**Optimasi Keakuratan kWh Transaksi Pelanggan Konsumen Tegangan Tinggi dengan Pemilihan Rasio Current Transformer (CT) yang Sesuai Daya Terkontrak**

*Soetjipto Soewono 1; Nanang Hadi2;*

1,2 Institut Teknologi PLN

[2nananghadi40@gmail.com](mailto:2nananghadi40@gmail.com)

***ABSTRACT***

*The greater growth of electricity consumption, especially for high voltage consumers, it is important for PLN to know the effect of the current transformer (CT) error ratio in the accuracy of the kwh of electricity transactions, namely by researching the error ratio of CT 400/1 and 800/1 R, S, and T phase. When the contracted power of 120 MVA can be used CT class 0.2s ratio 400/1 and 800/1 ratio, when using CT class 0.2s ratio 400/1 then the kwh meter can be set according to the CT ratio that is the ratio 400/1 because CT ratio 400/1 has a negative error ratio at loads below 73.59%, and positive error ratio at loads over 73.59% up to 100% load, and` when using CT class 0.2s ratio 800/1 then the kwh meter can set a CT ratio of 800 / 0.98 because CT ratio 800/1 has a positive error ratio of 0.02% from 1% load to 100% load, so that it does not harm the customer as a positive CT ratio error tolerance . This needs to be done in order to create justice between PLN and high voltage consumers in the calculation of kwh transactions.*

***Keywords:*** *Current transformer (CT), CT class, CT ratio error.*

***ABSTRAK***

*Pertumbuhan konsumsi energy listrik yang semakin besar khususnya pada konsumen tegangan tinggi, maka penting bagi pihak PLN untuk mengetahui pengaruh error rasio current transformer (CT) dalam keakuratan kwh transaksi listrik yaitu dengan melakukan penelitian error rasio CT 400/1 dan 800/1 fasa R, S, dan T. Pada saat daya terkontrak 120 MVA dapat digunakan CT kelas 0,2s rasio 400/1 dan rasio 800/1, Ketika penggunaan CT kelas 0,2s rasio 400/1 maka pada kwh meter bisa disetting sesuai rasio CT yaitu rasio 400/1 karena CT rasio 400/1 mempunyai error rasio negatif pada beban dibawah 73,59%, dan error rasio positif pada beban lebih 73,59% sampai dengan beban 100%, dan ketika penggunaan CT kelas 0,2s rasio 800/1 maka pada kwh meter bisa disetting rasio CT 800/0,98 dikarenakan CT rasio 800/1 mempunyai error rasio positif sebesar 0,02% mulai beban 1% sampai dengan beban 100%, sehingga tidak merugikan pihak pelanggan sebagai toleransi kesalahan rasio CT yang positif. Hal ini perlu dilakukan agar terciptanya keadilan antara PLN dan konsumen tegangan tinggi pada perhitungan kwh transaksi.*

***Kata kunci:*** *Transformator arus (CT), Kelas CT, Kesalahan rasio CT.*

**1. PENDAHULUAN**

Pengukuran pemakaian listrik konsumen tegangan tinggi merupakan pengukuran tidak langsung dimana tegangan dan arus beban dikonversi dulu menjadi tegangan dan arus beban pengukuran oleh transformator tegangan (CVT) dan transformator arus (CT) sebelum masuk ke kwh transaksi. Keakuratan kwh transaksi sangat dipengaruhi oleh tingkat error pada CT dan CVT, pada penelitian ini penulis akan membahas lebih detail pengaruh error pada rasio CT terhadap keakuratan kwh transaksi konsumen tegangan tinggi dengan melakukan pengujian CT tersebut, dengan alat CT analyzer.

Oleh karena itu, penulis ingin membahas lebih lanjut tentang kondisi daya terkontrak ini, pengaruh rasio CT terpasang terhadap keakuratan kwh transaksi bay konsumen tegangan tinggi PT.LSI. Dan simulasi ketika daya terkontrak 120 MVA dengan kondisi CT terpasang saat ini.

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi masukan manajemen PT.PLN dalam menentukan kebijakan apakah diperlukan penggantian rasio CT terpasang atau pengadaan CT baru dengan rasio CT yang lebih besar akibat adanya penambahan daya terkontrak konsumen PT. LSI.

**1.1. Transformator Arus/ Current Transformer (CT)**

Transformator Arus (Current Transformator - CT) yaitu peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada intalasi tenaga listrik disisi primer yang berskala besar dengan melakukan transformasi dari besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan pengukuran dan proteksi.

**1.2. Fungsi Transformator Arus**

Fungsi dari transformator arus adalah :

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.
3. Standarisasi besaran sekunder, untuk arus nominal 1 ampere dan 5 ampere.

**1.3. Standar batas Kesalahan rasio Transformator Arus**

Adapun standar batas kesalahan rasio CT ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Batas kesalahan rasio CT sesuai IEC 60044-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter Uji | Kelas ketelitian | Nilai arus dari arus pengenal | | | | |
| 1% | 5% | 20% | 100% | 120% |
| Kesalahan rasio CT (%) | 0.2s | ±0,75 | ±0,35 | ±0,2 | ±0,2 | ±0,2 |

**2. METODE PENELITIAN**

**2.1. Penentuan Setting Rele Thermal (Pembatas Daya Maksimum)**

Rele thermal merupakan pembatas daya maksimum yang bisa digunakan oleh konsumen tegangan tinggi sesuai daya terkontrak. Settingnya dihitung berdasarkan arus maksimum yang tercapai pada waktu tertentu. Dalam hal menentukan CT yang terpasang sesuai daya terkontrak berdasarkan persamaan berikut :

(1)

Dimana : I = Arus nominal (A) ; S = Daya terkontrak (VA) ; V = Tegangan sisi primer (V)

Adapun perhitungan setting rele thermal pembatas arus beban pelanggan konsumen tegangan tinggi ditunjukkan pada persamaan berikut :

(2)

Dimana : Isetting = Arus setting pada rele thermal (A) ; Imax = Arus beban maksimum pelanggan (A)

Ip CT = Arus primer pada CT (A) ; In = Arus nominal rele thermal (A)

**2.2. Analisa Error Rasio CT**

Error rasio transformator arus adalah kesalahan besaran arus karena perbedaan rasio pengenal transformator arus dengan rasio sebenarnya yang dinyatakan dalam persamaan dibawah ini :

(3)

Dimana : ε = kesalahan rasio transformator arus (%) ; Kn = pengenal rasio transformator arus

Is = arus sekunder aktual transformator arus (A) ; Ip = arus primer aktual transformator arus (A)

**2.3. Analisa Pemakaian Energi Pada Meter Transaksi**

Perhitungan pemakaian energi pada PT.PLN dapat ditentukan berdasarkan persamaanberikut :

(4)

Dimana : E = Energi yang terpakai (kwh) ; Vs = Tegangan sisi sekunder (volt)

Is = Arus sisi sekunder (ampere) ; Cos φ = Faktor daya

t = Waktu (jam) ; FKM (Faktor kali meter) = Rasio CT x Rasio PT

**2.4. Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian ini merupakan gambaran secara singkat penulisan langkah-langkah penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut :

Mulai

Studi Literatur

Pengumpulan Data meliputi : Data nameplate CT, CVT dan kwh transaksi, data pembebanan

Menentukan setting rele thermal (pembatas daya maksimum) sesuai daya terkontrak

Menguji error rasio 400/1 dan 800/1 masing-masing CT fasa R, S, dan T

Menganalisa error rasio CT pada beban daya terkontrak

Menganalisa simulasi kwh pada beban daya terkontrak

Merubah rasio core CT / mengganti CT baru

Analisa apakah error rasio CT pada beban daya terkontrak sesuai standar/belum

Belum

Menentukan rasio pada CT yang terpasang

Sudah sesuai

Pembuatan laporan

Selesai

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Gambaran Umum**

Pada penelitian ini, untuk melakukan perbandingan error rasio CT dilakukan pengambilan data pada konsumen tegangan tinggi PT.LSI sesuai data tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Data Pelanggan

|  |  |
| --- | --- |
| NAMA PLN DISTRIBUSI | UID BANTEN |
| IDPEL | 546900470659 |
| NAMA | PT. LAUTAN STEEL INDONESIA |
| TARIF | I4 |
| DAYA (VA) | 1200000000 |

**3.2. Penentuan Setting Rele Thermal (Pembatas Daya Maksimum)**

Dalam hal menentukan CT yang terpasang pada daya terkontrak 120 MVA berdasarkan persamaan (1) berikut : Untuk daya terkontrak 120 MVA maka S = 120 x 106 VA dan tegangan tinggi 150 kV maka V = 150 x 103 volt, sehingga dapat ditentukan arus nominal sebagai berikut :

= 462 ampere

Berdasarkan persamaan (1) ketika daya terkontrak 120 MVA maka arus beban maksimum 462 ampere. Sehingga apabila dimasukkan pada persamaan (2) maka arus setting pada rele thermal dapat ditentukan sebagai berikut :

* Ketika rasio CT yang dipakai 400/1, maka arus setting pada rele thermal

* Ketika rasio CT yang dipakai 800/1, maka arus setting pada rele thermal

**3.3.** **Perbandingan simulasi Analisa Error Rasio CT kelas 0.2s Rasio 400/1 dan Rasio 800/1 pada Pelanggan Daya Terkontrak 120 MVA**

1. Analisa kesalahan rasio arus CT kelas 0.2s 400/1 pada simulasi pelanggan daya terkontrak 120 MVA.

Adapun hasil arus sekunder pada simulasi pelanggan daya terkontrak 120 MVA rasio CT 400/1 pada 100% nominal burden ditunjukkan pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian dengan CT Kelas 0.2s Rasio 400/1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Data Hasil Pengujian akurasi CT kelas 0,2s rasio 400/1 | | | | | | | |
| % of rated current CT | % Daya terkontrak | Rated current CT (A) | Arus primer daya terkontrak (A) | Arus Sekunder Fasa R (A) | Arus Sekunder Fasa S (A) | Arus Sekunder Fasa T (A) | Rata-rata arus (A) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8)=[(5)+(6)+(7)]/3 |
| 115.50% | 100% | 462 | 462 | 1.1631 | 1.1827 | 1.1446 | 1.1635 |
| 100% | 86.58% | 400 | 400 | 1.0030 | 1.0200 | 0.9860 | 1.0030 |
| 95% | 82.25% | 380 | 380 | 0.9519 | 0.9681 | 0.9348 | 0.9516 |
| 85% | 73.59% | 340 | 340 | 0.8500 | 0.8636 | 0.8364 | 0.8500 |
| 75% | 64.94% | 300 | 300 | 0.7485 | 0.7605 | 0.7335 | 0.7475 |
| 65% | 56.28% | 260 | 260 | 0.6474 | 0.6572 | 0.6338 | 0.6461 |
| 57.75% | 50% | 231 | 231 | 0.5735 | 0.5815 | 0.5608 | 0.5719 |
| 23.1% | 20% | 92.4 | 92.4 | 0.2280 | 0.2310 | 0.2222 | 0.2271 |
| 20% | 17.32% | 80 | 80 | 0.1974 | 0.2000 | 0.1924 | 0.1966 |
| 11.55% | 10% | 46.2 | 46.2 | 0.1135 | 0.1153 | 0.1106 | 0.1132 |
| 5.78% | 5% | 23.1 | 23.1 | 0.0567 | 0.0575 | 0.0552 | 0.0564 |
| 5% | 4.33% | 20 | 20 | 0.0491 | 0.0498 | 0.0478 | 0.0489 |
| 2.89% | 2.50% | 11.56 | 11.56 | 0.0284 | 0.0288 | 0.0276 | 0.0282 |
| 1.16% | 1% | 4.62 | 4.62 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0110 | 0.0112 |
| 1% | 0.87% | 4 | 4 | 0.0098 | 0.0099 | 0.0095 | 0.0097 |

2. Analisa kesalahan rasio arus CT kelas 0.2s 800/1 pada simulasi pelanggan daya terkontrak 120 MVA.

Adapun hasil arus sekunder pada simulasi pelanggan daya terkontrak 120 MVA rasio CT 800/1 pada 100% nominal burden ditunjukkan pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Data Hasil Pengujian dengan CT Kelas 0.2s Rasio 800/1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Data Hasil Pengujian akurasi CT kelas 0,2s rasio 800/1 | | | | | | | |
| % of rated current CT | % Daya terkontrak | Rated current CT (A) | Arus primer daya terkontrak (A) | Arus Sekunder Fasa R (A) | Arus Sekunder Fasa S (A) | Arus Sekunder Fasa T (A) | Rata-rata arus (A) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8)=[(5)+(6)+(7)]/3 |
| 115.50% | 200% | 924 | 924 | 1.1920 | 1.1943 | 1.1839 | 1.1900 |
| 100% | 173.16% | 800 | 800 | 1.0310 | 1.0340 | 1.0240 | 1.0297 |
| 95% | 164.50% | 760 | 760 | 0.9795 | 0.9823 | 0.9728 | 0.9782 |
| 85% | 147.19% | 680 | 680 | 0.8764 | 0.8789 | 0.8704 | 0.8752 |
| 75% | 129.87% | 600 | 600 | 0.7733 | 0.7755 | 0.7680 | 0.7723 |
| 65% | 112.55% | 520 | 520 | 0.6702 | 0.6715 | 0.6650 | 0.6689 |
| 57.75% | 100% | 462 | 462 | 0.5954 | 0.5966 | 0.5908 | 0.5943 |
| 23.1% | 40% | 184.8 | 184.8 | 0.2379 | 0.2384 | 0.2361 | 0.2375 |
| 20% | 34.63% | 160 | 160 | 0.2060 | 0.2064 | 0.2044 | 0.2056 |
| 11.55% | 20% | 92.4 | 92.4 | 0.1188 | 0.1191 | 0.1179 | 0.1186 |
| 5.78% | 10.01% | 46.24 | 46.24 | 0.0595 | 0.0596 | 0.0590 | 0.0594 |
| 5% | 8.66% | 40 | 40 | 0.0515 | 0.0516 | 0.0510 | 0.0514 |
| 2.89% | 5% | 23.1 | 23.1 | 0.0297 | 0.0298 | 0.0295 | 0.0297 |
| 1.16% | 2.01% | 9.28 | 9.28 | 0.0119 | 0.0120 | 0.0118 | 0.0119 |
| 1% | 1.73% | 8 | 8 | 0.0103 | 0.0103 | 0.0102 | 0.0103 |

Hasil analisa kesalahan rasio arus CT kelas 0.2s 400/1 dan 800/1 pada simulasi pelanggan daya terkontrak 120 MVA dengan memasukkan rata-rata arus sekunder CT fasa R,S,T pada tabel 3 dan tabel 4 ke persamaan (3) sehingga hasilnya dapat ditampilkan pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Data Hasil Perbandingan Kesalahan Rasio CT Kelas 0.2s Rasio 400/1 dan Rasio 800/1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CT klas akurasi 0,2S** | | **Prosentase dari arus nominal CT (rated current)** | | | | | | |
| **1%** | **1.16%** | **2.89%** | **5%** | **5.78%** | **11.55%** | **20%** |
| Prosentase error rasio CT (%) | Rasio 400/1 | -0.0260 | -0.0260 | -0.0227 | -0.0227 | -0.0227 | -0.0203 | -0.0170 |
| Rasio 800/1 | 0.02667 | 0.02586 | 0.02742 | 0.02733 | 0.02710 | 0.02684 | 0.02800 |
| Gap Error Current | | 0.05267 | 0.05186 | 0.05008 | 0.05000 | 0.04977 | 0.04717 | 0.04500 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CT klas akurasi 0,2S** | | **Prosentase dari arus nominal CT (rated current)** | | | | | | | |
| **23.10%** | **57.75%** | **65%** | **75%** | **85%** | **95%** | **100%** | **115.50%** |
| Prosentase error rasio CT (%) | Rasio 400/1 | -0.0170 | -0.0139 | -0.0060 | -0.0033 | 0.00000 | 0.00167 | 0.00300 | 0.00733 |
| Rasio 800/1 | 0.02799 | 0.02903 | 0.02900 | 0.02967 | 0.02967 | 0.02967 | 0.02967 | 0.03033 |
| Gap Error Current | | 0.04499 | 0.04297 | 0.03500 | 0.03300 | 0.02967 | 0.02800 | 0.02667 | 0.02300 |

Dari tabel 5 diatas, dapat ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini :

Gambar 2. Grafik Perbandingan Error Rasio CT Kelas 0.2s 400/1 dan 800/1 pada Daya Terkontrak 120 MVA

Pada tabel 5 dan gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa ketika daya terkontrak sebesar 120 MVA, CT kelas 0,2s rasio 400/1 memiliki nilai error bernilai negatif pada beban 1% s.d. beban 73,59% daya terkontrak, dan nilai error rasio positif pada beban >73,59% s.d. beban 100% daya terkontrak. Sedangkan CT kelas 0,2s rasio 800/1 memiliki nilai error bernilai positif pada beban 1% sampai dengan beban 100% daya terkontrak, tetapi memiliki nilai error rasio yang lebih besar daripada CT kelas 0,2s rasio 400/1 namun masih memenuhi standar IEC 60044-1.

**3.4. Analisa Simulasi Pemakaian Energi pada Pelanggan Daya Terkontrak 120 MVA**

1. Adapun simulasi pemakaian beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 400/1 ditunjukkan pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Lama Waktu dan Arus Sekunder Simulasi Pemakaian Beban pada CT Kelas 0.2s Rasio 400/1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jam | Lama waktu | Simulasi pemakaian beban | Arus Sekunder |
| 1 | 00.00-05.00 | 5 | 1% | 0,0112 |
| 2 | 05.00-08.00 | 3 | 20% | 0,2271 |
| 3 | 08.00-12.00 | 4 | 100% | 1,1585 |
| 4 | 12.00-13.00 | 1 | 20% | 0,2271 |
| 5 | 13.00-18.00 | 5 | 100% | 1,1585 |
| 6 | 18.00-22.00 | 4 | 5% | 0,0564 |
| 7 | 22.00-00.00 | 2 | 1% | 0,0112 |

Parameter dalam analisa kwh transaksi menggunakan CT kelas 0.2s rasio 400/1 sebagai berikut :

* Arus CT pada sisi primer = 462 A
* Rasio CT terpasang = 400/1
* Tegangan sisi primer (Vp)= 150.000 Volt
* Daya tersambung (terkontrak) = 120.000.000 VA
* Faktor kali meter (FKM) = = 600.000
* Tegangan pada sisi sekunder (Vs) = 57,7 volt
* Faktor daya = 0,9
* Waktu = 24 jam
* Tarif per KWH untuk WBP = Rp. 996,774,-
* Tarif per KWH untuk LWBP = Rp. 996,774,-

Dengan memasukkan parameter di atas ke persamaan (4) maka energi yang terpakai pada simulasi pemakaian beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 400/1 dapat ditunjukkan pada tabel 7 di bawah ini :

Tabel 7. Energi yang Terpakai pada Simulasi Pemakaian Beban Pelanggan pada CT Kelas 0.2s Rasio 400/1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Arus sekunder (A) | Tegangan sekunder (V) | Faktor daya | Lama waktu (jam) | FKM | Energi (kwh) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7)= [(2)x(3)x(4)x(5)x(6)]/1000 |
| 1 | 0.01125 | 57.7 | 0.9 | 5 | 600000 | 1752.59 |
| 2 | 0.227073 | 57.7 | 0.9 | 3 | 600000 | 21225.42 |
| 3 | 1.158465 | 57.7 | 0.9 | 4 | 600000 | 144381.81 |
| 4 | 0.227073 | 57.7 | 0.9 | 1 | 600000 | 7075.14 |
| 5 | 1.158465 | 57.7 | 0.9 | 5 | 600000 | 180477.26 |
| 6 | 0.056441 | 57.7 | 0.9 | 4 | 600000 | 7034.35 |
| 7 | 0.01125 | 57.7 | 0.9 | 2 | 600000 | 701.04 |
| Total KWh | | | | | | 362647.62 |

*(Energi no 6 merupakan golongan WBP)*

Dari hasil analisa, diketahui bahwa energi yang terpakai pada simulasi pemakaian beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 400/1 selama 24 Jam adalah 362.647,62 kWh.

Sedangkan untuk perhitungan rupiah energinya adalah sebagai berikut :

Rupiah energi LWBP = 355.613,26 kWh x Rp 996,774 = Rp 354.466.053,-

Rupiah energi WBP = 7034,35 kWh x Rp 996,774 = Rp 7.011.662,-

Total Rupiah Energi = Rp 354.466.053,- + Rp 7.011.662,- = Rp 361.477.715,-

2. Adapun simulasi pemakaian beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 800/1 ditunjukkan pada tabel 8 di bawah ini :

Tabel 8. Lama Waktu dan Arus sekunder Simulasi Pemakaian Beban pada CT Kelas 0.2s Rasio 800/1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jam | Lama waktu | Simulasi pemakaian beban | Arus Sekunder |
| 1 | 00.00-05.00 | 5 | 1% | 0,0059 |
| 2 | 05.00-08.00 | 3 | 20% | 0,1187 |
| 3 | 08.00-12.00 | 4 | 100% | 0,5946 |
| 4 | 12.00-13.00 | 1 | 20% | 0,1187 |
| 5 | 13.00-18.00 | 5 | 100% | 0,5946 |
| 6 | 18.00-22.00 | 4 | 5% | 0,0296 |
| 7 | 22.00-00.00 | 2 | 1% | 0,0059 |

Parameter dalam analisa kwh transaksi menggunakan CT kelas 0.2s rasio 800/1 sebagai berikut :

* + Arus CT pada sisi primer = 462 A
  + Rasio CT terpasang = 800/1
  + Tegangan sisi primer (Vp)= 150.000 Volt
  + Daya tersambung (terkontrak) = 120.000.000 VA
  + Faktor kali meter (FKM) = = 1.200.000
  + Tegangan pada sisi sekunder (Vs) = 57,7 volt
  + Faktor daya = 0,9
  + Waktu = 24 jam
  + Tarif per KWH untuk WBP = Rp. 996,774,-
  + Tarif per KWH untuk LWBP = Rp. 996,774,-

Dengan memasukkan parameter di atas ke persamaan (4) maka energi yang terpakai pada simulasi pemakaian beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 800/1 ditunjukkan pada tabel 9 di bawah ini :

Tabel 9. Energi yang Terpakai pada Simulasi Pemakaian Beban Pelanggan pada CT Kelas 0.2s Rasio 800/1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Arus sekunder (A) | Tegangan sekunder (V) | Faktor daya | Lama waktu (jam) | FKM | Energi (kwh) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7)= [(2)x(3)x(4)x(5)x(6)]/1000 |
| 1 | 0.0059 | 57.7 | 0.9 | 5 | 1200000 | 1848.56 |
| 2 | 0.1187 | 57.7 | 0.9 | 3 | 1200000 | 22197.08 |
| 3 | 0.5946 | 57.7 | 0.9 | 4 | 1200000 | 148220.48 |
| 4 | 0.1187 | 57.7 | 0.9 | 1 | 1200000 | 7399.03 |
| 5 | 0.5946 | 57.7 | 0.9 | 5 | 1200000 | 185275.59 |
| 6 | 0.0296 | 57.7 | 0.9 | 4 | 1200000 | 7389.43 |
| 7 | 0.0059 | 57.7 | 0.9 | 2 | 1200000 | 739.42 |
| Total KWh | | | | | | 373069.59 |

*(Energi no 6 merupakan golongan WBP)*

Dari hasil analisa, diketahui bahwa energi yang terpakai pada simulasi Pemakaian Beban pelanggan pada CT kelas 0.2s rasio 800/1 selama 24 Jam adalah 373.069,59 kWh.

Sedangkan untuk perhitungan rupiah energinya adalah sebagai berikut :

Rupiah energi LWBP = 365.680,16 kWh x Rp 996,774 = Rp 364.500.478,-

Rupiah energi WBP = 7389,43 kWh x Rp 996,774 = Rp 7.365.593,-

Total Rupiah Energi = Rp 364.500.478,- + Rp 7.365.593,- = Rp 371.866.071,-

3. Perbandingan hasil analisa simulasi pemakaian energi pada pelanggan daya terkontrak 120 MVA dengan penggunaan CT kelas 0.2s rasio 400/1 dengan CT kelas 0.2s rasio 800/1.

Dari hasil analisa simulasi pemakaian energi pada pelanggan dengan penggunaan CT kelas 0.2s rasio 400/1 dan rasio 800/1 dapat ditampilkan pada tabel 10 di bawah ini :

Tabel 10. Simulasi Pemakaian Energi pada Pelanggan dengan Penggunaan CT Kelas 0.2s Rasio 400/1 dan Rasio 800/1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Simulasi Pemakaian Beban | Pemakaian Energi (kWh) | | Selisih CT kelas 0,2s rasio 800/1 terhadap rasio 400/1 (kWh) |
| CT kelas 0,2s  rasio 800/1 | CT kelas 0,2s  rasio 400/1 |
| 1 | 1% | 1848.56 | 1752.59 | 95.967 |
| 2 | 20% | 22197.08 | 21225.42 | 971.662 |
| 3 | 100% | 148220.48 | 144381.81 | 3838.666 |
| 4 | 20% | 7399.03 | 7075.14 | 323.887 |
| 5 | 100% | 185275.59 | 180477.26 | 4798.332 |
| 6 | 5% | 7389.43 | 7034.35 | 355.077 |
| 7 | 1% | 739.42 | 701.04 | 38.387 |
| Total kWh | | 373069.59 | 362647.62 | 10421.977 |

Sesuai tabel 10 di atas, dijelaskan bahwa CT kelas 0.2s rasio 800/1 memiliki kesalahan rasio arus yang lebih besar daripada CT kelas 0.2s rasio 400/1. Namun, apabila kemungkinan kesalahan rasio arusnya bernilai positif pada CT kelas 0.2s rasio 800/1 maka range batas positifnya lebih besar sehingga pengukuran arus menjadi bernilai lebih besar, yang berdampak pada pengukuran kwh yang lebih besar juga.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada saat daya terkontrak konsumen tegangan tinggi PT.LSI 120 MVA, dapat digunakan core CT rasio 400/1 maupun CT rasio 800/1 dikarenakan masih sesuai standar IEC 60044-1, dan ketika digunakan core CT 400/1 maka setting rasio CT pada kwh meter transaksi adalah 400/1, tetapi ketika dilakukan perubahan core menjadi rasio CT 800/1, maka perlu dilakukan perubahan setting rasio CT pada kwh meter transaksi yaitu 800/0.98, dikarenakan CT rasio 800/1 mempunyai error rasio CT bernilai positif sebesar 0,02%, sehingga tidak merugikan pihak pelanggan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. PLN (Persero) UPT Durikosambi GI Lautan Steel yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel.

**DAFTAR PUSTAKA**

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | IEC, “Instrument Transformer part 1: Current Transformer,” *IEC 60044-1 Edisi 1.2,* 2003. |
| [2] | IEC, “Instrument Transformer part 5 : Potensial Transformer,” *IEC 60044-5,* 2003. |
| [3] | SPLN D3.015-2, “Alat Pengukur, Pembatas Dan Perlengkapannya,” *Standar PT.PLN (Persero),* 2012. |
| [4] | SKDIR 520, “Buku Petunjuk Batasan Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik,” dalam *Pemeliharaan Transformator Arus*, Jakarta, PT PLN Persero, 2014. |
| [5] | Omicron, “CT analyzer user manual,” Austria, 2012. |
| [6] | SPLN D5.001, “Pedoman Pemilihan Meter Energi,” *Standar PT.PLN (Persero),* 2008. |
| [7] | SPLN T3.003-2, “Pedoman Pemilihan Transformator Tegangan (PT) untuk Tegangan Tinggi 66 kV,” *Standar PT PLN (Persero),* 2011. |
| [8] | SPLN T3.003-3, “Pedoman Pemilihan Transformator Tegangan Kapasitif (CVT) untuk Tegangan Tinggi dan Tegangan Ekstra Tinggi,” *Standar PT.PLN (Persero),* 2011. |
| [9] | SPLN D3.014-1, “Trafo Instrument Untuk Sistem Distribusi (Trafo Arus),” *Standar PT. PLN (Persero),* 2009. |
| [10] | B. L. Tobing, Peralatan Tegangan Tinggi, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2003. |
| [11] | Zuhal, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1992. |
| [12] | Zuhal, Prinsip Dasar Elektroteknik, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004. |
| [13] | Edmi, “Mk6 genius energy meter user manual,” Singapore, 2004. |
| [14] | T. Koerniawan, A. W. Hasanah dan Yuliansyah, “Kajian Ketelitian Current Transformer (CT) Terhadap Kesalahan Rasio Arus pada Pelanggan 197 kVA,” 2019 . |
| [15] | F. Kurniadi, “Pengembangan kWh Meter Elektronik untuk Pengecekan CT Konsumen Secara On Site,” 2019. |