

ANALISIS PEMBACAAN METER OTOMATIS LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN KOMUNIKASI

Rinna Hariyati

Jurusan Teknik Elektro, STT-PLN Jakarta

rinna.hariyati@gmail.com

Abstrak

Sistem kWH meter Automatic Meter Reading atau selanjutnya akan disebut dengan kWH meter AMR adalah suatu sistem pencatatan meter energi listrik yang dilakukan secara otomatis dan jarak jauh. Komunikasi data yang dikirim oleh kWH meter AMR di PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang menggunakan modem SMS sebagai interfacing kWH meter elektronik dengan jaringan telekomunikasi nirkabel. kWH meter AMR memiliki fitur selain mencatat energi terpakai, juga mencatat tegangan, arus listrik, faktor daya($\cos \phi$), serta waktu pencatatan meter penggunaan listrik di pelanggan lebih cepat. Dengan demikian PT PLN (Persero) Distribusi dapat melakukan distribution network management (DNM) yang memudahkan dalam hal penyaluran energi ke pelanggan dan pemantauan penggunaan energi listrik oleh pelanggan. Hasil analisis sistem kWH meter AMR dapat menekan rugi-rugi yang diakibatkan ketidaknormalan sistem jaringan distribusi. Telemetri dengan modem SMS sinyal komunikasi tidak stabil dan seringkali mengalami kegagalan penarikan data. Untuk mengatasi permasalahan dari penggunaan modem yang lama, perlu digantikan dengan modem GPRS/LTE ready user. Akan tetapi, pemanfaatan power line communication (PLC) sebagai jaringan transmisi data dapat mengurangi ketergantungan terhadap jaringan telekomunikasi selular.

Kata kunci : KWH meter AMR, jaringan komunikasi,

Abstract

KWH meter system of Automatic Meter Reading or hereafter will be referred to the kWH meter AMR is a recording system of electric energy meter is done automatically and remotely. Communication data sent by the kWH meter AMR of PT PLN (Persero) Jakarta and Tangerang Distribution using SMS modem which interfacing kWH meters electronic with wireless telecommunications networks. kWH meter AMR have features other than noting the energy used, also noting the voltage, electric current, power factor($\cos \phi$), and as well as the use of electricity meters in record-keeping more quickly. Thus the PT PLN (Persero) Distribution can perform distribution network management (DNM) that makes it easier in terms of channeling energy into customers and monitoring the electric energy usage by customers. The results of the analysis of kWH meter AMR system can reduce losses caused by abnormalities in the distribution network system. SMS telemetry signal communication with the modem is unstable and often fail withdrawal data. To overcome the problem of the use of the old modem, the modem needs to be replaced with GPRS / LTE user ready. However, the use of power line communication (PLC) as a data transmission network to reduce reliance on mobile telecommunications networks.

Keyword : KWH of AMR system, communication network.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Penggunaan kWH meter sebagai alat pencatatan dari pemakaian energi oleh pelanggan listrik PT PLN (Persero) adalah suatu cara transaksi jual-beli energi listrik yang pembayarannya berdasarkan jumlah

energi listrik yang dipakai atau dikonsumsi oleh pelanggan. Pada perkembangannya, kWH meter analog yang dipasang di pelanggan berangsur-angsur akan digantikan oleh kWH meter elektronik (*meter digital*) yang dirancang agar perhitungan penggunaan energi listrik lebih akurat dan pembacaan

meter yang berupa data digital memungkinkan untuk dikirim secara jarak jauh yang dikembangkan menjadi meter elektronik berbasis *supervisory control and data acquisition* (SCADA) atau yang sering disebut dengan *automatic meter reading* (AMR).

Sistem AMR adalah suatu sistem manajemen jaringan distribusi, untuk *memonitoring* kualitas daya, kesalahan dan pelaporan pemadaman, manajemen beban, serta sebagai perlindungan terhadap pencurian listrik. Manfaat AMR bagi pelanggan listrik dapat merencanakan peningkatan pemanfaatan listrik di luar waktu beban puncak dan menurunkan pemakaian di waktu beban puncak, sehingga biaya pemakaian listrik menjadi lebih murah.

Sistem kWh meter AMR adalah salah satu pengembangan teknologi meter elektronik yang dapat melakukan pengawasan, pengaturan dan pengambilan data pemakaian energi listrik di pelanggan secara jarak jauh dan akurat. Pelanggan listrik yang jumlahnya jutaan dengan lokasi yang tersebar membuat PT PLN (Persero) sebagai penyedia listrik menemui banyak kendala pada saat pencatatan energi terpakai di pelanggan dan membutuhkan tenaga pencatat meter yang tidak sedikit dan sering terjadi pencatatan tidak sesuai dengan yang tertera pada meter pelanggan. Sehingga memungkinkan pembuatan tagihan listrik menjadi tidak efisien. Dengan mengkombinasikan kWh meter elektronik dengan modul pengiriman data melalui sistem jaringan komunikasi berbasis IP sangat memudahkan *monitoring* sampai dengan pembuatan tagihan pemakaian energi listrik. Yang menjadi topik penulisan ini pembahasan mengenai sistem jaringan komunikasi pada kWh meter AMR di jaringan distribusi PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang.

1.2. Perumusan Masalah

Hasil pencatatan pengukuran pada kWh meter elektronik AMR hampir sama dengan pencatatan pengukuran pada kWh meter elektronik lainnya. Akan tetapi kWh meter AMR jika dibandingkan dengan kWh meter elektronik adalah selain penghitungan daya, AMR juga memiliki keluaran berupa perhitungan tegangan, arus listrik, serta $\cos \Phi$ yang di sisi pelanggan. Dari data-data yang dihasilkan oleh kWh meter AMR yang ditarik, PT PLN (Persero) melakukan pemantauan, perencanaan dan *monitoring* energi pasokan ke pelanggan. Pada tesis ini akan dianalisis

bagaimana sistem jaringan komunikasi pada kWh meter AMR dikaitkan dengan *distribution networking management* (DNM), serta kendala yang sering terjadi pada kWh meter AMR di jaringan distribusi PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan studi yang telah dilakukan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui telemetri pada sistem kWh meter AMR yang digunakan PT PLN (Persero) Ditribusi Jakarta Raya dan Tangerang.
- 2) Untuk mengetahui kendala yang terjadi pada saat proses penarikan data tersebut.
- 3) Untuk memahami proses pembacaan data langsung serta pembacaan data secara tidak langsung.

2. Teori Pendukung

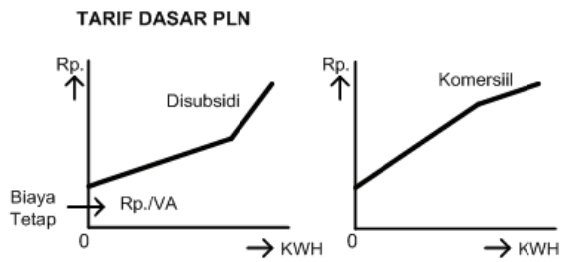
2.1. Pengukuran besaran listrik

Pengukuran dengan kWh meter AMR yang akan dibahas meliputi pengukuran besaran listrik berupa :

- a) Energi : kWh, kVARH
- b) Tegangan : Voltage
- c) Arus : Ampere
- d) Faktor kerja : $\cos \phi$

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 lebih dari lebih dari 20 kategori yang berlaku di Indonesia, misalnya tarif rumah tangga, 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 :

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

2.2.1. Pengukuran Secara Elektro Mekanik

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

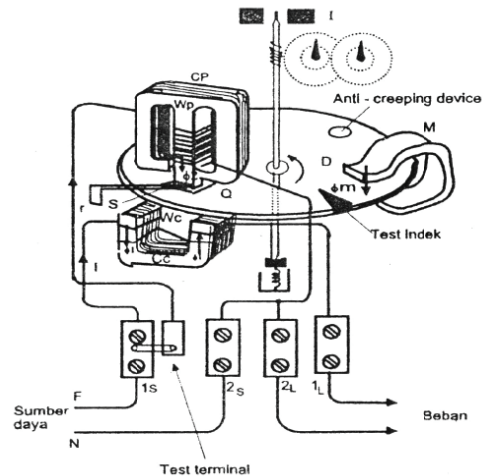
$$\text{Energi} = \text{Daya} \times \text{Waktu} \text{ (joule)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana

$$\text{Daya} = V \times I \cos \phi \text{ (watt)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Gambar 2.2 adalah gambar rangkaian kWh meter analog, terlihat ada dua buah kumparan, yakni kumparan tegangan dan kumparan arus yang 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 magnet 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

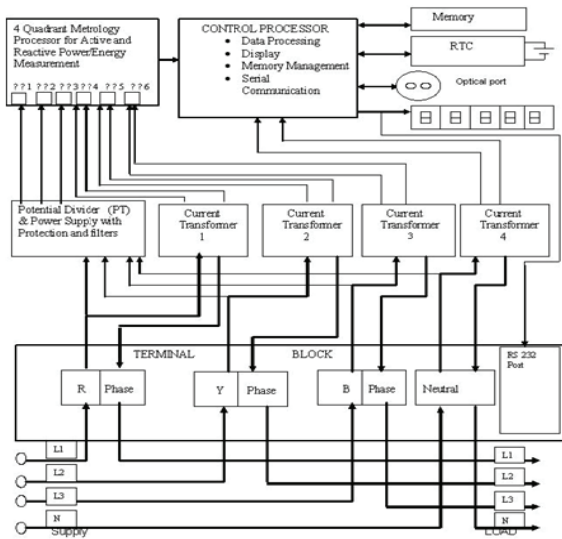
Keterangan gambar :

- C_p = Inti besi kumparan tegangan
- C_c = Inti besi kumparan arus
- W_p = Kumparan tegangan
- W_c = Kumparan arus
- D = Kepingan roda aluminium
- J = Roda-roda pencatat (*register*)
- M = Magnet permanen sebagai pengrem keping aluminium, saat beban kosong
- S = Kumparan penyesuai beda fase arus dan tegangan.

2.2.2. Pengukuran Secara Elektronik

Dibandingkan kWh meter analog, kWh meter elektronik (kWh ME) memiliki kelebihan dengan tampilan layar LCD (*display LCD*) pembacaannya lebih akurat, menggunakan *memory* untuk menyimpan data pencatatan meter, serta perhitungan lainnya. Ada pun 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 Elektronik

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 :

- a) kWh ME Postpaid
- b) kWh ME Prepaid

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

2.3. Automatic Meter Reading (AMR)

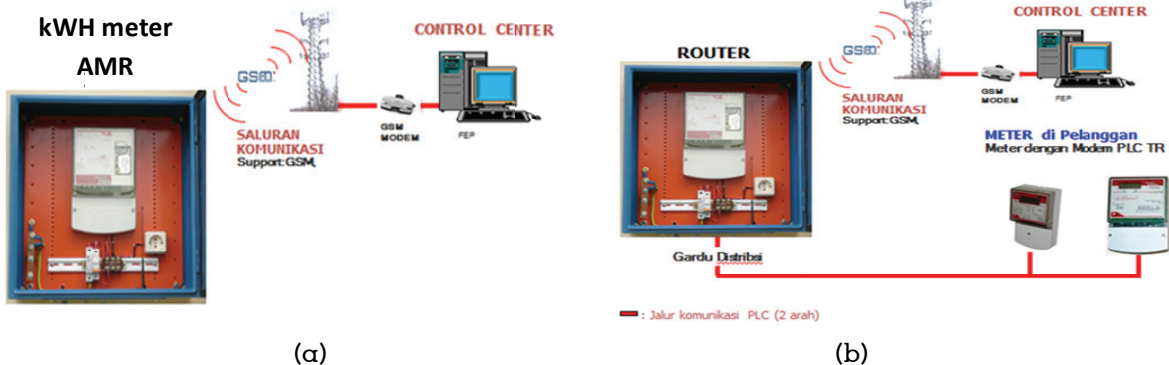
Automatic meter reading atau AMR adalah teknologi otomatisasi pengumpulan data meter, mendiagnosa dan status data dari alat pengukur aliran cairan (seperti air atau minyak) atau alat pengukur energi (seperti gas dan listrik). Data yang terkumpul dengan cara mentranfer dari alat pengukur ke pusat database (server) digunakan untuk penagihan ke pelanggan, untuk pemecahan masalah dan analisis jaringan. Keuntungan utama dari

pemanfaatan teknologi ini adanya menghemat biaya untuk pembayaran honor pencatat meter dan ongkos perjalanan ke lokasi untuk pencatatan meter secara fisik yang harus dianggarkan secara berkala. Keuntungan lainnya adalah pembuatan tagihan berdasarkan data yang diambil sebagai dasar penagihan merupakan hasil pencatatan meter yang waktu-nya dekat dengan pembuatan tagihan, bukan berdasarkan pencatatan meter yang telah lampau atau berdasarkan data perkiraan saja. Informasi yang didapat tepat waktu, ditambah kelebihan analisis data yang dapat membantu provider untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan mengatur hasil produksi energi, serta disisi pelanggan pun memiliki keuntungan dapat mengatur penggunaan energi listrik/ penggunaan gas/konsumsi air.

Aplikasi teknologi AMR membutuhkan peralatan yang terdiri dari handheld, teknologi bergerak (mobile technology) dan jaringan berbasis pada platform telepon (kabel dan nirkabel), frekuensi radio (RF), atau transmisi melalui jaringan kabel listrik (powerline).

2.4. Konfigurasi Sistem KWH METER AMR

Teknologi AMR untuk pencatatan energi listrik menggunakan peralatan seperti peralatan penarikan data (loader, seperti komputer atau laptop), jaringan komunikasi yang dipakai sebagai media komunikasi data, serta alat pengukur pemanfaatan energi listrik (kWh ME). Konfigurasi sistem kWh meter AMR secara umum seperti Gambar 2.4 adalah konfigurasi umum sistem AMR untuk telemetri kWh ME (selanjutnya akan disebut dengan kWh meter AMR).



Gambar 2.4 Konfigurasi Sistem AMR : (a) Komunikasi Langsung; (b) Dengan Konsentrator

Gambar 2.4 (a) adalah konfigurasi sistem AMR yang sangat umum dipasang, yakni komunikasi *point to point* dari kWh meter AMR ke server AMR di pusat kontrol (*control centre*). Konfigurasi sistem AMR yang terlihat pada Gambar 2.4 (b) adalah sistem *point to multi point*, di mana data dari beberapa kWh meter AMR dikumpulkan di sebuah meter kWh meter AMR konsentrator, kemudian dari kWh meter AMR konsentrator baru dikirimkan ke server AMR di pusat kontrol (*control centre*).

3. Sistem AMR di PT PLN (Persero) Distribusi

Sebelum menganalisis pembacaan kWh meter AMR, akan dibahas area unit kerja dan sistem jaringan komunikasi AMR yang diterapkan di PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang. Sehubungan dengan sistem tersebut digunakan untuk manajemen jaringan distribusi serta *data management report* (DMR) yang merupakan bisnis inti dari PT PLN (Persero) Distribusi, oleh sebab itu akan dibahas sedikit tentang profil perusahaan serta pembagian unit kerja untuk menentukan pemetaan sistem jaringan komunikasi AMR yang diterapkan di perusahaan tersebut.

3.1. Area Unit Kerja

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1, PT PLN (Persero) Disjaya terdiri dari 1 Area Pengaturan Distribusi yang dibagi menjadi 6 Area Jaringan dan 35 Area Pelayanan. Terdiri dari Area Bandengan, Area Bintaro, Area Bulungan, Area Cempaka Putih, Area Cengkareng, Area Cikokol, Area Cikupa, Area Ciputat, Area Ciracas, Area Jatinegara, Area Kebon Jeruk, Area Kramat Jati, Area Lenteng Agung, Area Marunda, Area Menteng, Area Pelayanan Prima Jakarta Selatan, Area Pelayanan Prima Jakarta Utara, Area Pelayanan Prima Tangerang, Area Pondok Gede, Area Pondok Kopi, Area Serpong, Area Tanjung Priuk, dan Area Teluk Naga.



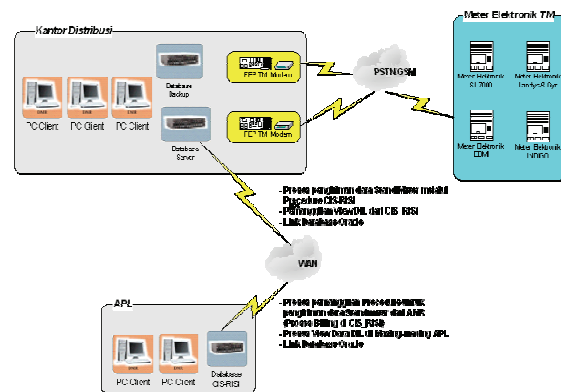
Gambar 3.1 Peta Wilayah PT PLN (Persero) Disjaya & Tangerang

Pembagian wilayah tersebut dimaksudkan untuk memudahkan dalam penyaluran dan pembagian beban pada jaringan distribusi energi listrik. Sesuai dengan visi dan misi PT PLN (Persero), bisnis berorientasi pelayanan pelanggan ini harus mampu menekan *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Apabila jaringan distribusi baik, *losses* energi dapat ditekan yang tentunya akan meningkatkan penghasilan perusahaan.

3.2. Penarikan Data kWh Meter AMR

Transaksi bisnis listrik di 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.

Penarikan data dari kWh meter AMR dilakukan secara telemetri. Adapun cara penarikannya dapat diilustrasikan dengan konfigurasi sistem AMR seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem AMR Terpusat

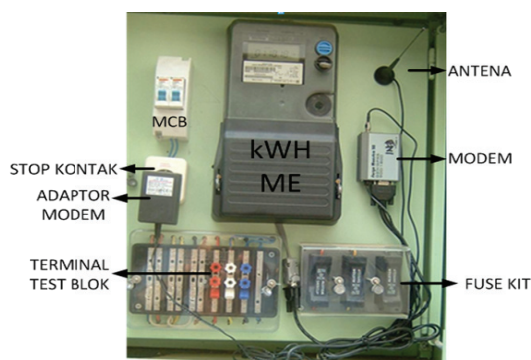
Prinsip kerja dari sistem jaringan komunikasi AMR adalah sebagai berikut. Pusat kontrol membuat panggilan penarikan data berupa *short message service* (SMS) penarikan data yang dikirim melalui modem yang terpasang ke *front-end* yang terhubung dengan sistem jaringan telekomunikasi provider GSM. Sehubungan sistem GSM hanya memiliki fitur SMS, maka pengiriman SMS dapat dilakukan per grup. Jumlah kWh meter AMR per grup ditentukan oleh jumlah port di *router* pusat kontrol.

Jaringan komunikasi berfungsi sebagai perantara untuk transmisi data dari/ke pusat kontrol ke kWh meter pelanggan. Gangguan yang sering terjadi pada komunikasi data tersebut biasanya disebabkan oleh gangguan sinyal, gangguan/kerusakan pada modem, gangguan/kerusakan pada *simcard* di kWh meter pelanggan.

Sistem jaringan komunikasi AMR terbagi atas tiga bagian, yakni :

- a) Pusat Kontrol (*control center*) :
Pusat kontrol adalah pusat pengaturan sistem AMR. Fungsi dari pusat kontrol adalah penarikan data dari kWh meter AMR, penyimpanan *database*, monitoring jaringan berdasarkan data yang diterima dan data diambil oleh pihak lain (dalam hal ini penarikan data oleh pihak Area Pelayanan).
- b) Jaringan Komunikasi
Jaringan komunikasi yang digunakan saat ini adalah jaringan selular dengan mengirimkan perintah penarikan data dengan *short message service*.
- c) kWh meter AMR.
kWh ME yang dikombinasikan dengan modem selular, seperti pada Gambar 3.3.

kWh meter AMR yang terpasang di pelanggan mempunyai konfigurasi seperti pada Gambar 3.3, terlihat bahwa *display LCD* pada kWh ME hanya menampilkan daya energi listrik terpakai. Untuk fitur lainnya dapat dibaca di pusat kontrol baik di Area Jaringan (*server*) dan Area Pelayanan (*client*) sesuai dengan tampilan *software* DMR dan *software* pembuatan tagihan (*billing*).



Gambar 3.3 kWh Meter AMR Yang Terpasang Di Pelanggan

Bagian terakhir adalah kWh meter AMR di pelanggan, yang berfungsi sebagai pembatas daya listrik dan pengukur energi yang dipakai oleh pelanggan. Untuk kWh ME

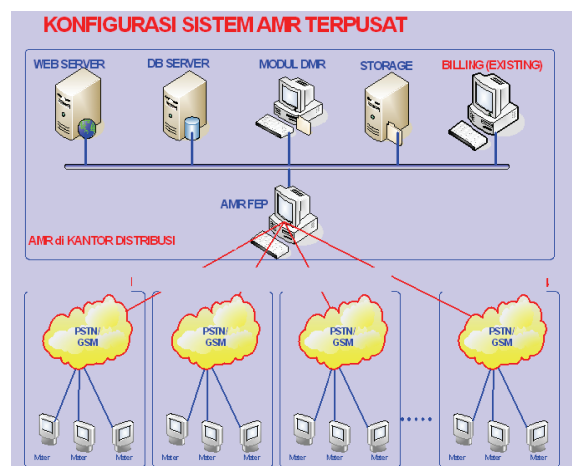
yang digunakan pada sistem AMR ini dapat mengukur :

- a) *real time* (energi, arus dan tegangan)
- b) stand energi (kWh, kVARh) & kVA Max
- c) *load profile* (angka dan kurva)
- d) DLPD dengan berbagai parameter

Pembacaan data pemakaian bulanan ini merupakan pekerjaan besar. Sehingga pemakaian kWh meter AMR merupakan proses yang tidak bisa dihindari. Untuk beberapa kategori tarif, misal tarif industri dan bisnis, pemakaian di waktu beban puncak (WBP) antara jam 18.00 - 22.00 tarifnya lebih mahal dibandingkan di luar waktu beban puncak (LWBP). Untuk pelanggan industri yang banyak menggunakan motor-motor listrik, apabila faktor kerjanya ($\cos \phi$) kurang dari 0,5 akan dikenai beban kVARH. Langgan-langgan industri besar sesuai kontrak beban daya terpasangnya didasarkan pada pengukuran arus (*ampere*) yang tertinggi, sehingga diperlukan pengukuran Ampere maksimum. Berdasar kontrak jual beli tenaga listrik, konsumen bisa mensyaratkan kondisi tegangan tertentu, sehingga pengukuran tegangan juga diperlukan.

3.3 Konfigurasi Sistem Jaringan Komunikasi AMR

Sistem komunikasi pada kWh meter AMR secara garis besar adalah penarikan data oleh pusat kontrol dan akan ada pengiriman kembali data yang terekam oleh *read only memory* (ROM) di kWh ME. Konfigurasi kWh meter AMR yang terpasang di PT PLN (Persero) Disjaya dapat dilihat seperti pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Konfigurasi Aplikasi AMR dan Manajemen Data

Secara garis besar, konfigurasi AMR tampak Gambar 3.4 konfigurasi AMR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sistem AMR terdiri dari 3 bagian, yakni bagian Pusat Kontrol (*Control Centre*) yang mengumpulkan dan memproses data yang dikumpulkan, jaringan komunikasi sebagai perantara pengiriman dan penarikan data dari kWh meter di pelanggan (secara langsung atau melalui konsentrator sebagai media pengumpulan data).

3.3.1 Perangkat Yang Digunakan Pada Sistem AMR

Arsitektur jaringan pada sistem AMR disesuaikan dengan jarak pelanggan ke pusat kontrol serta jaringan komunikasi yang dipakai pada sistem tersebut. Perangkat utama yang digunakan untuk sistem AMR sendiri terdiri dari dua bagian, yakni perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3.3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem jaringan komunikasi AMR menggunakan peralatan perangkat keras, seperti :

- a) *Loader* (PC atau laptop)
- b) *server* dan *front-end-processor*
- c) Modem
- d) kWh meter di pelanggan
- e) kWh meter konsentrator, dll.

Sejalan dengan perkembangan teknologi, kWh meter AMR yang terpisah dengan modem telekomunikasinya (dalam hal ini modem SMS atau modem *simcard GPRS/UMTS and LTE ready use*) menjadi kWh meter AMR dengan modem yang terintegrasi. Akan tetapi untuk saat ini penggunaan kWh meter elektronik dengan modem yang terintegrasi belum banyak diaplikasikan di PT PLN (Persero) Distribusi.

3.3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak pada sistem AMR digunakan sebagai protokol yang digunakan untuk pengaturan dari komunikasi data. Data yang dimaksud adalah data dari kWh meter di pelanggan, dari pencatatan data, penyimpanan data, sampai dengan pemrosesan tampilan data yang diinginkan. Ada pun perangkat lunak yang digunakan pada sistem AMR terdiri dari :

- a) *Software* pabrikan meter.
- b) *Software* AMR.
- c) *Software data management and report* (DMR) yang juga disebut dengan dengan *Aisystem*.

3.4. Komunikasi Data kWh Meter AMR

Penggunaan sistem AMR sebagai pembacaan meter untuk penggunaan energi listrik oleh pelanggan (dalam hal ini untuk pelanggan 41,5 kVA sampai 197 kVA) dapat menggantikan fungsi pencatat meter. Kelebihan lain dari penggunaan sistem AMR adalah ketepatan dan kecepatan waktu pembacaan, akurasi pendataan, pemantauan efisiensi serta susut daya, perencanaan untuk prediksi pengembangan, serta pelaporan pada manajemen bisnis. Jaringan telekomunikasi yang dapat digunakan untuk komunikasi data pada sistem AMR adalah :

- a) Jaringan telekomunikasi dengan kabel (*PSTN, Power line communication/PLC*).
- b) Kabel serat optik (*optical probe*) untuk pembacaan langsung.
- c) Jaringan telekomunikasi nirkabel (jaringan selular, *radio link*)

Pemanfaatan *radio link* untuk telekomunikasi data sistem AMR di PT PLN (Persero) Disjaya sampai saat ini tidak diaplikasikan karena membutuhkan perijinan frekuensi tertentu yang tentunya sangat sulit dilakukan di Indonesia. Dari setiap media telekomunikasi yang dipakai pada sistem AMR di PT PLN (Persero) Disjaya memiliki fungsi yang sama, yakni sebagai media pengiriman untuk komunikasi data.

3.5. Pembacaan Data kWh Meter AMR

Pembacaan data meter dengan menggunakan sistem komunikasi AMR dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang berupa *loader* (PC atau Laptop) sebagai alat untuk menjalankan program penarikan data atau aplikasi pendukung pembacaan meter elektronik jarak jauh. Program atau aplikasi pendukung yang di gunakan pada PT PLN (Perser) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang, yakni :

- a) *Data Management and Report* (*Software* DMR).

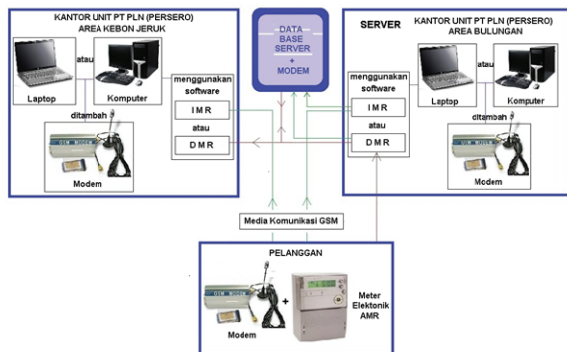
Software DMR memberi perintah penarikan data dan menampilkan pembacaan data yang tersimpan *server*. Ada pun data yang tersimpan di *server* adalah hasil penarikan data dari kWh meter AMR di pelanggan, yang langsung tersimpan sebagai *database*, untuk kemudian dibawa menggunakan program DMR tersebut.

- b) *Instantaneous Management Report* (*Software* IMR)

Software IMR menampilkan pembacaan data yang ditarik secara langsung dari

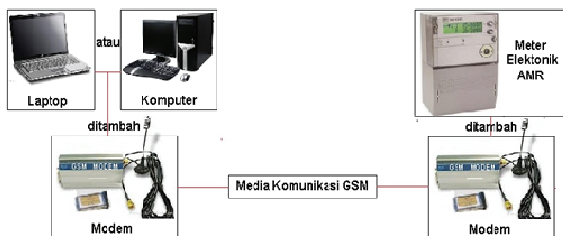
kWH meter AMR pelanggan secara *real time*.

Penarikan data bisa menggunakan kedua *software* tersebut dengan cara yang sama. Akan tetapi perbedaan *software* DMR dan *software* IMR yakni pada saat pembacaannya. Skema penarikan data dengan *software* DMR dapat di ilustrasikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Skema Penarikan Data kWH Meter AMR dengan *Software* DMR

Dari skema pada Gambar 3.5 pembacaan data dengan *software* DMR dengan pemanfaatan data yang tersimpan di server. Sedangkan pembacaan data dengan *software* IMR dengan pengambilan data secara langsung dari kWH meter AMR di pelanggan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Skema Penarikan Data Langsung Ke kWH Meter AMR Dengan *Software* IMR

Penarikan langsung ke pelanggan dilakukan untuk membandingkan pembacaan data *load profile* dari tampilan DMR terutama data pelanggan yang berada di menu tampilan daftar pelanggan yang perlu diperhatikan (DLPD).

4. Analisis Sistem Automatic Meter Reading

4.1. Penarikan Data dengan Modem SMS.

Pada dasarnya, sistem AMR ini memanfaatkan kWH meter elektronik yang diintegrasikan dengan modem komunikasi. Di PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan

Tangerang memanfaatkan modem selular, dalam hal ini modem SMS. Pertimbangan dari penggunaan modem tersebut karena pemasangannya lebih mudah dan murah. Modem SMS yang terpakai di kWH meter AMR adalah *AT command dial-up*.

Pusat kontrol membuat panggilan penarikan data berupa *short message service* (SMS) penarikan data yang dikirim melalui modem yang terpasang ke *front-end* yang terhubung dengan sistem jaringan telekomunikasi *provider* selular. Sehubungan sistem selular yang digunakan dengan fitur SMS, maka pengiriman SMS dapat dilakukan per grup. Jumlah kWH meter AMR per grup ditentukan oleh jumlah port di *router* pusat kontrol. Misal port tersedia di *router* 20 port, maka sekali pengiriman SMS perintah penarikan data akan terkirim ke 20 alamat kWH meter AMR (dalam hal ini alamat tersebut adalah nomor *simcard*). Apabila jumlah pelanggan kWH meter AMR di Area Jaringan PT PLN (Persero) Distribusi sebanyak 2500 pelanggan, maka dilakukan pengiriman SMS sebanyak 101 kali SMS.

Seiring dengan perkembangan teknologi, jenis modem berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi pemrosesan sinyal. Selain modem SMS, modem GPRS/LTE *ready user* serta modem GPRS DTU dapat diperoleh dipasaran. Fungsi dari modem tersebut sebagai *interfacing* PC dan kWH ME dengan jaringan komunikasi yang digunakan sebagai pengiriman data jarak jauh.

4.2. Gagal Baca Akibat Kerusakan / Masalah Pada Jaringan Komunikasi

Permasalahan gagal baca pada kWH meter AMR paling sering terjadi. Kegagalan pembacaan sering kali dikarenakan kerusakan/masalah pada kWH meter pelanggan, kerusakan/masalah pada modem, kerusakan/masalah pada *simcard*, serta kerusakan/masalah jaringan komunikasi di pihak *provider* selular.

Langkah awal untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perbaikan teknis ke lokasi kWH meter pelanggan. Tindakan teknis yang dilakukan di lokasi adalah sebagai berikut :

- 1) Pengecekan fisik kWH ME. Apabila terjadi LCD display pada kWH ME tidak muncul tampilan (*blank*), maka dilakukan pengukuran langsung dengan *meter reader* yang dihubungkan langsung ke kWH ME dengan kabel serat optik (Gambar 4.1). Jika tidak muncul

pembacaan meter, tindakan berikutnya mengganti kWh ME dengan yang baru.



Gambar 4.1 Pembacaan Langsung Dengan Meter Reader

- 2) Pengecekan modem, adaptor modem dan antena untuk memastikan apakah kabel kendur atau lepas dari port. Apabila kabel dan sambungan pada port normal, akan tetapi LED indikator pada modem dan/atau adaptor tidak menyala dapat dipastikan modem dan/atau adaptor perlu diganti karena terjadi kerusakan.
- 3) Pengecekan *simcard* dengan cara memasukkan *simcard* ke ponsel, untuk pengecekan sinyal selular di lokasi. Apabila sinyal kurang baik atau lemah, petugas akan menelpon *provider* selular untuk melakukan pengaturan sinyal di lokasi tersebut. Hal yang sering pula terjadi adalah memori *simcard* yang penuh dengan SMS sehingga perlu menghapus semua SMS tersebut. Atau apabila *simcard* rusak, langsung dilakukan penggantian *simcard* selular dengan yang baru.

4.3. Analisis Ketidaknormalan

Analisis ketidaknormalan terjadi apabila pada tampilan DMR muncul daftar pelanggan yang perlu diperhatikan, yang disingkat dengan DLPD. Permasalahan ketidaknormalan yang terdeteksi oleh penarikan data kWh meter AMR, perlu dianalisis berdasarkan pembacaan *load profile* pelanggan yang tercantum pada DLPD. Selain itu perlu pula membandingkan tampilan *real time* dari hasil penarikan data langsung ke kWh meter AMR dengan *software* IMR.

Hal yang perlu diperhatikan pada saat analisis data adalah sebagai berikut :

- 1) Pembacaan DPLD.
- 2) Analisis *load profile*.
- 3) Pembacaan *threshold* tegangan dan arus.
- 4) Penarikan data *real time*.

Hal ini diperlukan untuk memastikan tidak terjadi kesalahan pembacaan yang menyebabkan kesalahan analisis. Apabila fix tidak terjadi perbedaan pembacaan data di server dengan data hasil penarikan langsung, dilakukan tinjauan lokasi untuk melihat langsung ketidaknormalan tersebut. Apabila pelanggaran pemanfaatan energi listrik oleh pelanggan, maka petugas dapat mengambil tindakan administratif dan teknis sesuai peraturan yang berlaku.

4.4. Pembacaan DLPD

Pada *software* DMR dilengkapi dengan fitur DLPD, yang secara otomatis memisahkan nama pelanggan yang terindikasi mengalami ketidak-normalan pemanfaatan energi listrik. Ketidak-normalan tersebut ditetapkan berdasarkan beberapa pengaturan, yakni pengaturan daya, pengaturan tegangan dan arus, serta faktor kerja ($\cos \phi$). Seperti Gambar 4.2, pada *software* DMR tersedia fitur pemantauan DLPD.



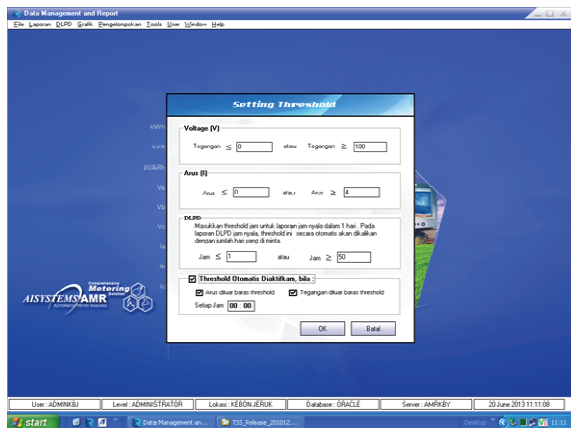
Gambar 4.2 Fitur DLPD Pada *Software* DMR

DLPD terbagi atas beberapa pengukuran, yakni :

- 1) DLPD Event
Data pada daftar ini berdasarkan waktu / jam pemanfaatan energi listrik yang ingin ditampilkan.
- 2) DLPD Jam Nyala
Bertujuan melihat berapa jam pemanfaatan energi listrik di pelanggan.
- 3) DLPD *Threshold* Arus dan Tegangan
Yang dimaksud dengan *threshold* arus dan tegangan adalah beda arus dan tegangan yang diatur sesuai dengan pembatas kWh ME pelanggan. Pengaturan arus dan tegangan pada kWh meter AMR di sesuaikan dengan program perhitungan yang tercantum pada program DMR dan IMR.

4.5.1. DLPD Threshold Arus dan Tegangan

Untuk menentukan DLPD pada *threshold* arus dan tegangan diperlukan pengaturan (*setting*) *threshold* arus dan tegangan seperti pada tampilan Gambar 4.3. Selain menentukan kedua hal tersebut, *setting threshold* juga diatur secara otomatis bila terjadi arus dan tegangan di luar batas *threshold*, sehingga apabila pelanggan memanfaatkan energi listrik di luar batas tersebut akan muncul dalam daftar DLPD.



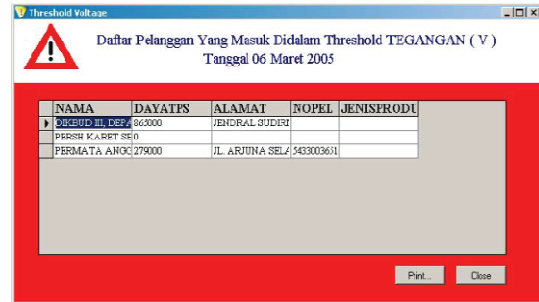
Gambar 4.3 Pengaturan (*Setting*) *Threshold* Pada Software DMR

4.5.2. Tampilan *Threshold* Otomatis

Menu *Threshold* Otomatis berisi laporan yang sama dengan Menu *Threshold* Manual, perbedaannya adalah menu ini akan langsung bekerja setelah Menu *Threshold* Otomatis Arus dan Menu *Threshold* Otomatis Tegangan yaitu memproses pencarian data pelanggan yang masuk dalam kategori Menu *Setting Threshold* untuk arus dan tegangan. Tampilan Menu *Threshold* Otomatis Arus seperti pada Gambar 4.4 dan tampilan Menu *Threshold* Otomatis Tegangan pada Gambar 4.5.

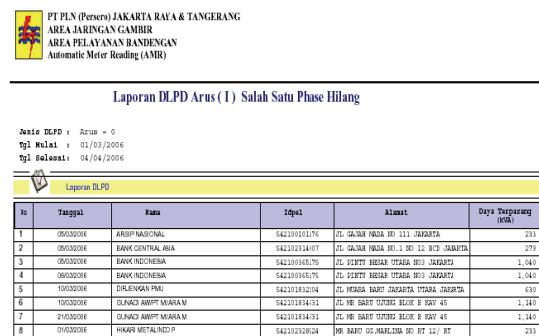


Gambar 4.4 Menu *Threshold* Otomatis Arus software DMR



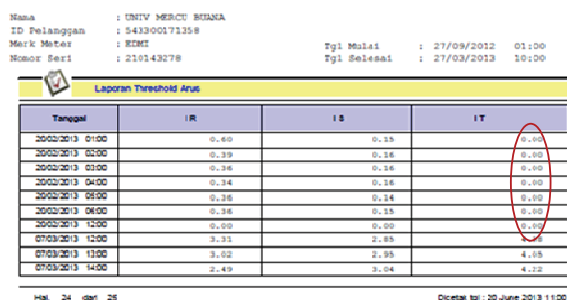
Gambar 4.5 Menu *Threshold* Otomatis Tegangan Software DMR

Untuk memudahkan pemahaman DLPD, maka akan ditampilkan seperti pada Gambar 4.6. yang merupakan contoh Laporan DLPD yang terjadi di PT PLN Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang.



Gambar 4.6 Laporan DLPD Arus (I) Software DMR

Laporan DLPD pada Gambar 4.6 merupakan laporan DPLD pelanggan untuk Area Pelayanan Bandengan. Ada pun kasus terjadi adalah hilangnya arus pada salah satu fasa. Untuk mengetahui secara detil arus pada fasa R, S, dan T, maka dapat pula ditampilkan Laporan DLPD per pelanggan seperti contoh pada Gambar 4.7 pencatatan meter pada tanggal 20 juni 2013 pukul 11.00. terlihat bahwa terjadi hilang arus pada fasa T, yang terjadi pada 20 Februari 2013 pukul 01.00 sampai pukul 12.00 WIB.



Gambar 4.7 DLPD *Threshold* Arus (I = 0) MERCU BUANA 1

Selain laporan DPLD Treshold Arus, perlu di cek kembali rincian *Instantaneous* per pelanggan, seperti pada Gambar 4.8 di bawah ini.

Laporan Rincian Instantaneous Per Pelanggan

Data Pelanggan		Laporan Pembacaan Instantaneous			
Nama :	UNIV MERCU BUANA				
Alamat :	JL KERTUA SELATAN				
Jenis Produksi :	-				
ID Pelanggan :	543300171358	Arus dan Tegangan			
No. gardu :	-	Phase R	Phase S	Phase T	
Tarif / Daya :	SC / 157	Arus (amp)	0.405	0.232	0.00
Faktor Meter (AMR) :	-	Sudut Arus	49.294	149.672	0.224
AJ, AP :	KEMAVORAN , KEDON PERUK	Teg. (V)	215.164	219.479	219.015
Data Meter :		Sudut Teg.	0.00	120.075	240.579
Mark Meter :	ESMI	PERIODE LAPORAN			
		Tanggal Baca : 10/12/2012 04:40:15			

Gambar 4.8 Load Profile MERCU BUANA I Software IMR

Dari laporan *Instantaneous* yang tampak pada Gambar 4.8 profil pelanggan lebih detil serta ketidaknormalan yang terjadi di sisi pelanggan. Dari hasil laporan DPLD tersebut, maka yang dilakukan adalah mengirimkan petugas ke lokasi. Dari hasil tinjau lokasi yang terjadi adalah terlepasnya kabel pada fasa T, sehingga tidak muncul nilai arus ($I = 0$). Setelah perbaikan, maka Area Pelayanan dapat menghitung daya yang hilang akibat terputus-nya kabel fasa T tersebut untuk ditambahkan ke kekurangan pembayaran pada tagihan berikutnya.

V. Simpulan

Dari hasil studi literatur dan studi langsung ke lokasi, dapat diketahui bahwa keuntungan dari penggunaan kWh meter AMR yang secara cepat dapat mengetahui ketidaknormalan yang terjadi pada jaringan distribusi sampai dengan APP. Oleh sebab itu optimasi dari sistem jaringan komunikasi AMR masih dapat dilakukan oleh PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang dengan cara :

1. Menggunakan Modem GPRS DTU (*data terminal unit*), sehingga apabila terjadi masalah GSM maka secara otomatis data akan dikirim melalui frekuensi GPRS/edge. Begitu juga sebaliknya.
2. Pemanfaatan sistem jaringan distribusi (PLC) sebagai media transmisi data dari kWh meter AMR, dapat diminimalisasi penggunaan jaringan komunikasi selular. Hal ini telah di aplikasikan di area jaringan Pondok Indah.
3. Pemanfaatan jaringan telepon JWOT (*Java West Optical Telecommunication*) di PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya

dan Tangerang yang diintegrasikan dengan sistem PLC dapat dipertimbangkan untuk menggantikan modem PSTN atau modem GSM/GPRS, sehingga dapat mengurangi biaya operasional sistem AMR (tanpa membayar biaya langganan selular) dan mengurangi ketergantungan terhadap *provider* selular.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stallings William. *Data and Computer Communication*. 8th edition. New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2007
- [2] Mulyadi Rudi dan Trisno Bambang. Aplikasi Teknologi PLC Pada Infrastruktur Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Dan Tegangan Rendah 220v Untuk Komunikasi Data Automatic Meter Reading. *Jurnal Electrans*, Vol. 12, hlm 59-72, 2013.
- [3] Kasetra Anandhita. Analisis Investasi Pembacaan Meter Listrik Secara Automatic Melalui Power Line Carrier Di Perumahan Pondok Indah. PT. PLN Jakarta-Tangerang, 2009.
- [4] Kesav O. Homa dan Rahim B. Abdul. *Automated Wireless Meter Reading System for Monitoring and Controlling Power Consumption*. 2012. (online) (<http://www.ijrte.org>. Diakses 22 Maret 2013: 00.36)
- [5] Tan H.G. Rodney, Lee C.H, dan Mook V.H. *Automatic Power Meter Reading System Using GSM Network*. 2007. (online) (<http://ieeexplore.ieee.org>. Diakses 22 Maret 2013: 00.42)
- [6] Keränen Laura. *Usefulness Of AMR Data In The Network Operation*. Master of Science Thesis, Tampere University of Technology, 2009. (online) (<http://webhotel2.tut.fi>. Diakses 27 April 2013)
- [7] Kaliush Anna. *Automatic Meter Reading – Benefits And Applications*. Master's Thesis, Lappeenranta University of Technology, 2009. (online) (<http://www.doria.fi>. Diakses 22 Maret 2013: 00.40)
- [8] Zuberi Khurram Husain. *Power Line Carrier (PLC) Communication Systems*. Master of Science Thesis, Royal Institute of Technology, 2009. (online)
- [9] (<http://www.studymode.com>. Diakses 22 Maret 2013: 00.14)