

## ANALISA DETEKSI KETIDAKNORMALAN METER ELEKTRONIK DENGAN SISTEM AUTOMATIC METER READING

**Ujang Wiharja, Abdul Kodir Albahar**

Prodi Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta  
Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, 17411  
wiharjalistrik@gmail.com

### ABSTRAK

Pengukuran energi listrik mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan pendapatan perusahaan listrik. Meter kWh merupakan alat ukur transaksi energi antara perusahaan dengan pelanggan yang harus disepakati oleh kedua belah pihak dan mendapat legalitas dari pemerintah (Direktorat Metrologi). Kesalahan data pengukuran energi merupakan keluhan pelanggan terhadap perusahaan listrik. Pada PT. PLN (Persero) Disjaya kWh meter yang digunakan untuk pelanggan daya diatas 200 kVA adalah kWh meter elektronik yang terintegrasi dengan sistem AMR (Automatic Meter Reading) sebagai pembacaannya. Setelah melakukan pemantauan deteksi ketidaknormalan meter elektronik dengan sistem AMR, diketahui kesalahan pengawatan CT terbalik, mengakibatkan pemakaian energi listrik oleh pelanggan tidak tertagih. Dengan fasilitas yang dimiliki oleh meter elektronik dengan sistem AMR, maka dapat diketahui waktu terjadinya gangguan tersebut, serta besar energi listrik yang tidak tertagih saat terjadi gangguan sebesar 637,382 kWh. Untuk menghindari kerugian PLN perlu dilakukan pergantian meter pada pelanggan.

**Kata Kunci :** AMR, Meter Elektronik, Pengukuran Energi Listrik.

### ABSTRACT

Measurement of electrical energy has a very important role in determining the income of electricity companies. Meter kWh is a measure of energy transactions between companies and customers that must be agreed by both parties and get the legality of the government (Directorate of Metrology). The error of energy measurement data is a customer complaint against the power company. At PT. PLN (Persero) Disjaya kWh meter used for power customers above 200 kVA is kWh meter electronics integrated with AMR (Automatic Meter Reading) system as the reading. After monitoring the detection of electronic meter abnormalities with the AMR system, it is known that inverted CT wiring error, resulting in the use of electrical energy by uncollectible customers. With facilities owned by electronic meters with AMR system, it can be known when the occurrence of the disturbance, as well as the amount of unpolluted electrical energy during disturbance of 637,382 kWh. To avoid losses PLN needs to do the replacement meter to the customer.

**Keywords :** AMR, Electronic Meter, Electrical Energy Measurement

### PENDAHULUAN

Pengukuran energi listrik mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan pendapatan perusahaan listrik. Meter kWh merupakan alat ukur transaksi energi antara perusahaan dengan pelanggan

yang harus disepakati oleh kedua belah pihak dan mendapat legalitas dari pemerintah (Direktorat Metrologi). Kesalahan data pengukuran energi merupakan keluhan pelanggan terhadap perusahaan listrik. Pada dasarnya, besarnya energi yang telah dipakai oleh pelanggan ditunjukkan dengan angka-

angka register yang tertera pada alat ukur kWh meter. Jumlah pemakaian yang sebenarnya dihitung berdasarkan angka-angka yang tertera pada register sebelumnya / awal yang dikurangi terhadap angka-angka yang tertera pada register akhir. Untuk menghindari keluhan pelanggan, keakuratan data yang dihasilkan meter sangat diperlukan untuk menentukan besar energi yang dipakai dengan kWh meter mekanik saat terjadi kerusakan peralatan pendukung, seperti current transformer (CT) atau potential transformer (PT) untuk jeda waktu tertentu, hasil pengukuran tidak lagi tepat untuk dijadikan dasar perhitungan tagihan rekening listrik pelanggan. Selain kerusakan pada peralatan-peralatan pendukung tersebut ataupun tindakan kriminal yang dilakukan oleh oknum juga mengakibatkan pengukuran meter mekanik tidak akurat. Ketidakakuratan disini adalah berkurangnya hasil pengukuran energi yang terukur, dibanding pemakaian energi bulan-bulan sebelumnya. Maka dari itu PLN memberlakukan tagihan susulan atau koreksi rekening kepada pelanggan yang mengalami kasus seperti itu. Tagihan susulan (TS) dihitung berdasarkan data pemakaian energi rata-rata beberapa bulan yang lalu pelanggan bersangkutan (historical pelanggan). Tapi penggunaan data tersebut kurang menguntungkan kedua belah pihak, PLN atau pelanggan. Namun hal tersebut dapat dihindari jika pada pelanggan telah dipasang meter elektronik, sebagai alat transaksi energi.

## KAJIAN PUSTAKA

### • Energi Listrik

kWh meter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besar kWh yang disuplai kepada konsumen listrik. Kecepatan putaran piringan pada kWh meter manual atau kecepatan perhitungan digital pada kWh meter elektronik adalah sesuai dengan besar kecilnya daya listrik yang sedang mengalir pada saat itu. Apabila daya yang mengalir besar maka kecepatan piringan atau perhitungan pada kWh meter akan bergerak cepat, sebaliknya apabila daya yang mengalir kecil maka kecepatannya berkurang. Besar penunjukkan angka register pada kWh meter merupakan besarnya pemakaian energi listrik yang telah disuplai ke konsumen selama periode waktu pengukuran. Jika besar daya yang mengalir ini diketahui dan konstan selama periode tertentu, maka

jumlah energi listriknya dapat dihitung dengan mengalikan, namun integrasi harus dilakukan untuk mengetahui jumlah energi yang mengalir tidak saja pada pembebanan yang konstan tetapi juga pada pembebanan yang berubah-ubah.

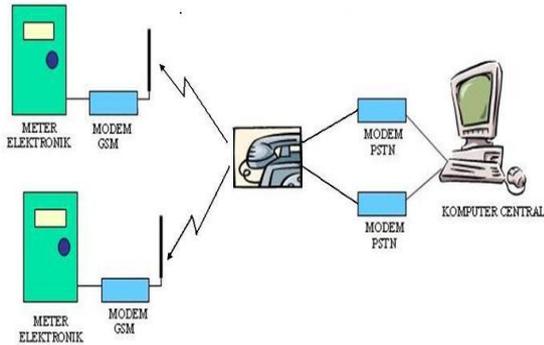
### • Pengukuran Energi Listrik Konsumen

Secara umum alat ukur energi listrik yang biasa dikenal oleh masyarakat luas adalah kWh meter. kWh meter terbagi menjadi kWh meter mekanik dan kWh meter digital atau sering disebut dengan kWh meter elektronik. Perbedaan konfigurasi antara fasa tunggal dan tiga fasa adalah terletak adanya tambahan kumparan tegangan dan kumparan arus, akan tetapi selain kWh meter ada pula alat ukur energi listrik seperti kVARh meter dan kVAh meter, tergantung jenis pelanggan dan penggolongan tarif maka perusahaan listrik akan menetapkan alat ukur apa saja yang dipakai untuk mengukur energi listrik pada konsumen-konsumen tersebut.

### • Pengertian Automatic Meter Reading

Automatic Meter Reading (AMR) adalah sistem pembacaan atau pengambilan data hasil pengukuran meter elektronik atau ME secara terpusat dan otomatis dari jarak jauh melalui media komunikasi tertentu menggunakan software tertentu yang dilengkapi dengan kemampuan untuk pengolahan data. Parameter yang dibaca pada umumnya terdiri dari pencatatan, pengukuran tertinggi, pengukuran sesaat dan Load Profile. Parameter-parameter tersebut sebelumnya didefinisikan terlebih dahulu di meter elektronik, agar meter dapat menyimpan data-data sesuai dengan yang diinginkan. Sistem AMR dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pemantauan pasokan energi kepada pelanggan, penggunaan energi pelanggan, pemantauan susut jaringan, keperluan perencanaan, penagihan, dan lain sebagainya. 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 keakuratan data yang dibaca, dan tentu saja dapat menguntungkan pengguna jasa tersebut. Pada awalnya, pembacaan meter dilakukan

dengan menggunakan kabel. Komputer terhubung ke meter dengan menggunakan kabel komunikasi RS 232, RS 485 atau RJ 45 jika pembacaan dilakukan di lapangan.



Gambar 1. Konfigurasi Sistem AMR.

• Keuntungan Pembacaan Dengan Sistem AMR

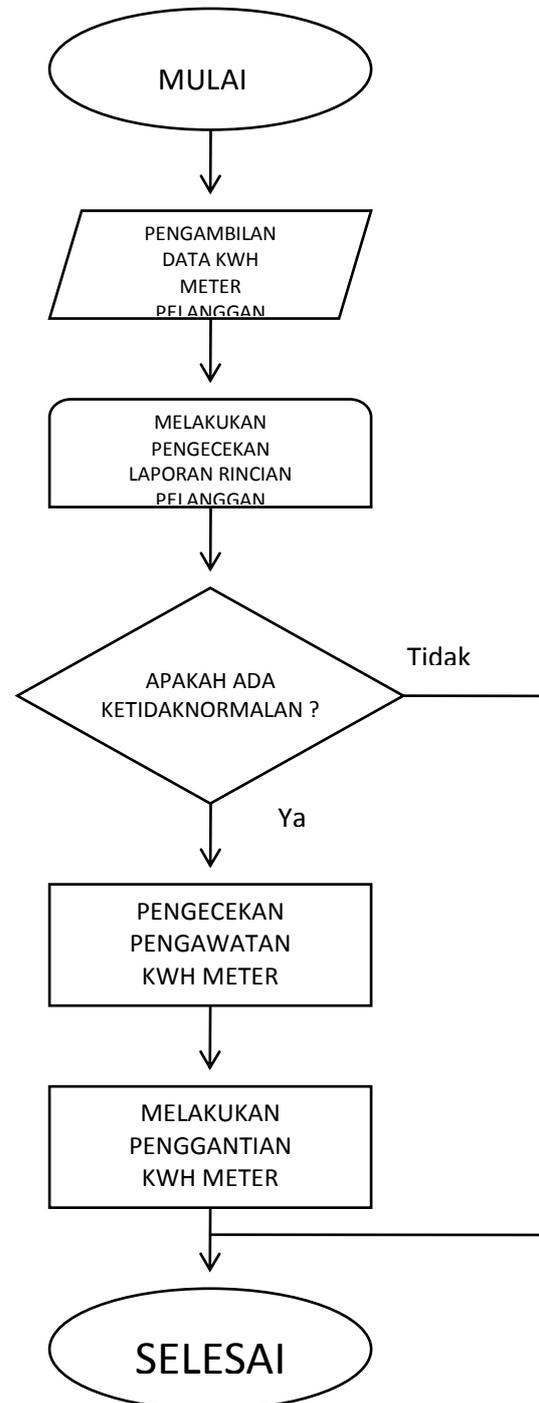
Manfaat pembacaan meter elektronik menggunakan AMR antara lain :

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 kontrol.
4. Data historical 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.

- Metode Penelitian
- Gambaran Proses Penelitian

Penelitian tentang ketidaknormalan pengukuran kWh meter pada meter elektronik dilakukan di PT PLN (Persero) Area Ciracas. Penelitian dilakukan dengan mengambil data kWh meter pelanggan. Supaya dapat membahas permasalahan lebih tepat sesuai dengan kasus yang terjadi di pelanggan, penelitian dilakukan dengan melakukan pengecekan laporan rincian pelanggan. Dapat dilihat pada gambar 3.1 urutan dari analisis ketidaknormalan meter elektronik pada pelanggan PLN Area Ciracas. Dapat dilihat

pula bahwa setelah didapatkan data pemakaian kWh meter pelanggan, dilakukan pengecekan laporan rincian pelanggan. Dari laporan rincian pelanggan tersebut didapatkan data-data untuk melakukan pengecekan pengawatan kWh meter. Setelah dilakukan pengecekan pengawatan kWh meter, dilakukan penggantian kWh meter untuk membuktikan bahwa pembacaan yang dilakukan telah benar.



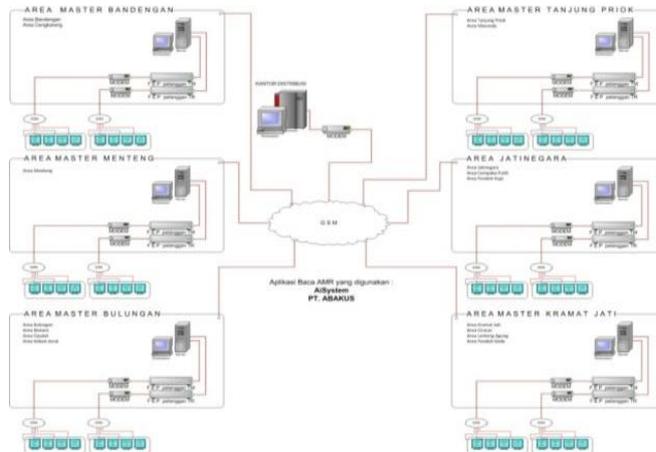
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

Penjelasan flowchart :

1. Pengambilan data kWh meter pelanggan
2. Melakukan pengecekan laporan rincian pelanggan
3. Menganalisa ada atau tidaknya ketidaknormalan pada kWh meter pelanggan
4. Melakukan pengecekan kWh meter abnormal
5. Melakukan penggantian kWh meter
6. Setelah semua dilaksanakan, maka penelitian dinyatakan selesai.

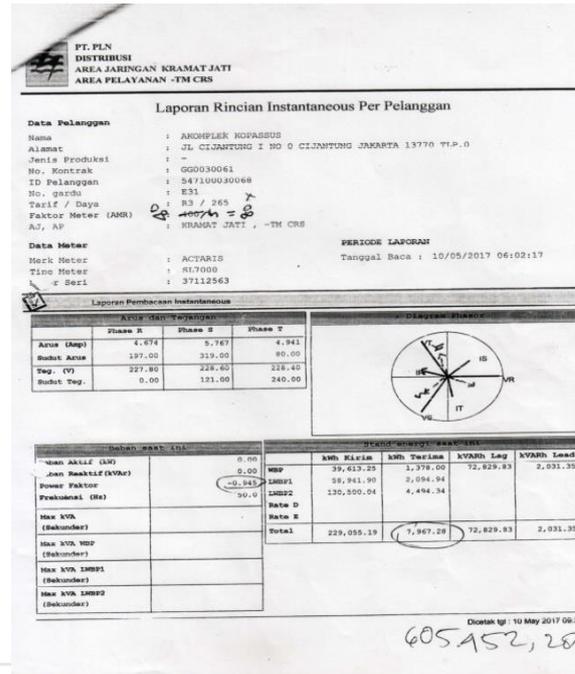
**PEMBAHASAN**

- Konfigurasi Sistem AMR Terpusat  
Konfigurasi sistem AMR untuk meter-meter yang terpasang di pelanggan dengan daya lebih dari 200 kVA di wilayah Jakarta, dapat dilihat pada gambar



Gambar 3. Konfigurasi Sistem AMR Terpusat

- Deteksi awal  
Menunjukkan bahwa pelanggan akomplek terjadi polaritas CT terbalik atau terbalik fasa, selanjutnya yang harus dilakukan adalah memeriksa data realtime instantaneous.



Gambar 4. Realtime Tidak Normal.

Dari data realtime diketahui kWh terima bernilai 7,967.28, seharusnya nilai kWh terima tidak bernilai atau sama dengan nol. Dapat diketahui bahwa polaritas CT terbalik adalah IT (arus fasa T), posisi IT berada pada kuadran III (VT dan IT bersebrangan), IS (arus fasa S), posisi IS berada pada kuadran II ( VS dan IS besebrangan), IR (arus fasa R), posisi berada pada kuadran I (VR dan IR bersebrangan), sehingga nilai P1, P2, dan P3 bernilai negatif, ini berarti ada terbaliknya fasa R S T, yang seharusnya K-L menjadi L-K.

- Perhitungan Daya Aktif  
Perhitungan besar daya aktif yang tidak terukur akibat polaritas CT terbalik berdasarkan realtime pengukuran sesaat pada gambar 4.2. Identitas pelanggan yang mengalami ketidaknormalan sebagai berikut:

Nama Pelanggan : AKOMPLEK xxxx  
ID Pelanggan : 54710003xxxx  
Merk Meter : ACTARIS / SL7000  
Nomer Seri : 37112563

Faktor Meter (AMR):  $400/5 = 80$   
 Daya Aktif (P) =  $V \times I \times \cos \phi$ , dimana  $\phi$  adalah beda sudut tegangan dengan arus.  
 $P_{ph} = V_{ph} \times I_{ph} \times \cos (\angle V^\circ - (-\angle I^\circ))$   
 $PR = VR \times IR \times \cos (0^\circ - (-197^\circ))$   
 $= 227,80 \times 4,674 \times (-0,956)$   
 $= -1017,88 \text{ Watt}$

$$PS = VS \times IS \times \cos(-121^\circ - (-319^\circ))$$

$$= 228,60 \times 5,767 \times (-0,951)$$

$$= -1253,73 \text{ Watt}$$

$$PT = VT \times IT \times \cos(-240^\circ - (-80^\circ))$$

$$= 228,40 \times 4,941 \times (-0,939)$$

$$= -1059,68 \text{ Watt}$$

Maka  $P_{total}$  yang tidak terukur pada realtime adalah

$$= PR + PS + PT$$

$$= (-1017,88) + (-1253,73) + (-1059,68)$$

$$= -3331,29 \text{ Watt}$$

$$= -3,33 \text{ kW}$$

Sehingga ini menyebabkan kerugian pada sisi PLN selama kurun waktu terjadinya polaritas CT terbalik. Dalam rentang waktu tersebut dapat diasumsikan posisi terbalik fasa atau terbalik K-L, disengaja atau tidak disengaja. Setelah dilakukan konfirmasi dengan pihak Area Jaringan, diketahui bahwa terbaliknya polaritas CT terjadi, setelah adanya proses gangguan didalam gardu oleh petugas gangguan. Berarti penyebab terjadi terbaliknya polaritas CT adalah human eror oleh petugas gangguan. Dan oleh pihak gangguan dilakukan perbaikan pada sisi meter sehingga pengawatan normal kembali (seperti dapat dilihat pada gambar 4.3 ), sedangkan nilai kWh yang tidak tertagih oleh PLN, akan dikenakan koreksi rekening bulan berikutnya sebesar nilai kWh terima.

Perhitungan Daya Aktif Setelah Meter diperbaiki :

$$P_{ph} = V_{ph} \times I_{ph} \times \cos(\angle V^\circ - (-\angle I^\circ))$$

$$PR = VR \times IR \times \cos(0^\circ - (-10.384^\circ))$$

$$= 222,17 \times 5,385 \times 0,983$$

$$= 1176,79 \text{ Watt}$$

$$PS = VS \times IS \times \cos(-120,174^\circ - (-129,746^\circ))$$

$$= 222,55 \times 6,895 \times \cos 0,986$$

$$= 1512,99 \text{ Watt}$$

$$PT = VT \times IT \times \cos(-240,026^\circ - (-253,326^\circ))$$

$$= 221,50 \times 6,049 \times \cos 0,973$$

$$= 1303,67 \text{ Watt}$$

Maka  $P_{total}$  yang terukur pada realtime adalah

$$= PR + PS + PT$$

$$= (1176,79) + (1512,99) + (1303,67)$$

$$= 3993,45 \text{ Watt}$$

$$= 3,99 \text{ kW}$$

- Asumsi Perhitungan Rupiah

Berdasarkan data realtime terakhir pada gambar 4 dapat dihitung rupiah kWh yang tidak tertagih, adalah sebagai berikut :  
kWh Terima = 7,967.28 kWh (informasi kWh terima 4.3)

Faktor Meter= 80 kali

Total Koreksi kWh= kWh Terima x FM

$$= 7,967.28 \times 80$$

$$= 637,382 \text{ kWh}$$

Perhitungan Rupiah :

Total Koreksi= Total kWh Terima x FM x Rupiah/kWh

$$= 7,967.28 \times 80 \times \text{Rp.}1467,28$$

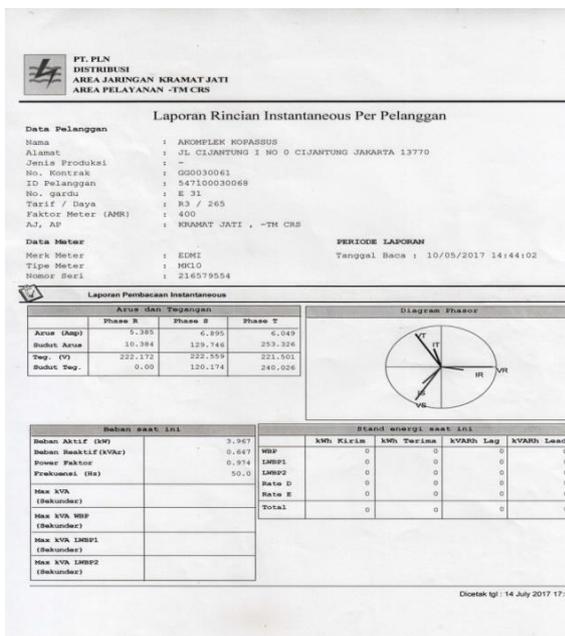
$$= \text{Rp.} 935,218,447,9,-$$

Jadi kerugian rupiah yang disebabkan kesalahan pengawatan atau polaritas CT terbalik adalah sebesar Rp. 935,218,447,9,-.

## KESIMPULAN DAN SARAN

- Kesimpulan

- 1 Sistem AMR mendeteksi ketidaknormalan pengukuran meter elektronik akibat kesalahan polaritas CT terbalik dapat diketahui secara cepat melalui pemantauan instantaneuous.
- 2 Hasil perbandingan perhitungan daya aktif berdasarkan pengukuran sesaat saat terjadi ketidaknormalan : PR= -1018,21 Watt ; PS= -1253,81 Watt ; PT= -1060,46 Watt, setelah dilakukan perbaikan CT dan pergantian metering : PR= 1176,79 Watt ; PS= 1512,99 Watt ; PT= 1303,67 Watt, nilai daya RST saat terjadi



Gambar 5. Data Realtime setelah meter diperbaiki.

ketidaknormalan menyebabkan pengukuran energi listrik menjadi negatif, dan setelah dilakukan perbaikan pengukuran menjadi positif (normal).

3. Besarnya kWh yang tidak tertagih sebesar 637,382 kWh setara dengan Rp. 935,218,447.9,- .

- **Saran**

Penulis memberikan saran agar : Studi ini dapat dilanjutkan kembali dengan melakukan penelitian akibat kesalahan-kesalahan didalam meter elektronik dengan sistem AMR, sehingga diketahui pengukuran energi listrik yang tidak akurat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Samirah. 2009. “**Pemantauan Pelanggan Berbasis Meter Elektronik**”, Fakultas Teknik Universitas Mercubuana, Jakarta.
- Hety Yuliana. 2013. “**Ketidaknormalan Pengukuran Energi Listrik**”, Fakultas Teknik Universitas Mercubuana, Jakarta.
- Sumani Sambodho. 2004. “**Diktat Distribusi Tenaga Listrik**”, STT-PLN, Jakarta.
- PT. PLN (Persero) Pusdiklat Bogor. 2010. “**Pengenalan Meter Elektronik dan Sistem AMR**”, Bogor.
- PT. PLN (Persero) Disjaya. 2010. “**Automatic Meter Reading**”, Jakarta.
- PT. Abakus Informindo System. 2004. “**Automatic Meter Reading**”, Surabaya.
- Diklat Modul. 2014 “**Automatic Meter Reading**”, PT PLN (Persero) Ciracas, Jakarta.
- Data Management Report, PT PLN (Persero) Ciracas, Jakarta.
- Sri Waluyanti, dkk. 2008 “**Alat Ukur Dan Teknik Pengukuran Jilid 2**”, Jakarta.
- Siswoyo, 2008. “**Teknik Listrik Industri Jilid 1**”, Jakarta.