

Kajian Gugatan Kerugian Energi Listrik Akibat Sistem APP Tidak Berfungsi Sesuai Standar Pada Pelanggan Khusus di PT. PLN (Persero)

**Fiktor Sihombing, Zody Chrisna Setiawan Sitompul,
Martin Luter Simanjuntak**

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, Medan
e-mail: fiktor.sihombing@uhn.ac.id

Abstract

The potential for electrical energy losses to TM customers (indirect measurement) will occur if PT. PLN (Persero) does not perform maintenance on the APP system. The occurrence of an error kWh meter, the condition of the seals of the components of the APP system that are not suitable, will allow dispute cases to arise between PT PLN (Persero) and customers. What commonly happens is the occurrence of an error kWh meter, which is caused by current transformers (CT) on phases R, S, T that are not working standard. There are many things that can cause kWh meter errors that result in energy losses. In this study several possible causes of the kWh meter error were mentioned, such as the polarity of one of the phases of the current transformer reversed connected to the kWh meter terminal, the output voltage wiring from the voltage transformer, being switched connected to the kWh meter terminal, the cross-sectional size of the APP system wiring, CT accuracy class, CT ratio values that do not match contract power, connection terminals for each component of the APP system, implementation of kWh meter checks that are not optimal, APP grounding system. By knowing the possible causes of the kWh meter error as a loss of electrical energy, PT. PLN (Persero) can better understand the actions that must be taken in order to prevent customers from using electricity illegally, and cases of legal disputes between PT PLN (Persero) and customers can be avoided.

Keywords: APP system, Current Transformers (CT), Error CT, Error KWH Meter

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan kajian tentang penyebab komponen sistem APP tidak berfungsi sesuai standar yang mengakibatkan terjadinya error kWh meter. Mengetahui penyebab lain yang mungkin dapat menimbulkan error kWh meter melebihi batas toleransi sebesar 5%, memberikan solusi tindakan yang perlu dilakukan PT. PLN (Persero) bersama pelanggan agar dapat menghindari timbulnya sengketa perselisihan yang berlanjut menjadi perkara hukum di pengadilan, dan melakukan tindakan antisipasi untuk menghindari/meminimalisir terjadinya kerugian energi listrik.

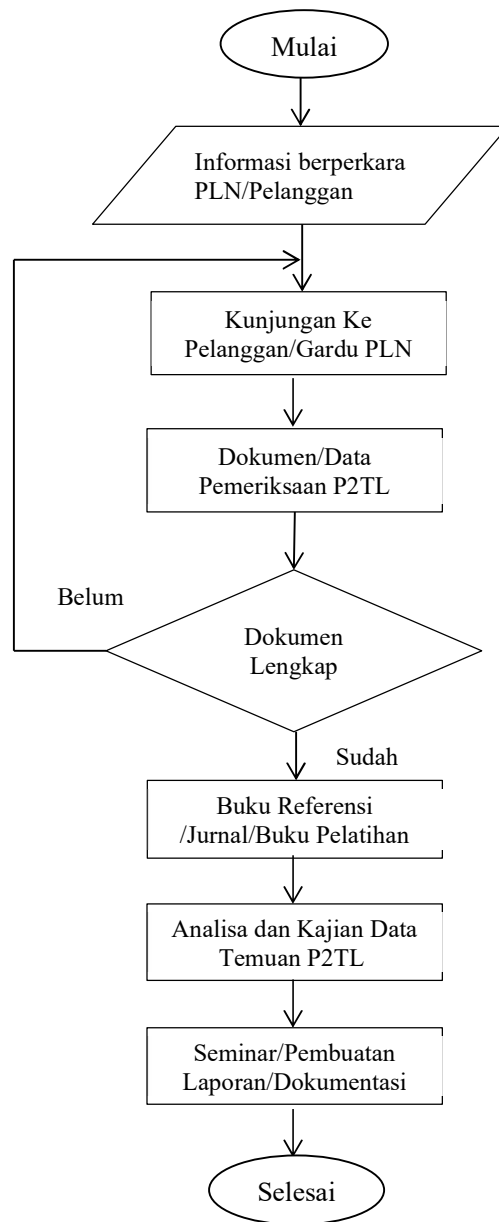
Adapun Permasalahan yang sering terjadi adalah dari beberapa komponen terpasang pelanggan TM yang pengukuran energi listriknya dilakukan secara tidak langsung, komponen trafo arus dan trafo tegangan merupakan komponen utama yang berhubungan langsung dengan kWh meter sebagai komponen pengukur/pencatat energi terpakai oleh pelanggan. Masalahnya adalah apa yang menyebabkan komponen-komponen sistem APP tidak bekerja sesuai standar, sehingga jumlah energi yang terukur pada kWh meter tidak sesuai dengan jumlah energi yang dipakai oleh pelanggan. Dari beberapa permasalahan yang sering ditemukan dilapangan adalah, temuan hasil pengujian

komponen sistem APP seperti, error trafo arus, error kWh meter, segel dari komponen sistem APP tidak ada/rusak, dan jenis temuan lainnya.

PT. PLN (Persero) melakukan tagihan susulan kepada pelanggan, sesuai Pasal 10 Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2011 tentang ketentuan pelaksanaan tarif tenaga listrik dengan tuduhan melakukan pelanggaran pemakaian tenaga listrik. Tuduhan tersebut akan menimbulkan sengketa dan berlanjut ke perkara hukum di pengadilan.

2. METODE PENELITIAN

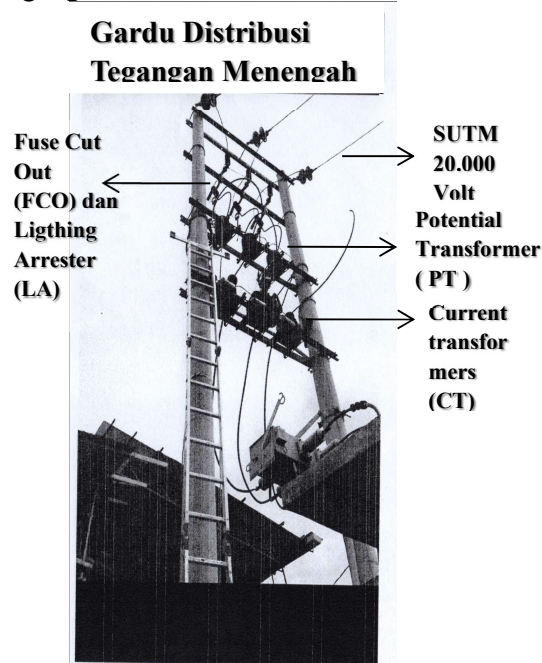
Untuk melakukan penelitian ini, prosesnya ditunjukkan diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk pelanggan TM (Tegangan Menengah 20 kV), dengan kapasitas daya terpasang >200 kVA dan < 30,000 kVA Komponen terpasang pada gardu distribusi listrik pelanggan TM adalah Fuse Cut Out (FCO), Ligthing Arrester (LA), Komponen-komponen system APP seperti Trafo Arus (*Current Transformers (CT)*), Trafo Tegangan (*Potensial Transformer (PT)*). instalasi pembumian (grounding), Pada pelanggan TM pengukuran energi dilakukan secara tidak langsung, komponen sistem APP tidak dihubungkan dengan beban secara langsung, melainkan melalui komponen tranfo arus dan trafo tegangan.



Gambar 2. Gardu Distribusi Outdoor Pelanggan Tegangan Menengah

Gardu distribusi tegangan menengah TM outdoor, pada umumnya memiliki tiang penyangga dengan ketinggian kurang lebih 12 meter. Pada gardu inilah trafo arus dan trafo tegangan, ditempatkan sebagai komponen pengukur/ mengkonversi besaran arus dan tegangan pada sisi primer ke sisi sekunder untuk keperluan pengukuran (Sistem APP).

Prinsip kerja trafo arus adalah, jika pada kumparan primer mengalir arus I_1 , maka pada kumparan primer akan timbul gaya gerak magnet sebesar $N_1 I_1$. Gaya gerak magnet akan menghasilkan fluks pada inti, fluks membangkitkan gaya gerak listrik (E_2) pada kumparan sekunder. Jika terminal kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus I_2 . arus ini menimbulkan gaya gerak magnet sebesar $N_2 I_2$ pada kumparan sekunder. Bila trafo arus tidak ada rugi-rugi daya (trafo ideal) maka,

$$N_1 I_1 = N_2 I_2 \quad \text{atau} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (1)$$

dengan, N_1 jumlah belitan kumparan primer, N_2 jumlah belitan kumparan sekunder, I_1 arus pada kumparan primer, dan I_2 arus pada kumparan sekunder. Ketelitian trafo arus dinyatakan dalam tingkat kesalahannya, semakin kecil kesalahan sebuah trafo arus maka

semakin tinggi tingkat ketelitian/akurasinya. Kesalahan trafo arus adalah perbandingan antara arus primer dan arus sekunder.

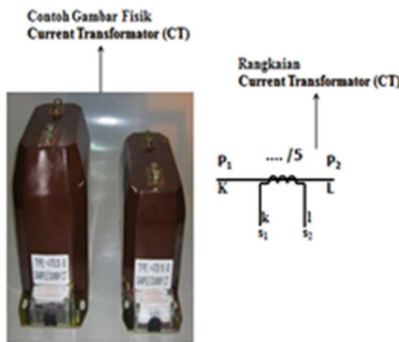
$$K_n = \frac{I_p}{I_s} \tag{2}$$

dengan, K_n perbandingan transformasi, I_p arus primer (A) dan I_s adalah arus sekunder (A). Kesalahan Arus (*current error*) :

$$\varepsilon = \frac{K_n \times (I_s - I_p)}{I_p} \times 100\% \tag{3}$$

dengan, K_n perbandingan transformasi, I_s arus sekunder sebenarnya (A) I_p arus primer sebenarnya (A), dan ε kesalahan arus (%).

Dampak kesalahan pengawatan trafo arus, trafo arus terdiri dari belitan primer, belitan sekunder dan inti magnetik. Pada terminal pertama, disisi primer arus mengalir ke terminal P₁/K dan disisi sekunder arus mengalir ke terminal S₁/k seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Fisik dan rangkaian Current Transformator (CT)

Kumparan primer trafo arus terhubung seri dengan jaringan tegangan 20 kV yang akan diukur arusnya, sedangkan kumparan sekunder dihubungkan ke komponen sistem APP seperti, relai proteksi, kWh meter yang kapasitas arusnya 1 Amper sampai dengan 5A. kWh meter memiliki keterbatasan kemampuan mengukur beban yang besar, sehingga trafo arus merupakan komponen utama yang sangat diperlukan pada pengukuran energi tidak langsung. Pada pemasangan normal (standar) kesalahan (error) trafo arus yang terukur oleh kWh meter adalah maksimal 5%.

Standar Trafo Arus (Current Transformer (CT)), Yang dimaksud standar trafo arus adalah, kesalahan rasio CT nilainya harus kecil. Atau dengan kata lain, perbandingan antara arus yang mengalir pada sisi primer trafo arus dengan arus yang terbaca pada sisi sekunder trafo arus nilainya harus kecil (Disebut nilai ratio trafo arus). Semakin besar nilai ratio, maka beda pengukuran kWh meter dengan energi terpakai akan semakin besar. Besarnya nilai rasio harus sesuai dengan daya kontrak pelanggan yaitu,

$$I_p = \frac{\text{Daya kontrak Pelanggan}}{\sqrt{3} \times \text{Tegangan Pengukuran Tersambung}} \tag{4}$$

Untuk pemilihan trafo arus, perlu melihat faktor keamanan 0,8.

Trafo tegangan (Potensial Transformer (PT)), berfungsi untuk memperkecil tegangan tinggi ke tegangan rendah, untuk besaran tegangan pengukuran, dan untuk mengisolasi rangkaian sekunder terhadap rangkaian primer. Prinsip kerja trafo tegangan

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a \tag{5}$$

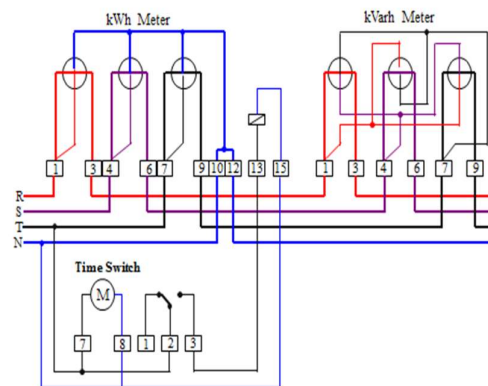
dengan, a, perbandingan transformasi $N_1 > N_2$, N_1 jumlah belitan primer, N_2 jumlah belitan sekunder, E_1 tegangan primer, E_2 tegangan sekunder. Tegangan pengenal primer trafo tegangan adalah 20 kV atau $20\text{kV}/\sqrt{3}$, dan tegangan pengenal sekunder adalah 220 V atau $220\text{ V}/\sqrt{3}$. (d disesuaikan dengan tegangan pengenal kWh meter). Untuk pengukuran tegangan jatuh disisi sekunder $\leq 0,05\%$ s/d $0,1\%$ x tegangan pengenal sekunder. Kesalahan besaran tegangan karena perbedaan rasio name plate dengan rasio sebenarnya dinyatakan dalam %

$$\varepsilon \% = \frac{K_n \times V_s - V_p}{V_p} \times 100 \quad (6)$$

Composite error

$$\varepsilon_c = \frac{100}{V_p \sqrt{\frac{100}{T} \int (K_n V_s - V_p)^2 dt}} \quad (7)$$

kWh meter adalah komponen untuk mengukur energi listrik. Diagram pengawatan kWh meter pada pelanggan khusus, ditunjukkan Gambar 4.



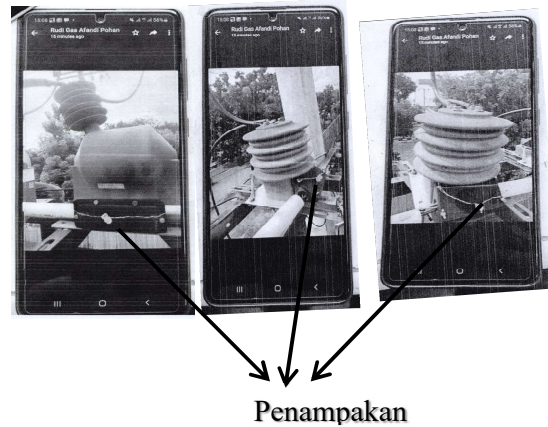
Gambar 4. Diagram pengawatan kWh Meter tarif ganda

Energi listrik pelanggan TM di ukur dengan kWh meter, kVarh meter. kWh meter berfungsi untuk mengukur energi aktif/daya aktif dan kVarh meter mengukur energi reaktif/daya reaktif. kWh meter mengukur langsung hasil kali tegangan, arus, faktor daya dan waktu,

$$P = V.I.\text{Cos } \varphi \text{ (Watt)} \quad (8)$$

pembacaan kWh meter yang menggunakan trafo arus atau disebut kWh meter indirect, harus dikalikan dengan faktor meter trafo arus. Pada kWh meter 3 fasa pada umumnya ditemukan 10 terminal. Terminal: 1 (terminal arus In fasa "R"), 2. (terminal tegangan fasa "R"), 3. (terminal arus Out fasa "R"), 4. (terminal arus In fasa "S"), 5. (terminal tegangan fasa "S"), 6. (terminal arus out fasa "S"), 7.(terminal arus In fasa "T"), 8. (terminal tegangan fasa "T"), 9. (terminal arus out fasa "T"),10.(terminal netral)

Segel : Untuk komponen-komponen vital sitem APP, segel adalah merupakan sinyal peringatan oleh PT. PLN ke pelanggan untuk tidak diganggu (karena termasuk kategori pelanggaran). Beberapa komponen sistem APP yang diberi segel sebagai tutup pelindung adalah segel pada terminal trafo arus, terminal trafo tegangan, dan komponen lain dari sistem APP seperti segel box kWh meter, segel box pembatas.



Gambar 5. Penampakan segel trafo arus dan trafo tegangan

4. PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL, LAMPIRAN PERATURAN DIREKSI PT. PLN (PERSERO) DAN TEMUAN HASIL PEMERIKSAAN PELANGGARAN

Apabila terjadi pemasangan/pencabutan pelanggan TM, PT. PLN (Persero), maka akan dibuat suatu berita acara pemasangan/pencabutan komponen pembatas dan pengukur 3 fasa pengukuran energi tidak langsung dengan trafo arus (CT) dan trafo tegangan (PT), Dengan format data sesuai lampiran peraturan direksi PT. PLN (Persero) Nomor 088-Z.P/DIR/2016

Tim Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL). Untuk pelanggan TM dengan sistem pengukuran tidak langsung. Pemeriksaan dilakukan pada: Tegangan tersambung, alamat dan gambar sket lokasi pelanggan, Tempat kedudukan komponen pembatas & pengukur sistem APP. peralatan, segel, kunci, dan kode acuan). Pada gardu pemeriksaan dilakukan terhadap (pintu, jendela, sel TM, P.M.S, P.M.T), Lemari APP, pada kotak APP pemeriksaan dilakukan terhadap (kotak trafo arus (CT), kotak alat pembatas, kotak sekering. Pada alat pengukur pemeriksaan dilakukan terhadap meter kWh, meter kVArh, meter kVA max, masing masing pada tutup meter, tutup terminal, automat/relay, lonceng seperti pada tutup lonceng, tutup terminal. Komponen pembatas yaitu sekering, automatic relay/MCB. Komponen bantu pengukuran dilakukan pemeriksaan terhadap trafo arus (CT), trafo tegangan (PT), pintu sel relay, pintu sel trafo tegangan (PT), pengawatan, tutup pelindung APP. Pemeriksaan Pengukuran beban dan factor daya ($\cos \phi$), Pemeriksaan putaran kWh meter melalui sekering, klem terminal meter, sambungan listrik tegangan rendah (SLTR), SLP (Saluran luar pelayanan), SMP (Saluran masuk pelayanan)

Hasil Pemeriksaan Tim P2TL yang harus di jelaskan adalah, ada/tidak ada sambungan langsung, ada/tidak ada sambungan yang membahayakan, ada/ tidak ada sambungan levering

Alat Bukti: ada/tidak ada barang bukti yang diambil

Kesimpulan: Ada/tidak ada penyimpangan pemakaian tenaga listrik

Jenis Penyimpangan Pemakaian Tenaga: cukup bukti dilakukan pelanggaran/terdapat indikasi, Cukup bukti terjadi kelainan/terdapat indikasi terjadi kelainan.

Tindakan Teknis Yang Dilakukan: dilakukan/tidak dilakukan pemutusan rampung sambungan langsung, dilakukan/ tidak dilakukan pemutusan sementara, tindakan teknis yang lain

Data Teknis Perubahan APP dan Perlengkapan APP: diisi bila tidak dilakukan pemutusan sementara pada pelanggan, tetapi dilakukan pengambilan APP dan atau perlengkapan APP sebagai barang bukti

Kondisi Sambungan Pelanggan, dilakukan/tidak dilakukan pemutusan sementara/bongkar rampung, dilakukan/ tidak dilakukan pengambilan APP dan/atau perlengkapan APP

Data Perubahan APP, Data Pembukaan Barang Bukti: ditandatangani pelanggan/pemakai/penghuni/wakil pelanggan, penanggung jawab bangunan atau persil, ditandatangani tim P2TL dan saksi

Undangan Kepada Pelanggan: untuk penyelesaian lebih lanjut hasil P2TL/pemakai/penghuni/wakil pelanggan/ penanggung jawab bangunan atau persil tersebut diatas diminta datang ke kantor.

4.1. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia

Setelah dilakukan pemeriksaan oleh PT. PLN (persero) melalui tim P2TL terhadap pelanggan instalasi/sambungan listrik 3 fasa. Jika disebutkan ada temuan pelanggaran, maka Pihak PT. PLN (Persero) akan melakukan tagihan susulan sesuai pasal 10 peraturan menteri energi dan sumber daya mineral republik Indonesia nomor 9 tahun 2011 tentang ketentuan pelaksanaan tarif tenaga listrik yang disediakan oleh perusahaan PT PLN (persero). Pada bab V tentang biaya keterlambatan pembayaran rekening listrik dan tagihan susulan.

Bahagian Kedua Tagihan Susulan Pasal 10. Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perusahaan Listrik Negara melaksanakan penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) terhadap konsumen maupun bukan konsumen yang melakukan pemakaian tenaga listrik secara tidak sah. Pemakaian tenaga listrik tidak sah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa pelanggaran pemakaian tenaga listrik, terdiri atas :

Pelanggaran Golongan I (P I) merupakan pelanggaran mempengaruhi batas daya tetapi tidak mempengaruhi pengukuran energi. Pelanggaran Golongan II (P II) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi pengukuran energi tetapi tidak mempengaruhi batas daya. Pelanggaran Golongan III (P III) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi batas daya dan mempengaruhi pengukuran energi, dan Pelanggaran Golongan IV (P IV) merupakan pelanggaran yang dilakukan oleh bukan konsumen.

Bahagian Kedua Tagihan Susulan Pasal 11. Konsumen dan bukan konsumen yang melakukan pelanggaran pemakaian tenaga listrik sebagaimana dimaksud dalam pasal 10 dikenakan sanksi berupa tagihan susulan, pemutusan sementara dan/atau pembongkaran rampung. Tagihan susulan sebagaimana dimaksud ayat (1) dihitung sebagai berikut Pelanggaran Golongan I (P I). Untuk pelanggan yang dikenakan biaya beban, $TS1 = 6 \times (2 \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{biaya beban (Rp/kVA)})$. Untuk pelanggan yang dikenakan rekening minimum (rupiah)

$TS1 = 6 \times (2 \times \text{rekening minimum (rupiah)} \text{ pelanggan sesuai tarif dasar listrik. Pelanggaran Golongan II (P II) } TS2 = 9 \times 720 \text{ jam} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times 0,85 \times \text{harga per kWh yang tertinggi pada golongan tarif konsumen sesuai tarif dasar listrik. Pelanggaran Golongan III (P III), } TS3 = TS I + TS 2.$

Pelanggaran Golongan IV (P IV), untuk daya kedapatan sampai dengan 900 VA, $TS 4. \{9 \times (2 \times \text{Daya kedapatan (kVA)} \times \text{Biaya Beban (Rp/kVA)})\} + \{(9 \times 720 \text{ jam} \times \text{Daya$

kedapatan (kVA) x 0,85 x tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai tarif dasar listrik yang dihitung berdasarkan daya kedapatan). Untuk daya kedapatan lebih besar dari 900 VA, TS 4. $\{9 \times (2 \times 40 \text{ jam nyala} \times \text{daya kedapatan (kVA)} \times \text{tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai tarif dasar listrik yang dihitung berdasarkan daya kedapatan})\} + \{(9 \times 720 \text{ jam} \times \text{daya kedapatan (kVA)} \times 0,85 \times \text{tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai tarif dasar listrik yang dihitung berdasarkan daya kedapatan})$.

4.2. Temuan Kasus Oleh Tim Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL).

Temuan kasus oleh tim P2TL PT PLN (Persero) UP3 Medan pada pelanggan. Pelanggaran sesuai temuan dan pengujian yang dilakukan adalah :

Temuan Pada kWh Meter : Impuls kWh meter lambat berkedip dengan arus terukur pada display kWh meter R= 1,5 A, S=1,35 A, T = 1,5 A

Hasil uji error kWh meter = - 79,694 %

Segel kWh meter kode PSTA tidak sesuai dengan berita acara penambahan daya 30 Juni 2016

Temuan Pada Trafo Arus (Current Transformator (CT))

Segel pada ke tiga trafo arus (CT) tidak ada. Hasil uji error trafo arus (CT) fasa R= - 99,2326 %, fasa S = 0,1249, fasa T=0,1579 %

5. ANALISIS DAN KAJIAN

5.1. Temuan: Impuls kWh meter lambat berkedip dengan arus terukur pada display kWh meter R= 1,5 A, S=1,35 A, T = 1,5 A

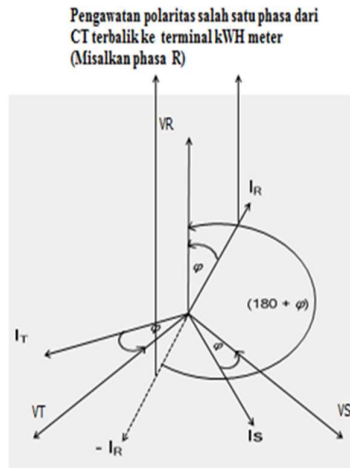
Analisis dan kajian: Dengan arus terukur pada display kWh meter R= 1,5 A, S=1,35 A, T = 1,5 A. dapat diartikan arus terukur kecil dengan demikian impuls kWh meter lambat berkedip. Pengertian impuls kWh meter adalah $\frac{x \text{ Impuls}}{kWh}$ atau 1 kWh berkedip x kali per kWh. Besar arus yang mengalir disetiap fasa adalah fungsi dari beban terpasang disetiap fasa, semakin besar beban terpakai disetiap fasa, maka arus yang mengalir akan besar dengan demikian impuls kWh meter akan cepat berkedip, Jika beban terpakai disetiap fasa kecil maka impuls kWh meter akan lambat berkedip, Kemungkinan lain yang menyebabkan impuls kWh meter lambat berkedip adalah kabel grounding sistem APP bersentuhan dengan kabel netral instalasi, jika hal ini terjadi maka akan ada beda potensial yang menyebabkan ada arus yang mengalir ke kabel grounding, akibatnya arus yang mengalir tidak sepenuhnya melalui kWh meter, yang seharusnya grounding APP bertujuan untuk menolak arus. Oleh karenanya tim P2TL perlu melakukan pengecekan grounding sistem APP secara berkala.

5.2. Temuan: hasil uji error kWh meter = - 79,694 %

Analisis dan kajian: untuk sambungan (pengawatan) sistem APP yang standar, sesuai ketentuan, bahwa error kWh meter yang diperbolehkan dalam toleransi sebesar 5 %. (batas normal), Artinya pada batas error 5% tidak ada pihak yang dirugikan antara P T PLN (Persero) selaku penyedia energi listrik dengan pelanggan (pengguna) selaku pengguna energi listrik. Dari hasil pengujian kWh meter yang menyatakan error - 79,694 %. artinya bahwa daya 79,694 %. tidak terukur pada kWh meter. Maka dinyatakan PT PLN (persero) selaku penjual energy listrik merugi 79,694 % dari total energi yang digunakan oleh pelanggan (konsumen). Beberapa faktor penyebab terjadinya error kWh meter, dapat diuraikan sebagai berikut: a. Pengawatan polaritas salah satu fasa trafo arus (CT) terbalik dihubungkan ke terminal kWh meter.

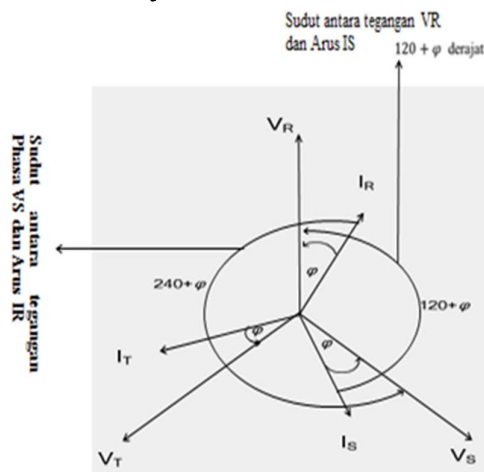
Akibat dari polaritas terbalik ini, maka antara arus dan tegangan membentuk sudut tertentu

sehingga $\cos \varphi$ akan berharga negatif, seperti ditunjukkan gambar 6.



Gambar 6. Diagram vector polaritas rangkaian arus fasa (I_R) terbalik

sehingga daya yang dihasilkan, $P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi$ (Watt) adalah minus (artinya daya tidak terukur kWh meter). b. Pengawatan tegangan output trafo tegangan (PT) misalkan tegangan fasa R dan tegangan fasa S, tertukar dihubungkan ke terminal kWh meter. Akibat tegangan fasa VR tertukar dengan tegangan fasa VS, maka tegangan fasa VR dan arus I_S membentuk sudut sebesar $120 + \varphi$ derajat, dan tegangan fasa VS dan arus I_R membentuk sudut $240 + \varphi$ derajat, seperti ditunjukkan gambar 7, dengan demikian daya di fasa R minus, atau total daya terukur di kWh meter berkurang.



Gambar 7. Diagram vektor dengan tegangan fasa VR dan fasa VS tertukar

Penyebab lain yang mungkin dapat menyebabkan error kWh meter melebihi batas toleransi sebesar 5 %. adalah: koneksi setiap komponen sistem APP tidak terpasang secara baik, kabel koneksi terminal komponen sistem APP secara visual ada yang gosong dikarenakan koneksi kabel pada terminal ada yang fong, atau ada yang longgar/ lepas. Pengawatan trafo arus (CT) tidak sesuai code PS dan PL, (code PS menyatakan arah masuknya jalur arus listrik, sedangkan Code PL menyatakan jalur keluar atau arah arus ke beban), jalur arus tersebut terbalik, atau koneksi arus *In dan Out*, dari trafo arus phase

arah arusnya terbalik. Besar penampang kabel sistem APP, ukuran diameter penampang kabel dapat mempengaruhi akurasi pengukuran dari sistem APP. Sesuai pengamatan dilapangan, pada umumnya PT PLN (Persero), menggunakan penampang kabel yang berdiameter 1.5 mm² sampai dengan 4 mm². Memperhatikan bahwa drop tegangan kabel sistem 3 fasa dinyatakan dengan persamaan,

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I \times L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)}{V_{LL}} \times 100 \% \quad (9)$$

dimana L panjang kabel, R resistansi, X reaktansi dan V_{LL} tegangan fasa ke fasa. Drop tegangan yang diperbolehkan adalah dibawah 5 % sesuai PUIL. dari persamaan (9), jika kabel yang digunakan diameter 6 mm² maka resistansi lebih kecil. Maka disarankan PT. PLN (persero) melakukan redesain diameter penampang kabel sistem APP untuk pelanggan TM dengan diameter penampang kabel ukuran 6 mm².

5.3. Temuan: segel kWh meter kode PSTA tidak sesuai dengan berita acara penambahan daya 30 Juni 2016

Analisis dan kajian: segel tidak sesuai/rusak dikategorikan sebagai jenis pelanggaran, sesuai dengan yang tertera pada surat perjanjian tentang jual beli tenaga listrik antara PT. PLN (persero) dengan Pelanggan pasal 17 (tentang larangan-larangan). Jika segel terbuka maka secara visual kWh meter dapat disentuh, dengan demikian tindakan kecurangan terhadap kWh meter dapat dilakukan. Akan tetapi perlu dipertimbangkan terjadinya kerusakan ataupun ketidak kesuaian segel apakah komponen yang disegel ada ditemukan kerusakan/ modifikasi/ perubahan fisik yang mempengaruhi fungsi kWh meter atau tidak. Jika dipastikan tidak terjadi kerusakan/modifikasi/perubahan fisik, maka perlu pertimbangan agar temuan kerusakan atau ketidaksesuaian segel dapat abaikan. Sebenarnya bahwa jenis segel hanya diketahui oleh PT. PLN, sedangkan pelanggan tidak mengetahui seperti apa segel yang resmi dari PT. PLN, jadi jika ada ketidaksesuaian segel kemungkinan yang terjadi adalah kelalaian petugas.

5.4. Temuan: segel pada ke tiga trafo arus (CT) tidak ada.

Analisis dan kajian: jika dilakukan pemeliharaan atau pergantian komponen system APP, maka Fused Cut-out (FCO) harus dilepas terlebih dahulu dengan satu peralatan khusus (stick) yang dikerjakan oleh seseorang teknisi yang memiliki ketrampilan khusus (kompeten), karena pekerjaan tersebut sangat berbahaya terhadap nyawa manusia. Penghilangan segel pada ke tiga trafo arus ini sangat tidak mungkin dilakukan oleh pelanggan kecuali ada kerjasama pihak lain. Penghilangan segel trafo arus tidak ada manfaatnya bagi pelanggan. Jika pengrusakan/penghilangan segel dilakukan untuk mempengaruhi pengukuran, sangat tidak mungkin dilakukan, karena tidak mungkin dapat dilakukan modifikasi fisik trafo arus (CT). Modifikasi hanya dapat dilakukan oleh pabrikan. Yang mungkin dapat dilakukan adalah hanya melakukan perubahan polaritas P1 dan P2. Pekerjaan untuk mengganti polaritas P1 dan P2 juga sangat berbahaya sekali terhadap nyawa manusia karena jika kabel masuk ke trafo arus terbuka, maka ada tegangan 20.000 Volt. Karena tidak ada temuan telah terjadi modifikasi/pengrusakan trafo arus (CT) maka error trafo arus bukan diakibatkan ketidakadaan segel. Selain perubahan polaritas kemungkinan lain penyebab error adalah kabel pada terminal input trafo arus tidak terhubung dengan baik atau karena akibat dari efek pengukuran tidak langsung, karena trafo arus merupakan komponen yang membantu sistem metering.

5.5. Temuan: hasil uji error trafo arus (CT) fasa R= - 99,2326 %, fasa S= 0,1249, fasa T=0,1579 %

Analisis dan kajian: error trafo arus (CT) fasa R=- 99,2326 % adalah nilai error diluar standar 5% (ada kerugian), sedangkan error fasa S = 0,1249, dan fasa T=0,1579 % masih sesuai standar. Error trafo arus (CT) sebesar - 99,2326 % artinya daya/energi tidak terukur pada kWh meter pada fasa R sebesar 99,2326%. Pengujian trafo arus yang dilakukan menggunakan alat uji yang disebut CT Analyzer dengan kelas 0,2s sudah tepat. Beberapa kemungkinan yang menyebabkan error ratio trafo arus adalah: Pengawatan polaritas salah satu fasa trafo arus (CT) terbalik seperti ditunjukkan Gambar 6, umur trafo arus, posisi tap grounding kabel power 20 kV tidak melewati sisi primer trafo arus (CT) sehingga tidak sesuai nilai error dengan kelasnya 0,2 S.

5.6. Beberapa Langkah Antisipasi Terhadap Terjadinya Pelanggaran Tenaga Listrik.

Sebagai langkah antisipasi agar pelanggan tenaga listrik (TM) tidak melakukan pelanggaran adalah sosialisasi ke pelanggan, tentang pemahaman bahwa komponen-komponen vital sistem APP, seperti segel adalah merupakan sinyal peringatan PT. PLN (Persero) ke pelanggan untuk tidak boleh diganggu. Beberapa komponen yang diberi segel sebagai tutup pelindung adalah segel pada kotak lemari APP, segel pada terminal trafo arus (CT) dan trafo tegangan (PT), segel pada blok terminal, segel pada sakelar lonceng/time switch. Tindakan konsisten secara berkala untuk mengamati historis tagihan pelanggan (TM) untuk mengetahui pemakaian energi listrik dengan tujuan agar menghindarkan pelanggan dari pelanggaran pemakaian tenaga listrik, atau untuk dapat mengetahui adanya kerusakan sistem APP. dengan demikian PT. PLN (Persero) dan pelanggan (TM) terhindar dari sengketa, masalah hukum dan tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan secepatnya. PT PLN (Persero) membentuk tim komisioning yang bekerja secara berkala untuk pelanggan khusus, dengan adanya tim ini, maka dapat dengan cepat mengetahui pelanggaran atau permasalahan pelanggan. Dengan memfasilitasi gardu pelanggan khusus dengan CCTV. Manfaat yang dapat diperoleh dari pemasangan teknologi CCTV adalah meningkatkan keamanan pemakaian Gardu TM, dapat memantau aktivitas yang terjadi disekitar gardu, dengan demikian terjaga aset perusahaan dari kemungkinan timbulnya pelanggaran. Disisi lain dapat diperoleh dengan mudah barang bukti tindak kejahatan dan dapat melakukan penilaian kinerja petugas PT PLN (Persero). Ada kebijakan baru terhadap pengujian komponen pengukur jika terjadi sengketa berperkar dapat dilakukan secara independen (swasta) bukan mutlak dilakukan oleh PT. PLN (Persero). Demi kepercayaan pelanggan bersengketa terhadap PT. PLN maka untuk melakukan tera ulang komponen sistem APP, seperti kWh meter, trafo arus (CT), trafo tegangan (PT), pihak swasta diperbolehkan dapat melakukan tera ulang, dengan demikian menentukan/menetapkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia tentang tagihan susulan tarif pembayaran pemakaian energy listrik yang bermasalah dipastikan sesuai dengan jenis pelanggaran yang terjadi.

6. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan kajian yang diperoleh ada beberapa kesimpulan yang dapat diberikan,

1. Untuk pelanggan khusus (pelanggan TM) sebaiknya PT. PLN melalui Tim P2TL memiliki jadwal secara berkala melakukan pemantauan gardu dan sistem APP agar segera mengetahui apakah terjadi losses atau pelanggaran yang terjadi, dengan

- demikian dapat dilakukan tindakan perbaikan dengan segera, sehingga timbulnya sengketa/perkara hukum dapat dihindarkan
2. Tim P2TL terjadwal melakukan pemeliharaan terhadap kabel grounding sistem APP, grounding kabel power 20 kV (rekonfigurasi jika diharuskan), polaritas fasa trafo arus (CT), tegangan output trafo tegangan (PT), koneksi setiap komponen sistem APP, segel setiap komponen APP
 3. Melakukan redesain diameter penampang kabel sistem APP ke 6 mm²
 4. Surat Perjanjian Jual beli Tenaga listrik antara PT. PLN (Persero) dengan pelanggan khusus, Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral dan lampiran Peraturan Direksi PT. PLN (Persero), cukup jelas sebagai pedoman untuk terjadinya sengketa hukum akan tetapi perlu dilakukan sosialisasi rutin.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sarimun, Wahyudi. 2008. Pemilihan CT Untuk Peningkatan Kinerja Proteksi dan Pengukuran
- [2]. PLN PUSDIKLAT. 2008. Pengujian CT PT Dan Pemilihan CT. Jakarta: PT PLN (Persero) PUSDIKLAT
- [3]. Materi Pelatihan Pembekalan Uji Keahlian Bidang Teknik Tenaga Listrik, Asosiasi Profesionalis Elektrikal Indonesia
- [4]. Relay Arus Lebih, Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Pada Instalasi Listrik, Asosiasi Profesionalis Elektrikal Indonesia (APEI)
- [5]. Buku Pedoman Pemeriksaan dan Pengujian (Komisioning) Instalasi Listrik, Asosiasi Profesionalis Elektrikal Indonesia
- [6]. Buku Elektrikal Sub Bidang Teknik Tenaga Listrik, Badan Sertifikasi Keahlian Perhimpunan Ahli Teknik Indonesia
- [7]. Asmono, Dwi. 2010. Instalasi Tegangan Menengah, Politeknik Negeri Bandung
- [8]. Asmono, Dwi. 2012. Pengukuran Energi Listrik Tidak Langsung Menggunakan Trafo Arus Berbeda Karakteristik., Jurnal Terapan teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung
- [11]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000