

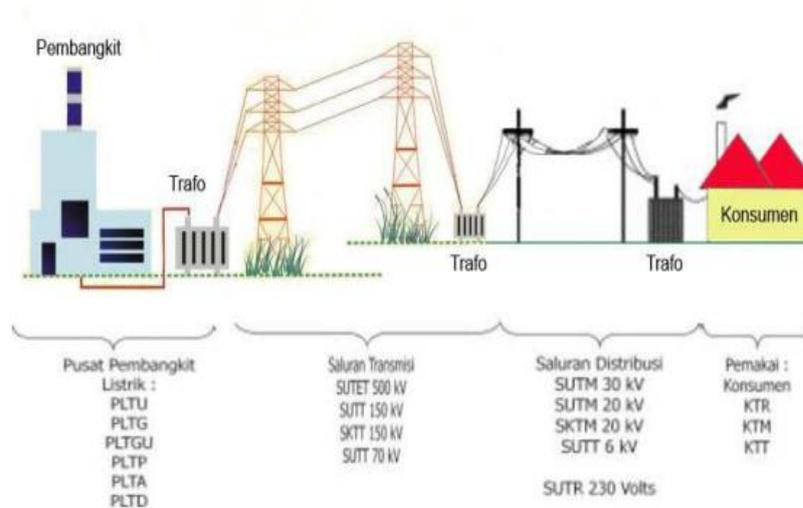
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik ¹

Secara umum, sistem tenaga listrik dapat dibagi menjadi 3 komponen utama, yaitu pembangkit tenaga listrik, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Ketiga bagian komponen utama tersebut bekerja dalam sebuah rangkaian sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik yang berasal dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban.

Rangkaian sistem tenaga listrik dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik

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

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 akan mengubah tenaga turbin menjadi tenaga listrik. Biasanya terdapat gardu induk pada pusat pembangkit listrik. Beberapa peralatan utama

¹ Febriana, Ramdan.2021.



yang biasanya ada di gardu induk, antara lain seperti transformer, peralatan pengaman, 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 energi 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.

Pendistribusian energi listrik ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Distribusi Primer

Distribusi primer sering juga disebut jaringan tegangan menengah (JTM). Jaringan JTM adalah jaringan distribusi dari jaringan transmisi yang mengalami penurunan tegangan di Gardu Induk (GI) menjadi Tegangan Menengah (TM) sebesar 20 kV.

2. Distribusi Sekunder

Distribusi sekunder adalah jaringan distribusi yang disalurkan ke pelanggan dengan tegangan rendah sebesar 220 Volt atau 380 Volt. Jaringan ini berasal dari Gardu Distribusi (GD). Tegangan rendah ini banyak dipakai oleh pelanggan dikarenakan kecilnya penggunaan



daya. Jaringan dari gardu distribusi dikenal dengan JTR (Jaringan Tegangan Rendah), lalu dari JTR dibagi-bagi untuk ke rumah pelanggan, saluran yang masuk dari JTR ke rumah pelanggan disebut Sambungan Rumah (SR). Pelanggan tegangan ini banyaknya menggunakan listrik satu fasa, walau ada beberapa memakai listrik tiga fasa.

Konsumen yang terdiri dari rumah tangga dan komersil terhubung dengan jaringan distribusi sekunder. Konsumen dapat melakukan permohonan pengajuan tegangan yang lebih tinggi agar terhubung langsung pada jaringan distribusi primer.

2.2 KWH Meter (Metering)²



Gambar 2. 2 KWH Meter

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

² Pusat Pelatihan dan Pendidikan PT PLN (Persero), 2010. Teori Dasar Kwh Meter.



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.

2.2.1 Bagian – Bagian KWH Meter²

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 aluminium 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

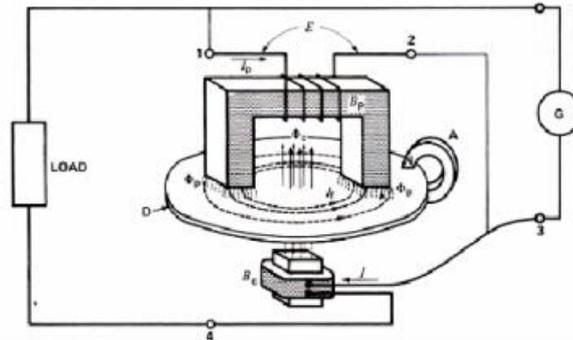
Papan nama digunakan untuk mencantumkan informasi-informasi dasar yang terdapat pada kWh meter. Pada papan nama tercantum data ataupun informasi sebagai berikut:

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



- Konstanta meter
- Satuan energi listrik

2.2.2 Prinsip Kerja KWH Meter²



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 Meter²

Terdapat dua 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 Jenis – jenis KWH Meter²

1. 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



Gambar 2. 4 kWh Meter Analog

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

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.



Gambar 2. 5 kWh Meter Digital

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:

 - Mereset demand seperti nilai kVA Max, tanggal terjadi kVA Max, dan jam kVA Max
 - *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

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

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

Terminal grounding berfungsi untuk melindungi kWh meter dari tegangan lebih yang disebabkan oleh petir/switching.



- Proteksi Mekanik

Proteksi mekanik berfungsi untuk mengamankan kWh meter dari perubahan konfigurasi yang mempengaruhi pengukuran yang dilakukan secara remote/lokal.

- Data log

Data log berfungsi untuk menyimpan rekaman data load profile perinterval yang ditentukan (30 atau 60 menit).

3. KWH Meter Prabayar (Meteran Pulsa Listrik)



Gambar 2. 6 KWH Meter Prabayar

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 ke rumah Anda hanya untuk mengambil pembacaan meter, dimana pembacaan secara otomatis dikirim melalui internet.



2.3 MCB (Miniature Circuit Breaker)³

Miniature Circuit Breaker berfungsi sebagai pembatas arus atau pengaman peralatan terhadap gangguan hubung singkat dan beban lebih.

Gangguan ini akan menyebabkan pemutusan secara otomatis ketika menghasilkan arus yang berlebihan. Pemutusan pada MCB terdiri atas 2 cara yaitu (i) berdasarkan panas yang dilakukan oleh Bimetal akibat beban lebih dan (ii) berdasarkan elektromagnetik yang dilakukan oleh koil solenoid akibat arus hubung singkat

Tabel 2 1 Standarisasi Daya Tersambung TR

Daya Tersambung (VA)	Pembatas Arus (A)
450	1x2
900	1x4
1300	1x6
2200	1x10
3500	1x16
3900	3x6
4400	1x20
6600	3x10
10600	3x16
14.200	3x20
16.500	3x25
23.000	3x35
33.000	3x50
41.500	3x63
53.000	3x80
66.000	3x100
82.000	3x125
105.000	3x160
131.000	3x200
147.000	3x225
164.000	3x250
197.000	3x300

³ Pusat Pelatihan dan Pendidikan PT PLN (Persero), 2021. Alat Pengukur dan Pembatas



2.4 Pelaksanaan dan Organisasi P2TL⁴

Setiap Unit PLN secara rutin atau khusus melaksanakan P2TL dalam rangka menertibkan penyaluran Tenaga Listrik untuk menghindari bahaya listrik bagi masyarakat, meningkatkan pelayanan dan menekan susut.

Pelaksanaan P2TL dilakukan pada Unit Organisasi PLN berupa:

1. P2TL Tingkat Nasional;
2. P2TL Tingkat Unit Induk;
3. P2TL Tingkat Unit Pelaksana;
4. P2TL Tingkat Sub Unit Pelaksana.

Pelaksanaan P2TL ditetapkan berdasarkan Keputusan Direksi, P2TL Tingkat Nasional sebagai Pemberi Tugas dan Pelaksana P2TL dilakukan di Tingkat Unit Induk, Unit Pelaksana, dan Sub Unit Pelaksana, ditetapkan dengan Keputusan General Manager/Manajer Unit Pelaksana/Manajer Sub Unit Pelaksana yang bersangkutan sebagai Pemberi Tugas.

Organisasi P2TL terdiri dari :

1. Penanggung Jawab P2TL

Tugas-tugas dari Penanggung Jawab P2TL meliputi:

1. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan P2TL,
2. Menentukan Target Operasi (TO) P2TL;
3. Menentukan strategi pelaksanaan dan tindak lanjut hasil temuan P2TL sesuai kewenangan yang diberikan oleh Pemberi Tugas dalam rangka memperlancar pelaksanaan P2TL
4. Melaksanakan P2TL sesuai kewenangan yang diberikan oleh Pemberi Tugas dalam rangka memperlancar pelaksanaan P2TL;
5. Melaporkan hasil pelaksanaan P2TL kepada Pemberi Tugas.

2. Pelaksana Lapangan P2TL

Tugas-tugas dari Petugas pelaksana Lapangan P2TL meliputi:

⁴ PT PLN (Persero). Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 088-Z.P/DIR/2016



1. melakukan pemeriksaan terhadap JTL, SRL, APP dan perlengkapan APP serta Instalasi Pemakai Tenaga Listrik dalam rangka menertibkan pemakaian tenaga listrik;
 2. Melakukan pemeriksaan atas pemakaian Tenaga Listrik
 3. Mencatat kejadian – kejadian yang ditemukan pada waktu dilakukan P2TL menurut jenis kejadiannya;
 4. Menandatangani Berita Acara hasil pemeriksaan P2TL dan Berita Acara lainnya serta membuat laporan mengenai pelaksanaan P2TL;
 5. Menyerahkan dokumen dan barang bukti hasil temuan pemeriksaan P2TL kepada Petugas Administrasi P2TL dengan dibuatkan Berita Acara serah terima dokumen dan Barang Bukti P2TL
3. Pelaksana Administrasi P2TL
1. Menerima dokumen dan barang bukti hasil temuan P2TL dari Petugas Pelaksana Lapangan P2TL:
 2. Dalam hal temuan petugas lapangan terkait dengan segel tera, segel pembatas, segel kotak meter atau segel kotak CT maka perlu diteliti dengan seksama mengenai hilangnya atau rusaknya segel tersebut;
 3. Menyimpan dokumen dan barang bukti hasil temuan P2TL;
 4. Melakukan pemeriksaan administrasi dan laboratorium atas barang bukti hasil temuan P2TL bersama sama dengan Pemakai Tenaga Listrik atau yang mewakili, petugas pelaksana Lapangan P2TL dan Penyidik bila dipedukan;
 5. Melaksanakan kewenangan dan kewajiban sebagai Petugas Administrasi P2TL;
 6. Menyiapkan administrasi proses tindak lanjut hasil temuan P2TL;
 7. Menyiapkan dokumen P2TL atas permintaan Tim penyelesaian Keberatan P2TL yang selanjutnya disebut Tim Keberatan P2TL.



2.5 Perlengkapan P2TL⁴

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 penyimpang;
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 Tata Cara Pelaksanaan P2TL⁴

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 :
 1. Menentukan Target Operasi (TO) P2TL;
 2. Menyusun jadwal pemeriksaan;
Penyusunan jadwal pemeriksaan dipakai sebagai acuan bagi Petugas Pelaksana P2TL dalam pemeriksaan P2TL
 3. Melakukan koordinasi dengan penyidik;
Koordinasi dengan Penyidik dilakukan sejak dini untuk menyakini keikutsertaannya dalam kegiatan P2TL
 4. 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.
 5. 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:
 1. Memasuki persil Pemakai Tenaga Listrik dan melakukan pengamanan lokasi;
 2. Sebaiknya petugas P2TL tidak menyentuh atau mendekat APP sebelum disaksikan oleh penghuni atau saksi, untuk menghindari dugaan merusak segel sebelum diadakan pemeriksaan;



3. 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
 4. Melakukan tindakan P2TL bagi pemakai Tenaga Listrik;
 5. Melakukan pemberkasan hasil pemeriksaan P2TL;
 6. Meninggalkan lokasi pemakai Tenaga Listrik;
 7. 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:
1. Menerima dokumen atau barang bukti hasil pemeriksaan lapangan P2TL;
 2. 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.
3. Melakukan pemeriksaan administrasi dan laboratorium hasil temuan P2TL;
 4. Memverifikasi hasil pemeriksaan laboratorium terhadap data pemakaian dan Data Induk Langgan;



5. Melaksanakan penetapan tindak lanjut hasil temuan P2TL sesuai penetapan golongan pelanggaran oleh Pemberi Tugas atau Penanggung Jawab P2TL dan melakukan perhitungan Tagihan Susulan P2TL;
6. Menyiapkan administrasi proses tindak lanjut hasil temuan P2TL;
7. Membuat laporan penyelesaian kasus P2TL;
8. 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 Jenis dan Golongan P2TL⁴

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, 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:
 - a. Mengubah seting relay Alat Pembatas;
 - b. Membalik fasa dengan netral;
 - d. Alat Pembatas terhubung langsung dengan kawaukabel sehingga Alat pembatas tidak berfungsi atau kemampuannya menjadi lebih besar;
 - e. Khusus untuk Pelanggan yang menggunakan meter kva maksimum:



1. Segel pada meter kva maks dan/atau perlengkapannya, hilang, rusak, bukan karena korosi atau faktor alam lainnya atau tidak sesuai dengan aslinya;
2. 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
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, 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 perlengkapannya tidak berfungsi sebagaimana mestinya walaupun
 - d. Semua Segel milik PLN dan Segel Tera dalam keadaan lengkap dan baik
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 sebagai berikut :

 - a. Pelanggaran yang merupakan gabungan pada P I dan P II;
 - b. Menyambung langsung dari Instalasi PLN sebelum APP



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.

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.

2.8 Sanksi P2TL⁴

1. Pelanggan yang melakukan Pelanggaran dikenakan sanksi berupa:
 - a. Pemutusan Sementara;
 1. Pada waktu pemeriksaan P2TL ditemukan cukup bukti telah terjadi pelanggaran pada pelanggan dan dituangkan dalam Berita Acara hasil pemeriksaan P2TL;
 2. Pada waktu pemeriksaan P2TL ditemukan dugaan telah terjadi pelanggaran dan pelanggan tidak memenuhi panggilan PLN sampai habis masa peringatan I;
 3. Pelanggan datang memenuhi panggilan PLN, tetapi pelanggan mengulur waktu sehingga melampaui batas waktu yang telah disepakati pada surat pernyataan penangguhan pemutusan yang berakibat menghambat proses penyelesaian P2TL; atau



4. Pelanggan tidak melunasi Tagihan Susulan dan biaya P2TL lainnya sesuai jangka waktu atau tahapan yang telah ditetapkan pada SPH.
 - b. Pembongkaran Rampung;
 - 3.1 Pelanggan yang melakukan pelanggaran yang tidak memenuhi panggilan PLN sampai dengan habisnya masa peringatan II;
 - 3.2 Sampai dengan 2 (dua) bulan sejak pemutusan sementara, pelanggan belum melunasi Tagihan Susulan yang telah ditetapkan atau belum melaksanakan pembayaran Tagihan Susulan sesuai SPH;
 - 3.3 Bukan pelanggan yang melakukan sambungan langsung dan ditindaklanjuti dengan ditandatangani Berita Acara hasil pemeriksaan P2TL.
 - c. Pembayaran Tagihan Susulan;
 - d. Pembayaran Biaya P2TL Lainnya;
2. Bukan Pelanggan yang terkena P2TL dikenakan sanksi berupa:
 - a. Pembongkaran Rampung;
 - b. Pembayaran TS4 (Jenis Golongan Pelanggaran IV);
 - c. Pembayaran 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.



2.9 Tagihan Susulan P2TL⁴

Pelanggan yang melakukan Pelanggaran terhadap perjanjian jual beli Tenaga Listrik. Ketentuan Tagihan Susulan sebagai berikut

- a. Tagihan Susulan dibuat dalam jangka waktu selambat-lambatnya 3 (tiga) hari kerja sejak Pelanggan atau yang mewakili datang memenuhi panggilan PLN untuk penyelesaian hasil temuan P2TL.
- b. Apabila Pelanggan atau yang mewakili tidak datang memenuhi panggilan PLN sampai dengan habisnya masa panggilan III, maka Tagihan Susulan dan Biaya P2TL Lainnya dibuat oleh PLN secara sepihak bersamaan dengan surat peringatan I (Pertama).
- c. Tagihan Susulan dan Biaya P2TL Lainnya harus dibayar tunai atau atas permintaan Pelanggan dan atas pertimbangan tertentu dapat dibayar secara angsuran 12 (dua belas) kali dengan jangka waktu paling lama 12 (dua belas) bulan.
- d. Tagihan Susulan dan biaya P2TL lainnya dalam hal kasus-kasus khusus General Manajer unit setempat dapat memberikan angsuran lebih dari 12 (dua belas) kali dengan jangka waktu lebih dari 12 (dua belas) bulan.
- e. Pembayaran Tagihan Susulan P2TL Pelanggan Reguler dan / atau prabayar dilakukan di kantor PLN setempat dimana Pelanggan terdaftar

2.10 Perhitungan Tagihan Susulan P2TL⁴

Pelanggan Reguler

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



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

- b. Untuk Pelanggan yang dikenakan Rekening Minimum

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

2. Pelanggaran Golongan II (P II):

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

3. Pelanggaran Golongan III (P III):

$$TS3 = TS1 + TS2.$$

4. Pelanggaran Golongan IV (P IV):

Perhitungan untuk pelanggaran non-pelanggan ini, sebagai berikut:

- a. Untuk daya kedapatan sampai dengan 900 VA:

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

- b. Untuk daya kedapatan lebih besar dari 900 VA :

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

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.



Pelanggan Prabayar

Perhitungan besarnya Tagihan susulan bagi pelanggan prabayar yang melakukan pelanggaran pemakaian tenaga listrik diperlakukan sama dengan pelanggan reguler dengan ketentuan untuk pelanggan yang mempengaruhi daya, maka perhitungan sebagai berikut :

$TS1 = 6 \times \{2 \times \text{Daya Tersambung (kVA)} \times 40 \text{ Jam}\} \times \text{harga per kwh}$
pada golongan tarif pelanggan sesuai Tarif Tenaga Listrik.

Pelanggan prabayar yang terkena Tagihan Susulan P2TL dan kwh meternya harus dibongkar maka apabila dalam kwh meter tersebut masih tersisa saldo kwh akan diperhitungkan kembali terhadap besarnya Tagihan Susulan P2TL.

2.11 Pengukur dan Pembatas

P2TL ditunjukan salah satunya untuk menertibkan Sambungan Rumah (SR) dan APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang ditunjukan untuk mengurangi susut pada SR dan APP. Batasan milik PLN dan batasan milik pelanggan pada Sambungan Listrik Tegangan Rendah ditunjukan oleh gambar berikut



Gambar 2. 7 Batasan Milik PLN dan Pelanggan

Pengukuran adalah untuk menentukan pemakaian daya dan energi listrik, dalam pengukuran ini alat yang digunakan meliputi meter kWh, meter arus dan meter tegangan. Pengukuran beban pada kWh meter adalah :

Beban 1 Phasa (kWh)



$$= V_{phasa} \times I \times \cos \phi \times \text{Pemakaian} \dots\dots\dots(2.1)$$

Beban 3 Phasa (kWh)

$$= \sqrt{3} \times V_{ph} - V_{ph} \times I \times \cos \phi \times \text{Pemakaian} \dots\dots\dots(2.2)$$

Pehitungan daya untuk 1 phasa adalah

$$\text{Daya Semu} : S = V \times I \text{ (VA)} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Daya Nyata} : P = V \times I \times \cos \phi \text{ (Watt)} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Daya Reaktif} : Q = V \times I \times \sin \phi \text{ (VAR)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Pehitungan daya untuk sistem 3 phasa adalah

$$\text{Daya Semu} : S = V \times I \times \sqrt{3} \text{ (VA)} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Daya Nyata} : P = V \times I \times \sqrt{3} \times \cos \phi \text{ (Watt)} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Daya Reaktif} : Q = V \times I \times \sqrt{3} \times \sin \phi \text{ (VAR)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Pembatasan adalah batas pemakaian daya, sesuai daya yang tersambung yang menggunakan alat pembatas yang meliputi untuk sambungan TR menggunakan MCB dan untuk sambungan TM menggunakan OLR. Persamaan untuk menentukan pembatas adalah seperti persamaan berikut

Daya 1 Fasa

$$I \text{ (Ampere)} = \frac{S}{V} \dots\dots\dots(2.9)$$

Daya 3 Fasa

$$I \text{ (Ampere)} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{ph} - V_{ph}} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.12 Perhitungan Saving KWH⁵

Perhitungan Saving Kwh didapat berdasarkan pada semua jenis pelanggaran. Setelah didapatkan Tagihan Susulan (TS) maka dilakukan perhitungan saving KWH sebagai berikut :

$$\text{Saving KWH (kWh)} = \frac{TS}{TDL \text{ sesuai Golongan Tarif}} \dots\dots\dots(2.11)$$

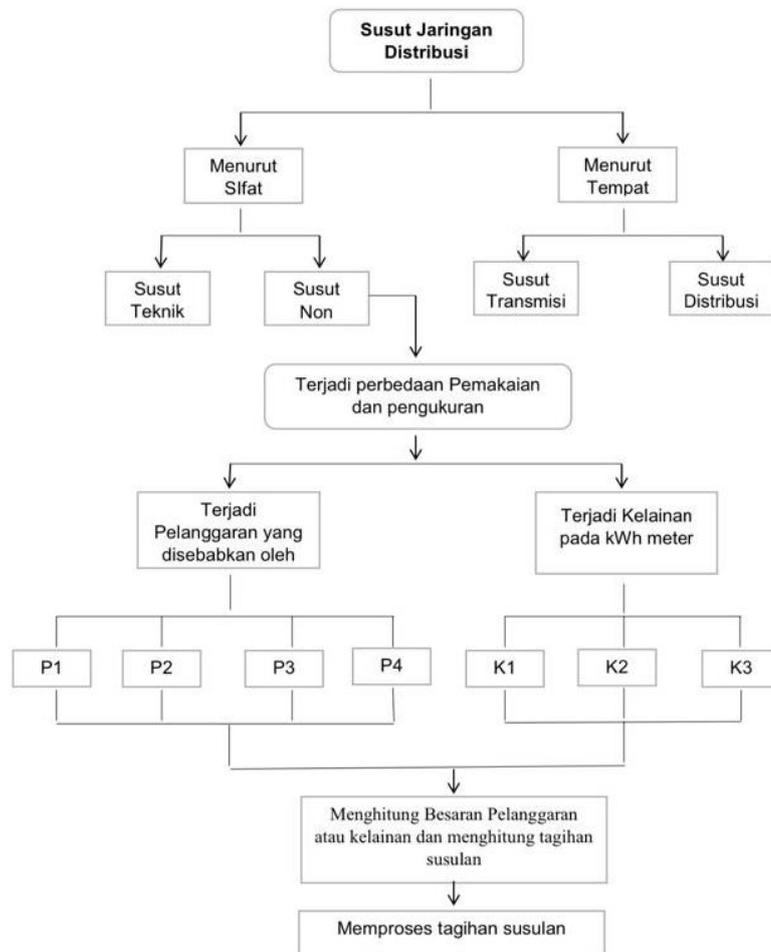
Atau

$$\text{Saving KWH (kWh)} = 9 \times 720 \text{ jam nyala} \times \text{daya tersambung (KVA)} \times 0.85 \dots\dots\dots(2.12)$$

⁵ Jaya, Windra.2021. Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL). PT PLN (Persero)



2.13 Perhitungan Susut Non Teknis⁶



Gambar 2. 8 Susut Jaringan Distribusi

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

$Susut(\%) =$

$$\frac{kWh \text{ siap jual} - kWh \text{ terjual (TUL III-09)}}{kWh \text{ siap jual}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.13)$$

⁶ Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 431/KMK.06/2002