

## **Kajian Ketelitian *Current Transformer* (CT) Terhadap Kesalahan Rasio Arus pada Pelanggan 197 kVA**

**Tony Koerniawan<sup>1</sup>; Aas Wasri Hasanah<sup>2</sup>; Yuliansyah<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN

<sup>1</sup>tonykoerniawan84@gmail.com

### **ABSTRACT**

*With the growth of electricity consumption getting bigger, the possibility of greater losses arises from measuring energy in customers. One cause of the losses due to mistakes in flow ratio CT (Current Transformer) installed on APP Box indirect measurement. Necessary to test the CT accuracy class to determine the current ratio error limits set by the standard PLN. Then do the replacement on the CT accuracy class to resolve this issue. This activity is done at the customer PT. Astra Int Auto 2000 by replacing the CT accuracy class of 0.5 becomes 0,5S. There is a comparison of the measurement between the two different classes. Based on the results of tests performed, a decline in the current ratio error before and after the replacement of accuracy class. After calculating the error margin of the second flow ratio CT installed that are not measured by the energy meter. This Value kWh that is the losses to PT. PLN (Persero) Area Depok. So understanding CT as one of the tools of measurement (instrumentation) should be changed to a point of transaction (point of transaction). So that the revenue gains kWh a business orientation that is fundamental to PLN by pressing slightly possible energy losses (losses) that occur in the measurement system.*

**Keywords:** CT, Error Flow Ratio, Accuracy Class, Losses

### **ABSTRAK**

*Dengan pertumbuhan konsumsi energi listrik yang semakin besar, maka kemungkinan semakin besar kerugian yang timbul akibat pengukuran energi pada pelanggan. Salah satu penyebab timbulnya kerugian karena adanya kesalahan rasio arus CT (Current Transformer) yang terpasang pada Kotak APP pengukuran tidak langsung. Perlu dilakukan pengujian kelas ketelitian pada CT untuk mengetahui batas kesalahan rasio arus yang diatur oleh standar PLN. Kemudian dilakukan penggantian kelas ketelitian pada CT untuk mengatasi masalah ini. Kegiatan ini dilakukan pada pelanggan PT. Astra Int Auto 2000 dengan mengganti kelas ketelitian CT dari 0,5 menjadi 0,5S. Terjadi perbandingan pengukuran antara kedua kelas yang berbeda. Maka pemahaman. Setelah dilakukan perhitungan selisih kesalahan rasio arus dari kedua CT yang terpasang bahwa terdapat energi yang tidak terukur oleh kWh meter. Besar nilai kWh inilah yang menjadi rugi-rugi atau losses untuk PT. PLN (Persero) Area Depok. CT sebagai salah satu alat bantu pengukuran (instrumentation) harus dirubah menjadi sebuah titik transaksi (point of transaction). Sehingga keuntungan pendapatan kWh merupakan orientasi bisnis yang mendasar bagi PLN dengan menekan sedikit mungkin kerugian energi (losses) yang terjadi di sistem pengukuran tersebut.*

**Kata kunci:** CT, kesalahan rasio arus, kelas ketelitian, losses

## 1. PENDAHULUAN

Seiring besarnya pertumbuhan konsumsi energi listrik yang terus meningkat, maka potensi *losses* atau rugi juga akan semakin besar. Salah satu faktor yang menjadi penyebab *losses* adalah tidak sesuainya energi yang terukur pada kWh Meter dengan energi yang dipakai sebenarnya oleh pelanggan. Hal ini merupakan efek dari pengukuran tidak langsung. Pengukuran tidak langsung dilakukan dengan alat bantu berupa *Current Transformer (CT)* yang berfungsi membantu *metering* untuk menyesuaikan besar arus yang masuk ke kWh Meter. Kesalahan rasio arus pada *CT* akan sangat berpengaruh pada pengukuran kWh Meter di konsumen. Kesalahan rasio merupakan perbandingan antara arus yang mengalir pada sisi primer *CT* dengan arus yang terbaca pada sisi sekunder *CT* terukur oleh alat *CT Analyzer*. Semakin besar kesalahan rasio *CT*, maka beda pengukuran kWh meter dengan energi terpakai akan semakin besar.

Untuk pelanggan tegangan rendah dengan daya 197 kVA menggunakan *CT* yang terpasang sudah menjadi satu dengan Kotak APP Terpadu dan kelas ketelitian *CT* 0,5S. Penggunaan kelas ketelitian 0,5S untuk mengurangi terjadinya kesalahan rasio arus pada saat pemakaian beban pelanggan rendah. Sebab kelas 0,5S memiliki kesalahan rasio arus yang kecil saat pembebanan rendah 20% hingga 120%. Dengan begitu kesalahan pengukuran energi yang terpakai dapat berkurang.

Dalam penelitian ini, penulis ingin membahas mengenai pengukuran kelas ketelitian pada *CT*. Pengambilan data dilakukan pada pelanggan PT. PLN (Persero) Area Depok Rayon Cibinong yaitu PT. Astra Int Auto 2000. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui batas kesalahan rasio arus yang diatur oleh standar PLN. Besar kesalahan rasio arus ini akan menjadi rugi-rugi atau *losses* untuk perusahaan yang akan menimbulkan kerugian energi. Sehingga tingkat kelas ketelitian *CT* perlu diperhatikan untuk menekan kerugian dalam transaksi energi.

### 1.1. Trafo Arus/Current Transformer (CT)

Trafo Arus (*Current Transformer-CT*) yaitu peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik di sisi primer (TET, TT dan TM) yang berskala besar dengan menurunkan arus secara akurat dan teliti untuk keperluan pengukuran dan proteksi.

### 1.2. Fungsi Trafo Arus

Secara umum, trafo arus berfungsi untuk:

1. Mengkonversi besaran arus pada sistem tenaga listrik dari besaran primer menjadi besaran sekunder untuk keperluan pengukuran sistem metering dan proteksi.
2. Mengisolasi rangkaian sekunder terhadap rangkaian primer, sebagai pengamanan terhadap manusia atau operator yang melakukan pengukuran.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Daya aktif Pelanggan

Seperti diketahui bahwa daya aktif untuk pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000 bila diketahui besar daya semunya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = S \times \cos \varphi \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya aktif trafo (kW)

S = Daya semu trafo (kVA)

Setelah didapat daya aktif yang diterima pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000, maka persentase pemakaian beban pada pelanggan tersebut dapat diketahui sebagai berikut:

$$\% \text{ pemakaian beban} = \frac{\text{Rata-rata Pemakaian}}{\text{Daya Maksimal}} \times 100\% \quad (2)$$

Besarnya nilai rasio *CT* terpasang sesuai dengan dayakontrak pelanggan pada beban penuh dapat dihitung dengan menentukan nilai arus primer sebagai berikut:

$$I_p = \frac{\text{Daya Kontrak}}{\text{Tegangan} \times \sqrt{3}} \quad (3)$$

## 2.2. Perhitungan Selisih Transformasi Arus pada *CT*

Untuk mengetahui besar arus yang telah ditransformasikan *CT* di sisi primer dan sekunder pada pengukuran tak langsung pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000 dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_p \text{ sebenarnya} = \text{persentase pemakaian beban} \times I_p \quad (4)$$

$$I_s \text{ sebenarnya} = \text{persentase pemakaian beban} \times I_s \quad (5)$$

## 2.3. Perhitungan Kesalahan Rasio Arus

Setelah mendapatkan selisih dari arus yang ditransformasikan oleh *CT* pada pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000 serta melihat besaran pembebanan pada pelanggan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ Kesalahan Rasio Arus} = \frac{(K_n \times I_s \text{ kenyataan} - I_p) \times 100}{I_p} \quad (6)$$

Dimana:

$K_n$  = Pengenal rasio arus trafo

$I_s \text{ kenyataan}$  = Arus aktual pada sisi sekunder trafo (A)

$I_p$  = Arus sebenarnya pada sisi primer trafo (A)

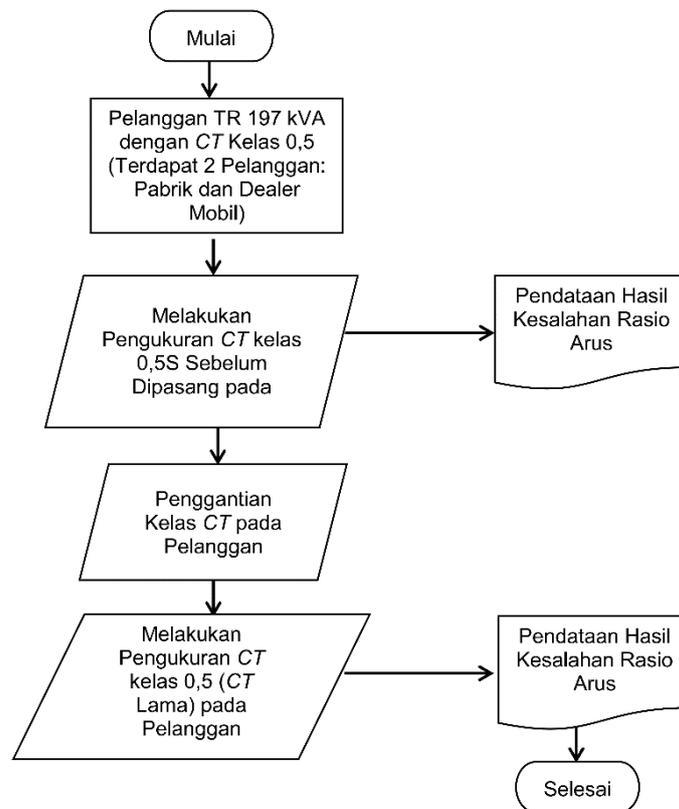
## 2.4. Rugi Energi Tidak Terukur

Akibat kesalahan rasio arus pada alat ukur yang dimiliki maka timbul perbedaan nilai pemakaian energi di pelanggan. Sehingga menimbulkan kerugian secara teknis dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kerugian Energi} = \sqrt{3} \times V \times \text{Selisih Arus Primer} \times \text{Cos } \phi \times 24 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \quad (7)$$

**2.5. Diagram Alir Penelitian**

Berikut adalah diagram alir penelitian yang dilakukan:



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Gambaran Umum**

Pada penelitian ini, untuk melakukan perbandingan kelas klasifikasi *Current Transformer (CT)* dilakukan pengambilan data pada pelanggan PT. Astra Int Auto 2000 dengan nama gardu OTO sesuai data tabel 2 di bawah:

**Tabel 1.** Data Pelanggan

Nama Pelanggan	PT. ASTRA INT AUTO 2000
No. ID Pelanggan	538720764150
Nama Gardu	OTO
Alamat	Jalan Raya Bogor No. 28, Pabuaran, Cibinong, Bogor
Daya dan Golongan Tarif	197 kVA dan Tarif B2 Golongan 0

**3.2. Perhitungan Rasio CT TR**

Pada penelitian ini, untuk melakukan perbandingan kelas klasifikasi *Current Transformer (CT)* dilakukan pengambilan data pada pelanggan PT. Astra Int Auto 2000 dengan nama gardu OTO sesuai data tabel 2 di bawah:

Dengan perhitungan ini, dapat diketahui besarnya nilai rasio yang sesuai dengan daya kontrak pelanggan yaitu 197 kVA. Maka pada beban penuh nilai rasionya adalah:

$$I_p = \frac{\text{Daya Kontrak}}{\text{Tegangan} \times \sqrt{3}}$$

$$I_p = \frac{197000 \text{ VA}}{400 \text{ A} \times \sqrt{3}}$$

$$I_p = 284,35 \text{ A} \approx 300 \text{ A}$$

Setelah diketahui arus primer yaitu 300 A, dan untuk arus sekunder bernilai 5 A karena kWh Meter yang terpasang pada Kotak APP hanya memiliki kemampuan *input* 5 A, yang artinya bila di sisi primer dialiri 300 A maka pada sisi sekunder akan mengeluarkan *output* sebesar 5 A.

Di bawah ini adalah hasil uji dari dua kelas ketelitian CT:

**Tabel 2.** Data Pengujian CT Kelas 0,5

Fasa	Hasil Pengujian		FK <sup>*</sup>
	Arus Pengenal/ <i>Inject</i> (%)	Kesalahan Rasio Arus (%)	
R (L1)  No. Seri 1609144513	1	-0,92	1,009
	5	-0,93	1,009
	10	-0,79	1,008
	20	-0,72	1,007
	50	-0,62	1,006
	100	-0,40	1,004
	120	-0,52	1,005
S (L2)  No. Seri 1609144514	1	-1,38	1,013
	5	-0,90	1,009
	10	-0,88	1,009
	20	-0,80	1,008
	50	-0,66	1,007
	100	-0,37	1,004
	120	-0,39	1,004
T (L3)  No. Seri 1609144515	1	-1,80	1,018
	5	-1,02	1,010
	10	-0,86	1,009
	20	-0,78	1,008
	50	-0,68	1,007
	100	-0,44	1,004
	120	-0,46	1,005

**Tabel 3.** Data Pengujian CT Kelas 0,5S

Fasa	Hasil Pengujian		FK <sup>*</sup>
	Arus Pengenal/ Inject (%)	Kesalahan Rasio Arus (%)	
<b>R (L1)</b>  No. Seri 21/09/05.5292	1	-0,99	1,010
	5	-0,70	1,007
	10	-0,65	1,007
	20	-0,43	1,004
	50	-0,37	1,004
	100	-0,25	1,003
	120	-0,16	1,002
<b>S (L2)</b>  No. Seri 21/08/05.0216	1	-1,05	1,010
	5	-0,69	1,007
	10	-0,55	1,006
	20	-0,39	1,004
	50	-0,32	1,003
	100	-0,23	1,002
	120	-0,15	1,002
<b>T (L3)</b>  No. Seri 21/05/05.3743	1	-0,97	1,010
	5	-0,62	1,006
	10	-0,55	1,006
	20	-0,38	1,004
	50	-0,29	1,003
	100	-0,21	1,002
	120	-0,16	1,002

Dimana:

$$*) \text{FK (Faktor Koreksi)} = \frac{1}{(1 + \frac{\text{Kesalahan Rasio Arus}}{100})}$$

**3.3. Selisih kWh Terukur Berdasarkan Energi Perhitungan**

Besar setiap FK perfasa dikalikan besar Wh dimana hasil tersebut adalah Wh yang seharusnya terpakai di sisi pelanggan. Karena terdapat kesalahan rasio arus, maka terjadi selisih pengukuran dan pemakaian.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Selisih kWh yang Tidak Terukur dengan CT Kelas 0,5

Senin, 17 September 2018						
Jam	Wh Terukur	Wh Terukur x FK = Wh Sebenarnya				Selisih Wh
		R	S	T	Rata-rata 3 Fasa	
01:00:00	983	989.38	990.18	988.98	989.51	7.26
02:00:00	969	975.68	976.46	975.28	975.81	7.16
04:00:00	944	950.88	951.64	950.49	951.01	6.97
05:00:00	965	970.62	971.40	970.22	970.75	7.12
06:00:00	1075	1081.96	1082.84	1081.53	1082.11	7.94

Senin, 17 September 2018						
Jam	Wh Terukur	Wh Terukur x FK = Wh Sebenarnya				Selisih Wh
		R	S	T	Rata-rata 3 Fasa	
07:00:00	1161	1170.53	1171.47	1170.06	1170.68	8.59
08:00:00	1382	1390.25	1390.81	1391.09	1390.72	9.09
09:00:00	1465	1474.68	1475.28	1475.57	1475.18	9.64
10:00:00	1572	1581.51	1582.14	1582.46	1582.04	10.34
11:00:00	1558	1567.98	1568.61	1568.93	1568.51	10.25
12:00:00	1544	1554.00	1554.63	1554.94	1554.53	10.16
13:00:00	1599	1609.69	1610.34	1610.66	1610.23	10.52
14:00:00	1498	1509.01	1508.10	1508.40	1508.50	10.36
15:00:00	1556	1565.46	1566.09	1566.41	1565.99	10.23
16:00:00	1494	1503.91	1504.52	1504.82	1504.42	9.83
17:00:00	1471	1480.18	1480.78	1481.08	1480.68	9.67
18:00:00	1608	1617.17	1617.82	1618.15	1617.71	10.57
19:00:00	1570	1579.72	1580.36	1580.67	1580.25	10.32
20:00:00	1524	1532.06	1532.67	1532.98	1532.57	10.01
21:00:00	1466	1474.94	1475.54	1475.83	1475.44	9.64
22:00:00	1300	1306.91	1307.43	1307.70	1307.35	8.54
23:00:00	1184	1191.29	1192.25	1190.81	1191.45	8.74
00:00:00	1095	1102.47	1103.36	1102.03	1102.62	8.09

Tabel 5. Hasil Perhitungan Selisih kWh yang Tidak Terukur pada CT Kelas 0,5S

Senin, 12 November 2018						
Jam	Wh Terukur	Wh Terukur x FK = Wh Sebenarnya				Selisih Wh
		R	S	T	Rata-rata 3 Fasa	
01:00:00	1232	1236.54	1236.05	1234.81	1235.80	4.57
02:00:00	1185	1188.97	1188.49	1187.30	1188.25	4.40
03:00:00	1160	1163.21	1162.74	1161.57	1162.51	4.30
04:00:00	1170	1174.55	1174.08	1172.90	1173.84	4.34
05:00:00	1167	1171.27	1170.80	1169.63	1170.57	4.33
06:00:00	1215	1219.18	1218.69	1217.46	1218.44	4.51
07:00:00	1233	1238.32	1237.83	1236.58	1237.58	4.58
08:00:00	1475	1478.55	1477.81	1477.37	1477.91	4.83
09:00:00	1626	1631.24	1630.42	1629.93	1630.53	5.33
10:00:00	1727	1732.40	1731.53	1731.01	1731.64	5.66
11:00:00	1811	1815.74	1814.83	1814.28	1814.95	5.93
12:00:00	1813	1819.66	1818.75	1818.20	1818.87	5.94
13:00:00	1859	1864.42	1863.49	1862.93	1863.61	6.09
14:00:00	1826	1832.31	1831.39	1830.84	1831.51	5.98
15:00:00	1812	1818.21	1817.30	1816.75	1817.42	5.94
16:00:00	1851	1856.21	1855.27	1854.72	1855.40	6.06
17:00:00	1872	1878.28	1877.33	1876.77	1877.46	6.13
18:00:00	1934	1940.91	1939.94	1939.36	1940.07	6.34
19:00:00	1949	1955.79	1954.81	1954.23	1954.94	6.39

Senin, 12 November 2018						
Jam	Wh Terukur	Wh Terukur x FK = Wh Sebenarnya				Selisih Wh
		R	S	T	Rata-rata 3 Fasa	
20:00:00	1944	1950.07	1949.09	1948.50	1949.22	6.37
21:00:00	1866	1870.66	1869.72	1869.16	1869.85	6.11
22:00:00	1655	1660.18	1659.35	1658.85	1659.46	5.42
23:00:00	1572	1577.07	1576.28	1575.80	1576.38	5.15
00:00:00	1514	1518.18	1517.41	1516.96	1517.52	4.96

Dari data-data diatas dapat disimpulkan bahwa kWh yang tidak terukur pada pelanggan dengan CT kelas 0,5 lebih banyak daripada 0,5S. Energi yang tidak terukur ini akan menyebabkan kerugian biaya pada perusahaan, maka untuk mengurangi kerugian digunakan CT dengan kelas ketelitian yang lebih kecil dan teliti.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, maka kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, yaitu:

1. Berdasarkan pengujian CT pada pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000 bahwa nilai kesalahan rasio arus yang terjadi pada CT kelas 0.5 lebih besar dibandingkan CT kelas 0.5S dan batas kelas ketelitian untuk CT kelas 0,5 adalah bernilai  $\pm 0,5\%$  saat beban arus sebesar 100% sampai 120% dan pada CT kelas 0,5S bernilai  $\pm 0,5\%$  saat beban arus sebesar 20% sampai 120%. Hal ini menunjukkan CT yang dipakai pelanggan sesuai dengan standar PLN.
2. Setelah dilakukan perhitungan dalam satu minggu sebelum dan sesudah penggantian ketelitian CT, pada pelanggan PT. ASTRA INT AUTO 2000 terjadi selisih energi yang tidak terukur pada kWh Meter saat menggunakan CT kelas 0,5 dan 0,5S, yaitu selisih energi tak terukur pada kelas 0,5S lebih sedikit dari kelas 0,5.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. PLN (Persero) Area Depok Rayon Cibinong yaitu PT. Astra Int Auto 2000. yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] GAE Website Home <http://www.gae.co.id/>
- [2] Paath A, Maurits. *Manfaat Penggantian CT Kelas 0,5 Dengan Kelas CT 0,5 S Di Pelanggan Besar Pada Pemakaian Beban Rendah*. Indonesia: Jayapura
- [3] PT. PLN (Persero). *Buku 1: Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Indonesia: Jakarta, 2010.
- [4] PT. PLN (Persero). *Buku 4: Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Indonesia: Jakarta, 2010.
- [5] PT. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Trafo Arus*, 2014.
- [6] Sarimun, Wahyudi. *Buku Saku Pelayanan Teknik Edisi Ketiga*. Depok: Garamond, 2014.
- [7] SPLN D3.014-1. *Trafo Instrument Untuk Sistem Distribusi (Trafo Arus)*, 2009.
- [8] SPLN D3.015-2. *Alat Pengukur, Pembatas Dan Perlengkapannya (APP TR Pengukuran Tidak Langsung Fasa Tiga untuk Pelanggan 53 kVA s/d 197 kVA)*, 2012.