



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam rangka meningkatkan pelayanan dan kepuasan masyarakat luas dan semakin besar keinginan masyarakat akan transparansi, dalam perhitungan pemakaian energi listrik oleh pelanggan, menuntut kinerja yang lebih dari PT PLN (Persero) UP3 Palembang sebagai bagian dari PT PLN (Persero) yang berhadapan langsung dengan pelanggan. Hal ini tentunya harus ditunjang dengan sarana dan prasarana yang mendukung kepada para petugas di lingkungan PT PLN (Persero) UP3 Palembang.

Meter elektronik yang terletak pada pelanggan besar merupakan titik ukur yang menjadi dasar dari setiap perhitungan pemakaian energi listrik oleh pelanggan besar. Posisi gardu pelanggan besar yang tersebar merupakan salah satu kendala pembacaan meter.

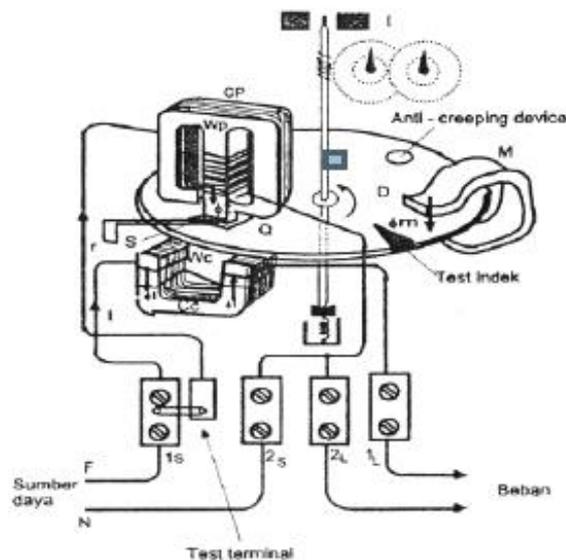
Untuk itu diperlukan *Automatic Meter Reading* (AMR) yang dapat melakukan pembacaan Meter Elektronik secara langsung dan simultan dari pusat kendali (*control center*) sehingga memudahkan dan meningkatkan akurasi pembacaan, khususnya yang terpasang pada pelanggan besar di lingkungan PT PLN (Persero) UP3 Palembang.

2.1 Pengukuran Besaran Listrik

Pengukuran dengan kWh meter *Automatic Meter Reading* (AMR) meliputi pengukuran besaran listrik berupa:

- a. Energi : kWh, kVARh
- b. Tegangan : Voltage
- c. Arus : Ampere
- d. Faktor kerja : $\text{Cos } \varphi$

Besaran listrik yang akan diukur menyangkut pemakaian tenaga listrik oleh pelanggan PT PLN (Persero). Hal ini berkaitan dengan bisnis tenaga listrik PT PLN (Persero) terhadap konsumennya. Bisnis tenaga listrik antara PT PLN (Persero) dengan konsumennya secara garis besar mengacu pada tarif dasar listrik PT. PLN (Persero). Dari Gambar 2.1 terlihat bahwa transaksi bisnis listrik PT PLN (Persero) dengan konsumennya secara substansial ditentukan oleh pemakaian daya dan pemakaian energi dari konsumen. Pemakaian daya terkait dengan daya terpasang pada konsumen dan menyangkut pembayaran tetap setiap bulan berdasarkan Rp/VA. Sedangkan pemakaian energi dibayar berdasarkan kategori tarif konsumen dan Rp/kWh.



Gambar 2.1 Tarif Dasar Listrik PT PLN (Persero)

Harga Rp/VA terpasang dan harga Rp/pemakaian oleh konsumen tergantung kepada kategori tarif yang dikenakan pada konsumen. Saat ini ada beberapa kategori yang berlaku di Indonesia, misalnya tarif rumah tangga, tarif bisnis, tarif industri, dan tarif sosial. Tagihan pemakaian listrik pelanggan didasarkan atas pemakaian per bulan, oleh karenanya diperlukan data pengukuran bulanan yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan rekening listrik (Ir. Djiteng Marsudi).



2.2 Pengukuran Energi Dan Daya Listrik

Pengukuran energi listrik menggunakan dua jenis alat ukur yaitu :

1. Pengukuran secara elektro mekanik dengan menggunakan kWh meter analog, adalah alat ukur energi listrik yang bekerja secara elektromagnetik.
2. Pengukuran secara elektronik dengan menggunakan *microprocessor* sebagai pengaturan pemrosesan data sampai dengan menampilkan hasil perhitungan di layar *liquid crystal display* (LCD).

2.2.1 Jenis-Jenis Daya Listrik

Seperti yang telah diketahui bahwa daya listrik dibagi menjadi tiga macam daya, yaitu:

1. Daya Aktif
2. Daya Semu
3. Daya Reaktif

Namun untuk pengertian daya dapat dikatakan adalah hasil perkalian antara tegangan dengan arus serta dipengaruhi oleh faktor kerja ($\cos \varphi$)

1. Daya Aktif

Daya aktif adalah suatu daya yang sesungguhnya terpakai untuk melakukan kerja terhadap beban atau merupakan daya yang sesungguhnya dibutuhkan beban. Daya ini digunakan untuk mengubah suatu energi listrik menjadi bentuk energi lain, seperti keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya, dimana dalam persamaannya dapat dituliskan seperti dibawah ini:

$$P_{1 \text{ Fasa}} = V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2.1)$$

$$P_{3 \text{ Fasa}} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2.2)$$



Dimana:

- P : Daya Aktif
- I : Arus
- V : Tegangan
- $\text{Cos } \varphi$: Faktor Daya

2. Daya Semu

Merupakan keseluruhan kapasitas daya yang belum terpakai. Kapasitas daya ini yang disediakan oleh PLN dengan satuan VA (Volt Ampere). Dimana daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini:

$$S_{1 \text{ Fasa}} = V \times I \dots\dots\dots (2.3)$$

$$S_{3 \text{ Fasa}} = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

- S : Daya Semu
- I : Arus
- V : Tegangan

3. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah selisih antara daya semu yang masuk pada penghantar dengan daya aktif pada penghantar itu sendiri, yang mana daya ini terpakai untuk daya mekanik dan panas. Daya reaktif ini adalah hasil kali besarnya arus dikalikan tegangan yang dipengaruhi oleh faktor kerja $\text{Sin } \varphi$. Daya reaktif ini dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Q_{1 \text{ Fasa}} = V \times I \times \text{Sin } \varphi \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Q_{3 \text{ Fasa}} = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Sin } \varphi \dots\dots\dots (2.6)$$

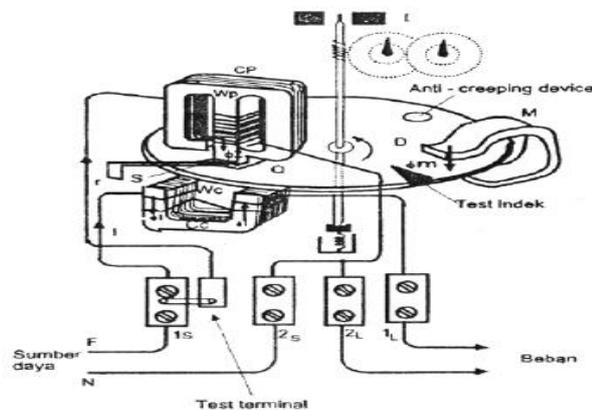
Dimana:

- Q : Daya Reaktif
I : Arus
V : Tegangan
Sin φ : Faktor Daya Reaktif

2.2.2 Pengukuran Secara Elektro Mekanik

Pengukuran tegangan dan arus yang dipakai oleh pelanggan dilakukan sebagai dasar menentukan tarif pemakaian energi listrik oleh pelanggan. Adapun energi listrik yang digunakan berbanding lurus terhadap waktu pemanfaatan energi listrik tersebut.

Gambar 2.2 adalah gambar rangkaian kWh meter analog, terlihat ada dua buah kumparan, yakni kumparan tegangan dan kumparan arus yang membelit magnet untuk memutar keping induksi pemakaian. Dalam alat ukur energi listrik, kumparan arus dan kumparan tegangan kumparan arus akan membangkitkan fluks magnet dengan nilai berbanding lurus dengan besar arus. Terjadinya perputaran dari piringan aluminium karena interaksi dari kedua medan tersebut. Kemudian putaran piringan ditransfer ke roda – roda pencatat. Pada transfer nilai putaran keping aluminium ke roda – roda pencatat perlu dilakukan kalibrasi agar dapat diperoleh nilai energi terukur dalam besaran kWh.



Gambar 2.2 kWh Meter Analog

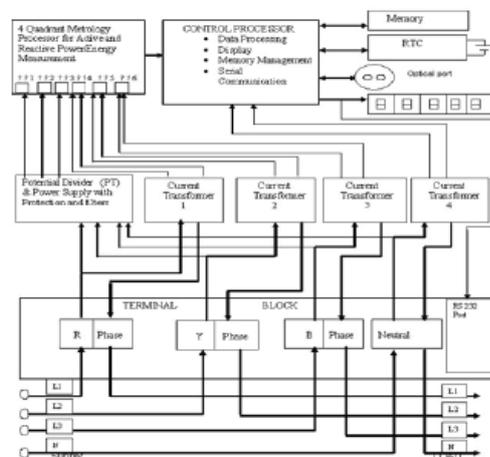
Keterangan gambar:

- C_p : Inti besi kumparan tegangan
 C_c : Inti besi kumparan arus
 W_p : Kumparan Tegangan
 W_A : Kumparan Arus
D : Kepingan roda alumunium
J : Roda – roda pencatat (*register*)
M : Magnet permanen sebagai pengerem keping alumunium, saat beban kosong
S : Kumparan penyesuai beda fase arus dan tegangan

2.2.3 Pengukuran Secara Elektronik

Dibandingkan kWh meter analog, kWh meter elektronik (kWh ME) memiliki kelebihan dengan tampilan layar LCD (display LCD) pembacaannya lebih akurat, menggunakan memori untuk menyimpan data pencatatan meter, serta perhitungan lainnya. Adapun kWh ME dapat dilihat pada Gambar 2.3 yang terdiri dari beberapa *processor* dan *display*.

Processor diprogram untuk menghitung periode T tertentu, misal untuk 1 bulan ($T = 1$ bulan) untuk hasil perhitungan kWh 1 bulan. Perhitungan dan penjumlahan ini dilakukan dengan cara *scanning* 6 MHz.



Gambar 2.3 Diagram Blok kWh Meter

Processor bisa juga diprogram untuk menghitung besaran lain. Misal kVA maks, kWh LWBP dan kWh WBP. Pemakaian kWh meter elektronik (kWh ME) dikembangkan menjadi dua macam kWh ME :

1. kWh ME *Postpaid*
2. kWh ME *Prepaid*

Dengan modem yang dikombinasikan dengan kWh ME *postpaid*, maka sangat memungkinkan pencatatan meter dilakukan jarak jauh.

2.3 Pengertian *Automatic Meter Reading (AMR)*⁶

AMR (*Automatic Meter Reading*) adalah teknologi pencatatan meter elektronik secara otomatis. Umumnya, pembacaan dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan media komunikasi. Parameter yang dibaca pada umumnya terdiri dari *Stand*, *Max Demand* (penggunaan tertinggi), *Instantaneous*, *Load profile (load survey)* dan *Event (SMILE)*. Parameter-parameter tersebut sebelumnya didefinisikan terlebih dahulu di meter elektronik, agar meter dapat menyimpan data-data sesuai dengan yang diinginkan.

Data hasil pembacaan tersebut disimpan ke dalam *database* dan dapat digunakan untuk melakukan analisa, transaksi serta *troubleshooting*. Teknologi ini tentu saja dapat membantu perusahaan penyedia jasa elektrik untuk menekan biaya operasional, serta menjadi nilai tambah kepada pelanggannya dalam hal penyediaan, ketepatan dan keakurasian data yang dibaca, dan tentu saja dapat menguntungkan pengguna jasa tersebut.

Awalnya, pembacaan meter dilakukan dengan menggunakan kabel (*wired*) atau *direct dialling/reading*. Komputer terhubung ke meter dengan menggunakan kabel komunikasi (RS-232 atau RS-485) atau *optical probe*, jika pembacaan dilakukan di lapangan. Namun belakangan ini, banyak teknologi komunikasi yang digunakan oleh sistem AMR. Seperti PSTN (telpon rumah), GSM, Gelombang

⁶ Sugeng, *Analisis Penggunaan Automatic Meter Reading (AMR) Pada Scada Kontrol Bagi Pelayanan Konsumen*. Bekasi : JRECs, 2015, Hlm. 36.

Radio, PLC (*Power Line Carrier*), dan terakhir memungkinkan pembacaan meter menggunakan LAN/WAN untuk meter yang sudah support TCP/IP.

Konfigurasi peralatan yang digunakan oleh *Automatic Meter Reading*:

1. Meter elektronik atau digital yang dipasang di pelanggan.
2. Modem dan saluran telepon.
3. Komputer yang terdapat di ruang control.

Dengan dipasangnya AMR pada pelanggan maka pemakaian kWh oleh pelanggan dapat dipantau/dibaca setiap saat dari kantor PLN dengan hasil yang lebih akurat dengan bantuan aplikasi komputer sehingga kesalahan baca yang dilakukan petugas tidak akan terjadi dan kepercayaan pelanggan kepada PLN dapat tetap terjaga.

Sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) di PT PLN (Persero) UP3 Palembang adalah suatu sistem baca meter terpusat/terdistribusi yang mengintegrasikan seluruh pembaca meter elektronik yang terpasang di lapangan (gardu distribusi, penyulang, dan pelanggan) melalui media komunikasi untuk keperluan pengumpulan dan perekaman data secara otomatis atau manual, serta dilengkapi dengan kemampuan (*features*) dan pengelolaan *database* untuk keperluan analisa dan evaluasi (grafik, tabel, alarms, dan lain - lain).

Terdapat 3 kelas penggolongan sistem AMR berdasarkan besar daya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penggolongan Sistem AMR

No	Jenis	Kisaran Daya	Jaringan Komunikasi
1	AMR (TM)	>200 KVA	GSM & PTSN
2	AMR (TR)	41,5 KVA s/d 197 KVA	GSM
3	AMR (TR) PLC	450 VA s/d 197 KVA	TR 220 V & GSM

2.4 Manfaat *Automatic Meter Reading* (AMR)⁷

Manfaat dipasangnya AMR adalah sebagai berikut:

1. Pencatatan konsumsi energi listrik lebih akurat dan efisien.
2. Pemakaian waktu lebih efisien.
3. Pemantauan terhadap energi yang digunakan dapat dilakukan setiap saat dari ruang control.
4. Data histori energi dapat disimpan dalam *database*, dan dapat diintegrasikan dengan data manajemen.
5. *Load profile*, *stand meter* dan data lain dapat ditampilkan berdasarkan selang waktu sesuai dengan yang dikehendaki.
6. Memudahkan melakukan identifikasi waktu terjadi masalah dan besar energi yang hilang, jika terjadi gangguan pada meter, baik disengaja maupun tidak sengaja.

2.5 Fungsi *Automatic Meter Reading* (AMR)

Ada beberapa fungsi penting yang dapat dilakukan dengan menggunakan sistem AMR, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengukur energi listrik yang digunakan secara jarak jauh.
2. Untuk mengetahui saluran fasa tegangan yang digunakan (R S T).
3. *Remote Control* untuk membuka atau menutup saluran energi listrik ke pelanggan sehingga pemutusan bisa dilakukan secara jarak jauh.
4. Mengetahui besaran tegangan, arus dan frekuensi lapangan.
5. Mengetahui grafik beban/arus atau tegangan, sehingga bisa memantau energi listrik yang dipakai oleh pelanggan.

⁷ Ujang Wiharja, Abdul Kodir Albahar, "ANALISA DETEKSI KETIDAKNORMALAN METER ELEKTRONIK DENGAN SISTEM AUTOMATIC METER READING" Jurnal Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, 2018, Hlm. 3.

6. Mengetahui bila beban yang sudah mendekati maksimum dan jam nyala yang dipakai pelanggan.
7. Menentukan batas tarif Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan Waktu Beban Puncak (WBP).

2.6 Komponen Pendukung AMR¹

Komponen pendukung AMR adalah:

1. Perangkat Keras (*Hardware*), seperti Meter Elektronik atau ME, Modem, Komputer *Client*, *Server*, dan Media komunikasi.
2. Perangkat Lunak (*Software*) , seperti *software* meter dan *software* aplikasi.
3. User / Pelaksana.

2.6.1 Perangkat Keras

1. Meter Elektronik (ME)

Meter elektronik adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur energi listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan. Layar LCD biasanya digunakan untuk tampilan layar pada meter elektronik, yang menampilkan diantaranya jumlah energi yang terpakai, beban maksimum pemakaian, energi reaktif, dan lain-lain.

Fungsi utama meter elektronik adalah dapat mengirimkan data hasil pembacaan dari jarak jauh pada waktu yang telah diatur atau pada saat administrator membutuhkan data tersebut, menggunakan koneksi yang telah ditentukan sebelumnya. Meter elektronik harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum didistribusikan kepada pelanggan.

Meter elektronik yang digunakan di PLN berdasarkan edaran direksi PT PLN (Persero) No. 027.E/012/DIR/2004 tentang fitur dan protokol kWh Meter Elektronik terbagi atas tiga kelas akurasi meter elektronik, yaitu sebagai berikut:

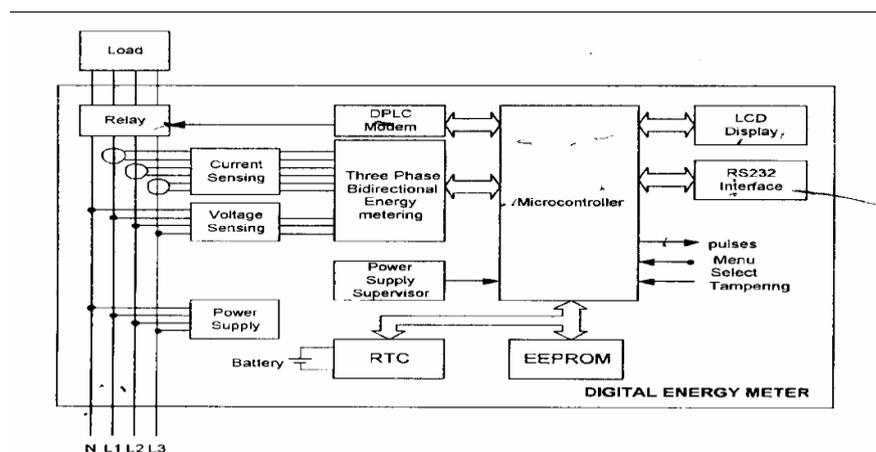
¹ Munawar, Cecep. 2021. *Automatic Meter Reading (AMR)*. Diakses dari <https://cecepmunawar.wordpress.com/2021/03/07/automatic-meter-readingamr/>. 25 Mei 2021.

- Pelanggan TT (daya > 30 MVA) kelas akurasi 0,2.
- Pelanggan TM (daya >200 kVA) kelas akurasi 0,5.
- Pelanggan TM (daya, 200 kVA) kelas akurasi 1,0 atau lebih baik.

Beberapa fitur atau keutamaan meter elektronik adalah sebagai berikut:

- Mengukur beberapa parameter listrik.
- Mengukur daya/energi di empat kuadran aktif dan reaktif.
- Mengukur kVA *Max Demand* serta mencatat waktu dan tanggal kejadiannya.
- Merekam data hasil pengukuran antara lain energi aktif (kWh), energi reaktif (kVARh), besaran arus (A), tegangan (V), faktor daya ($\cos \varphi$) dengan interval waktu 15, 30, 45, dan 60 menit atau sesuai dengan kebutuhan (*programmable*).
- Desain dan arsitektur yang lebih baik dan efisien.
- Dapat dibaca atau diprogram secara remote ataupun lokal.

Diagram Skematik meter elektronik:



Gambar 2.4 Diagram Skematik Meter Elektronik⁶

⁶ Sugeng, *Analisis Penggunaan Automatic Meter Reading (AMR) Pada Scada Kontrol Bagi Pelayanan Konsumen*. Bekasi : JRECs, 2015, Hlm. 37.

Meter AMR dilengkapi dengan modem komunikasi DPLC (*Digital Power Line Communication*) yang terdapat didalam meter dan port komunikasi serial RS-232 untuk keperluan setting meter dan Automatic Meter Reading secara remote melalui media komunikasi PSTN, GSM, CDMA.

Meter AMR juga dilengkapi dengan fasilitas TusBung, yang berupa *power relay* didalam unit tersebut. Dengan demikian dimungkinkan untuk memutus dan menyambung beban pelanggan secara *remote* baik melalui DPLC modem maupun melalui port komunikasi serial RS-232. Setiap perintah TusBung secara otomatis disimpan di *event log*.

Meter AMR dilengkapi dengan kemampuan mendeteksi *tampering* dan kesalahan dalam pemasangan meter, misalnya mendeteksi jika cover meter terbuka, *missing phase* atau urutan fasa terbalik.

Pada Meter AMR juga terdapat *Real Time Clock* (RTC) yang digunakan untuk mengontrol tarif dan stamping waktu untuk data *load survey* dan *event log*. RTC dilengkapi dengan *backup battery* yang menjaga RTC selama catu daya hilang (mati), yang mampu bertahan hingga 2 tahun. Ketidakakurasian RTC adalah sekitar 0,5 menit/bulan.

Pada umumnya meter elektronik memiliki empat buah modul:³

1. *Measurement Modul*

Meter elektronik mengukur tegangan per fasa, arus per fasa, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya dll.

2. *Communication Modul*

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

³ PT PLN (Persero) Udiklat Bogor. 2019 PENGENALAN METER ELEKTRONIK - 3

- a. *Local Communication (optical)*
- b. *Local Communication RS 232 atau RJ-45*
- c. *Remote Reading (Modem Communication) PSTN, GSM, CDMA, PLC.*

3. *Processor Modul*

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

- a. *Load profile* adalah rekaman hasil pengukuran energi yang dapat dihitung oleh meter dalam interval waktu yang ditentukan.
- b. *Billing Reset* adalah energi yang terukur selama selang waktu 1 (satu) bulan yang merupakan nilai untuk perhitungan tagihan kepada pelanggan.
- c. *Event Log* adalah rekaman seluruh kejadian yang dialami oleh 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 Modul*

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. Kode atau Register
- c. Informasi atau keterangan pelanggan

Parameter yang ditampilkan terdiri dari beberapa item yang mana interval waktu tampilan diatur sedemikian rupa. misalnya 8 detik per item untuk tampilan isi maka secara otomatis akan berganti ke item berikutnya, dan seterusnya.

Kelompok tampilan meter elektronik:

- a. Parameter pengukuran saat ini (*instant*)
- b. Parameter pengukuran yang lalu
- c. Informasi atau keterangan pelanggan

Parameter-parameter yang dapat ditampilkan meter elektronik adalah sebagai berikut : Nomor serial meter, Energi Aktif Total (kWh) per Tarif, Energi Reaktif Total per Tarif, Energi Aktif (kWh) Reverse, Energi Reaktif (kvarh) Reverse Energi, Energi Aktif (kWh) per tiap fasa, Energi Reaktif tiap fasa, Tegangan Tiap Fasa, Arus Tiap Fasa, Frekuensi, Daya Aktif Tiap Fasa, Daya Reaktif Tiap Fasa, Daya Tiap Fasa, KVA Max, Faktor Daya Tiap Fasa, Tanggal dan Jam, Pesan Pendek.

Data hasil pembacaan tersebut disimpan kedalam database dan dapat digunakan untuk melakukan analisa, transaksi serta perbaikan. Teknologi ini tentu dapat membantu perusahaan jasa penyedia tenaga listrik untuk menekan biaya operasional, serta menjadi nilai tambah kepada pelanggannya dalam hal penyediaan, ketepatan, dan keakurasian data yang dibaca, dan tentu saja dapat menguntungkan pengguna jasa tersebut.

Adapun Kwh Meter yang digunakan di PT PLN (Persero) UP3 Palembang sebagai berikut:



Gambar 2.5 kWh Meter Elektronik Wasion Type iMeter318



Gambar 2.6 kWh Meter Elektronik EDM Type Mk10E

2. Modem⁵

Modem merupakan singkatan dari *modulator-demodulator*. Modulator adalah bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan demodulator adalah bagian yang memisahkan signal informasi (yang berisi data atau pesan) dari *signal* pembawa (*carrier*) yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik ke tempat tujuan. Modem ialah penggabungan keduanya, yang berarti bahwa modem adalah alat komunikasi dua arah. Dengan kata lain, modem merubah sinyal digital pada komputer menjadi sinyal analog yang siap dikirimkan melalui mediumnya dan mengubah kembali sinyal analog menjadi sinyal digital pada komputer tujuan. Setiap perangkat komunikasi jarak jauh dua arah pada umumnya menggunakan bagian yang disebut modem, walaupun istilah modem lebih sering digunakan sebagai perangkat keras pada komputer.

⁵ SPLN D3.023, *Modem untuk Sistem Pembacaan Meter Energi Terkendali Jarak Jauh (AMR)*, 2013, Hlm. 4.

Fitur aplikasi modem AMR:

- Otomatis hapus SMS
- Konfigurasi melalui SMS (dengan password)
- Pemblokiran Pemanggil (CSD/GPRS)
- *Remote Check* Sinyal dan monitoring pulsa
- Support GPRS (*Fixed* dan Dinamik)
- *Client* atau *Server*
- *Flexibel* GPRS AMR (DeltaWye, Alsystem, Wlis)
- *Auto Switch* CSD – GPRS
- *Auto Connect* GPRS
- *Soft Reset* (*Counter & Clock*)
- *Hard Reset* (*Power Supply*)

Fitur umum modem:

- Cinterion Module
- GSM/GPRS Quad Band Class 12
- TCP/IP Stack
- Java ME
- Java Upgrade OTA Remote update
- Standard Konektor
- Bersertifikat CE, Postel

Modem mempunyai tipe yang berbeda-beda sesuai dengan saluran komunikasinya. Ada yang bertipe 2G dan 3G/2G. Pemasangannya modem ini ada yang bersifat internal dan eksternal. Untuk yang internal, maka modem menyatu dengan meter. Untuk yang eksternal maka modem akan terpisah dengan meter dan

untuk sumber tegangannya dapat dari luar meter (220V) ataupun mengambil sumber dari meter (40V).

Pada modem eksternal, sebelum dipasang terlebih dahulu disambungkan ke bagian antena, ke bagian adaptor/tegangan DC, dan ke bagian kabel data/meter. Setelah semuanya tersambung maka lampu LED akan menyala untuk mengindikasikan bahwa modem tersebut aktif dan bisa digunakan. Adapun jenis modem yang digunakan di PT PLN (Persero) UP3 Palembang sebagai berikut:



Gambar 2.7 Modem Merk Wasion



Gambar 2.8 Modem Merk Mlis



Gambar 2.9 Modem Merk DeSkyLink

3. GSM⁵

Singkatan dari *Global System for Mobile communication* adalah standar komunikasi seluler digital yang bekerja pada frekuensi tinggi sesuai standar telekomunikasi Indonesia. GSM adalah sebuah teknologi komunikasi bergerak yang tergolong dalam generasi kedua (2G) dan generasi ketiga (3G). Perbedaan utama sistem 2G dan 3G dengan teknologi sebelumnya terletak pada teknologi digital yang digunakan. Keuntungannya antara lain ialah:

- a. Kapasitas sistem lebih besar, karena menggunakan teknologi digital, dimana penggunaan sebuah kanal tidak diperuntukkan bagi satu *user* saja. Sehingga pada saat *user* tersebut tidak mengirimkan informasi, kanal dapat digunakan oleh *user* lain. Hal ini berlawanan dengan teknologi FDMA yang digunakan pada generasi pertama.
- b. Teknologi yang dikembangkan di negara-negara yang berbeda merujuk pada standar Internasional sehingga sistem pada negara-negara yang berbeda tersebut masih tetap *compatible* satu dengan lainnya sehingga dimungkinkannya *roaming* antar negara.
- c. Dengan menggunakan teknologi digital, *service* yang ditawarkan menjadi lebih beragam, dan bukan hanya sebatas suara saja, tapi juga memungkinkan diimplementasikannya *service* yang berbasis data, seperti SMS, dan juga pengiriman data dengan kecepatan rendah.
- d. Penggunaan teknologi digital juga menjadikan keamanan sistem lebih baik.

Spesifikasi Teknis:

- a. Uplink 890 MHz – 915 MHz
- b. Downlik 935 MHz – 960 MHz
- c. Duplex Spacing 45 MHz
- d. Carrier Spacing 200 MHz
- e. Modulasi GMSK
- f. Metode akses FDMA – TDMA

⁵ *Ibid.*, Hlm. 3.

Alokasi frekuensi untuk 3 operator terbesar:

- a. Indosat/Satelindo : 890 – 900 MHz (10MHz)
- b. Telkomsel : 900 – 907,5 MHz (7,5MHz)
- c. Excelcomindo : 907,5 – 915 MHz (7,5MHz)



Gambar 2.10 Kartu GSM Terkomsel

4. Antena⁵

Fungsi antena sendiri sebagai penangkap sinyal yang dipancarkan oleh tower komunikasi. Perintah yang sudah dikirim dari control room PLN akan disalurkan melalui komunikasi jaringan internet yang mana akan melalui tower komunikasi. Setelah itu sinyal perintah yang dikirim akan ditangkap oleh antena yang berada di dalam box app kWh meter.



Gambar 2.11 Antena

⁵ *Ibid.*, Hlm. 2.



5. *Front End* Processor (FEP)

Adalah perangkat yang berfungsi membaca meter elektronik, mengumpulkan, menyimpan dan menampilkan semua besaran listrik dan energi sesuai *setting* meter tersebut. FEP dan Meter Elektronik harus dikoneksikan dalam sistem komunikasi yang baik melalui media *Direct Cable*, PSTN maupun GSM.

Minimum requirement:

- a. *Operating System* : Windows NT/2000 service pack 4
- b. *Processor* : Pentium III, 1 Ghz
- c. *Main Memory* : 256 MB
- d. *Hardisk* : 20 GB
- e. *Model / Type* : Industrial PC atau Server

6. *Database Server*

AMR dilengkapi dengan *Database Server* yang menggunakan *Oracle*. Dengan database ini diharapkan manajemen penyimpanan data akan lebih optimal dan aman serta bisa diintegrasikan dengan sistem informasi yang telah diimplementasikan oleh PT PLN (Persero). Kapasitas data maksimum yang dapat ditampung oleh *Database* ini adalah sejumlah 10.000 unit data meter.

Minimum Requirement:

- a. *Operating System* : Windows NT/2000 service pack 4
- b. *Database System* : Oracle Server Enterprise Edition
- c. *Processor* : Pentium IV, 2 Ghz
- d. *Main Memory* : 1024 MB
- e. *Hardisk* : 80 GB
- f. *Model / Type* : Industrial PC atau Server



7. PC Clint (*Data Management*)

Perangkat yang berfungsi memberikan fasilitas kepada operator, antara lain untuk:

- a. Melakukan pencetakan *report summary* dan *executive report*
- b. Melakukan pencetakan stand untuk *billing*.

Minimum requirement:

- a. *Operating System* : Windows 9.x / Me / 2000 / Xp
- b. *Prosesor* : Pentium III
- c. *Main Memory* : 128 MB
- d. *Hardisk* : 10 GB

2.6.2 Perangkat Lunak

1. Software Meter

Setiap meter elektronik mempunyai software masing-masing. Software tersebut bersifat *unique*, hanya dapat dipakai oleh dan untuk meter yang bersangkutan.

Tabel 2.2 Merk Meter Elektronik

MERK ME	SW Konfigurasi	SW Baca
EDMI	Eziview	Eziview
ELSTER	PMU	LRU
LANDYS & GYR	MAP 120	MAP 110
ITRON	AIMS	se@metris
WASION	WPMS	WISEAM

Ada juga software baca yang bisa digunakan untuk semua meter yaitu:

- a. Deltawye
- b. Castalia
- c. Aisystem

2. Software Aplikasi

Software ini bersifat khusus yang digunakan untuk membaca berbagai macam tipe / meter. Software aplikasi yang dipergunakan di PT PLN (Persero) UP3 Palembang yaitu AMICON.

- a. Di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur : AISYSTEM
- b. Di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah : AMETYS
- c. Di PT PLN (Persero) UP3 Palembang : AMICON

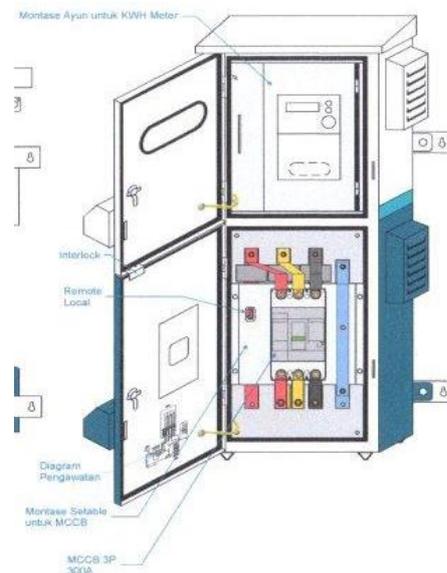
2.7 Box Alat Pengukur dan Pembatas (APP)

2.7.1 APP Pengukuran Tak Langsung



Gambar 2.12 Tampak Luar Box APP Pengukuran Tak Langsung²

² PT Indonesia Comnets Plus (ICON+), Sosialisasi dan SOP Implementasi Shunt-Trip AMR, Bidang Solusi TI & Implementasi Ketenagalistrikan I, UIW Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu, 08 Desember 2020, Slide. 77.



Gambar 2.13 Tampak Dalam Box APP Pengukuran Tak Langsung²

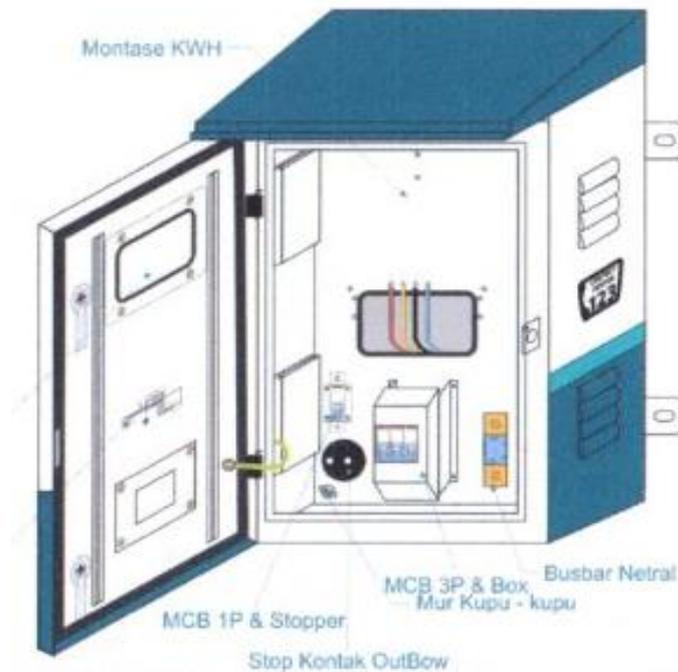
2.7.2 APP Pengukuran Langsung



Gambar 2.14 Tampak Luar Box APP Pengukuran Langsung²

² *Ibid.*

² *Ibid.*, Hlm. 76.



Gambar 2.15 Tampak Dalam Box APP Pengukuran Langsung²

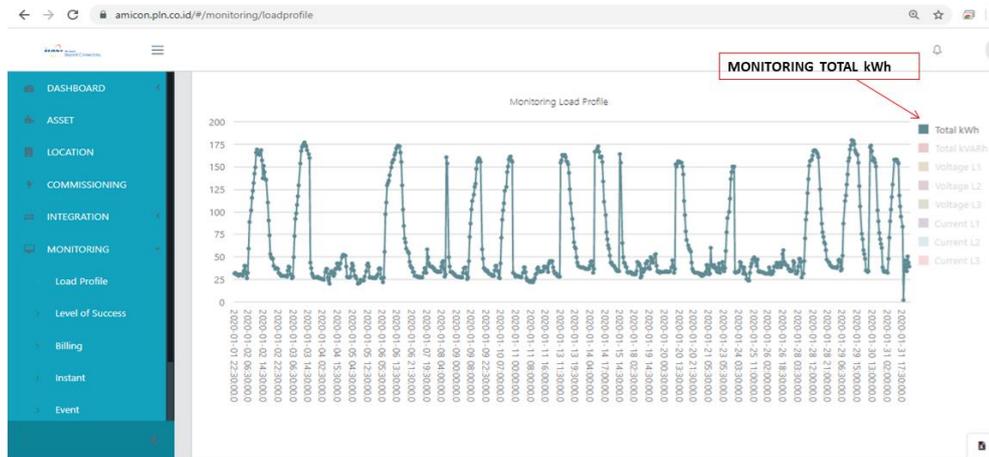
2.8 Monitoring *Load profile*⁸

Monitoring *load profile* ini untuk melihat tingkat keberhasilan penarikan data *load profile* per pelanggan oleh *scheduler* aplikasi amicon yang dilakukan per tiga jam penarikan data yaitu dimulai dari jam 03:00 sampai jam 23:00.

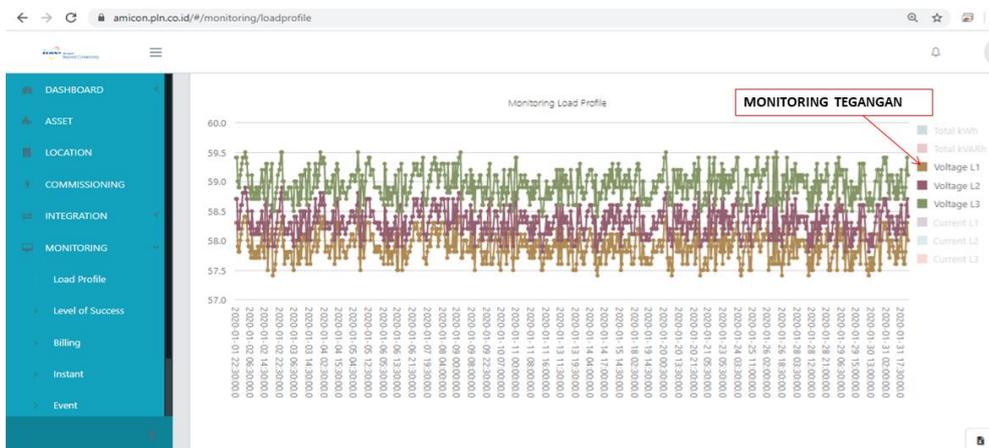
Di monitoring *load profile*, User juga dapat melakukan penarikan data *load profile* secara kolektif.

² *Ibid.*

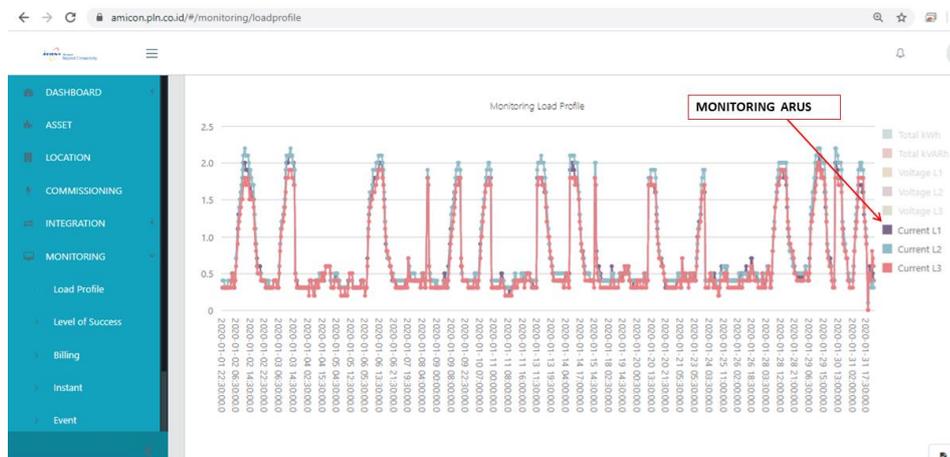
⁸ Web amicon. Diakses dari <https://amicon.pln.co.id/>, 25 Mei 2021.



Gambar 2.16 Monitoring Total kWh



Gambar 2.17 Monitoring Tegangan



Gambar 2.18 Monitoring Arus

2.9 Analisa *Load profile* dalam Kondisi Normal

Data *load profile* memuat data-data metering dan data pemakaian energi yang didownload dari meter elektronik melalui system AMR. Data ini mempunyai interval waktu tertentu yaitu 15 menit, 30 menit dan 60 menit, tergantung setting parameter yang ada pada meter tersebut. Semakin pendek interval waktu tersebut akan semakin detail data yang didapat.

Adapun data pada *load profile* terbagi dalam beberapa kanal untuk menyimpan data-data. Berdasarkan SPLN D3.006-1:2010, tentang *static* meter energi 3 fasa, kanal untuk *load profile* minimum sebanyak 16 kanal (untuk meter sambungan tidak langsung) atau 12 kanal (khusus untuk meter sambungan langsung), minimal untuk menyimpan data:⁴

- a. Energi : kWh +, kWh -, kVarh +, kVarh -
- b. Arus : arus R, S dan T
- c. Tegangan : tegangan R, S, T
- d. Power Faktor : PF
- e. Beban : kW
- f. Daya : kVA

Dari data *load profile* hal yang harus kita perhatikan yang pertama adalah keutuhan atau kelengkapan data. Keutuhan data ini dapat kita lihat dari jumlah *load profile* per bulan, dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Untuk interval 15 menit , dalam 1 jam = $60/15 = 4$ data. Berarti dalam 30 hari ada $4 \times 24 \times 30 = 2.880$ data. (plgn TM dan TT meter class 0.2s dan 0.5s)
- b. Untuk interval 30 menit , dalam 1 jam = $60/30 = 2$ data. Berarti dalam 30 hari ada $2 \times 24 \times 30 = 1.440$
- c. Untuk interval 60 menit, dalam 30 hari ada = $1 \times 24 \times 30 = 720$ data (plgn TR meter class 1.0)

⁴ SPLN D3.006-1, *Meter Statik Energi Listrik Fase Tiga*, 2010, Hlm. 13.

Setelah kita yakin bahwa data tersebut utuh (interval waktu dan data parameter), dilanjutkan dengan menganalisa data energi (kWh dan kVarh). Pada kondisi normal, yang tercatat pada energi hanya di energi kirim (kWh kirim). Energi kirim dibaca sebagai energi sumber yang mengalir ke palanggan.

Selain data energi kita analisa keseimbangan arus dan tegangan. Untuk memudahkan analisa dapat lebih baik menggunakan bentuk grafik yang sudah disediakan oleh aplikasi AMR.

2.10 Kelainan *Load Profile* dan Penyebabnya

Dalam menganalisa data *load profile* sesungguhnya tidak dapat berdiri sendiri karena terkait erat dengan diagram phasornya. Dan untuk memudahkan menganalisa *load profile*, dapat dibuat grafik arus, tegangan atau energi.

1. Kesalahan wiring

Kesalahan wiring dapat terjadi karena:

- a. Kesalahan petugas saat melakukan wiring dan tidak ada komisioning saat pengoperasian. Kesalahan ini dapat terjadi pada saat wiring CT/PT atau wiring pada meter.
- b. Kesalahan wiring dari pabrikan, terutama wiring pada kubikel. Kesalahan ini terjadi pada wiring CT.

2. Kerusakan pada Current Transformer (CT)

Kerusakan CT dapat terjadi karena:

- a. CT jenuh
- b. Arus gangguan hubung singkat yang melebihi batas kemampuan arus hubung singkat tsb, CT pecah.

3. Kerusakan pada Potensial Transformer (PT)

Kerusakan PT ini penyebabnya karena terjadi hubung singkat tegangan primer PT dengan ground, PT meledak.



4. Kerusakan pada meter

Kerusakan pada meter ini disebabkan oleh karena komponen-komponen pada meter dan pada meter tua.

5. Kesengajaan yang dilakukan oleh pelanggan

Ini dilakukan oleh pelanggan karena ingin memperoleh listrik dengan cara yang tidak benar. Pelanggan-pelanggan ini mempengaruhi kerja dari CT /PT.