

LAPORAN KERJA PRAKTEK

**PEMELIHARAN ALAT PENGUKUR DAN PEMBATAS kWh METER
SEBAGAI PELAYANAN PADA PELANGGAN DI PT. PLN ULP
SIMPANG KAWAT**

DISUSUN OLEH:

SYAHRIL GUNAWAN MUNTHE

188120009



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2021

Document Accepted 28/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

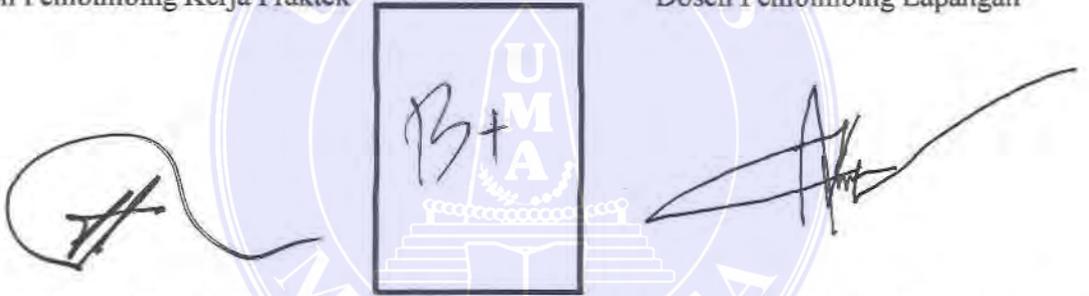
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK
PEMELIHARAN ALAT PENGUKUR DAN PEMBATAS kWh METER
SEBAGAI PELAYANAN PADA PELANGGAN DI PT. PLN ULP
SIMPANG KAWAT

Disusun oleh:

Nama : Syahril Gunawan Munthe
NPM : 188120009
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

Dosen Pembimbing Lapangan



The image shows two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is for Prof. Dr. Dadan Ramdan, and the signature on the right is for Abednego Kharisma Pentakosta. Both signatures are written over a large, faint watermark of the Universitas Medan Area logo, which features a central emblem with the letters 'UMA' and a star above it, surrounded by the text 'UNIVERSITAS MEDAN AREA'.

Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc

Abednego Kharisma Pentakosta

Ketua Program Studi Teknik Elektro



The image shows a handwritten signature in black ink for Habibi Satrio MT. The signature is written over a circular stamp from the Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Prodi Teknik Elektro. The stamp contains the text 'FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA' and 'PRODI TEKNIK ELEKTRO' around a central emblem.

Habibi Satrio MT.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta bantuan dan dukungan semangat dari berbagai pihak sehingga Laporan Kerja Praktek ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Pada Laporan Kerja praktek ini akan dilaporkan mengenai pelaksanaan Kerja Praktek selama satu bulan di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Simpang Kawat dengan mengangkat sebuah judul “Pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas kWh Sebagai Pelayanan Pada Pelanggan.”

Laporan ini membahas permasalahan yang sering terjadi pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP) yang sering kita dengar kWh meter dan laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada mata kuliah kerja praktek Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, yang telah memberikan bantuan sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik, karena disadari tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka penulis akan sulit untuk menyelesaikan laporan ini.

Dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, baik secara teknis maupun non teknis, oleh karena itu diharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan Kerja Praktek.

Terimakasih kepada:

Keluarga yang telah memberi arahan dan bimbingan sampai selesainya kegiatan Kerja Praktek ini:

1. Bapak Dr. Rahmat Syah S.Kom M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Habib Satria, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area .
3. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku dosen pembimbing Kerja Praktek.
4. PT. PLN (persero) ULP Simpang Kawat.
5. Bapak Abednego Kharisma Pentakosta, selaku dosen pembimbing lapangan.

6. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak ilmu dan bimbingan kepada penulis.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya, terutama pada mahasiswa S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area,

Simpang Kawat, 29 Oktober 2021



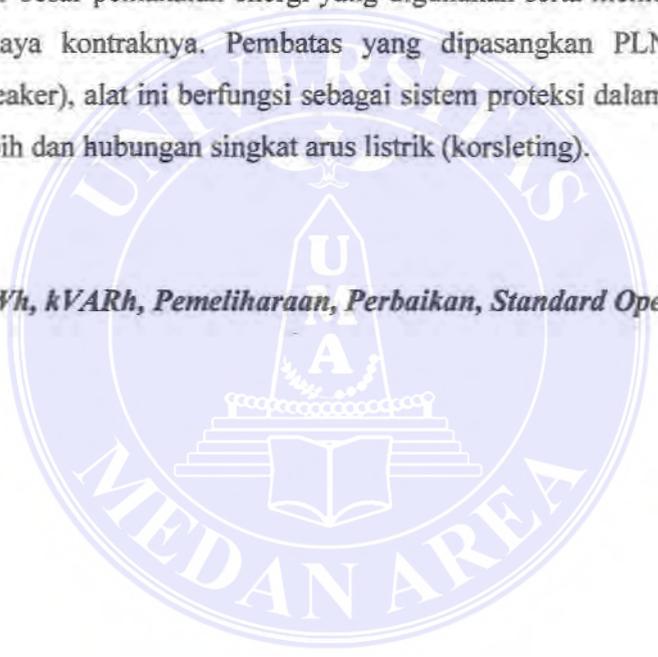
Syahril Gunawan Munthe

188120009



Sistem pengukuran pada bidang kelistrikan merupakan salah satu hal yang penting yang akan digunakan untuk menghitung atau mengukur jumlah pemakaian energi listrik yang digunakan oleh pelanggan. Oleh karena itu dibutuhkan panel berupa alat pengukur dan pembatas listrik pada konsumen, alat pengukur dan pembatas ini banyak jenisnya di pasaran, salah satunya jenis kWh meter, kWh meter sendiri mempunyai tiga tipe, yaitu kWh meter analog, kWh meter digital dan kWh meter smart digital. kWh Meter merupakan peralatan yang dipasang pada pelanggan untuk keperluan transaksi energi listrik atau mengukur besar pemakaian energi yang digunakan serta membatasi daya yang digunakan sesuai daya kontraknya. Pembatas yang dipasangkan PLN adalah MCB (Miniatur Circuit Breaker), alat ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubungan singkat arus listrik (korsleting).

Kata kunci: APP, kWh, kVARh, Pemeliharaan, Perbaikan, Standard Operating Prucudure



LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Dan Obyektif.....	2
1.2. Ruang Lingkup.....	2
1.3. Metodologi.....	3
BAB II STUDI KASUS.....	3
2.1. Alat Pengukur kWh Meter	3
2.1.1. KWh Meter Pascabayar.....	4
a. KWh Meter Satu Fasa.....	4
b. KWh Meter Tiga Fasa.....	6
2.1.2. KWh Meter Prabayar	9
a. KWh Meter Satu Fasa.....	9
b. KWh Meter Tiga Fasa.....	12
2.1.3. Pengawatan kWh Meter.....	13
2.1.4. Instalasi kWh Meter.....	14
2.2. Alat Pembatas Arus	14
2.2.1. MCB.....	14
2.2.2. ELCB/RCCB.....	17
2.2.3. RCBO.....	18
2.2.4. MCCB	19
2.2.5. NFB.....	19
BAB III PENGUMPULAN DATA.....	20
3.1. Pemasangan KWh Meter Pelanggan	20
3.1.1. Pemasangan kWh Meter Pada Pelangga Baru.....	20
a. Pemasangan kWh Meter Satu Fasa.....	21
b. Pemasangan kWh Meter Tiga Fasa	23
3.1.2. Pemasangan kWh Meter Pada Pelanggan Lama	25
3.1.3. Kerusakan Dan Mengatasi KWh Meter	26
a. kWh Meter Padam.....	26

Syahril Gunawan Munthe - LKP Pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas.....	27
b. kWh Meter Menampilkan Tulisan Periksa.....	27
c. Terjadinya Susut kWh.....	28
BAB IV ANALISA.....	29
4.1. kWh Meter Pascabayar.....	29
4.2. kWh Meter Prabayar.....	29
4.3. Alat Pembatas.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32



PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Dan Obyektif

Pada dasarnya energi listrik merupakan hal yang pokok dalam kehidupan sehari-hari. Di mulai dari kebutuhan rumah tangga, kebutuhan industri dan kebutuhan pemerintah, oleh karena itu energi listrik sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Energi listrik berawal dari sebuah pembangkit yang ditransmisikan pada gardu induk dan setelah itu di distribusikan pada gardu distribusi. Sebelum energi listrik itu sampai ke konsumen, listrik terlebih dahulu dipasang sebuah panel yang di dalamnya terdapat alat pengukur dan pembatas atau APP.

APP adalah suatu peralatan yang dipasang pada pelanggan untuk mengukur pemakaian energi listrik setiap harinya serta membatasi daya yang digunakan sesuai daya kontraknya. Khusus untuk sektor industri biasanya membutuhkan daya yang cukup besar sehingga cara pengukuran energi listrik itu sendiri harus menggunakan pengukuran tidak langsung, yaitu dengan menggunakan transformator, terutama untuk daya diatas 66 kVA. Sistem pengukuran tidak langsung dipakai karena keterbatasan kemampuan dari kWh 3 fasa, Arus yang diizinkan pada kWh 3 fasa hanya 100 A. Pada kerja praktek ini panel APP yang akan di pasang direncanakan terlebih dahulu. Panel APP yang dibuat adalah panel kWh meter yang sering kita jumpai. Untuk mengetahui komponen yang terdapat pada APP kWh meter tersebut berfungsi atau tidak dan mengetahui bagaimana proses cara kerja sebuah alat pengukur dan pembatas (APP) tersebut. Oleh karena itu penulis mengambil sebuah topik "PEMELIHARAAN ALAT PENGUKUR DAN PEMBATAS kWh METER SEBAGAI PELAYANAN PADA PELANGGAN.

1.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam kerja praktek ini antara lain sebagai berikut :

1. Merencanakan dan mengevaluasi kegiatan pemeliharaan APP kWh meter sesuai Standard Operation Procedure (SOP) dan yang sesuai perintah pihak P.T PLN (persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Simpang Kawat.
2. Merencanakan migrasi kWh meter pelanggan dari pascabayar ke prabayar, untuk mengurangi transaksi error.
3. Merencanakan penggantian APP kWh meter yang sudah rusak maupun pemasangan pada pelanggan baru di wilayah Simpang Kawat dan sekitarnya.
4. Merencanakan perbaikan pada kWh meter pelanggan yang mengalami error maupun periksa,
5. Merencanakan pemeriksaan kWh meter pelanggan yang terdapat melakukan pelanggaran, demi keamanan saluran listrik di rumah pelanggan itu sendiri,
6. Pengamatan secara langsung yang di dampingi oleh pembimbing lapangan di P.T PLN (persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Simpang Kawat.

1.3. Metodologi

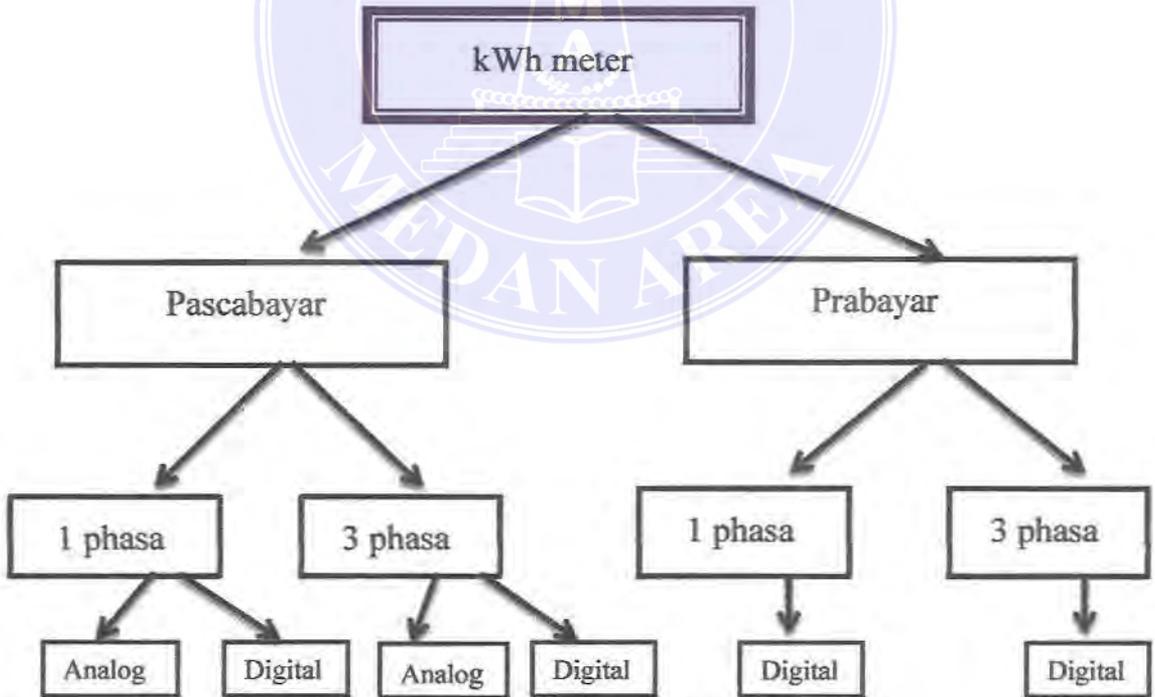
Dalam penyusunan laporan Kerja Praktek ini, penulis menggunakan beberapa metode, yaitu:

1. Metode pustaka, yaitu dengan mempelajari materi yang didapat dari bangku kuliah, yang terkait dengan judul laporan Kerja Praktek.
2. Metode wawancara, yaitu pengumpulan informasi dan data dari berbagai narasumber, termasuk dosen pembimbing lapangan, yang berkaitan dengan judul laporan Kerja Praktek.
3. Metode observasi, yaitu dengan melihat langsung dan ikut serta dalam melakukan Kerja Praktek sesuai aturan yang berlaku pada perusahaan.

STUDI KASUS

2.1. Alat Pengukur kWh Meter

Sebelum listrik sampai ke kWh meter pelanggan ada tahapan yang harus dilalui, mulai dari pembangkit, transmisi, distribusi hingga sampai ke kWh meter pelanggan. kWh meter adalah alat pengukur energi listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan, arus, dan faktor daya, dikali waktu (jam) ($V.I.Cos \phi. t$) yang bekerja padanya selama jangka waktu tersebut. Hal ini berdasarkan bekerjanya induksi magnetis oleh medan magnet yang dibangkitkan oleh arus yang melalui kumparan arus terhadap disc (piringan putar) kWh meter tersebut, dimana induksi magnetis ini berpotongan dengan induksi magnetis yang dibangkitkan oleh arus yang melewati kumparan terhadap disc yang sama, ada banyak macam dan jenis pembagian dari kWh meter ini, ada kWh meter pascabayar dan kWh meter prabayar, masing-masing mempunyai ada yang 1 phasa dan tiga phasa dan ada yang analog maupun digital.



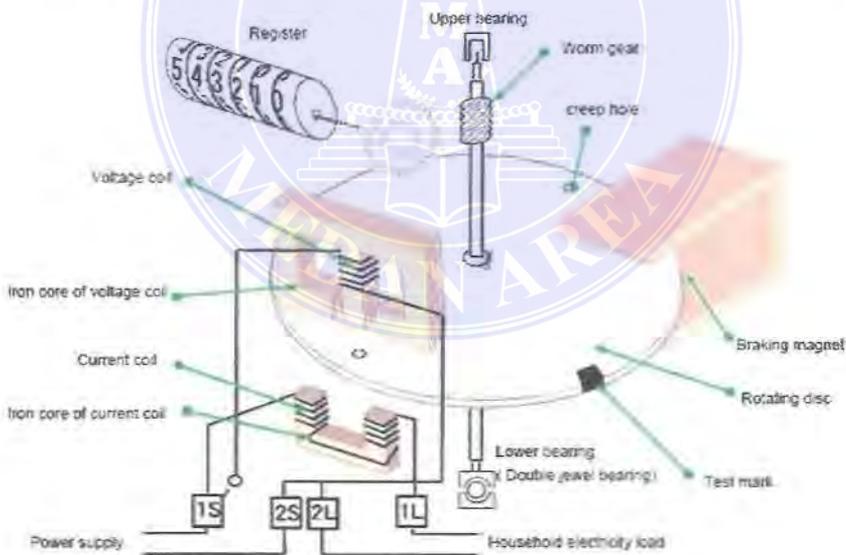
Gambar 2.1. Blog diagram pembagian jenis-jenis kWh meter

1. KWh Meter Satu Fasa

a). Analog

Bagian-bagian utama dari sebuah kWh meter analog adalah kumparan tegangan, kumparan arus, sebuah piringan aluminium, sebuah magnet tetap dan sebuah gir mekanik yang mencatat banyaknya putaran piringan, jika kWh meter dihubungkan ke daya satu fasa, maka piringan mendapat torsi yang membuatnya berputar seperti motor dengan tingkat keakurasian yang tinggi. Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan semakin besar pula, demikian pula sebaliknya.

Pada piringan kWh meter terdapat suatu garis penanda, biasanya berwarna merah atau hitam, garis ini berfungsi sebagai indikator putaran piringan. Pada umumnya untuk 1 kWh setara dengan 900 putaran, namun ada juga yang 450 putaran dalam 1 kWh. Saat beban banyak memakai daya listrik maka putaran piringan kWh ini semakin cepat. Hal ini tampak dari cepatnya garis penanda ini melintas. Sensor infrared dan photodiode dipakai untuk mendeteksi lewatnya garis penanda ini, sehingga mikrokontroler dapat menghitung jumlah putaran piringan kWh meter.



Gambar 2.2. skema rangkaian kWh meter analog

Seperti pada Gambar 2.2. KWh meter analog memiliki ciri utama adanya piringan yang berputar. Prinsip kerja alat jenis ini adalah *electromechanical*, dimana memanfaatkan prinsip elektrik dan mekanik di dalamnya. Seperti pada gambar 2.2, komponen kWh meter

analog terdiri dari: terminal input, coil arus (current coil), coil tegangan (voltage coil), piringan (disc), braking magnet, dan register. Terminal input merupakan tempat koneksi ke kWh meter, kemudian coil arus dikoneksikan secara seri dengan beban rumah atau peralatan rumah tangga, pada coil arus akan berbentuk elektromagnet yang besarnya sebanding dengan arus beban. Elektromagnetik ini akan menimbulkan eddy current yang nantinya menimbulkan gaya gerak pada piringan, begitu juga dengan coil tegangan yang dihubungkan secara paralel dengan beban. Coil ini juga menghasilkan gaya gerak pada piringan yang besarnya sebanding dengan voltase. Gaya gerak yang dihasilkan coil arus dan coil tegangan pada piringan sebanding dengan daya listrik yang dikonsumsi beban, dengan rumus $P = V.I.\cos \phi$, dimana tegangan dikali arus dikali $\cos \phi$, arus didapat dari daya aktif (VA) dibagi tegangan, maka itulah jumlah maksimal watt yang dapat digunakan pelanggan.

b). Digital

Jika sebelumnya pada kWh meter analog pengukuran arus dan tegangan dilakukan melalui prinsip induksi kumparan, pada kWh meter digital ini memanfaatkan sensor untuk pengukurannya. Untuk kWh meter jenis Digital adalah kWh meter yang menggunakan rangkaian elektronik sebagai penghitungnya.

Prinsip kerja :

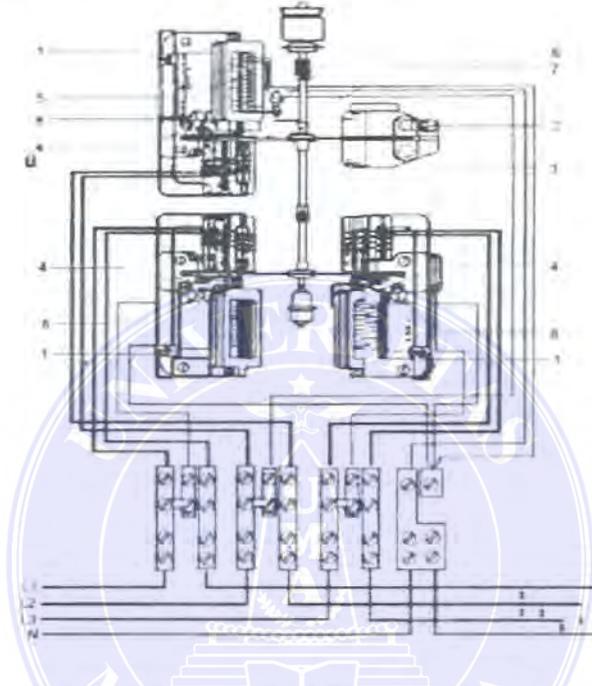
- a) Arus beban masing-masing fasa diubah ke level sinyal elektronik melalui sensor arus (*Current Sensor*).
- b) Tegangan beban masing-masing fasa diubah ke level sinyal elektronik melalui sensor tegangan (*Voltage Sensor*).
- c) Sinyal arus dan sinyal tegangan masing-masing fasa (analog) dilakukan "sampling" oleh ADC (*Analog to Digital Converter*) menjadi sinyal digital.
- d) Output sinyal-sinyal digital arus dan tegangan dari ADC dilakukan multi aplikasi di DSP (*Digital Signal Processing*) untuk mendapatkan besaran yang diinginkan.
- e) Besaran-besaran diatas disimpan dalam memori untuk aplikasi lebih lanjut.

Prosesor Sinyal Digital digunakan untuk menghitung daya dengan pemberian parameter seperti tegangan dan arus, juga terdapat tegangan referensi pada processor sinyal digital tersebut.

2. KWh Meter Tiga Phasa

a) Analog

Prinsip kerja alat ini pada dasarnya sama dengan KWh meter 1 phasa analog yang menghitung besar daya yang terpakai berdasarkan putaran piringan yang ada. Perbedaan terletak pada jumlah phasa yang digunakan sebanyak tiga.



Gambar 2.3. rangkaian kWh meter tiga phasa

Gambar 2.3. menunjukkan skema rangkaian kWh meter tiga phasa yang mempunyai dua piringan dengan keterangan gambar sebagai berikut:

- 1) Skrup penahan plat pengikat kumparan tegangan dan arus.
- 2) Skrup pengatur gerak pengerem magnet.
- 3) Rem magnetic.
- 4) Skrup pengatur pada inti kumparan tegangan.
- 5) Alur atau jalan kosong gerak inti utama tegangan untuk penyesuaian fase (arus dan tegangan).
- 6) Skrup pengatur posisi inti utama kumparan tegangan.
- 7) Penahan atau pembatas sekrup pengatur inti tegangan.
- 8) Tuts (tangkai) pengatur momen puser.

b). Digital

KWh meter elektronik digital tiga fasa dirancang sebagai meteran multifungsi yang mampu mengukur energi aktif (kWh), energi reaktif (kVARh) baik total maupun masing-masing fasa, dan parameter sesaat seperti tegangan, arus, factor daya ($\cos \phi$), daya aktif, daya reaktif, daya untuk masing-masing fasa. Meter elektronik (pulsa) untuk memantau pasokan energi (kWh) ke pelanggan baik yang secara langsung atau yang sudah tersimpan dalam memori meter.



Gambar 2.4. kWh meter digital tiga fasa

Pada Gambar 2.4. terdapat beberapa modul di dalam digital yang beroperasi sesuai fungsinya

1. Measurement Modul

Adapun bagian-bagian yang terdapat pada modul ini adalah :

- Tegangan : Tegangan Fasa R, Tegangan Fasa S, Tegangan fasa T
- Arus : Arus Fasa R, Arus Fasa S, Arus fasa T
- Power Factor : $\cos \phi$, $\sin \phi$.
- Daya : daya aktif, daya reaktif, daya semu.

2. Communication Modul

Meter elektronik menyediakan modul komunikasi untuk memudahkan pembacaan atau konfigurasi setting meter tersebut dari PC ke meter elektronik. Komunikasi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara local / remote reading (dial up) jarak jauh seperti contoh sebagai berikut :

- Local communication (optical)

UNIVERSITAS MEDAN AREA
E-Access: MEDAN AREA E-Access: RS-232 atau RJ-45

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

b) Remote Reading (Modem Communication) PSTN, GSM, CDMA, PLC

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

3. Processor Modul

Syahrial Gunawan Munthe - LKP Pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas....

Modul ini berfungsi sebagai processor dari meter. *Processor module* atau disebut juga *memory backup* ini merupakan tempat penyimpanan data *load profile*, *stand billing*, *event log*, dalam interval waktu yang telah ditentukan.

- a) Load profile dalam rekaman hasil pengukuran energi yang dapat dihitung oleh meter dalam interval waktu yang ditentukan.
- b) Billing reset adalah energi yang terukur selama selang satu bulan yang merupakan nilai untuk perhitungan tagihan kepada pelanggan.
- c) Event log adalah rekaman seluruh kejadian yang dialami oleh kWh meter dengan tidak memperhitungkan interval waktu. Dan kapasitas atau banyaknya data yang bisa diambil sesuai dengan besarnya memori pada meter dan interval waktu yang ditentukan.

4. LCD Display Module

LCD display merupakan tampilan parameter-parameter yang ada pada meter sesuai dengan setting LCD Meter. Pada display meter elektronik ditampilkan:

- a) Nilai dan besaran parameter yang diukur
- b) Nomor kode atau register
- c) Informasi atau keterangan pelanggan

Parameter-parameter yang dapat ditampilkan meter elektronik adalah sebagai berikut :

- Nomor serial meter,
- Energi aktif total (kwh) per tarif,
- Energy reaktif total per tarif,
- Energy aktif (kwh) per tiap fasa,
- Energy reaktif tiap fasa,
- Tegangan tiap fasa,
- Arus tiap fasa,
- Frekuensi,
- Daya aktif tiap fasa,
- Daya teaktif tiap fasa,
- Daya tiap fasa,
- Kva max, faktor daya tiap phasa

UNIVERSITAS MEDAN AREA Pesanan pendek

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

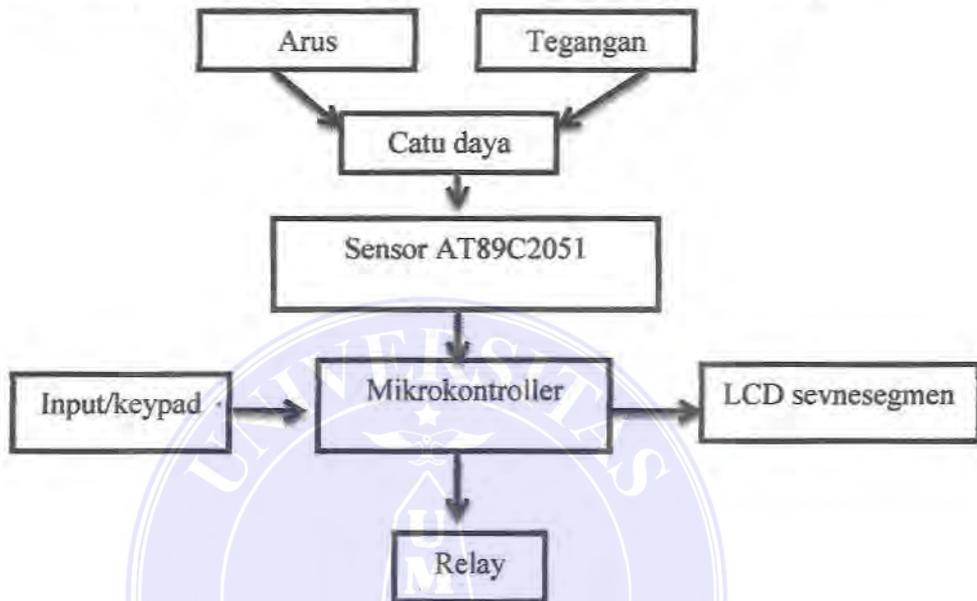
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)28/12/22

2.1.2. kWh Meter Prabayar

1. kWh Meter Satu Fasa

Sistem kWh meter prabayar ini tetap mempergunakan kWh Meter yang sudah ada sebelumnya dengan sedikit modifikasi untuk memasang sensor dan unit sistem. Hal ini bertujuan untuk lebih mendayagunakan peralatan kWh Meter yang sudah ada



Gambar, 2.5. Rangkaian sederhana kWh prabayar satu fasa

Rangkaian sederhana dari kWh meter digital, dimulai dari sensor arus dan tegangan kemudian output sensor masuk ke modul AT89C2051 untuk menghitung nilai kWh yang digunakan. Setelah itu masuk ke mikrokontroler. Mikrokontroler terkoneksi ke LCD untuk menampilkan status konsumsi listrik (kWh) dan untuk menampilkan token ketika isi pulsa. Keypad dipakai untuk memasukkan token pulsa. Terakhir relay bertugas untuk memutus listrik apabila pulsa habis. Jadi cara kerjanya adalah, mikrokontroler menerima perhitungan daya oleh modul AT89C2051 kemudian mengurangi saldo kWh yang ada. Jika saldo kWh sudah mencapai nol, maka relay diperintahkan untuk memutus aliran listrik.



Gambar, 2.6. Bagian-bagian kWh meter digital

Pada Gambar 2.6. menunjukkan beberapa bagian-bagian pada kWh meter digital dan fungsinya, yaitu sebagai berikut:

- Nameplate dengan nomor seri menunjukkan seri kWh meter.
- Led hijau dan merah sebagai indicator nominal sisa pulsa, jika pulsa merah berkedip, artinya segera isi token listrik, biasanya ditandai juga dengan bunyi buzzer, ini terjadi apabila pulsa dibawah 5 kWh.
- LCD untuk menampilkan status misalnya kWh yang tersisa dari pulsa yang dibeli.
- Keypad untuk memasukkan token listrik dan mencek status aliran listrik ke rumah pelanggan
- Terminal block untuk koneksi kabel ke kWh meter.
- Label wiring menunjukkan bagaimana cara koneksi dari input PLN ke rumah pelanggan.
- Terminal cover untuk melindungi kabel agar tidak tersentuh.
- Lubang MCB untuk pemasangan MCB yang sesuai daya pelanggan

a) . Catu Daya

Catu daya pada rangkaian sistem ini dibuat untuk digunakan sebagai sumber daya listrik. Modul catu daya ini sendiri bekerja dengan mengubah tegangan AC sebesar 220 V yang diterima dari PLN, menjadi tegangan DC. Dalam perancangan sistem ini, tegangan

DC yang akan dibutuhkan adalah 5V. Catu daya sebesar 5V ini akan digunakan sebagai sumber tegangan pada modul detektor, modul mikrokontroler, dan relay pada modul switch driver. Pembuatan modul catu daya meliputi 4 bagian penting, yaitu transformator AC to DC, rectifier, proses filter dan regulator. Proses dimulai dengan menurunkan tegangan AC dari PLN dengan menggunakan transformator step down. Kemudian tegangan AC yang telah diturunkan akan melewati rectifier untuk diubah menjadi tegangan DC. Setelah itu, tegangan DC tersebut masuk ke dalam filter dan regulator. Filter berfungsi sebagai penyaring frekuensi tegangan DC dari rectifier, sedangkan regulator berfungsi sebagai pengatur hasil keluaran tegangan DC

b) Sensor

Sensor infrared dan photodiode dipasang pada kWh Meter sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi garis penanda pada piringan kWh meter. Output sensor ini dihubungkan ke mikrokontroler, supaya mikrokontroler AT89C2051 dapat menghitung jumlah putaran piringan kWh Meter. Sensor digunakan sebagai sarana untuk menghitung jumlah perputaran kWh meter. Jika sensor mengenai warna perak pada piringan yang berarti ada pemantulan cahaya ke penerima, maka arus akan mengalir. Hal ini akan menyebabkan transistor saturasi sehingga timbul logika 1 (ON) pada output sensor. Dan sebaliknya, jika sensor mengenai warna hitam pada piringan yang berarti penerima tidak mendapat cahaya, maka arus tidak akan mengalir, yang mengakibatkan timbulnya logika 0 (OFF) pada output sensor.

c) Relay

Cara kerja dari sistem ini adalah dengan mendeteksi perubahan pada salah satu indikator yang terdapat pada kWh meter digital Prabayar. Hasil deteksi kemudian diolah di dalam mikrokontroler, untuk selanjutnya dilakukan tindakan peringatan. Tindakan peringatan yang dilakukan adalah berupa pengiriman pesan singkat dan sistem otomatisasi pemutusan arus listrik dengan menggunakan relay. Tujuan dari perancangan sistem peringatan kWh meter digital Prabayar adalah untuk meningkatkan sistem peringatan kWh meter agar dapat menjangkau pengguna secara real time, sehingga pengguna terhindar dari pemutusan pasokan listrik total yang diakibatkan karena lupa melakukan isi ulang token pulsa kWh meter.

Cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. didalam mikrokontroler terdapat chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Dengan menggunakan mikrokontroler ini maka:

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
2. Rancang bangun elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditemukan karena sistemnya yang compack

Pada saat kondisi dimana unit pulsa yang tersimpan di memory masih nol, mikrokontroler AT89C2051 menunggu adanya penekanan tombol isi ulang. Bila tombol tersebut ditekan, maka unit yang ada di „Kartu Chip“ dipindahkan ke memory (sekaligus meng-nol-kan kartu) dan relay-pun diaktifkan. Sistem siap untuk mendeteksi jumlah putaran piringan kWh Meter. Untuk sejumlah putaran tertentu maka unit yang ada di memory akan dikurangi satu unit, hingga habis. Isi dari memory ini dapat ditambah dengan melakukan proses isi ulang. Kondisi unit nominal yang masih ada dapat dilihat melalui LED indicator. Jika unit nominal pada memory telah habis, maka mikrokontroler akan mematikan relay sehingga aliran listrik terputus. Relay akan aktif kembali jika memory tersebut telah diisi ulang.

2. kWh Meter Tiga Fasa



Gambar 2.7. kWh meter tiga phasa Prabayar

Seperti terlihat pada Gambar 2.7, Prinsip kerja dari alat ini sama dengan kWh meter 1 fasa pascabayar, perbedaan yang terlihat hanya pada jumlah fasa yang digunakan sebanyak 3 buah. Alat ini dilengkapi dengan anti kerusakan dan cover transparan serta sensor neutral untuk deteksi kerusakan. Apabila terjadi kerusakan, meter akan terus menghitung konsumsi listrik berdasarkan limit kelas dan secara otomatis me-register dan terus merekam pengukuran listrik yang hilang akibat kerusakan dan pencurian listrik. Secara visual, lampu LED berwarna kuning akan menyala dan LCD akan aktif bila mendeteksi kerusakan atau pencurian listrik. Didesain dengan magnetik sensor yang digunakan untuk mengaktifkan LED tamper dan LCD display setiap kali meter terindikasi adanya gaya magnet eksternal.

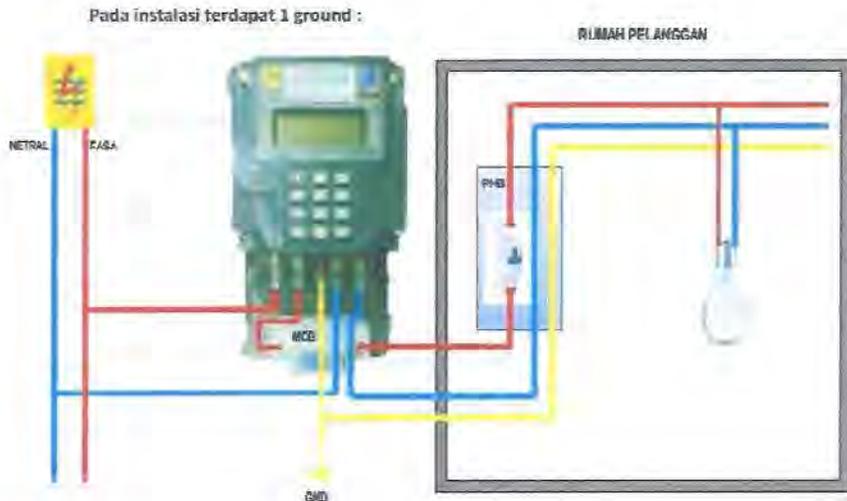
2.1.3. Pengawatan kWh Meter

Sistem pengawatan kWh meter sebagai alat ukur energi listrik, tergantung dari cara pengukuran yang akan dilakukan, apakah pengukuran langsung ataupun tidak langsung, juga sekaligus tergantung dari konstruksi rangkaian dari kWh meter itu sendiri. Untuk beberapa pengawatan dari kWh dapat diuraikan:

1. kWh meter 1 fasa 2 kawat, jenis pengukurannya secara langsung, biasanya ditemukan pada pemasangan jaringan tegangan rendah ke rumah yang membutuhkan suplay tegangan 220 V
2. kWh meter 3 fasa 4 kawat, jenis pengukuran secara langsung, biasanya digunakan untuk pengukuran energi listrik tegangan rendah dengan sistem tarif tunggal atau tarif ganda
3. kWh meter 3 fasa 4 kawat, jenis pengukuran tidak langsung, biasanya digunakan untuk alat bantu pengukuran trafo arus pada pelanggan yang menggunakan tarif ganda dan dipasang time switch
4. kWh meter 3 fasa 3 kawat, jenis pengukuran secara tidak langsung, biasanya digunakan alat bantu, terdiri dari trafo tegangan dan trafo arus. Alat bantu time switch dibutuhkan apabila pengukuran kWh tersebut adalah tarif ganda. Kumparan tegangan dari kWh meter untuk pengukuran pada sisi tegangan menengah.

2.1.4. Instalasi KWh Meter

Syahril Gunawan Munthe - LKP Pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas....



Gambar, 2.8. Instalasi kWh meter digital

Cara pemasangan kWh meter digital ditunjukkan pada Gambar 2.8. Kabel fasa berwarna merah, netral berwarna biru, dan ground berwarna kuning. Kabel fasa masuk ke kWh kemudian outputnya ke MCB dulu sebelum ke peralatan listrik rumah. MCB disini sebagai pengaman misalnya ketika ada beban lebih maka akan trip. Kabel netral masuk kWh dan output dari kabel netral langsung ke beban listrik. Ground diambil dari kabel yang ditanam ke tanah kemudian masuk ke kWh meter dan diparalel langsung untuk ke beban listrik, seperti ditunjukkan pada Gambar, MCB kedua pada kotak rumah pelanggan adalah opsional.

2.2. Alat Pembatas Arus (Circuit Breaker)

Penggunaan pembatas arus sangat penting antara PLN dengan pelanggan, dimana bila pelanggan melebihi pemakaian arus yang ditentukan atau terjadi hubung singkat, maka pembatas akan bekerja memutus aliran listrik ke pelanggan, jenis pembatas yang sering dipasangkan pihak PLN adalah MCB (Miniatur Circuit Breaker), namun ada banyak jenis-jenis pembatas lainnya yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing,

2.2.1. MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB digunakan untuk membatasi daya yang dipakai pelanggan tegangan rendah 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

- Rating arus umumnya tidak lebih dari 100A (tetapi saat ini ada produk MCB dengan rating >100A).
- Rating tegangan rendah (*Low Voltage* < 1 kV)
- Kurva tripnya tidak bisa diatur dan merupakan design dari manufaktur
- Fungsi kerjanya berdasarkan fungsi *thermal* atau *thermal-magnetic*.

Prinsip kerja MCB yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman termis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan arus hubung singkat yang cukup besar yang memicu koil bersifat magnet. Semakin besar arus hubung singkat, maka semakin besar pula daya untuk menggerakkan saklar tersebut sehingga lebih cepat memutuskan rangkaian listrik. MCB bekerja saat terjadi beban lebih atau *overload* terdapat sebuah bimetal dengan prinsip kerjanya jika suhu pada bimetal semakin panas maka bimetal yang sudah disetting dengan suhu tertentu akan lepas, sama halnya MCB bimetal tersebut mengukur suhu dari penampang alumunium pada MCB yang dilewati arus, jika beban tersebut besar dan arus semakin tinggi maka otomatis menimbulkan panas pada batang alumunium tersebut dan akan trip saat suhu sudah tercapai oleh bimetal. MCB dirancang dengan 1 kutub digunakan untuk 1 fasa dan 3 kutub untuk 3 fasa dimana pemakaiannya tergantung kebutuhan. Sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus, pada terminal MCB hanya dipasang di kawat fasa, baik satu fasa maupun 3 fasa,



Gambar 2.9. bagian-bagian dalam MCB

Pada Gambar 2.9, terlihat bagian-bagian komponen dalam MCB, yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda, berikut nama-nama komponen dan fungsinya:

1. Actuator Lever atau toggle switch, sebagai On dan Off mcb selain itu berguna untuk indikasi jika mcb ini pada posisi on atau off.
2. Switch mekanis, berfungsi sebagai mekanik pemutus arus.
3. Kontak arus listrik sebagai penyambung dan pemutus arus listrik.
4. Terminal berfungsi sebagai tempat penyambungan kabel listrik ke MCB dengan model screw.
5. Batang bimetal, yang berfungsi sebagai thermal trip.
6. Baut untuk kalibrasi sudah disetting oleh pabrikanya.
7. Element magnetic solenoid/trip coil, bekerja bila terjadi hubung singkat arus listrik.
8. Pemadam busur barah Jika terjadi percikan barah saat terjadi pemutusan atau pengaliran balik arus listrik.

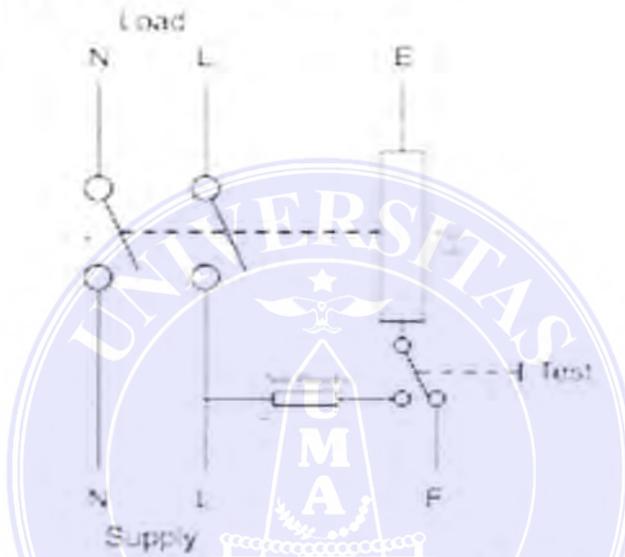


Gambar 2.10. MCB 1 fasa dan MCB 3 fasa

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8. MCB 3 fasa cara kerjanya sebenarnya sama saja dengan MCB 1 fasa, dengan tuas yang digabungkan tujuannya apabila salah satu fasa trip, maka semua akan trip,

2.2.2. ELCB/RCCB

ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker) atau dalam bahasa Indonesianya pemutus sirkuit kebocoran bumi. Ada dua jenis ELCB, ELCB yang bekerja berdasarkan tegangan dan ELCB yang bekerja berdasarkan arus atau biasa dikenal sebagai RCCB (Residual Current Circuit Breaker) atau pemutus arus sirkuit sisa.



Gambar 2.11. wiring diagram ELCB

Pada Gambar 2.11. menjelaskan ketika tegangan dari bagian enclosure peralatan tersebut meningkat (sebagai akibat dari bersentuhannya kawat/bus fasa dengan bagian enclosure atau terjadi kegagalan insulasi) yang dapat menimbulkan terjadinya perbedaan tegangan antara tanah dan bagian enclosure yang menimbulkan potensi terjadinya sengatan listrik. Perbedaan tegangan ini akan menghasilkan arus yang mengalir dari bagian enclosure peralatan melewati kumparan relay menuju ke tanah. Ketika tingkat tegangan dibagian enclosure peralatan melebihi 50 Volt, besarnya arus yang melewati kumparan relai dapat menggerakkan kontak relai yang memutus sumber arus yang dapat mencegah bahaya sengatan listrik. ELCB akan tetap dalam kondisi OFF sampai direset secara manual.



Gambar 2.12. ELCB tampak dari luar

Pada Gambar 2.12. ELCB berfungsi sebagai proteksi apabila terjadi kebocoran arus listrik / kesetrum. ELCB bekerja dengan mendeteksi arus listrik yang tidak seimbang.

2.2.3. RCBO



Gambar 2.13. RCBO 1 fasa

Gambar 2.13 terlihat RCBO (Residualcurrent Circuit Breaker with Overload Protection) atau bahasa indonesianya pemutus sirkuit arus sisa dengan perlindungan kelebihan beban, merupakan inovasi terbaru dari Schneider Electric yang menggabungkan fungsi MCB dan ELCB/RCCB. RCBO ini dirancang lebih ramping dan hemat ruangan. Dengan penggunaan RCBO ini kerusakan jaringan listrik lebih mudah dideteksi. Penggunaan RCBO juga disarankan untuk area lembab seperti area kamar mandi, dapur, kolam renang dan sebagainya.

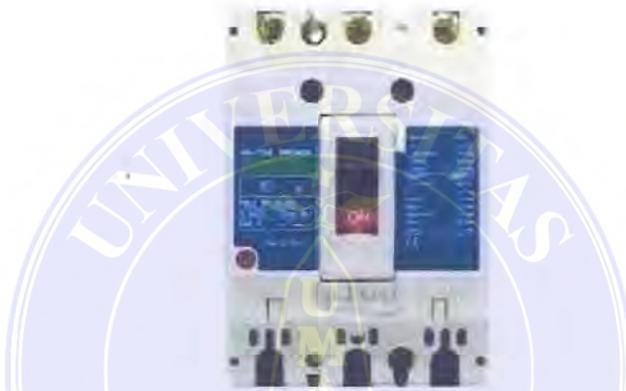
RCBO merupakan kombinasi gabungan antara MCB dan ELCB/RCCB dengan lebar yang sama sehingga lebih hemat tempat dan sederhana saat pemasangannya. Harga 1 unit RCBO dijual lebih hemat dibanding dengan harga masing-masing 1 unit MCB dan 1 unit ELCB/RCCB.

2.2.4. MCCB

MCCB (Mold Case Circuit Breaker) merupakan salah satu alat pengaman yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengaman dan sebagai alat untuk penghubung. Jika dilihat dari segi pengaman, maka MCCB dapat berfungsi sebagai pengaman gangguan arus hubung singkat dan arus beban lebih biasanya dipasang pada outgoing generator dengan tegangan dibawah 1000 Volt)

Perbedaan MCB dengan MCCB adalah, MCB untuk pemutus sirkuit yang digunakan untuk beban listrik yang lebih kecil, sementara MCCB adalah pemutus sirkuit yang beban listriknya lebih tinggi.

2.2.5. NFB



Gambar 2.14. NFB

Seperti pada Gambar 2.14, terlihat NFB (No Fuse Breake) atau dalam bahasa Indonesia bisa diartikan sebagai pemutus tanpa sekering, fungsinya untuk menghubungkan dan memutus tegangan/arus utama dengan sirkuit atau beban, selain itu juga berfungsi untuk memutuskan/melindungi beban dari arus yang berlebihan ataupun jika terjadi hubung singkat.

No Fused Breaker adalah breaker/pemutus dengan sensor arus, apabila ada arus yang melewati peralatan tersebut melebihi kapasitas breaker, maka sistem magnetik dan bimetalic pada peralatan tersebut akan bekerja dan memerintahkan breaker melepaskan beban. No Fuse Breaker (NFB) merupakan alat pengaman hubungan singkat untuk motor listrik yang paling banyak digunakan di industri. Cara kerja NFB, ketika arus yang mengalir melaluinya melebihi dari nilai yang tertera pada NFB maka secara otomatis NFB akan memutuskan arusnya. NFB 3 Phase umumnya digunakan pada sirkuit induktion motor atau control panel.

PENGUMPULAN DATA

3.1. Pemasangan KWh Meter Pelanggan

PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak dibidang jasa memperoleh pendapatan utamanya dengan melakukan penjualan energi (kWh) kepada pelanggan. Oleh karena itu, pasokan energi yang dibangkitkan oleh PT. PLN (Persero) maupun yang dibeli dari perusahaan pembangkit swasta harus sama dengan yang sampai ke pelanggan, sehingga semua energi yang dihasilkan dapat terjual. Namun, fakta yang terjadi adalah energi yang dibangkitkan oleh pembangkit tidak sama dengan energi yang diterima karena adanya susut. Susut adalah berkurangnya pasokan energi yang dikirimkan oleh sumber kepada pelanggan, Energi yang telah dibangkitkan oleh pembangkit tidak dapat disimpan, sehingga adanya kehilangan energi pada proses transmisi maupun distribusi,

Susut terbagi atas dua, yaitu susut teknik dan susut non-teknik. Susut teknik adalah susut yang disebabkan oleh faktor-faktor teknis seperti panjang jaringan, luas penampang penghantar, serta rugi-rugi trafo. Susut non-teknik adalah susut yang disebabkan oleh faktor-faktor lain selain teknis, misalnya kerusakan APP pada pelanggan, kesalahan baca meter oleh petugas, serta pemakaian listrik secara ilegal. Salah satu faktor penyebab susut secara non-teknis adalah kWh meter yang mengalami gangguan. Adanya kWh meter yang mengalami gangguan dapat menyebabkan pengukuran daya terpakai pelanggan tidak terukur

3.1.1. Pemasangan Pada Pelanggan Baru,

Setiap pemasangan listrik baru pada pelanggan, terlebih dahulu pelanggan datang ke kantor PLN untuk mengisi data diri, dan menyelesaikan administrasi yang sesuai daya VA yang diminta pelanggan, pemasangan listrik baru juga bisa melalui smartphone yang sudah terinstal aplikasi PLN mobile atau dari website pln.co.id. Untuk pemasangan kWh meter yang baru akan menggunakan kWh meter Prabayar, karena kWh meter pascabayar sudah mulai ditinggalkan karena hitungan biaya tagihan yang kurang akurat dan untuk kebebasan pelanggan dalam mengontrol kWh meternya. Berikut untuk biaya pemasangan listrik baru:

➤ Biaya pasang baru listrik daya 450 VA seharga Rp242.900.

➤ Biaya pasang baru listrik daya 900 VA seharga Rp1.390.900.

- Biaya pasang baru listrik daya 2.200 VA seharga Rp2.372.200.
- Biaya pasang baru listrik daya 3.500 VA seharga Rp3.941.000.

Untuk pendaftaran di kantor PLN, pelanggan nantinya akan dibantu petugas untuk mengisi beberapa formulir yang harus ditandatangani. Setelah itu, calon pelanggan akan diminta membayar biaya pasang listrik baru lewat bank BUMN. Listrik biasanya akan dipasang rata-rata antara 3 hari sampai 7 hari sejak pembayaran dilakukan. Lama waktu pemasangan dari petugas PLN tergantung dari ramai tidaknya jumlah pelanggan baru di wilayah tempat pemasangan listrik tersebut,

Sementara untuk pendaftaran pasang baru listrik dengan aplikasi PLN mobile,

- Buka aplikasi PLN mobile
- Pada halaman beranda, klik „penyambungan baru“
- Tentukan lokasi pemasangan baru dengan peta yang tersedia,
- Isi data alamat yang spesifik sesuai lokasi pemasangan baru
- Masukkan data diri
- Pilih tanggal pemasangan sesuai diinginkan
- Isi kembali data diri dan alamat e-mail, lalu klik lanjutkan, rincian data diri dan seluruh biaya akan terlihat yang harus disiapkan pelanggan

1. Pemasangan kWh Meter Satu Fasa

Pemasangan listrik baru pada pelanggan, petugas terlebih dahulu menyelesaikan pemasangan pada kWh meter, setelah itu petugas menyambungkan aliran listrik dengan kabel NYF ke saluran listrik rendah (SR) 3 fasa, dengan mengambil salah satu fasa dan satu netral yang akan disalurkan ke kWh meter pelanggan



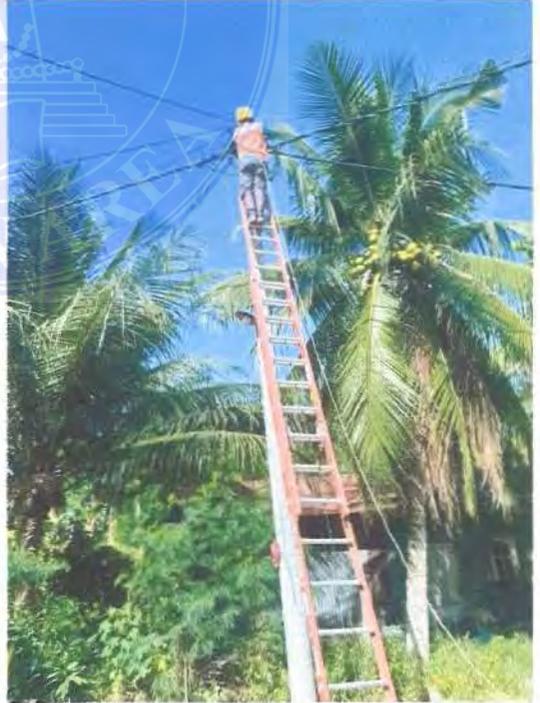
Gambar 3.1. kWh meter 1 fasa Prabayar

Seperti terlihat pada Gambar 3.1. kWh meter mempunyai tempat sambungan input dan output kabel, berikut keterangannya:

1. Input fasa dari PLN
2. Output fasa kWh menuju input MCB, dan output MCB ke beban
3. Output grounding/pentanahan
4. Input netral dari PLN
5. Output netral ke beban



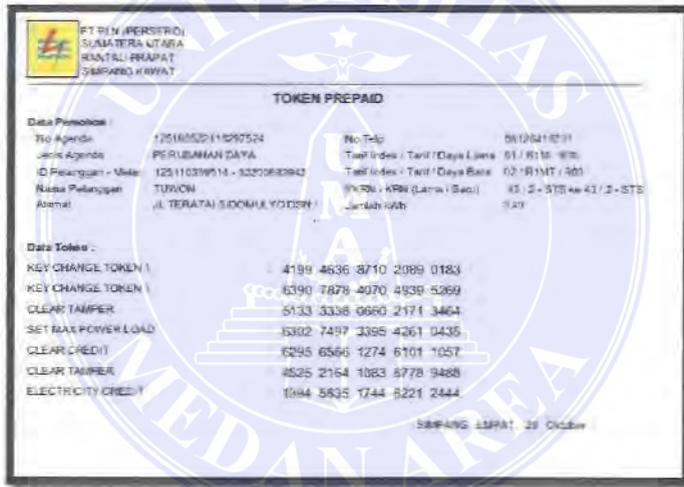
Gambar, 3.2. pemasangan kWh meter



Gambar, 3.3. penyambungan satu fasa

Seperti pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3, pemasangan kWh meter baru pada pelanggan baru, dimana pemasangan kabel dilakukan terlebih dahulu di kWh meter, setelah semua benar dan MCB dalam keadaan off, maka selanjutnya pengambilan listrik dari jaringan tegangan rendah 3 fasa 380 volt, dengan mengaambil salah satu fasa baik itu R, S, atau T, dan satu netral,

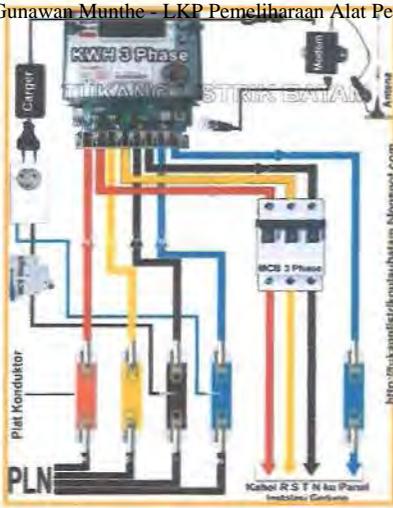
Selanjutnya akan dilakukan input kode aktivasi yang di dapat dari aktivasi nomor meteran kWh ke server PLN agar kWh meter terdaftar di PT. PLN (persero) seperti terlihat pada Gambar 3.4. gambar merupakan nomor aktivasi yang akan di input ke kWh meter baru dipasang tadi yang diperoleh dari server PLN



Gambar 3.4, kode aktivasi kWh meter

2. Pemasangan kWh Meter Tiga Fasa

Sebelum pemasangan biasanya kabel SR dari PLN memiliki ciri-ciri atau kode, dengan diameter kabel 16 mm 4 kawat, dimana biasanya PLN memberikan tanda garis pada kulit kabel, dengan tanda satu garis merupakan tanda kabel R, kabel dengan dua garis merupakan kabel S, kabel tiga garis merupakan kabel T, kabel yang polos tanpa garis merupakan kabel Netral.

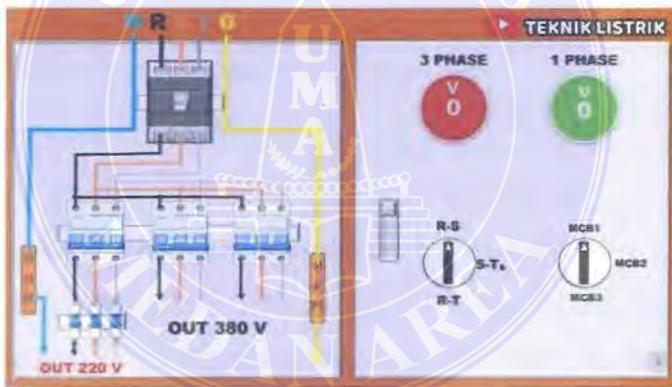


Gambar, 3.5. rangkaian pemasangan kWh meter 3 fasa



Gambar, 3.6. penyaluran kabel SR 4 kawat, ke kWh meter 3 fasa

Pada Gambar 3.5. menunjukkan skema rangkaian pengawatan pada kWh meter 3 fasa, pemasangan dan warna kabel berdasarkan dari peraturan umum instalasi listrik (PUIL), dan Gambar 3.6, proses penyaluran 4 kawat, 3 fasa dan 1 netral.



Gambar, 3.7. rangkaian penyaluran dari MCCB kWh ke MCB 1 fasa 220 V, dan 3 fasa netral 380 V

Gambar 3.7 menjelaskan kabel dari PLN dihubungkan ke MCCB dan outputnya ke input MCB 3 fasa, kabel biru adalah netral yang disambungkan langsung ke beban atau kontraktor yang terpasang, sedangkan kabel R,S dan T dihubungkan ke MCB 1 fasa yang tuasnya tergabung, apabila diambil salah satu kabel dan netral, maka outputnya 220V, biasanya output 220V dihubungkan ke kontraktor, ada juga yang menghubungkan langsung ke beban, misalnya dengan kabel fasa R ke beban lampu, beban fasa T ke beban komputer, dan S ke beban lainnya. Untuk MCCB 3 fasa biasanya dihubungkan ke selector switch dengan mengambil 2 fasa dan 1 netral, biasanya digunakan pada beban motor, pada aturannya semua fasa dihubungkan ke kontraktor selector switch, fungsinya untuk melindungi beban motor.

ke R-S maka tegangan inputnya 380V begitu juga dengan S-T, R-T. Untuk selector switch MCB 1, MCB 2, dan MCB 3, mengambil salah satu fasa dan netal, maka outputnya 220 V.



Gambar 3.8 proses pemasangan kWh meter 3 fasa

Pada Gambar 3.8. dimana pemasangan box kWh meter biasanya dilakukan untuk mencegah kerusakan pada kWh meter, biasanya dilakukan apabila kWh meter berada di luar dan akan terkena hujan dan panas matahari langsung.

3.1.2 Pemasangan kWh Meter Pada Pelanggan Lama

Pemasangan kWh meter pada pelanggan lama biasanya dilakukan karena pelanggan meminta migrasi dari pascabayar ke prabayar atau karena kerusakan yang terjadi pada kWh meter. Untuk cara mekanisme pemasangan kWh meter, sama seperti pada pelanggan baru. Setiap terjadi kerusakan pada kWh meter pelanggan, PLN langsung mendata siapa pelanggan yang mengalami kerusakan kWh meter untuk segera diganti yang baru ke kWh meter prabayar,



Gambar 3.9. mendata kWh rusak dan akan diganti baru



Gambar 3.10. Mengganti kWh meter

Gambar 3.9 dan Gambar 3.10. kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi susut kWh secara non teknik pada PLN, dan untuk memudahkan pegawai dalam proses billing. PLN tidak menyarankan pelanggan untuk menggunakan kWh meter pascabayar lagi, semua pergantian kWh meter beralih ke prabayar, ini bertujuan untuk mengurangi susut non teknik. Ada beberapa keuntungan kWh meter prabayar dibandingkan pascabayar:

1. Pelanggan lebih mudah mengendalikan pemakaian listrik sendiri,
2. Tidak ada biaya keterlambatan / denda,
3. Privasi lebih terjaga tidak perlu pencatatan meter,
4. Tidak ada sanksi pemutusan,
5. Bebas biaya beban bulanan/abudemen atau rekening minimum, apabila menggunakan listrik dibawah 40 jam nyala dalam 30 hari,
6. Kemudahan pembelian token, bisa diakses dimana saja,
7. Bebas biaya penetapan biaya uang jaminan langganan,
8. Penghuni rumah baru tidak perlu membayar tagihan penghuni lama,

3.1.3 Kerusakan dan Mengatasi kWh Meter

1. kWh Meter Padam



Gambar 3.11. kWh meter padam

Pada Gambar 3.11. menunjukkan kWh meter padam, ini diakibatkan karena beberapa komponen didalam ada yang rusak, dan biasanya pihak PLN menggantinya yang baru. Untuk pemakaian daya (watt) maksimal yang bisa digunakan pelanggan adalah $I \times V \times \cos \phi$. Misalnya pelanggan menggunakan daya 900 VA maka arus yang terpaang adalah 4 ampere. $4 \times 220 \times 0,8 = 704$ watt, maka daya maksimal yang bisa digunakan pelanggan adalah 704 watt. kWh meter juga bisa padam akibat konslet, biasanya terjadi akibat pelanggan melakukan perubahan instalasi diluar dari aturan PLN, kWh padam juga bisa terjadi akibat fasa dan netral bersatu.

2. kWh Meter Menampilkan Tulisan ‘Periksa’

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.12. Ada beberapa sebab kWh meter bertuliskan periksa, diantaranya sebagai berikut:

1. Adanya perubahan data pelanggan baik itu daya yang berubah maupun pemiliknya, yang mengakibatkan tulisan periksa, segera hubungi kantor PLN untuk diaktivasi kembali,
2. Pelanggan yang melakukan instalasi sendiri yang tidak sesuai aturan PLN. segera hubungi teknisi listrik maupun pihak PLN untuk memperbaiki instalasi,
3. Adanya kesalahan pemasangan grounding ke tanah, solusinya cabut atau lepaskan kabel grounding, coba lakukan pengisian token, kalau masih periksa, segera hubungi pihak PLN

4. Karena produk rusak, bukan tidak mungkin setiap produk elektronik pasti ada yang rusak maupun cacat, baik itu rusak komponen yang sudah tua maupun cacat bawaan pabrik,



Gambar 3.12. kWh meter menampilkan tulisan periksa

3. Terjadinya Losses (Susut) kWh.

Kasus ini hanya bisa dilihat oleh pihak PLN, ini diakibatkan beberapa faktor:

1. Terdapat sambungan ilegal dalam kWh meter sehingga memperlambat pembacaan kWh meter.
2. kWh meter yang sudah rusak atau macet.
3. Pelanggaran/pencurian arus listrik yang dilakukan pelanggan maupun bukan pelanggan
4. Akibat pembaca meter kurang teliti oleh pihak PLN

Tabel 3.1 Data migrasi kWh meter dari pascabayar ke prabayar di PLN ULP Simpang Kawat dan sekitarnya

No	Pada Bulan	Banyaknya
1	September 2021	157 kWh meter
2	Oktober 2021	135 kWh meter
3	Jumlah	292 kWh meter

ULP Simpang Kawat dan sekitarnya

ID PELANGGAN	NAMA	ALAMAT	TARIF	DAYA
125160014589	SUSANTI	JL PULAU RAKYAT TUA NO RT/RW /	R1 T	900
125160013408	HENDRIK SAPUTRA	JL BAHUNG SIBATU BATU NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014124	CHANDRA RIAN TO	JL SIJABUT AIR HITAM NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013361	SRIYATI	JL JAMPALAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013871	BURHANUDDIN	JL SEROJA SEI KAMAH1 NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013511	NUEBETI	JL BAHUNG SI BATU BATU NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013552	SANIEM	JL PULAU MARIA NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014116	AZHARI RAMDHAN SARAGIH	JL SEI KAMAH NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125120697976	MARDIANA SITOMPUL	DN VI ALANG BONBON NO RT/RW /	R1 T	900
125160015088	SUWENDI	JL MARGODADI NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014484	MURMAILAN	JL SIMPANG EMPAT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014866	SUPARWIS TATILAWATI	JL AIR TELUK KIRI NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160015039	FITRI JULIANA DAMANIK	JL JAWET DUSUN X NO RT/RW /	R1 T	900
125160013664	JAHARA	JL OFA PADANG MAHONDANG NO RT/RW /	R1 T	900
125160013499	SUITNO	JL DANAU SIJABUT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013290	CITRA TRISNA WULAN	JL PERINTIS SIMPANG EMPAT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160015070	JURIATI	JL PASAR BENTENG NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013529	SUSILAWATI	JL SEI KAMAH I NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125120697943	PRISNO TAMBUNAN	DN VI ALANG BONBON NO RT/RW /	R1 T	900
125160014108	PUTRI ANNISA SARAGIH	JL PASIRAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013751	ERNA WULAN SARI	DN DUSUN VI NO RT/RW /	R1 T	900
125160014571	MULIANTO	JL SIMPANG EMPAT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013346	DEDEK ISNAINI	JL KEBUN SAWO TELUK DALAM NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013607	RIRIS ARBAINA	DN II KEBUN KELAPA NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013465	USRIANTO	JL SEI ALIM HASAK NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125120697871	JURIAWATI	DN VI ALANG BONBON NO RT/RW /	R1 T	900
125160014349	HERMAN IRWANTO	JL PINANGGRIPAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125120697889	JAMSAR SIMANUNGKALIT	DN VI ALANG BONBON NO RT/RW /	R1 T	900
125160014841	SUPARDI	JL KAMPUNG KERIKIL NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014398	SUPRIYANI	DN 1 SIJABUT TERATAI NO 0000 RT/RW 0 /	R1 T	900

125160014995	DAME ROSDIANA BR SINAGA	JL PADANG MAHONDANG NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013698	YATIMA	DS PERSATUAN NO RT/RW /	R1 T	900
125160013560	SUWANDI	JL PINANGGRIPAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013855	AHMAD MISRAN	DN 1 SEI ALIM HASAK NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014530	KARTINI	DN 3 SIPAKU AREA NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014236	RAHMAWATI	JL TERATAI NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160014443	FITRI YANINGSIH	DN 2 DS AIR GENTING NO 0 RT/RW 0 / 0 0	R1 T	900
125160015134	LINDA NASUTION	JL SIDOTIMBUL NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900
125160013196	JUMINGAN	DS PERKEBUNAN SEI DADAP III NO RT/RW /	R1 T	900
125160014904	BOERAH	DS PERSATUAN NO RT/RW /	R1 T	900
125160013656	HARIYANTO	JL PULAU MARIA NO RT/RW /	R1 T	900
125160013320	SUTRISNO	JL HESSA AIR GENTING NO 00 RT/RW 0 / 0	R1 T	900



125160013481	MISNI	JL PINANGGRIPAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160013258	BUDI SULAIMAN	JL SIMPANG KAWAT NO RT/RW /	R1T	900
125160015047	PONIRAN	JL SIMPANG 3 LEMANG NO RT/RW /	R1T	900
125160014492	SUPRIADI	JL SEI KAMH PASIRAN NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160013395	SUNARTO	JL DANAU SIJABUT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160013631	SITI PURWANTI	JL OFA PADANG MAHONDANG NO RT/RW /	R1T	900
125160013785	JULIANA SIRAIT	DN II SEI ALIM ULU NO RT/RW /	R1T	900
125160014269	SYAHBAN	JL SUKA RAJA BENTENG NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160014987	ISMAIL	JL NARGODADI NO RT/RW /	R1T	900
125160014380	KIRANA	DN 2 JL PADANG MAHONDANG KEC PULAU RAKYAT A NO 0 RT/RW 0 / 0 OFA	R1T	900
125160028688	JULIANA SUPIANI NST	JL PASIRAN NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160026446	NANOK MEKO	JL BUKIT REJO NO RT/RW /	R1T	900
125160027345	DAME SIMANJUNTAK	JL ANJUNG GANJANG NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160025485	BASIRUN	JL SILAUT-LAUT NO RT/RW /	R1T	900
125160025834	ISKANDAR.2	JL PERINTIS SIMPANG EMPAT NO RT/RW /	R1T	900
125160026063	LASMINI	JL PULAU TANJUNG NO RT/RW /	R1T	900
125160026071	YESI IMANAGUE	JL PERJUANGAN NO RT/RW /	R1T	900
125160026375	SARINAH	JL MARGODADI NO 0 RT/RW 0 /	R1T	900
125160025714	SURIYANI	JL JAMPALAN NO RT/RW /	R1T	900
125160025436	KARTINA	DN DUSUN I NO RT/RW /	R1T	900
125160025174	RIZAL WIS MARPAUNG	DN KEBUN KELAPA AIR GENTING NO RT/RW /	R1T	900
125160026980	ISWANDI	JL DANAU SIJABUT NO RT/RW /	R1T	900
125160025229	ROJALI	GG PRIBADI SIMPANG EMPAT NO RT/RW /	R1T	900
125160026420	KASDI	JL BUKIT REJO NO RT/RW /	R1T	900
125160025428	EDI SYAHPUTRA	JL SUKA RAJA DARAT NO RT/RW /	R1T	900
125160025797	GIMIN	JL RAHUNING I NO RT/RW /	R1T	900
125160026119	RUSMI BR MANGUNSONG	JL DN IV AIR TELUK KIRI LIN NO RT/RW /	R1T	900
125160026533	SADDAM HUSSEIN	JL RAHUNING II NO RT/RW /	R1T	900
125160026438	NIAT ZAINURI	JL SIPULE PULE NO RT/RW /	R1T	900
125160026367	YAUMI HARIATI	JL BANDAR SARI NO RT/RW /	R1T	900
125160026517	RIANA BR SIAHAAN	JL PADANG MAHONDANG NO RT/RW /	R1T	900
125160026893	NURLIAMAN BR MANURUNG	DS SEI LAMA NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160026724	YUSWARDI PANJAITAN	JL SEI ALIM ULU DSN I NO RT/RW /	R1T	900
125160016709	WARTEM	JL RAHUNING II NO RT/RW /	R1T	900
125160015341	AMRAN	KP REA NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016015	MISRUN	JL PASIRAN NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160015628	ANDI GUNAWAN	JL SEI KAMAH BARU NO RT/RW /	R1T	900
125160015159	IMELDA SINAGA	JL DUSUN V SEI ALIM HASAK NO RT/RW /	R1T	900
125160015963	RIYATUN II	JL SEI ALIM HASAK NO RT/RW /	R1T	900
125160016128	HARISMAH SIAGIAN	JL DANAU SIJABUT NO 0000 RT/RW 0 /	R1T	900
125160016687	RICKY EKA DHEOWANDA POHAN	JL AIR TELUK KIRI NO 0 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016376	SUKANI	JL KEBUN KELAPA NO RT/RW /	R1T	900
125160015358	HAYATI	DS SEI KAMAH NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160015885	RENI ARUAN	JL HUTA GINJANG NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016447	ROBY DAIKARIM BUTAR BUTAR	DN 1 DANAU SIJABUT NO 00 RT/RW 0 /	R1T	900

125160015295	JUPRIANA	JL RAHUNING I NO RT/RW /	R1T	900
125160015390	NASEP	DS DANAU SIJABUT NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160015573	SANTOSO	DS SEI KAMAH NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016604	NASIB	JL OFA PADANG MAHONDANG NO RT/RW /	R1T	900
125160016368	BULLAH	JL BAHUNG BATU BATU NO RT/RW /	R1T	900
125160016144	SURYADI	JL PULAU PULE NO 0000 RT/RW 0 /	R1T	900
125160016007	AGUS SUPREDI	JL BAHUNG SIBATU BATU NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016080	DEWI KURNIA WATI	JL SEI DUA SIPAKU NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160016110	AFRIKA	DN 5 SEI KAMAH1 NO 0000 RT/RW 0 /	R1T	900
125160015997	SUBANDI	DN 4 SEI KAMAH BARU NO 0000 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160015429	AMSARI	JL PASAR BANJAR SEI DUA HULU NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900
125160015581	ISKANDAR	DS SIJABUT TERATAI NO 00 RT/RW 0 / 0	R1T	900



ANALISA

4.1. KWh Meter Pascabayar

Pada sistem alat pengukur pemakaian daya aktif, pelanggan yang masih menggunakan kWh meter pascabayar, akan segera diganti ke kWh meter prabayar, walaupun pelanggan tidak mengalami kerusakan pada kWh meternya, ini bertujuan untuk mengurangi daya susut nonteknik, yang disebabkan kWh meter. Tagihan yang tiba-tiba mahal sering terjadi pada kWh meter pascabayar, ini diakibatkan tidak terlihatnya jumlah putaran analog dan putaran analog pada kWh meter, sehingga petugas pemeriksa menyesuaikan rata-rata pemakaian listrik pelanggan dari bulan sebelumnya, dan meminta pelanggan untuk segera migrasi ke kWh meter prabayar, ketika di bulan berikutnya pelanggan masih tidak mau migrasi ke kWh meter prabayar, biasanya pihak PLN menambahkan jumlah tagihan pelanggan, supaya pelanggan mau ganti kWh meter ke prabayar. Ini karena ada sebagian pelanggan yang memanfaatkan kejadian ini, dengan mengubah alat pembatas dari PLN menjadi yang lebih besar, sehingga pelanggan bebas menggunakan listrik tanpa adanya batas maksimal yang diberikan PLN.

4.2. KWh Meter Prabayar

Pemakaian kWh meter prabayar adalah solusi dari semua permasalahan yang dialami kWh meter analog maupun digital pascabayar, namun bukan tidak mungkin kWh meter prabayar juga mengalami kerusakan, yang diakibatkan cacat pabrik maupun adanya komponen yang rusak, hanya sedikit kerusakan yang dialami kWh meter prabayar, selebihnya adalah gangguan yang diakibatkan kesalahan instalasi pelanggan,

Sistem kerja token listrik yaitu dengan membentuk suatu protokol multi operability (berjalan disemua platform) baik secara vending system (sistem pembuat token) maupun vendor supplier meter. Protokol komunikasi Sistem ini disebut dengan STS yaitu Standard Transfer Specification yang merupakan pengembangan dari standar internasional yaitu IEC 62055-41 Payment Metering System. Standar ini merupakan standar terbuka (multi vendor), dimana beberapa merk kWh meter prabayar bisa digunakan pada Vending sistem prabayar dengan Standar STS.

Perusahaan pengguna Vending System/meter Prabayar harus mendaftarkan diri kepada Asosiasi STS untuk mendapatkan Nomor Suply Group Code (SGC) yang akan digunakan sebagai salah satu data untuk enkripsi token. Token yang berupa 20 digit angka diproduksi oleh vending, system ini unik dan mempunyai tingkat keamanan sangat tinggi yang merupakan hasil enkripsi dari STS security module yang terdiri dari :

- Nomor serial meter
- Index tarif
- Nilai kWh yang dibeli
- Nomor suply group code, (SGC)

4.3. Alat pembatas

Alat pembatas yang sering digunakan PLN adalah tipe MCB (Miniatur Circuit Breaker), bekerja bila terjadi hubung singkat dan kelebihan daya sesuai kontraknya.

Ada beberapa pelanggaran yang dilakukan pelanggan, yaitu P2TL (Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik):

1. Pelanggaran golongan I, pelanggan yang mempengaruhi batas daya, dimana pelanggan mengganti MCB yang diberikan PLN, penambahan daya secara ilegal
2. Pelanggaran golongan II, pelanggan yang mempengaruhi pengukuran energi, pelanggan yang meneruskan listrik PLN tanpa melewati alat pengukur atau kWh meter,
3. Pelanggaran golongan III, pelanggan yang melakukan pelanggaran I dan II,
4. Pelanggaran golongan IV, pelanggaran yang dilakukan oleh bukan pelanggan, tapi pelanggan pasti tahu ada pencurian arus listrik pada kabel yang sebelum sampai kerumah pelanggan tersebut,

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah kami lakukan, dapat disimpulkan bahwa kWh meter memiliki beberapa jenis yang pemakaiannya berbeda tergantung atas daya yang diinginkan oleh pelanggan. Dalam pemasangan kWh meter terdapat beberapa langkah yaitu Melakukan pembongkaran kWh meter mekanik menggunakan tang/palu dan petugas mencatat stand cabut kWh meter lama, melakukan pemasangan box meter AMR, Memasang Mini Circuit Breaker (MCB) di dalam box meter dengan mengambil suplai dari tegangan dan netral, Melakukan kordinasi dengan pelanggan untuk memastikan bahwa sekring utama di panel pelanggan dalam keadaan Off sebelum pengoperasian tegangan ke pelanggan, Petugas penyambungan memasukkan tegangan dengan memasang fasa secara berurutan R,S,T. Chek Fasa dan cetak hasilnya , Memeriksa hasil pekerjaan secara visual hasil pengawatan dan mengamankan seluruh peralatan kerja, Memeriksa kembali dan memastikan bahwa kWh meter sudah berfungsi dengan baik, Segel semua peralatan kWh dari tutup kWh, tombol reset, tutup sensor, terminal, tutup box luar. Membuat laporan dan berita acara pelaksanaan pekerjaan dan untuk selanjutnya diserahkan kepada perusahaan dan Kampus. Terdapat 3 permasalahan pada kWh meter yaitu terjadi loses, kWh meter padam, kWh meter bertuliskan periksa dan kWh meter pecah dan buram. Untuk mengatasi hal tersebut terdapat beberapa macam langkah yaitu periksa sambungan kabel, mengganti kWh meter dengan yang baru, terjadinya beban berlebih sehingga perlu ditambahkan Automatic Circuit Breaker,

5.2 Saran

Perlu diadakan penyimpanan barang yang lama sebagai sampel sehingga dapat dipelajari lebih lanjut contoh kWh meter 3 fasa mekanik dan prabyar. Serta diperlukan pemahaman prinsip kerja secara rangkaian elektronik lebih lanjut sehingga dapat menganalisis mengapa kWh meter digital dan pascabayar biasa terjadi kerusakan dan pemeriksaan kWh meter secara rutin,

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Naufal Salman Arif, 2017, Pemeliharaan Dan Perbaikan Alat Pengukur Dan Pembatas (APP) 3 Phasa Gardu Portal Di Lab SDTL Politeknik Negeri Bandung, <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/157/jbtpolban-gdl-salmanarif-7830-1-kelengka-8.pdf>, diakses pada 30 Oktober 2021 pukul 23.12.
- [2]. <https://www.smkmutumalang.sch.id/wp-content/uploads/2020/03/Modul-1-KB4-new-munali-.pdf>, diakses pada 2 November 2021 pukul 21.34.
- [3]. Rachmawati Luthfiyah, 2017, Pelaksanaan Instalasi Dan Pemeliharaan KWh Meter Oleh Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) Di PLN Rayon Blimbing Malang, <https://pdfcoffee.com/lporan-pkl-5-pdf-free.html>, diakses pada 5 November 2021 pukul 14.23
- [4]. Seluruh pegawai di PT. PLN (Persero) ULP Simpang Kawat.

