = Ratio ct yang digunakan
- ϵ = Kesalahan pada arus (%)
- Is = Nilai arus sekunder aktual (Ampere)
- Ip = Arus primer aktual (Ampere)

Perhitungan nilai kejenuhan CT pengukuran

Dimana pada transformator pengukuran untuk menghitung titik jenuh nya ditulis dengan persamaan berikut:

$$V_s = I_f \times ratio\ CT \times (R_{ref} + R_{meas}) \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

- I_f = arus maksimum pada CT (A)
- R_{ref} = tahanan referensi (Ω)
- R_{meas} = tahanan maksimum (Ω)

Nilai V-knee > V_s

Berikut penjelasan terkait alur penelitian yang akan dilakukan untuk analisa transformator arus sebagai berikut:

Alur metode penelitian

1. melakukan pengumpulan data deviasi berulang yang dilaporkan oleh seluruh PLN UP3 di Jawa Timur.
2. pengambilan data pada lapangan meliputi hasil download load profile kWh meter dan pembacaan pemakaian kWh meter di Gardu Induk.
3. setelah melakukan pengambilan data pada lapangan dilakukan analisa hasil pengamatan pengambilan data lapangan seperti pengecekan hasil pengukuran arus dan tegangan yang terdapat pada load profile kWh meter dan data name plate CT yang digunakan dilapangan.

4. setelah dilakukan analisa hasil pengamatan dari hasil download load profile kwh meter sampai dengan dilakukannya perbaikan ketika masih ada anomali akan dilakukan pengamatan dan analisa lapangan kembali.
5. setelah dilakukan perbaikan dan tidak terdapat ketidaknormalan selanjutnya evaluasi hasil pembacaan kWh Meter.
6. dari hasil pembacaan mendapatkan hasil yang baik dilanjutkan membuat kesimpulan dan saran untuk mitigasi kedepannya agar tidak terjadi deviasi kWh Meter berulang pada Gardu Induk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan oleh penulis sering terjadi laporan deviasi pemakaian kWh Meter *Incoming* 20kV dengan Total pemakaian penyulang 20kV berulang pada tahun 2021. Berikut data pada tabel 3.1 pemakaian sebelum dilakukan analisa perbaikan mulai bulan Januari hingga September 2021.

Tabel 1. Pemakaian kWh meter GI Rungkut Trafo 4

No	Penyulang	Pemakaian tahun 2021			
		Januari	Februari	Maret	April
1	Patna	1.598.451	1.598.450	1.840.760	1.785.430
2	berbek	2.918.796	2.918.790	3.732.080	4.365.330
3	Polda	653.311	653.300	2.046.700	2.485.840
4	Sarifajar	176.746	176.740	609.710	745.710
5	Rsal	1.744.236	1.744.230	2.142.850	2.672.010
6	Frontage	0	0	0	0
7	Suik	2.368.948	2.368.940	2.845.410	2.953.300
8	Siwalankerto	2.399.332	2.399.340	2.620.450	2.681.030
9	Indomie	1.187.168	1.187.170	1.428.210	1.391.800
	Total Penyulang	13.046.987	13.046.960	17.266.170	19.080.450
	kWh Incoming	13.265.425	13.265.424	17.550.440	19.387.139
	Energi Tidak Terukur	218.438	218.464	284.270	306.689
	Deviasi	1,65%	1,65%	1,62%	1,58%

No	Penyulang	Pemakaian tahun 2021				
		Mei	Juni	Juli	Agustus	September
1	Patna	1.227.260	2.547.120	1.931.530	2.000.640	2.814.910
2	berbek	4.339.550	4.860.250	2.406.470	4.467.710	3.715.550
3	Polda	2.484.780	2.471.440	4.181.970	659.000	508.780
4	Sarifajar	748.850	742.060	289.950	4.394.800	4.320.870
5	Rsal	2.117.550	2.177.030	1.478.850	1.246.570	2.158.550
6	Frontage	0	0	455.200	114.560	264.800
7	Suik	2.424.420	2.889.390	2.775.660	2.946.650	3.016.080
8	Siwalankerto	2.721.710	2.741.050	4.250.040	4.933.630	2.121.870
9	Indomie	1.458.790	1.311.590	1.297.180	1.399.510	1.450.220
	Total Penyulang	17.522.910	19.739.930	19.066.850	22.163.070	20.371.630
	kWh Incoming	17.810.919	20.044.015	19.617.776	22.503.315	20.707.358
	Energi Tidak Terukur	288.009	304.085	550.926	340.245	335.728
	Deviasi	1,62%	1,52%	2,81%	1,51%	1,62%

Dari tabel 1. dapat diketahui energi tidak terukur pada pemakaian kWh meter incoming 20kV dengan total penyulang 20kV hilang mencapai 300.000 kWh yang hilang. Sehingga penulis ingin gardu induk runkut trafo 4 dijadikan objek penelitian oleh penulis. Hal tersebut bertujuan untuk menurunkan deviasi kWh meter pada gardu induk runkut trafo 4.

Pengujian Ratio Transformator arus

Pada pengujian ini dilakukan menggunakan alat CT Analyzer dengan memasukkan data spesifikasi yang terdapat pada *nameplate* di transformator arus untuk pengukuran ke alat uji *CT Analyzer*. Berikut tabel 2. pengujian ratio transformator arus fasa R dan tabel 3. Pengujian ratio transformator arus fasa T, hasil dari pengujian ratio transformator arus pada semua penyulang gardu induk runkut trafo 4.

Tabel 2. hasil pengujian ratio transformator arus fasa R

No	Penyulang	I-primer	I-sekunder	error % pembacaan arus sekunder
1.	Patna	400	4,9792	-0,416%
2.	berbek	400	4,9945	-0,110%
3.	Polda	400	4,9955	-0,090%
4.	Sarifajar	400	4,9919	-0,162%
5.	Rsal	400	4,9813	-0,374%
6.	Frontage	400	4,9924	-0,152%
7.	Suik	400	4,9813	-0,374%
8.	Siwalankerto	400	4,9961	-0,078%
9.	Indomie	400	4,9919	-0,162%

Tabel 2. hasil pengujian ratio transformator arus fasa R error pembacaan arus sekunder masih masuk dalam memenuhi kebutuhan kelas ketelitian pada transformator arus untuk pengukuran.

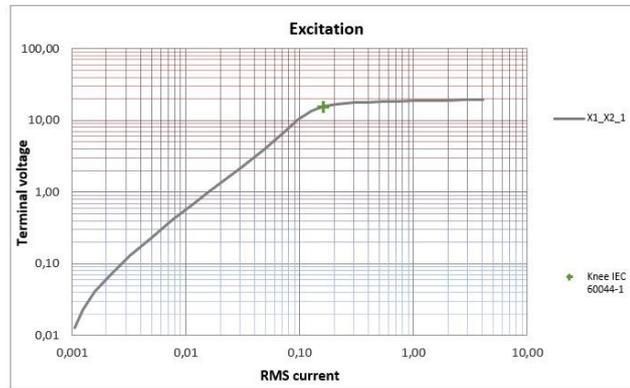
Tabel 3. hasil pengujian ratio transformator arus fasa T

No	Penyulang	I-primer	I-sekunder	error % pembacaan arus sekunder
1.	Patna	400	4,9811	-0,378%
2.	berbek	400	4,9932	-0,136%
3.	Polda	400	4,9944	-0,112%
4.	Sarifajar	400	4,9789	-0,422%
5.	Rsal	400	4,9901	-0,198%
6.	Frontage	400	4,9937	-0,126%
7.	Suik	400	4,9789	-0,422%
8.	Siwalankerto	400	4,9957	-0,086%
9.	Indomie	400	4,9901	-0,198%

Tabel 2. dan tabel 3. merupakan hasil dari pengujian masing-masing transformator arus fasa R dan T. Setelah dilakukan pengujian menggunakan *CT Analyzer* besarnya kesalahan (*error*) pada inti transformator arus hasil pengujian ratio transformator arus masih memenuhi kebutuhan kelas ketelitian transformator arus sebesar 0,5%, untuk kelas metering 0,5 sesuai dengan standar IEC 60044-1 yang menjelaskan tentang akurasi ketelitian kelas pada ct yang digunakan.

Pengujian eksitasi atau kneepoint

Pada pengujian eksitasi atau kneepoint yang digunakan adalah standar IEC 60044-1 sesuai dengan *name plate* ct yang digunakan. Berikut pada gambar 1 data yang terukur pada saat pengujian eksitasi fasa R penyulang patna.



Gambar 1. kurva eksitasi terminal penyulang patna

Grafik yang digambarkan pada gambar 1 menunjukkan hubungan arus dan tegangan kneepoint transformator arus fasa R penyulang patna, dimana transformator arus mengalami kejenuhan. Hal tersebut disebabkan nilai V_s harus lebih kecil dari nilai V_k . Berikut tegangan pada masing masing penyulang pada sisi sekunder masing-masing fasa R dan T pada transformator arus terdapat di bawah pada tabel 4. dan tabel 5.

Tabel 4. Nilai V_k dan V_s fasa R

No	Gardu Induk	Trafo	Penyulang	V_k (V)	V_s (V)
1.	Rungkut	4	Patna	15,536	2,805
2.	Rungkut	4	berbek	9,416	2,515
3.	Rungkut	4	Polda	9,338	2,240
4.	Rungkut	4	Sarifajar	9,545	2,585
5.	Rungkut	4	Rsal	15,59	2,470
6.	Rungkut	4	Frontage	9,42	2,665
7.	Rungkut	4	Suik	15,59	2,470
8.	Rungkut	4	Siwalankerto	9,428	2,215
9.	Rungkut	4	Indomie	9,545	2,585

Tabel 4. merupakan hasil dari pengujian dan perbandingan nilai V_k dan V_s fasa R. Dapat diketahui bahwa nilai V_s lebih kecil dari pada nilai V_k , maka dari itu transformator arus fasa R semua penyulang gardu induk rungkut trafo 4 masih layak digunakan.

Tabel 5. Nilai V_k dan V_s fasa T

No	Gardu Induk	Trafo	Penyulang	V_k (V)	V_s (V)
1.	Rungkut	4	Patna	15,767	2,665
2.	Rungkut	4	berbek	9,265	2,180
3.	Rungkut	4	Polda	8,945	2,505
4.	Rungkut	4	Sarifajar	15,609	2,590

5.	Rungkut	4	Rsal	9,627	2,630
6.	Rungkut	4	Frontage	8,803	2,345
7.	Rungkut	4	Suik	15,609	2,590
8.	Rungkut	4	Siwalankerto	9,507	2,410
9.	Rungkut	4	Indomie	9,627	2,630

Tabel 5. merupakan hasil dari pengujian dan perbandingan nilai V_k dan V_s fasa T, dapat diketahui nilai V_s juga lebih kecil dari pada nilai V_k , maka dari itu transformator arus fasa T semua penyulang gardu induk rungkut trafo 4 masih layak digunakan. Dari hasil perhitungan pada semua penyulang dimana nilai tegangan sekunder masih dibawah nilai tegangan *kneepoint* yang dilakukan menggunakan CT Analyzer.

Pengujian Burden

Berikut salah satu contoh peralatan dan beban peralatan yang digunakan pada semua penyulang gardu induk rungkut trafo 4 penyulang patna yang digunakan untuk pengukuran antara lain:

Kabel NYAF 4mm	: 2.475 VA
Kabel NYY 6mm	: 18.425 VA
kWh meter elektronik	: 1.5VA
Power meter elektronik	: 1.5VA
Ampere meter analog	: 3.5VA

Dari data peralatan yang digunakan berikut tabel 6 merupakan hasil pengukuran burden semua penyulang gardu induk rungkut trafo 4.

Tabel 6. hasil uji burden

No	Penyulang	Total burden CT Analyzer (VA)	
		phasa R	Phasa T
1.	Patna	27,88	26,8
2.	berbek	27,29	26,75
3.	Polda	29,04	33,94
4.	Sarifajar	27,8	26,8
5.	Rsal	27,31	26,79
6.	Frontage	29,09	33,92
7.	Suik	27,85	26,81
8.	Siwalankerto	27,3	26,78
9.	Indomie	29,05	33,97

Pada tabel 6, masing-masing fasa R dan T tidak memenuhi standart IEC 60044-1 yang terdapat pada *name plate* transformator arus yang digunakan. Maka dari itu, dari hasil setelah dilakukannya serangkaian pengujian transformator arus akan dilanjutkan dengan perbaikan pada sisi burden peralatan pengukuran.

Hasil Analisa dan perbaikan

Dari hasil analisa terdapat nilai burden peralatan yang terpasang melebihi nilai burden pengenalan, selanjutnya dilakukan dengan pemindahan kWh Meter semua penyulang 20kV gardu induk rungkut trafo 4 ke kubikel. Berikut pemakaian peralatan ketika kWh meter dipindah di kubikel sebagai contoh yaitu penyulang patna.

Kabel NYAF 4mm	: 5.5VA
kWh meter elektronik	: 1.5VA

Power meter elektronik : 1.5VA

Berikut tabel 7 beban penyulang ketika kWh meter dan power meter di pindah pada control panel kubikel 20kV setelah perbaikan.

Tabel 7. hasil uji beban setelah perbaikan

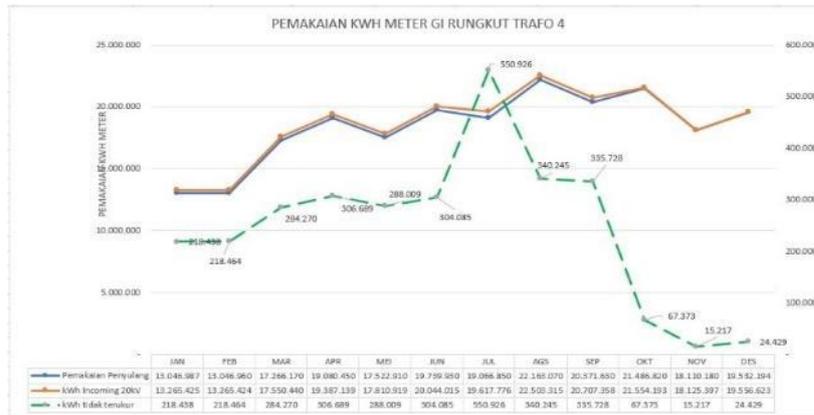
No	Penyulang	Total beban CT Analyzer (VA)	
		fasa R	Fasa T
1.	Patna	3,06	3,44
2.	berbek	3,31	4,97
3.	Polda	3,32	3,68
4.	Sarifajar	3,08	3,42
5.	Rsal	3,35	4,96
6.	Frontage	3,37	3,61
7.	Suik	3,1	3,5
8.	Siwalankerto	3,33	4,98
9.	Indomie	3,35	3,69

Tabel 7. setelah dilakukan perbaikan dengan memindahkan kWh meter dan power meter penyulang di dapatkan nilai beban yang lebih kecil dan dilakukan perbaikan pada awal bulan Oktober 2021, berikut tabel 8 pemakaian setelah dilakukan perbaikan pada semua penyulang.

Tabel 8. pemakaian setelah dilakukan perbaikan

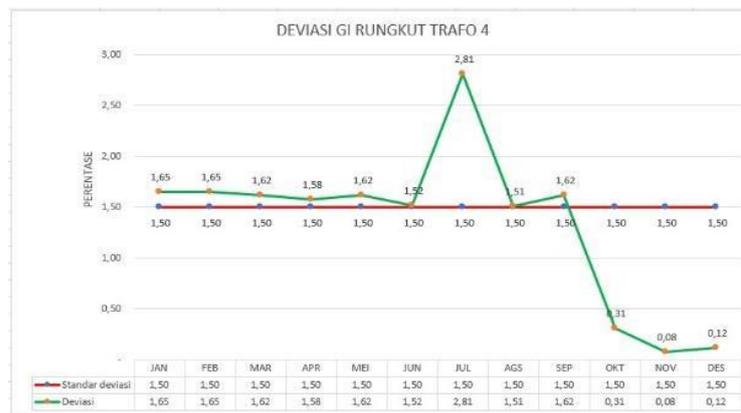
No	Penyulang	Pemakaian tahun 2021			Pemakaian tahun 2022		
		Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
1	Patna	2.380.810	2.924.530	3.035.702	1.757.105	1.998.572	1.662.114
2	berbek	3.132.490	3.111.090	3.505.121	3.502.396	3.169.573	3.665.299
3	Polda	552.070	517.740	522.558	502607	417902	509211
4	Sarifajar	4.497.440	2.053.190	4.286.845	4.187.432	3.610.363	4.122.857
5	Rsal	2.670.060	2.471.840	2.402.090	2.460.953	2.106.595	2.330.986
6	Frontage	0	0	122.400	0	0	159200
7	Suik	3.061.520	3.113.410	1.971.366	505.693	466.635	1.152.794
8	Siwalankerto	3.777.540	2.384.270	1.699.820	1.249.063	2.480.415	2.810.475
9	Indomie	1.414.890	1.534.110	1.986.292	3.191.966	2.900.516	2.751.399
	Total Penyulang	21.486.820	18.110.180	19.532.194	17.357.215	17.150.571	19.164.335
	kWh Incoming	21.554.193	18.125.397	19.556.623	17.378.808	17.172.281	19.206.335
	Energi Tidak Terukur	67.373	15.217	24.429	21.593	21.710	42.000
	Deviasi	0,31%	0,08%	0,12%	0,12%	0,13%	0,22%

Hasil deviasi pemakaian kWh meter *incoming* dengan pemakaian semua penyulang setelah dilakukan perbaikan pada tabel 8 yang awalnya energi tidak terukur tersebut sebesar 300.000 kWh menjadi di bawah 60.000 kWh hingga bulan Maret 2022. Berikut gambar 2 grafik pemakaian dan selisih kWh meter gardu induk runktut trafo 4.



Gambar 2. Grafik pemakaian dan selisih kwh meter.

Dari gambar 2 menjelaskan pada grafik berwarna orange adalah pemakaian kwh meter *incoming*, grafik berwarna biru adalah pemakaian kwh meter penyulang dan grafik berwarna hijau adalah selisih pemakaian antara kwh meter *incoming* 20kV dengan total pemakaian kwh meter penyulang. Pada bulan November dan Desember mengalami penurunan kWh meter yang tidak terukur atau hilang setelah dilakukannya perbaikan disisi *burden* peralatan pengukuran. Berikut gambar 2 grafik persentase deviasi pada gardu induk rungkut trafo 4.



Gambar 3. Grafik persentase deviasi.

Pada gambar 2 menjelaskan setelah dilakukan perbaikan pemakaian di bulan Oktober naik dan energi tidak terukur menjadi turun dari 300.000 kWh menjadi 67.000 kWh hingga 12.000 kWh, sedangkan pada gambar 3 deviasi menjadi turun menjadi dibawah nilai yang ditentukan menjadi 0,31% hingga 0,12%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi, dari hasil pengujian ratio pada transformator arus mendapatkan nilai kesalahan transformasi masih memenuhi standar dan memiliki akurasi yang baik dan masih dapat dioperasikan. Pada pengujian eksitasi atau kneepoint pada transformator arus semua penyulang gardu induk rungkut trafo 4 mendapatkan hasil uji baik dan masih dapat digunakan. Dan berdasarkan pengujian burden atau beban pemakaian peralatan dimana terdapat hasil yang tidak sesuai dengan burden pengenalan pada CT sebesar 10VA pada semua penyulang dan dilakukan perbaikan dengan memindahkan peralatan pengukuran di kubikel 20kV masing-masing penyulang dan mendapatkan hasil uji yang baik dan dapat dioperasikan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. and Ariyanto, E. (2014) 'Optimalisasi Pengukuran Arus Oleh Current Transformer Untuk Meminimalisir Susut Energi Pada Pabrik Baja Pt. Inti General Yaja Steel Daerah Semarang Barat', *Gema Teknologi*, 18(1), p. 1. doi: 10.14710/gt.v18i1.8806.
- Bina, K. *et al.* (no date) '1), 2) 1)', pp. 1–7.
- Current, A. (2021) 'ANALISIS KEGAGALAN CURRENT TRANSFORMER (CT) TIPE DUA BELITAN SEKUNDER DENGAN INTI MAGNETIK TERPISAH PADA SISTEM PROTEKSI DAN PEMBATAS DAYA Iriandi Ilyas dan Muhamad Taufan Agassy Program Studi Teknik Elektro FTI-ISTN Jl . Moh . Kahfi II Jagakarsa , Jaka', XXIII(1), pp. 1–10.
- Darma, S. and Sistem, S. (2019) 'Studi Sistem Peneraan Kwh Meter', *Journal of Electrical Technology*, 4(3), pp. 1–8.
- Embang, D. *et al.* (2009) 'TRANSFORMATOR INSTRUMEN UNTUK SISTEM DISTRIBUSI Bagian 1 : Transformator Arus', *PT. PLN (Persero)*, (1012).
- Hasanah, A. W., Koerniawan, T. and Yuliansyah, Y. (2019) 'Kajian Ketelitian Current Transformer (CT) Terhadap Kesalahan Rasio Arus pada Pelanggan 197 kVA', *Energi & Kelistrikan*, 11(1), pp. 9–16. doi: 10.33322/energi.v11i1.390.
- Level, T. and Course, T. (2012) 'ABB Instrument Transformers Current Transformer Theory'.
- von Meier, A. (2006) *Electric Power Systems: A Conceptual Introduction, Electric Power Systems: A Conceptual Introduction*. doi: 10.1002/0470036427.
- Sarimun.N, W. (2008) 'Pemilihan CT Untuk Peningkatan Kinerja Proteksi dan Pengukuran', *Workshop*, 1(1), pp. 1–9.
- Wahyuni, I. S. and Fahmi, K. (2021) 'Pentingnya Kualitas Trafo Arus (Current Transformer) Dengan Menerapkan Quality Plan Dalam Proses Assembly', 1(1), pp. 31–38.