

## PROTOTIPE SISTEM PENCATATAN KWH METER OTOMATIS BERBASIS WIRELESS ZIGBEE

**A.Damar Aji<sup>1</sup>, Murie Dwiyaniti, dan Kendi Moro Nitisasmita**

Teknik Listrik Jurusan , Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl.Prof Siwabessy ,Kampus UI Depok, 16425, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>adamaraji@gmail.com

### **Abstract**

*Recording kWh meter is generally carried out by officers of PT PLN (Persero) manually, by sending the registrar meter to the customer's home. This raises the risk of recording errors that will not only harm the customers but also PLN. Therefore, the automation of reading, recording and calculating kWh meter electricity consumption is absolutely necessary. In this study, will be made prototype tools kWh meter data recording and automated data delivery to the data center via ZigBee. With this system, the registrar kWh meter does not need to go to the customer's home to record data kWh meter. The prototype to be created is a point to point network system. Electronic kWh meters on the customer side will be integrated with the ARM Cortex microcontroller and wireless ZigBee XMC4500 for retrieval and delivery of data such as voltage, current, power, and others. On the office side of the data center (PLN), connect ZigBee gateway port as the recipient of the data to be connected to a PC for processing and calculating the cost of accounts payable. Data and results are displayed in SCADA count. Outcomes of this study is a prototype recording system kWh meter and sending data automatically via ZigBee.*

*Keywords: Kwh Meter, Zigbee, SCADA*

### **Abstrak**

*Pencatatan meter kWh pada umumnya dilakukan oleh petugas PT PLN (Persero) dengan cara manual, yaitu dengan mengirimkan petugas pencatat meter ke rumah pelanggan. Hal ini menimbulkan resiko kesalahan pencatatan yang tidak saja akan merugikan pelanggan tetapi juga PLN. Oleh karena itu, otomatisasi pembacaan, pencatatan meter kWh dan perhitungan pemakaian listrik mutlak diperlukan. Pada penelitian ini, akan dibuat prototipe alat pencatatan data meter kWh dan pengiriman data otomatis ke pusat data melalui ZigBee. Dengan Sistem ini, petugas pencatat kWh meter tidak perlu mendatangi rumah pelanggan untuk mencatat data meter kWh. Prototipe yang akan dibuat adalah sistem jaringan point to point. Meter kWh elektronik pada sisi pelanggan akan terintegrasi dengan mikrokontroler ARM Cortex XMC4500 dan wireless ZigBee untuk pengambilan dan pengiriman data-data seperti tegangan, arus, daya, dan lain-lain. Pada sisi kantor pusat data (PLN), connect port ZigBee gateway sebagai penerima data akan terhubung dengan PC untuk memproses dan menghitung besarnya biaya rekening yang harus dibayar. Data dan hasil hitung akan ditampilkan dalam SCADA. Luaran dari penelitian ini adalah sebuah prototipe sistem pencatatan meter kWh dan pengiriman data secara otomatis via Zigbee.*

*Kata Kunci: Kwh Meter, Zigbee, SCADA*

### **PENDAHULUAN**

Pencatatan meter pada umumnya dilakukan oleh petugas PT PLN (Persero) dengan cara manual, yaitu dengan mengirimkan petugas pencatat meter ke rumah pelanggan. Petugas menuliskan hasil pembacaan meter kWh pelanggan ke dalam Daftar Pembacaan Meter (DPM). Cara seperti ini memiliki resiko terjadinya kesalahan akibat salah tulis jika petugas pencatatan meter melakukan penyalinan atau pemindahan catatan dari daftar yang

atau ke daftar yang lain. Kesalahan ini tidak saja akan merugikan pelanggan tetapi juga PLN.

Pada daerah-daerah tertentu, PT PLN (Persero) menerapkan cara pencatatan meter dengan PDE (*Portable Data Entry*). Di dalam PDE tersimpan data pelanggan yang akan dibaca kWh meternya, antara lain nama dan alamat pelanggan, kode lokasi, daya tersambung, golongan tarif, nomor kontrak, nomor kontrol dan rekaman pencatatan meter kWh sebelumnya. Setelah membaca angka-

angka pemakaian kWh yang tertera pada meter kWh, petugas pencatat akan memasukkan ke dalam PDE sesuai data pelanggan yang bersangkutan. PDE akan segera memproses dan menghitung besarnya biaya rekening yang harus dibayar. Hasil proses dan perhitungan ini langsung tercetak dalam bentuk struk yang diserahkan petugas kepada pelanggan. Namun cara ini pun memerlukan petugas untuk datang ke rumah pelanggan untuk memasukkan angka kWh meter ke PDE.

Dengan perkembangan teknologi, beberapa inovasi pencatatan meter kWh telah dilakukan antara lain melalui SMS. Namun hal ini terkendala dengan biaya pengiriman SMS yang berdasarkan karakter dan *delay* dari provider. Sehingga cara ini bukan pilihan yang tepat.

Pencatatan meter kWh yang ideal adalah data pada meter kWh pelanggan dapat terbaca secara otomatis dengan cepat dan akurat tanpa harus mengirimkan petugas pencatat ke rumah pelanggan. Petugas pencatat dapat melihat data tersebut melalui PC. PC akan memproses data, menghitung dan mencetak struk pembayaran. Hal ini akan menghemat waktu dan meminimalisasi kesalahan manusia (*human error*) dalam pencatatan dan perhitungan.

Untuk membuat sistem pencatatan otomatis dan langsung mengirimkan datanya ke pusat data tidaklah mudah. Diperlukan teknologi pengiriman data yang cepat, handal dan murah. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah ZigBee. ZigBee merupakan sebuah spesifikasi untuk protokol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standar IEEE 802.15.4 yang berhubungan dengan *wireless Personal Area Networks (WPANs)*. Perangkat ZigBee sering digunakan untuk menghubungkan ke perangkat lain dengan sebuah sistem *wireless* atau yang biasa disebut teknologi *Machine to Machine (M2M)*. Sehingga dalam implementasinya, teknologi ZigBee ini mampu mengatur jaringannya sendiri, maupun mengatur

pertukaran data pada jaringan [Patil,S.L, 2010].

PLN dapat menggunakan teknologi ini untuk mengirim data kWh dari pelanggan ke pusat data dengan memasangnya pada tiang listrik. Biaya investasi pengadaan modul ZigBee sangat murah dan pengiriman datanya tidak memerlukan provider sehingga tidak ada biaya pengiriman atau gratis.

Pada penelitian ini, akan dibuat prototipe pencatatan data kWh meter pelanggan secara otomatis dan mengirimkannya ke pusat data melalui ZigBee. Dengan Sistem ini, petugas pencatat kWh meter tidak perlu mendatangi rumah pelanggan untuk mencatatnya. Prototipe yang akan dibuat adalah sistem jaringan *point to point*. Meter kWh elektronik pada sisi pelanggan akan terintegrasi dengan mikrokontroler ARM Cortex XMC4500 dan *wireless ZigBee* untuk pengambilan dan pengiriman data-data seperti tegangan, arus, daya, dan lain-lain. Pada sisi kantor pusat data (PLN), *connect port ZigBee gateway* sebagai penerima data akan terhubung dengan PC untuk memproses dan menghitung besarnya biaya rekening yang harus dibayar. Data dan hasil hitung akan ditampilkan dalam SCADA dengan *software Wonderware In Touch 10.1*.

Dengan adanya prototipe ini, diharapkan dapat menjadi contoh yang dapat diterapkan oleh PLN untuk sistem pencatatan meter kWh secara otomatis.

## **METODE PENELITIAN**

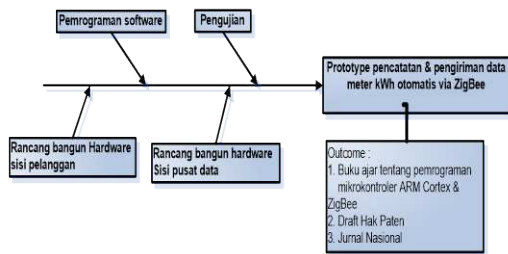
Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen rancang bangun, melalui pembuatan alat sebagai modul eksperimen, yang pengamatan kinerja alat tersebut didukung dengan beberapa peralatan bantu dan instrument ukur. Penelitian eksperimen rancang bangun dilakukan di Laboratorium Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

### **Bahan / Alat penelitian**

Alat penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

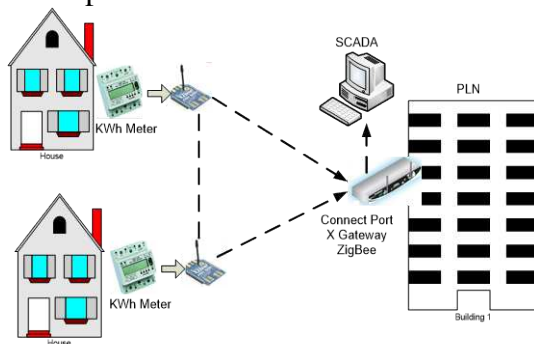
- Elektronik KWh meter 3P 230V 5(100)A Single Tariff LCD
- RS485 TTL to USB
- Sistem minimum ARM Cortex M3 XMC4500
- Level Converter
- LCD
- ZigBee
- Modul Xbee Shield
- Isolated DC-DC Converter
- PCB / protoboard
- alat ukur seperti Amperemeter, voltmeter, dan Ohmmeter.

**Bagan alir penelitian**



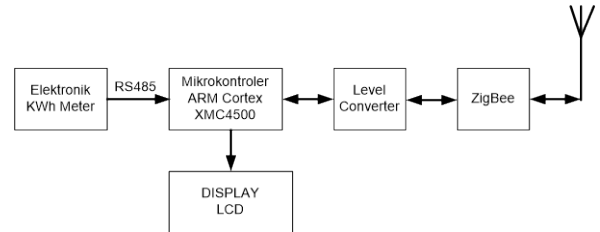
Gambar 1. Fishbone penelitian

Prototipe yang akan dibuat adalah miniatur sistem pembacaan KWh meter otomatis berbasis mikrokontroler ARM Cortex XMC 4500 dan mentransfer data pembacaan secara langsung ke PLN melalui jaringan nirkabel (*wireless*) ZigBee. Prototipe ini dibuat dengan maksud untuk memudahkan operator PLN dalam pembacaan data pemakaian energy listrik. Sehingga operator tersebut tidak perlu datang ke rumah pelanggan untuk mencatat nilai yang terdapat pada KWH meter. Gambar rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



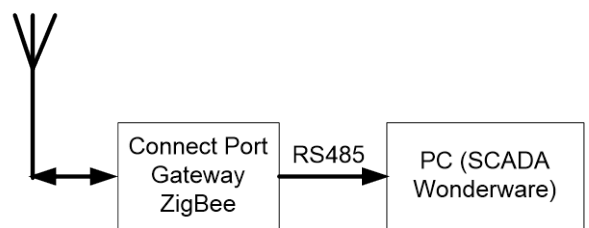
Gambar 2. Rancangan diagram rangkaian

Prototipe sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu sistem pada pihak pelanggan dan sistem pada pihak PLN. Sistem yang akan dibuat untuk pelanggan terdiri dari elektronik KWh meter, mikrokontroler, LCD, ZegBee, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem pembacaan KWh meter pada sisi pelanggan

Data-data pada KWh meter seperti tegangan, arus, cos phi, daya, dan banyaknya pemakaian listrik dikirim ke mikrokontroler melalui protocol modbus dengan *hardwire* RS485. Data tersebut diolah oleh mikrokontroler kemudian dikirim ke instansi (diasumsikan PLN) melalui jaringan nirkabel ZigBee. Data tersebut akan sampai ke instansi-PLN jika di PLN mempunyai *receiver* berupa *connect port gateway* ZigBee. Untuk mensimulasikan hal ini, akan dibuat *receiver* seperti pada Gambar 4.

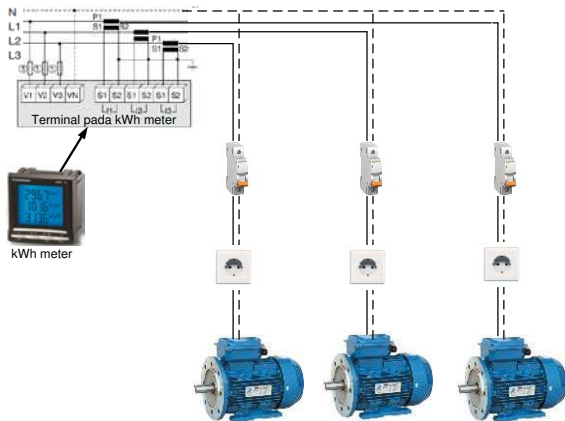


Gambar 4. Sistem penerima data dan monitoring

Data yang diterima melalui *gateway* ZigBee akan ditampilkan pada PC untuk memudahkan dalam hal pengawasan. Sistem monitoring yang akan digunakan menggunakan SCADA dengan software Citect

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal penelitian ini adalah membuat simulator beban yang akan dihubungkan dengan kWh meter. Hal ini dilakukan agar data tegangan dan arus dapat terbaca oleh kWh meter. Rencana beban yang akan digunakan adalah tiga buah motor 1 fasa, seperti pada Gambar 5. atau beban resistip.



Gambar 5. Simulator beban untuk pembacaan data kWh meter

### Setting parameter KWH

Pemrogram Instrument ukur kWh meter dilakukan dengan cara men-setting parameter, antara lain : sistem *network* yang digunakan, perbandingan CT (*current transformer*), *Baudrate*, *parity*, dan lain-lain. Gambar kWh meter yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6 dan instalasi kWh sistem tiga fasa dapat dilihat pada Gambar 3.3.

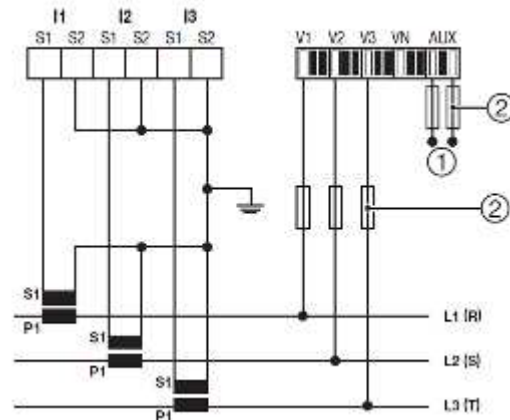


Gambar 6. kWh meter digital

Keterangan Gambar

1. Key-pad untuk display atau programming
2. Backlit LCD display
3. phase
4. nilai
5. satuan

6. indikator komunikasi Bus aktif indikasi meter energi



Gambar 7. Instalasi kWh sistem tiga fasa

Keterangan Gambar

- ① Aux.: IEC /CE 110... 400V AC  
120... 350V DC
- ② Fus.: 0.5 A gG / BS 88 2A gG / 0.5 A class CC

### Beban

Beban yang digunakan pada penelitian ini adalah beban resistip seperti terlihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Beban resistor

Spesifikasi LOAD RESISTOR (MV 1100-235):

- PHASE 3.3 kW, *continuously adjustable*
- STAR CONNECTION: 400/230V;0.8-5A
- DELTA CONNECTION: 400/230V; 2.4-8.7A
- DC PARALLEL CONNECTION: 220V;2.3-15A



Gambar 9. Beban Lampu 1000 Watt

**Pemrograman SCADA dengan software Vijeo citect**

Dengan SCADA, data kWh meter setiap rumah dapat dilihat atau dimonitor pada pusat data. Sistem monitoring ini menggunakan software Vijeo Citect 7.5. Langkah awal dalam membuat program adalah membuat *tagname* atau alamat kWh. Karena pada penelitian ini komunikasi antara kWh dengan SCADA menggunakan Modbus RS 485 maka alamat pada register kWh ditambahkan nilai 40000, misal, alamat kWh untuk arus I1 adalah 1792, maka di *tagname* di SCADA ditulis 401792. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Alamat kWh pada SCADA

No	Variabel Tag Name	Cluster Name	I/O Device Name	Data Type	Address Modbus
1	Current_Ph_1	Cluster1	IODE	IN	401792
2	Current_Ph_2	Cluster1	IODE	IN	401793
3	Current_Ph_3	Cluster1	IODE	IN	401794
4	Neutral_Current	Cluster1	IODE	IN	401795
5	Voltage_U1	Cluster1	IODE	IN	401796
6	Voltage_U2	Cluster1	IODE	IN	401797
7	Voltage_U3	Cluster1	IODE	IN	401798
8	Netral_VL1	Cluster1	IODE	IN	401799

9	Netral_VL2	Cluster1	IODE	IN	401800
10	Netral_VL3	Cluster1	IODE	IN	401801
11	Frequency	Cluster1	IODE	IN	401802
12	KVA	Cluster1	IODE	IN	401803
13	KVAR	Cluster1	IODE	IN	401804
14	Watt	Cluster1	IODE	IN	401805
15	PF	Cluster1	IODE	IN	401806
16	Daya_Max	Cluster1	IODE	IN	401830
17	kWh1	Cluster1	IODE	IN	401835
18	kWh2	Cluster1	IODE	IN	401836
19	kVARh1	Cluster1	IODE	IN	401837
20	kVARh2	Cluster1	IODE	IN	401838

Tampilan SCADA meliputi informasi pelanggan, informasi arus, tegangan, beban, energi meter dan tagihan listrik yang terpakai. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.6-



Gambar 10. Tampilan halaman Utama



Gambar 11. Tampilan informasi data pelanggan daya tiga fase



Gambar 12. Tampilan informasi data pelanggan daya satu fasa

Data kWh meter dapat dilaporkan setiap saat dengan format seperti pada Gambar 12. Report ini direkam *real time* sesuai dengan tanggal dan jam kejadian. Operator dapat dengan cepat melaporkan ke atasan jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan yang berhubungan dengan data kWh.

### Data kWh Report

15/12/2015 14:33:30		
<u>CURRENT STATUS</u>		
1	Arus Fasa 1	#COM
2	Arus Fasa 2	#COM
3	Arus Fasa 3	#COM
4	Arus Neutral	#COM
<u>TEGANGAN STATUS</u>		
1	Tegangan Fasa 1	#COM
2	Tegangan Fasa 2	#COM
3	Tegangan Fasa 3	#COM
4	Neutral_L1	#COM
5	Neutral_L2	#COM
6	Neutral_L3	#COM
<u>POWER STATUS</u>		
1	Reactive_power	#COM
2	Active_power	#COM
3	Apparent_power	#COM
4	Power_Faktor	#COM
5	Frekuensi	#COM
<u>LOAD STATUS</u>		
1	kWh1	#COM
2	kWh2	#COM
3	kVARh1	#COM
4	kVARh2	#COM

Gambar 13. Tampilan report data kWh

## KESIMPULAN

Pembuatan prototipe pembacaan data kWh yang dapat dimonitoring secara otomatis melalui SCADA telah berhasil dengan baik. Hasilnya adalah data kWh dapat terbaca oleh mikrokontroler XMC 4500 dengan menggunakan komunikasi modbus RS 485. Data tersebut oleh mikrokontroler di kirim melalui Xbee ke PC untuk ditampilkan

dalam SCADA dan ke mikrokontroler arduino untuk ditampilkan pada LCD TFT. Pada penelitian ini hanya membaca data arus 3,213 A, tegangan 204 V, frekuensi 50 Hz, power faktor 0,912, daya aktif 0,59 kW, daya nyata 0,06 kVA. Sedangkan data penggunaan energi dalam waktu satu jam (*kilo Watt hour*) dan perhitungan biaya pakai belum dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arun, dkk, 2012, *Design and Implementation of Automatic Meter Reading System Using GSM, ZIGBEE through GPRS*, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering Research Paper Available online at: www.ijarcse.com Volume 2, Issue 5, May 2012 ISSN: 2277 128X
- [2] A.Damar Aji, 2000, Perbedaan Konsumsi Daya TL 10 Watt dengan Filamen dan TL 10 Watt dengan Balast, Laporan Penelitian DIPA PNJ
- [3] A.Damar Aji, 2000, Analisa Pemakaian Daya Listrik pada Praktek Bengkel Listrik Semester 4, Laporan Penelitian DIPA PNJ
- [4] Bhakthavathsalam R., dkk, 2014, *Zigbee Based Energy Monitoring System with E-Billing through GSM Network*, International Journal of Innovative Research in Electronics and Communications (IJIREC) Volume 1, Issue 5, August 2014, PP 1-12 ISSN 2349-4042 (Print) & ISSN 2349-4050 (Online) www.arcjournals.org
- [5] Heribertus Himawa , Adrin T, 2014, *Rancangan Jaringan Sistem Mobile Pulsa Listrik Prabayar*, Prosiding SNATIF Ke-1 Tahun 2014 ISBN: 978-602-1180-04-4
- [6] Guson Kuntoro, 2011, *Distribusi data listrik pelanggan melalui sistem informasi berbasis WEB*, Ultimatic, vol 3, no. 1, Juni 2011

- [7] M.Balamurugan, dkk, 2014, *An Efficient Energy Monitoring and Load Control Using AMR with Distributed WSN*, International Journal Of Innovative Research In Electrical, Electronics, Instrumentation And Control Engineering Vol. 2, Issue 3, March 2014, Copyright to IJIREEICE [www.ijireeice.com](http://www.ijireeice.com) 1315
- [8] Murie Dwiyanti, Sri Lestari, 2010, *Pengendali Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler Avr At Mega16 Untuk Pengaturan Kecepatan Brushless Motor Dc Sebagai Penggerak Robot Beroda*, Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2010
- [9] Murie Dwiyanti, Kendi Moro N, 2014, *Model Sistem SCADA Network Pada sistem Kontrol Pemanas Air*, Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 2014
- [10] P.V. Santhoshi Roja, B. Kiran Babu, V. Samson Deva Kumar, 2013, *Wireless Energy Meter and Billing via 'SMS'*, International Journal of Science and Research (IJSR), India Online ISSN: 2319-7064 Volume 2 Issue 4, April 2013 [www.ijsr.net](http://www.ijsr.net)
- [11] S.L. Patil, Sachin Negi and U.M Chaskar, 2010, *Wireless Sensor Network for Process Automation using ZigBee Protocol*, International Journal of Wireless Communication, vol 2, No. 2, Feb 2010
- [12] Yosep Permana, Asrizal, Zulhendri Kamus, 2013, *Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran Kwh Meter Digital Presisi Komunikasi Dua Arah Menggunakan Short Message Service Berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan AtMega16*, PILLAR OF PHYSICS, Vol. 1. April 2013, 92-101 92

