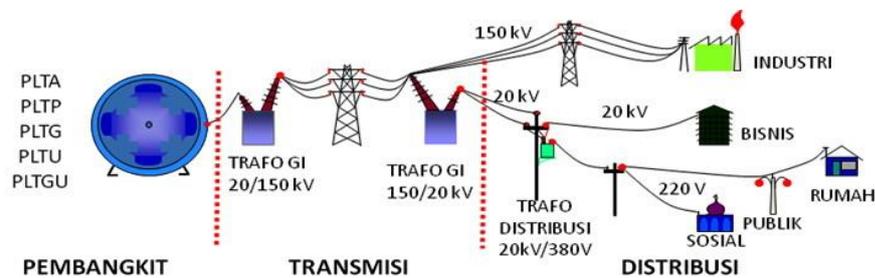


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik secara Umum

Pembangkit tenaga listrik adalah salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, pada Pembangkit Tenaga Listrik terdapat peralatan elektrikal, mekanikal dan bangunan kerja. Terdapat juga komponen - komponen utama pembangkitan yaitu generator, turbin yang berfungsi untuk mengkonversi energi (potensi) mekanik menjadi energi (potensi) listrik. Sistem tenaga listrik secara umum digambarkan seperti Gambar 2.1.¹



Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik

Gambar diatas diilustrasikan bahwa listrik yang dihasilkan dari pusat pembangkitan yang menggunakan energi potensi mekanik (air, uap, panas bumi, nuklir dll) untuk menggerakkan turbin yang porosnya dikopel atau digandeng dengan generator. Dari generator yang berputar menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan disalurkan ke gardu induk melalui jaringan transmisi, kemudian langsung di distribusikan ke konsumen melalui jaringan distribusi.

Berikut ini penjelasan terkait komponen-komponen utama dari rangkaian sistem tenaga listrik secara umum.²

1. Pusat Pembangkit Listrik (*Power Plant*)

Pada bagian pusat pembangkit listrik ini terdapat sebuah turbin yang berfungsi sebagai penggerak awal (*Prime Mover*) serta generator yang

¹ Watningsih, Tri, S.T., M.T. dkk. 2014. "Pembangkit Tenaga Listrik". Graha Ilmu: Yogyakarta.

² Joko et al, 2010:1-3 diakses dari <http://library.binus.ac.id/> pada tanggal 20 Maret 2021



akan mengubah tenaga turbin menjadi tenaga listrik. Biasanya terdapat gardu induk pada pusat pembangkit listrik. Beberapa peralatan utama yang biasanya ada di gardu induk, antara lain seperti transformer, peralatan pengamanan, dan peralatan pengatur. Secara umum, pusat pembangkit listrik dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu pembangkit *hidro* dan pembangkit *thermal*.

Pembangkit *hidro* merupakan PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Lalu, pembangkit *thermal* terdiri dari PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas), PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir), dan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap).

2. Saluran Transmisi Tenaga Listrik

Saluran transmisi tenaga listrik merupakan proses penyaluran tenaga listrik yang berasal dari pusat pembangkit listrik menuju sistem saluran distribusi listrik sebelum nantinya disalurkan ke pengguna listrik.

3. Sistem Saluran Distribusi

Sistem saluran distribusi berfungsi untuk menyalurkan listrik ke beberapa tempat. Sistem saluran distribusi terdiri dari gardu induk, gardu hubung, saluran tegangan menengah (6 kV dan 20 kV) yang berupa kabel bawah tanah ataupun saluran udara, saluran tegangan rendah (380 V dan 220 V), gardu distribusi tegangan (panel pengatur tegangan menengah dan panel pengatur tegangan rendah), dan trafo.

2.2 Alat Pengukur atau KWh Meter (Metering) ³

KWh meter adalah alat pengukur energi listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan, arus faktor kerja, kali waktu yang tertentu ($VI \cos \phi t$) yang bekerja padanya selama jangka waktu tertentu tersebut. Hal ini

³ Kusumo, Liana. 2018. <https://docplayer.info/65224708-Pengertian-kwh-meter-jenis-jenis-dan-prinsip-kerjanya.html> diakses pada 20 Maret 2021



berdasarkan bekerjanya induksi magnetis oleh medan magnet yang dibangkitkan oleh arus melalui kumparan arus terhadap disc (piringan putar) kWh meter, dimana induksi magnetis ini berpotongan dengan induksi magnetis yang dibangkitkan oleh arus melewati kumparan tegangan terhadap disc yang sama.

Selain itu, kWh meter juga dikenal sebagai alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. Alat ini sangat umum dijumpai di masyarakat. Bagian utama dari sebuah kWh meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan aluminium dari induksi medan magnet dan gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah kWh nya.⁴



Gambar 2.2 kWh Meter Analog

⁴ Keputusan Direksi PT PLN (Persero) No 139.K.Dir/2011. 2011. tentang *Manajemen Alat Pengukur dan Pembatas (APP)*. Jakarta: PT. PLN (Persero)



2.2.1 Bagian-Bagian kWh Meter

KWh meter memiliki konstruksi dasar yang terdiri dari beberapa bagian berikut:

- **Kotak Meter**
Kotak meter terdiri dari 2 bagian utama, yaitu dasar dan tutup meter. Kotak meter harus kedap debu dan dapat disegel sehingga bagian dalam meter hanya dapat dicapai setelah merusak segel.
- **Elemen Penggerak/Piringan**
Bagian ini terdiri dari kumparan arus yang terpasang seri dengan beban kumparan tegangan yang terpasang parallel dengan sumber tegangan dan beban.
- **Terminal Klemp/Terminal Blok**
Tempat penyambungan pengawatan sumber tegangan dan beban ke kumparan arus dan kumparan tegangan.
- **Elemen Hitung (Register)**
Elemen hitung (register) berfungsi untuk mencatat besarnya energy yang diukur oleh kWh meter. Register sendiri terdiri dari susunan roda-roda gigi yang berhubungan satu sama lain yang dihubungkan dengan poros rotor tempat kedudukan piringan. Hasil pengukuran energi yang ditunjukkan oleh roda-roda tersebut dapat dibaca secara langsung.
- **Piring Rotor**
Bagian piring rotor berfungsi untuk memutar elemen hitung. Piring rotor dibuat dari alumunium murni yang diproses secara khusus. Pada bagian atasnya diberikan skala dan pada bagian sampingnya terdapat tanda hitam yang fungsinya untuk memudahkan dalam menghitung jumlah putaran serta mengamati arah putarannya.
- **Rem Magnet**
Rem magnet terbuat dari magnet permanen dan mempunyai satu pasang kutub (Utara dan Selatan) yang berfungsi untuk mengatasi adanya gaya berat dari piringan kWh meter dan menghilangkan atau meredam ayunan perputaran piringan serta alat kalibrasi semua batas arus.

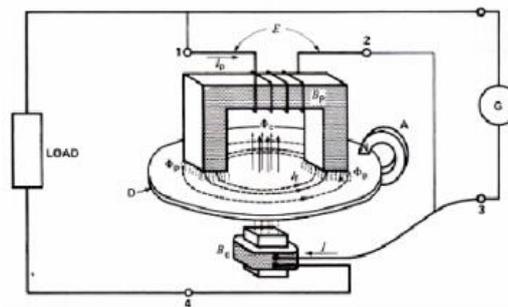


- Papan Nama

Papan nama digunakan untuk mencantumkan informasi-informasi dasar yang terdapat pada kWh meter. Pada papan nama tercantum data ataupun informasi sebagai berikut:

- Nama alat atau merek pabrik - Arus
- Tipe atau jenis kWh meter - Tegangan
- Cara pengawatan - Frekuensi
- Konstanta meter - Kelas
- Satuan energi listrik

2.2.2 Prinsip Kerja kWh Meter



Gambar 2.3 Prinsip Kerja kWh Meter

Pada piringan kWh meter terdapat suatu garis penanda (biasanya berwarna hitam atau merah) yang berfungsi sebagai indicator putaran piringan. Untuk 1 kWh biasanya setara dengan 900 putaran (ada juga yang bernilai 450 putaran tiap kWh). Saat beban banyak menggunakan daya listrik, maka putaran piringan dari kWh meter akan semakin cepat pula. Hal tersebut dapat terlihat dari cepatnya garis penanda tersebut melintas.

2.2.3 Metode Pengukuran Energi Listrik pada kWh Meter

Terdapat 2 metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kesalahan yang mungkin terjadi dari alat ukur kWh meter, yaitu:

1. Metode Komparatif

Metode ini digunakan dengan cara membandingkan secara langsung antara kWh meter yang sedang diujikan dengan kWh meter lainnya yang



memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi. Dibutuhkan sumber daya serta kWh meter dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi untuk bisa menggunakan metode ini. Pada umumnya, metode komparatif dilakukan di kamar tera yang terdapat di PLN. Selain itu, metode ini biasanya juga digunakan pada alat uji kompak buatan pabrik.

2. Metode Stopwatch

Metode ini digunakan dengan cara mengukur daya yang terpakai pada interval waktu tertentu dengan menggunakan stopwatch. Metode ini dapat digunakan pada waktu pemeriksaan di lapangan. Contohnya saat pemeriksaan yang dilakukan oleh petugas P2TL atau bagian penyambungan. Akan tetapi metode stopwatch ini memiliki kelemahan, yaitu untuk ketepatan hasilnya kurang akurat karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah parasit eror, kestabilan sumber, serta perlu adanya ketenangan dalam melaksanakan pengukuran.

2.2.4 Perhitungan Biaya kWh Meter

KWh meter dapat diartikan dengan Kilo Watt Hour Meter (n ribu watt dalam satu jam). Jika Anda membeli sebuah kWh meter maka akan tercantum X putaran per KWH. Hal tersebut berarti untuk mencapai 1 KWH dibutuhkan putaran sebanyak x kali putaran dalam setiap jamnya.

Contohnya jika 900 putaran per KWH maka harus ada 900 putaran setiap jamnya untuk dikatakan sebesar satu KWH. Jumlah KWH itu secara kumulatif dihitung dan pada akhir bulan dicatat oleh petugas besarnya pemakaian lalu dikalikan dengan tarif dasar listrik atau TDL ditambah dengan biaya abodemen dan pajak menghasilkan jumlah tagihan yang harus dibayarkan setiap bulannya.



2.2.5 Jenis-Jenis kWh Meter

Adapun jenis-jenis kWh Meter diantaranya :

1. kWh Meter Analog



Gambar 2.4 kWh Meter Analog

kWh meter analog atau kWh meter elektromekanis adalah jenis kWh meter yang paling banyak digunakan di Indonesia beberapa tahun yang lalu, umumnya penggunaan KWH meter masih dapat ditemukan di daerah pedesaan. Cara kerja kWh meter sebenarnya cukup sederhana. Ada piringan logam non-magnetik yang terpasang di dalam kWh meter yang akan berputar tergantung pada daya yang melewatinya.

Jadi, jika daya yang melewatinya tinggi, maka cakram akan berputar lebih cepat dan apabila daya yang melewatinya rendah, cakram akan berputar lebih lambat. Laju rotasi pada nantinya akan menentukan pembacaan pada kWh meter, semakin tinggi jumlah rotasi, maka semakin tinggi pula pembacaan meterannya dan sebaliknya. Untuk membuat cakram berputar maka membutuhkan energi listrik tersendiri yang tidak terbaca di kWh meter, dibutuhkan daya sekitar 2 watt untuk membuat cakram berputar.

2. kWh Meter Digital



Gambar 2.5 kWh Meter Digital



kWh meter digital saat ini bisa dikatakan sebagai pengganti kWh meter analog. kWh meter digital mempunyai layar LED/LCD yang berguna untuk membaca konsumsi listrik dari peralatan yang terhubung, pembacaan digital pada kWh meter digital berbeda dengan kWh meter analog. Dimana kWh meter digital jauh lebih efisien daripada kWh meter analog karena pada kWh meter digital akan membaca setiap unit listrik yang dikonsumsi.

Berikut bagian-bagian dari kWh meter digital:

- Display. Bagian dari kWh meter berfungsi untuk menampilkan informasi dan status pencatatan meter, terdiri atas *normal mode*, *alternate mode*, dan *test mode*.
- LED. Bagian dari kWh meter yang berfungsi untuk pengujian pulse kWh dan kVArh, dimana antara fungsi kWh dan kVArh ada yang terpisah (*dedicated*) dan ada juga yang menggunakan satu *Led* untuk fungsi kWh dan kVArh. Perubahan fungsi pada *Led* bisa dilakukan dari software.
- Tombol Reset. Bagian dari kWh meter yang berfungsi untuk mereset / *freeze* manual nilai pengukuran antara lain:
 1. Mereset demand seperti nilai kVA Max, tanggal terjadi kVA Max, dan jam kVA Max
 2. *Freeze* manual untuk nilai energy (kWh, kVArh, kVAh)
- Transformator Arus dan Tegangan. Bagian dari kWh meter yang berfungsi mengubah besaran arus dan tegangan untuk input ADC (*Analog to Digital Converter*).
- Auxiliary Power Supply. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi sebagai catu daya untuk supply fungsi *fitur* dari kWh meter, misalnya untuk supply, *display*, *internal modem*, *register*, *processor*.
- Register. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk mencatat besaran pengukuran (energy dan *demand*).
- Processor. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk memproses besaran pengukuran dalam kWh Meter menjadi informasi yang tercatat dalam *Logging*, *Event*, *History*, *DI/DO*, dan lain-lain.



- Memori. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk menyimpan besaran pengukuran pada periode waktu tertentu (*register, event, logging, historical*).
- Analog to Digital Converter. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk memproses besaran *analog* ke besaran *digital*.
- Input/Output. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk menerima/menyediakan besaran-besaran pengukuran berupa *pulse* yang dapat diintegrasikan dengan device lain (kWh, DCS, *Data Reg*).
- Modem Internal. Bagian dari kWh Meter yang berfungsi untuk melakukan akses ke kWh meter secara *remote reading* melalui *dial-up PSTN/Fiber Optic Link*.
- Optical Port berfungsi untuk melakukan akses ke kWh meter secara lokal (*download*) melalui *serial to optic (optical probe)*.
- Serial Port. Serial port berfungsi untuk melakukan akses ke kWh meter secara langsung menggunakan kabel *serial* (RS232 dan atau RS485).
- Ethernet Port berfungsi untuk melakukan akses ke kWh meter melalui kabel UTP (RJ45) atau jaringan *Ethernet* (TCP/IP).
- Baterai. Baterai berfungsi untuk mempertahankan data di memory dan waktu *realtime* (Jam internal kWh) selama waktu tertentu.
- Terminal Grounding berfungsi untuk melindungi kWh meter dari tegangan lebih yang disebabkan oleh petir/*switching*.
- Proteksi Mekanik berfungsi untuk mengamankan kWh meter dari perubahan konfigurasi yang mempengaruhi pengukuran yang dilakukan secara remote/lokal.
- Data log berfungsi untuk menyimpan rekaman data load profile perinterval yang ditentukan (30 atau 60 menit).



3. Kwh Meter Prabayar



Gambar 2.6 Smart Meter

Smart meter PLN atau yang lebih dikenal dengan sebutan meteran pulsa listrik adalah jenis meteran listrik terbaru. Meteran pulsa listrik terlihat mirip dengan kWh meter digital, namun smart meter PLN lebih baik daripada kWh meter analog maupun digital karena selain memberikan layanan biasa untuk membaca konsumsi listrik, smart meter PLN juga terhubung ke internet. Ini berarti bahwa tidak perlu lagi ada petugas PLN yang datang kerumah Anda hanya untuk mengambil pembacaan meter, dimana pembacaan secara otomatis dikirim melalui internet.

2.3 Alat Pembatas atau Miniature Circuit Breaker (MCB)

MCB digunakan untuk membatasi daya yang dipakai pelanggan TR agar sesuai dengan daya kontraknya digunakan pemutus mini yang terpasang pada kotak kWh meter. MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermis (bimetal) untuk pengaman beban lebih yang juga dapat berfungsi sebagai pembatas arus. Selain itu, MCB juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat. MCB banyak digunakan untuk pengaman sirkit satu fasa dan tiga fasa.



Gambar 2.7 MCB

Penggunaan MCB sebagai pembatas diatur dalam Standar PLN (SPLN) nomor 108 tahun 1993.⁵

Tabel 2.1 Pemakaian MCB 1 Phasa

Daya yang digunakan konsumen	MCB yang digunakan
450 VA	2 A
900 VA	4 A
1300 VA	6 A
2200 VA	10 A
3500 VA	16 A
4400 VA	20 A
5500 VA	25 A
7700 VA	35 A
11 KVA	50 A

Tabel 2.2 Pemakaian MCB 3 Phasa

Daya yang digunakan konsumen	MCB yang digunakan
3900 VA	6 A

⁵ SPLN : D3:003:2008.”Stadar Perusahaan Listik Negara”



6600 VA	10 A
10600 VA	16 A
13200 VA	20 A
16500 VA	25 A
23000 VA	35 A
33000 VA	50 A

Adapun keuntungan menggunakan MCB pada rangkaian instalasi listrik diantaranya :

1. Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasanya.
2. Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat terjadinya hubung singkat atau beban lebih.
3. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.

2.4 Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)⁶

Pencurian listrik merupakan suatu kegiatan yang merugikan negara dimana PLN sebagai pihak yang menyalurkan listrik secara tidak sadar telah kehilangan komoditas utamanya tanpa ada timbal balik berupa pembayaran. Untuk mencuri listrik tidaklah sesulit yang dibayangkan oleh kebanyakan orang, hanya dengan “mencantolkan” kabel PLN pencuri bisa dengan leluasa memakai listrik, terlebih jika pencuri tersebut mengetahui metode yang digunakan PLN dalam mendeteksi pencuri akan berhati-hati dalam menentukan seberapa besar pergeseran tagihannya agar tidak terendus (Sony, Sulisty, & Mustika, 2016).

⁶ PT. PLN (Persero). Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 088-Z.P/DIR/2016 tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik.



Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik yang selanjutnya disebut P2TL adalah rangkaian kegiatan meliputi perencanaan, pemeriksaan, tindakan teknis dan/atau hukum dan penyelesaian yang dilakukan oleh PLN terhadap instalasi PLN dan/atau instalasi Pemakaian Tenaga Listrik dari PLN (Direksi P. P., 2016). Pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik yang baik diharapkan dapat meningkatkan jumlah saving kWh dan menekan susut non teknis dalam sistem distribusi. P2TL ditujukan salah satunya untuk menertibkan Sambungan Rumah (SR) dan APP (Alat Ukur Pembatas) yang ditujukan untuk mengurangi susut pada SR dan APP (Putri & Subari, 2015).

Target Tim P2TL adalah semua pelanggan yang melakukan tindakan/perbuatan yang menyebabkan bertambahnya pemakaian tenaga listrik sehingga lebih besar dari yang semestinya atau daya resmi yang terpasang. Pencurian aliran listrik seperti “Pencantolan” ke jaringan PT PLN “mengutak-atik” alat pembatas dan pengukur (kWh atau hVARh Meter) sehingga mengurangi rekening pembayaran atau menambah daya tanpa seijin PT PLN, merupakan rangkaian tindakan kejahatan yang sering dilakukan oleh oknum yang tidak bertanggung jawab. Istilah yang biasanya dipakai di P2TL adalah :

1. JTL (Jaringan Tenaga Listrik) adalah sistem penyaluran/pendistribusian tenaga listrik yang dapat dioperasikan dengan Tegangan Rendah (TR), Tegangan Menengah (TM), Tegangan Tinggi (TT) atau Tegangan Ekstra Tinggi (TET).
2. Sambungan Tenaga Listrik (STL) adalah penghantar dibawah atau diatas tanah termasuk peralatannya sebagai bagian instalasi PLN yang merupakan sambungan antara JTL milik PLN dengan instalasi pelanggan.
3. Instalasi Pelanggan adalah instalasi ketenagalistrikan milik pelanggan sesudah Alat Pembatas atau Alat Pengukur atau APP.
4. APP (Alat Pembatas dan Pengukur) adalah alat milik PLN yang dipakai untuk membatasi daya listrik dan mengukur energi listrik, baik sistem Prabayar maupun Pasca Bayar.



2.5 Perlengkapan P2TL

Perlengkapan P2TL yang diperlukan untuk pelaksanaan P2TL adalah:

1. Surat tugas yang ditandatangani oleh Pemberi Tugas atau Penanggung Jawab P2TL (Terlampir).
2. Formulir Berita Acara serta Formulir-formulir P2TL lainnya (Terlampir).
3. Sarana pengamanan dan penyimpanan barang bukti berupa kantong, amplop, kotak atau peralatan lainnya yang khusus untuk keperluan P2TL beserta gudang penyimpanan.
4. Peralatan kerja yang harus disiapkan oleh Petugas P2TL antara lain berupa: *Tool Set*, senter, kalkulator, *stop watch*, kaca pembesar, analisis energi, *power factor high tester*, alat komunikasi, tali/sabuk pengaman, helm/topi pengaman, multimeter, tang segel dan aksesorisnya, tangga, injeksi arus, genset *portable*, *telescopic hot line stick*, kamera atau video kamera atau *note book* (laptop).
5. Sarana transportasi dan akomodasi lapangan lainnya untuk Petugas Pelaksana Lapangan P2TL dan penyidik.
6. Laboratorium tera sebagai sarana pemeriksaan hasil temuan P2TL pada unit organisasi PLN jenjang pertama dan kedua.
7. Data Induk Langgan (DIL), Data Induk Saldo (DIS), Saldo Rekening (SOREK) dan Arsip Induk Langgan (AIL).
8. Data pemakaian Tenaga Listrik pelanggan yang tidak wajar minimum selama tiga bulan berturut-turut.
9. APP dan/atau Perlengkapan APP pengganti.

2.6 Cara Pelaksanaan P2TL

Tata Cara pelaksanaan P2TL meliputi tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Pra Pemeriksaan yang merupakan kegiatan tahap persiapan yang dilakukan sebelum dilaksanakannya P2TL. Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap Pra Pemeriksaan adalah :
 - A. Menentukan Target Operasi (TO) P2TL.



- B. Menyusun jadwal pemeriksaan. Penyusunan jadwal pemeriksaan dipakai sebagai acuan bagi Petugas Pelaksana P2TL dalam pemeriksaan P2TL
 - C. Melakukan koordinasi dengan penyidik. Koordinasi dengan Penyidik dilakukan sejak dini untuk menyakini keikutsertaannya dalam kegiatan P2TL
 - D. Melakukan koordinasi lapangan dengan pihak terkait.
 - a. Sebelum dilaksanakan P2TL di lapangan, dengan tetap menjaga sifat kerahasiaan TO P2TL harus dilakukan koordinasi dengan para pihak yang terkait terutama dengan Unit PLN atau Petugas PLN yang bertanggung jawab atas lokasi TO P2TL berada.
 - b. Koordinasi dilakukan agar pemeriksaan P2TL di lapangan dapat berjalan dengan lancar.
 - E. Menyiapkan Perlengkapan P2TL yang berkaitan dengan pemeriksaan P2TL di lapangan.
2. Tahap Pemeriksaan merupakan kegiatan tahap pelaksanaan P2TL di lapangan. Langkah-langkah yang harus dilakukan oleh Petugas Pelaksana Lapangan P2TL pada tahap pemeriksaan adalah:
- A. Memasuki persil Pemakai Tenaga Listrik dan melakukan pengamanan lokasi.
 - B. Sebaiknya petugas P2TL tidak menyentuh atau mendekat APP sebelum disaksikan oleh penghuni atau saksi, untuk menghindari dugaan merusak segel sebelum diadakan pemeriksaan.
 - C. Melakukan pemeriksaan lapangan.
 - a. Melakukan Pemutusan Sementara pada Pelanggan yang melakukan pelanggaran.
 - b. Melakukan Pembongkaran Rampung pada Bukan pelanggan.
 - c. Mengambil barang bukti berupa STL dan/atau APP dan/atau perlengkapan APP yang dipergunakan untuk melakukan penyimpangan.



- d. Memasang APP dan/atau Perlengkapan APP yang diambil sebagai barang pengganti untuk pelanggan yang terindikasi terjadi pelanggaran, namun masih diperlukan pemeriksaan laboratorium lebih lanjut dan belum dikenakan pemutusan sementara. Pencatatan stand pasang dan stand cabut meter untuk pelanggan pascabayar atau mencatat saldo kwh untuk pelanggan prabayar yang selanjutnya dituangkan dalam Berita Acara.
 - D. Melakukan tindakan P2TL bagi pemakai Tenaga Listrik.
 - E. Melakukan pemberkasan hasil pemeriksaan P2TL.
 - F. Meninggalkan lokasi pemakai Tenaga Listrik.
 - G. Menyerahkan dokumentasi dan barang bukti kepada petugas administrasi P2TL dengan membuat Berita Acara serah terima dokumen dan barang bukti P2TL.
3. Tahap Pasca Pemeriksaan yang merupakan kegiatan tahap tindak lanjut hasil temuan P2TL. Langkah-langkah yang harus dilakukan oleh Petugas Administrasi P2TL pada tahap pasca pemeriksaan adalah:
- A. Menerima dokumen atau barang bukti hasil pemeriksaan lapangan P2TL;
 - B. Menerima dan/atau membuat surat panggilan kepada Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili dalam rangka tindak lanjut hasil temuan P2TL.
 - a. Berdasarkan panggilan I yang tertera pada Berita Acara Hasil Pemeriksaan P2TL, petugas administrasi P2TL bertugas menerima / menghubungi / memanggil Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili.
 - b. Apabila Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili tidak datang memenuhi panggilan I tersebut, Petugas Administrasi P2TL mengirimkan surat panggilan II dan surat panggilan III, dimana larak antara surat panggilan I, II dan III masing-masing 3 (tiga) hari kerja.



- c. Apabila sampai dengan surat panggilan III Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili tidak datang memenuhi panggilan PLN maka petugas Administrasi P2TL mengirimkan surat peringatan I yang berisi penetapan Tagihan Susulan, dimana masa peringatan I adalah 5 hari kerja.
- d. Apabila sampai berakhirnya masa peringatan I, Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili belum datang memenuhi panggilan PLN, Petugas Administrasi P2TL mengirimkan surat peringatan II dan PLN mengirimkan petugas P2TL untuk melaksanakan pemutusan sementara, dimana masa peringatan II adalah selama 6 (enam) hari kerja.
- e. Apabila Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili tidak datang memenuhi panggilan PLN pada masa peringatan II, maka PLN akan mengirimkan petugas untuk melaksanakan Pembongkaran Rampung.
- C. Melakukan pemeriksaan administrasi dan laboratorium hasil temuan P2TL;
- D. Memverifikasi hasil pemeriksaan laboratorium terhadap data pemakaian dan Data Induk Langgan;
- E. Melaksanakan penetapan tindak lanjut hasil temuan P2TL sesuai penetapan golongan pelanggaran oleh Pemberi Tugas atau Penanggung Jawab P2TL dan melakukan perhitungan Tagihan Susulan P2TL;
- F. Menyiapkan administrasi proses tindak lanjut hasil temuan P2TL;
- G. Membuat laporan penyelesaian kasus P2TL;
- H. Memproses tindak lanjut hasil keputusan General Manajer Distribusi/Wilayah atau Manajer APJ/Area/Cabang atas keberatan P2TL yang diusulkan oleh Tim Keberatan P2TL;

2.7 Sanksi P2TL

Pelanggan yang melakukan Pelanggaran dikenakan sanksi berupa:

1. Pemutusan Sementara. Pelanggan diberikan sanksi berupa pemutusan sementara dikarenakan :



- Pada waktu pemeriksaan P2TL ditemukan cukup bukti telah terjadi pelanggaran pada pelanggan dan dituangkan dalam Berita Acara hasil pemeriksaan P2TL.
 - Pada waktu pemeriksaan P2TL ditemukan dugaan telah terjadi pelanggaran dan pelanggan tidak memenuhi panggilan PLN sampai habis masa peringatan I.
 - Pelanggan datang memenuhi panggilan PLN, tetapi pelanggan mengulur waktu sehingga melampaui batas waktu yang telah disepakati pada surat pernyataan penangguhan keputusan yang berakibat menghambat proses penyelesaian P2TL.
 - Pelanggan tidak melunasi Tagihan Susulan dan biaya P2TL lainnya sesuai jangka waktu atau tahapan yang telah ditetapkan pada SPH.
2. Pembongkaran Rambung. Pelanggan diberikan sanksi berupa pembongkaran rambung dikarenakan :
- Pelanggan yang melakukan pelanggaran yang tidak memenuhi panggilan PLN sampai dengan habisnya masa peringatan II.
 - Sampai dengan 2 (dua) bulan sejak keputusan sementara, pelanggan belum melunasi Tagihan Susulan yang telah ditetapkan atau belum melaksanakan pembayaran Tagihan Susulan sesuai SPH.
 - Bukan pelanggan yang melakukan sambungan langsung dan ditindak lanjuti dengan ditandatangani Berita Acara hasil pemeriksaan P2TL.
 - b. Pembayaran Tagihan Susulan;
 - c. Pembayaran Biaya P2TL Lainnya;
3. Pelanggan atau bukan pelanggan yang melakukan pelanggaran dan tidak menyelesaikan TS sesuai golongan pelanggarannya, namun menyambung kembali aliran listrik ke satuan instalasi yang bermasalah secara tidak sah, maka akan dikenakan P2TL ulang dengan TS ganda.
4. Pelanggan yang melakukan Pelanggaran PI lebih dari 1 kali, pelanggan tersebut diwajibkan untuk tambah daya, bersamaan dengan penyelesaian TS.



5. Jika tidak menyelesaikan TS dan tambah daya tersebut, maka akan dilakukan pemutus / pembongkaran rampung atas Tenaga Listrik tersebut.

2.8 Jenis dan Golongan P2TL

Menurut Peraturan Direksi PT. PLN (Persero) No 088-Z.P/Dir/2016 Tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik, Jenis Dan Golongan Pelanggaran Pemakaian Tenaga Listrik Sebagai Berikut:

1. Pelanggaran Golongan I (PI) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi batas daya tetapi tidak mempengaruhi pengukuran energi. Termasuk P I yaitu apabila pada APP yang terpasang di pelanggan ditemukan 1 (satu) atau lebih faktor yang dapat mempengaruhi batas daya tetapi tidak mempengaruhi pengukuran energi. Sanksi pada pelanggaran Golongan ini yaitu dilakukan pemutusan sementara, dikenakan Tagihan Susulan dan Pembayaran P2TL lainnya. Adapun yang dapat dikenakan pelanggaran Golongan I sebagai berikut :
 - a. Segel milik PLN pada Alat Pembatas hilang, rusak, bukan karena korosi atau faktor alam lainnya atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - b. Alat Pembatas hilang, rusak atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - c. Kemampuan Alat Pembatas menjadi lebih besar, antara lain dengan:
 - Mengubah seting relay Alat Pembatas.
 - Membalik phasa dengan netral.
 - d. Alat Pembatas terhubung langsung dengan kawat kabel sehingga Alat pembatas tidak berfungsi atau kemampuannya menjadi lebih besar.
 - e. Khusus untuk Pelanggan yang menggunakan meter kva maksimum.
 - Segel pada meter kva maks dan/atau perlengkapannya, hilang, rusak, bukan karena korosi atau faktor alam lainnya atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - Meter kva maks dan/atau perlengkapannya, rusak, hilang, bukan karena korosi atau faktor alam lainnya atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - f. Terjadi hal-hal lainnya dengan tujuan mempengaruhi batas daya



Gambar 2.8 Contoh Kasus PI

Gambar diatas merupakan contoh PI karena mempengaruhi batas daya. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa kWh meter dengan daya terpasang 450 VA menggunakan MCB sebesar 6 A hal ini tidak sesuai dengan batas daya yang sudah ditentukan, dimana untuk daya 450 VA menggunakan MCB 2 A.

2. Pelanggaran Golongan II (PII) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi pengukuran energi tetapi tidak mempengaruhi batas daya. Termasuk P II yaitu apabila pada App yang terpasang di pelanggan ditemukan satu atau lebih faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran energi tetapi tidak mempengaruhi batas daya. Sanksi pada pelanggaran Golongan ini yaitu dilakukan pemutusan sementara, dikenakan Tagihan Susulan dan Pembayaran P2TL lainnya. Adapun yang dapat dikenakan pelanggaran Golongan II sebagai berikut :
 - a. Segel tera dan/atau segel milik PLN pada Alat pengukur dan/atau perlengkapannya salah satu atau semuanya hilang/tidak lengkap, rusak/putus, bukan karena korosi atau faktor alam lainnya atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - b. Alat Pengukur dan/atau perlengkapannya hilang atau tidak sesuai dengan aslinya.
 - c. Alat Pengukur dan/atau pedengkapannya tidak berfungsi sebagaimana mestinya walaupun.



- d. Semua Segel milik PLN dan Segel Tera dalam keadaan tidak lengkap dan tidak baik.



Gambar 2.9 Contoh Kasus PII

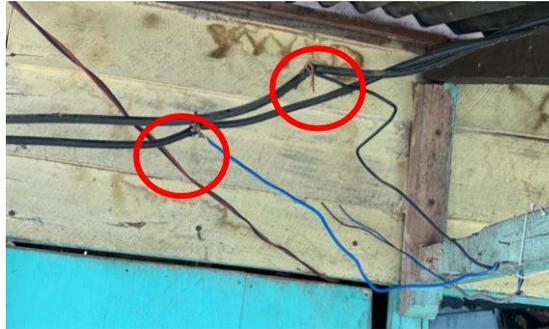
Gambar diatas merupakan contoh PII karena mempengaruhi pengukuran energi dimana gambar tersebut menunjukkan bahwa terdapat kabel/kawat jumper pada kWh meter tersebut.

3. Pelanggaran Golongan III (PIII) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi batas daya dan mempengaruhi pengukuran energi. Termasuk P III yaitu apabila pada APP dan instalasi listrik yang terpasang di pelanggan ditemukan satu atau lebih faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran batas daya dan mempengaruhi pengukuran energi. Sanksi pada pelanggaran Golongan ini yaitu dilakukan pemutusan sementara, dikenakan Tagihan Susulan dan Pembayaran P2TL lainnya. Adapun yang dapat dikenakan pelanggaran Golongan III sebagai berikut :
- a. Pelanggaran yang merupakan gabungan pada P I dan P II.
 - b. Menyambung langsung dari Instalasi PLN sebelum APP.



Gambar 2.9 Contoh Kasus PII yang Melakukan Sambung Langsung

4. Pelanggaran Golongan IV (P IV) merupakan pelanggaran yang dilakukan oleh Bukan Pelanggan yang menggunakan Tenaga Listrik tanpa alas dan hak yang sah. Termasuk P IV yaitu apabila ditemukan fakta pemakaian Tenaga Listrik PLN tanpa alas hak yang sah oleh Bukan Pelanggan. Sanksi pada pelanggaran Golongan ini yaitu dilakukan bongkar rampung, dikenakan Tagihan Susulan dan Pembayaran P2TL lainnya. Yang termasuk pelanggaran P IV antara lain adalah :
 - a. Menyambung langsung dari Jaringan Tenaga Listrik (JTL) ke IMP
 - b. Pelanggan yang sudah tidak sesuai antara Identitas Pelanggan (ID Pel) dengan kode kedudukan (koduk) akibat APP dipindahkan tanpa ijin PLN;
 - c. Pemakai Tenaga Listrik tidak terdaftar di dalam Data Induk Langgan (DIL) PLN;
 - d. Pemakai Tenaga Listrik hasil levering dari pelanggaran P III
 - e. Pemakai Tenaga Listrik hasil levering dari pelanggaran P IV.



Gambar 2.10 Contoh Kasus P4 Karena Bukan Pelanggan yang Memakai Listrik Tidak Sah

2.9 Perhitungan Tagihan Susulan P2TL

Perhitungan besarnya Tagihan Susulan bagi Pelanggan sebagai akibat Pelanggaran sebagai berikut:

1. Pelanggaran Golongan I (PI):

Perhitungan untuk pelanggaran ini sebagai berikut:

a. Untuk Pelanggan yang dikenakan Biaya Beban

$$TS1 = 6 \times \{2 \times \text{Daya Tersambung (kva)}\} \times \text{Biaya Beban (Rp/kva)} \dots\dots (2.1)$$

b. Untuk Pelanggan yang dikenakan Rekening Minimum

$$TS1 = 6 \times (2 \times \text{Rekening Minimum (Rupiah) pelanggan sesuai Tarif Tenaga Listrik}) \dots\dots\dots (2.2)$$

2. Pelanggaran Golongan II (P II):

$$TS2 = 9 \times 720 \text{ jam} \times \text{Daya Tersambung} \times 0,85 \times \text{harga per kwh yang tertinggi pada golongan tarif pelanggan sesuai Tarif Tenaga Listrik} \dots\dots\dots (2.3)$$

3. Pelanggaran Golongan III (P III):

$$TS3 = TS1 + TS2 \dots\dots\dots (2.4)$$

4. Pelanggaran Golongan IV (P IV):

a. Untuk daya kedatangan sampai dengan 900 VA:

$$TS4 = \{(9 \times (2 \times (\text{daya kedatangan (kva)}) \times \text{Biaya Beban (Rp/kva)}))\} + \{(9 \times 720 \text{ jam} \times (\text{daya kedatangan (kva)}) \times 0,85 \times \text{Tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai Tarif Tenaga Listrik yang dihitung berdasarkan Daya Kedatangan})\} \dots\dots\dots (2.5)$$



b. Untuk daya kedapatan lebih besar dari 900 VA :

TS4 = ((9 x (2 x 40 jam nyala x (daya kedapatan (kva)) x Tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai Tarif Tenaga Listrik yang dihitung berdasarkan Daya Kedapatan)) + {(9 x 720 jam x (daya kedapatan (kva)) x 0,85 x Tarif tertinggi pada golongan tarif sesuai Tarif Tenaga Listrik yang dihitung berdasarkan Daya Kedapatan)) (2.6)

Untuk perhitungan TS4 menggunakan daya kedapatan yang terkecil antara alat pembatas atau kemampuan hantar arus (KHA) suatu penghantar yang selanjutnya daya kedapatan tersebut disesuaikan dengan daya terdekat dan golongan tarif sesuai dengan Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PLN.

2.10 Perhitungan Saving KWH dan Susut Non Teknis ⁷

Saving kWh adalah kWh yang diselamatkan untuk menekan susut yang didapatkan. Adapun rumus menghitung saving kWh sebagai berikut :

$$\text{Saving KWH (kWh)} = 9 \times 720 \times \text{daya tersambung (KVA)} \times 0.85 \dots\dots\dots (2.7)$$

Susut (losses) yang berdasarkan KepMenKeu nomor 431/KMK.06/2002 : Bentuk kehilangan energi listrik yang berasal dari selisih sejumlah energi listrik yang dibeli dengan sejumlah energi listrik yang terjual atau jumlah energi yang terjual atau jumlah energi yang hilang atau menyusut, terjadi karena sebab- sebab teknik maupun non teknik pada waktu penyediaan dan penyaluran energi. Rumus Perhitungan susut energi adalah

$$\text{Susut (\%)} = \frac{\text{kWh siap jual} - \text{kWh terjual (TUL III-09)}}{\text{kWh siap jual}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

⁷ H. Aryawan, I Wayan. 2011. Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL). PT. PLN (Persero) :