

SMART METER DAN PENGONTROL PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERDASARKAN SMART RELAY DENGAN KOMUNIKASI ETHERNET DAN WIRELESS

Moch Cahyo Pujiyanto¹⁾, Istiyo Winarno¹⁾, Daeng Rahmatullah¹⁾

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan

Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

Jl. Arif Rahman Hakim, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

e-mail : cahyopuji6@gmail.com

ABSTRACT

Akhir-akhir ini pemerintah memberikan peringatan bagi masyarakat untuk bijak menggunakan energi listrik yang disupply oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). hal itu karena pertumbuhan pelanggan listrik lebih cepat dibandingkan dengan pembangunan pembangkit enegi listrik di indonesia. Namun untuk bisa memantau penggunaan energi listrik pada Kilowatt jam (kWh) rumah dengan angka yang sulit dimengerti oleh orang awam dan dari keterbatasa tersebut maka kami akan membuat sebuah prototipe “smart meter dan pengontrolan penggunaan energi listrik berdasakan smart relay dengan komunikasi Ethernet dan wireless”. Dengan menggunakan data arus dan tegangan yang di olah menggunakan fungsi matematika untuk mendapatkan satuan daya listrik. Dibandingkan dengan menggunakan micro controller sekelas arduino ketahanan dan kontinuitas smart relay yang lebih terjamin, Keunggulan prototipe ini tampilannya mudah dipahami karena ditampilkan dalam bentuk angka, menampilkan penggunaan energi listrik dan dapat mengendalikan (on/off) peralatan listrik yang bisa diakses dari layar smart relay dan personal komputer dengan komunikasi ethernet dan wireless. Pada alat smart meter ini tidak mempertimbangkan cos phi melainkan perhitungan perkalian antara data hasil tegangan dan arus listrik penggunaan beban.

Keywords : *smart meter, smart relay, Ethernet dan controller.*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan listrik di rumah tangga sangat dibutuhkan di zaman milenial saat ini. Kenaikan tarif dasar listrik yang selalu terjadi membuat

pengeluaran konsumen semakin bertambah. Salah satu cara yang efisien adalah dengan adanya suatu sistem yang dapat memudahkan konsumen dalam melakukan penghematan terutama dalam aspek penghematan listrik. Menurut,

(Ilyas. 2014) kwh meter digunakan untuk mengukur energi listrik yang dipakai dan berfungsi sebagai penjumlahan dari pemakaian energi aktif. Pada dasarnya kwh meter merupakan peralatan yang digunakan untuk memantau dan membatasi konsumsi energi listrik. Di Indonesia peralatan ini digunakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PT.PLN persero) untuk memantau penggunaan listrik pelanggannya. Mulai dari pasca bayar hingga yang prabayar (pulsa). Menurut, (Maulana, 2019) komunikasi dari meteran ke jaringan bisa dilakukan melalui koneksi kabel tetap (seperti komunikasi saluran listrik) atau via wireless. Maka dibutuhkan salah satu contoh alat kwh meter yang bisa menghemat penggunaan energi listrik, dapat menyampaikan informasi dan mengontrol penggunaan energi listrik.

Untuk menjawab hal itu, kini tengah dibuat sebuah alat kwh meter listrik pintar (*smart meter*). Alat ini dapat mengatur daya listrik yang digunakan dan menampilkan penggunaan daya listrik yang telah digunakan oleh konsumen, dan memberi batasan penggunaan daya listrik. Menurut, (Muljono,2018). Pengembangan smart meter pada *LabView* untuk tujuan strategi tarif berdasarkan waktu pemakaian dan kualitas daya. Berdasarkan penelitian

sebelumnya desain *smart meter* untuk memantau dan identifikasi pemakaian energi listrik pada sektor rumah tangga menggunakan *backpropagation neural network*, yang tidak dapat dikomunikasikan dari jarak jauh dan Mematikan atau mengaktifkan titik-titik beban yang di inginkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis memiliki gagasan untuk merancang suatu alat yaitu pengontrol kwh meter untuk pemakaian energi listrik. Tampilannya mudah dipahami karena ditampilkan dalam bentuk angka, yang bisa diakses dari layar *smart relay* dan personal komputer komunikasi *ethernet* dan *wireless*. yang pasti, alat ini bisa digunakan untuk mengontrol penggunaan beban melalui personal komputer maupun secara manual. *Smart meter* ini dapat memberikan informasi penggunaan listrik pada pelanggan sekaligus dapat mengontrol penggunaan penuh pelanggan terhadap beban dirumahnya sehingga pelanggan dapat melakukan efisiensi penggunaan energi listrik, memonitoring dan dapat mengontrol pemakaian beban elektronik. *Smart meter* ini dapat dikomunikasikan dari jarak jauh menggunakan *Ethernet* dan *wireless* sebagai jaringannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kilo Watt Hour (kWh) Meter

Hariasyah (2008) mengemukakan bahwa kWh meter merupakan unsur yang sangat penting dalam transaksi jual beli energi listrik. Ada dua macam kWh meter yaitu system satu phasa dan 3 phasa. Umumnya kWh meter 1 phasa digunakan pada konsumen dengan kapasitas daya kurang dari 4.500 VA. KWh Meter adalah alat penghitung pemakaian energi listrik. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari alumunium. Pengukur Watt atau Kwatt, yang pada umumnya disebut Watt-meter/Kwatt meter disusun sedemikian rupa, sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya, dengan jalan demikian tenaga listrik dapat diukur, baik dalam satuan Wh (watt Jam) ataupun dalam kWh (*kilowatt Hour*). Pemakaian energi listrik di industri maupun rumah tangga menggunakan satuan *kilowatt-hour* kWh, dimana 1 kWh sama dengan 3.6 MJ (*Megajoules*). Karena itulah alat yang digunakan untuk mengukur energi pada industri dan rumah tangga dikenal dengan *watthour* meter.

B. Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa

tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. *Zelio Logic Smart Relay* didesain untuk *automated* sistem yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Menurut, (Suhendar, 2017). Mengemukakan *smart relay* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan konvensional, diantaranya *smart relay* bersifat fleksibel dan sangat mudah dalam proses kerjanya. Tujuan diciptakannya *Smart Relay Zelio Logic* adalah untuk menggantikan logika dan pengerjaan sirkit kontrol relay yang merupakan instalasi langsung. Dengan *smart relay*, rangkaian kontrol cukup dibuat secara software. *Zelio* adalah *smart relay* yang dibuat oleh Schneider yang tersedia dalam 2 model yaitu: Model *Compact* dan Model *Modular*. Perbedaannya adalah pada model *modular* dapat ditambahkan *extension module* sehingga dapat ditambahkan *input* dan *output*.

C. Ethernet

Menurut, (Sarna, 2017). *Ethernet* adalah suatu teknologi jaringan yang menggunakan media transmisi Baseband yang mengirimkan sebuah sinyal secara serial satu bit pada suatu waktu. Dipatenkan perusahaan *Xerox* dan merupakan implementasi dari metode CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access*) yang dikembangkan tahun 1960,). *Ethernet* diciptakan pada tahun 1976 di

Xerox's Palo Alto Research Center (PARC). Sejak itu, telah melalui empat generasi : *Ethernet standard* (10 Mbps), *Fast Ethernet* (100 Mbps), *Gigabit Ethernet* (1 Gbps), dan *ten-Gigabit Ethernet* (10 Gbps),

D. Router Wireless

Router adalah perangkat yang melewatkan paket IP dari suatu jaringan ke jaringan yang lain menggunakan metode addressing dan protocol tertentu. Sedangkan *wireless* (nirkabel) adalah teknologi yang menghubungkan dua piranti untuk bertukar data tanpa media kabel Muhammad (2016). Adapun *Wireless Fidelity* (WiFi), yaitu perangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (*Wireless Local Area Network/WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE

E. Sensor Arus Acs712

ACS712 adalah sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Anugrah (2017) mengemukakan bahwa ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V.

F. Sensor Tegangan ACS ZMP101B

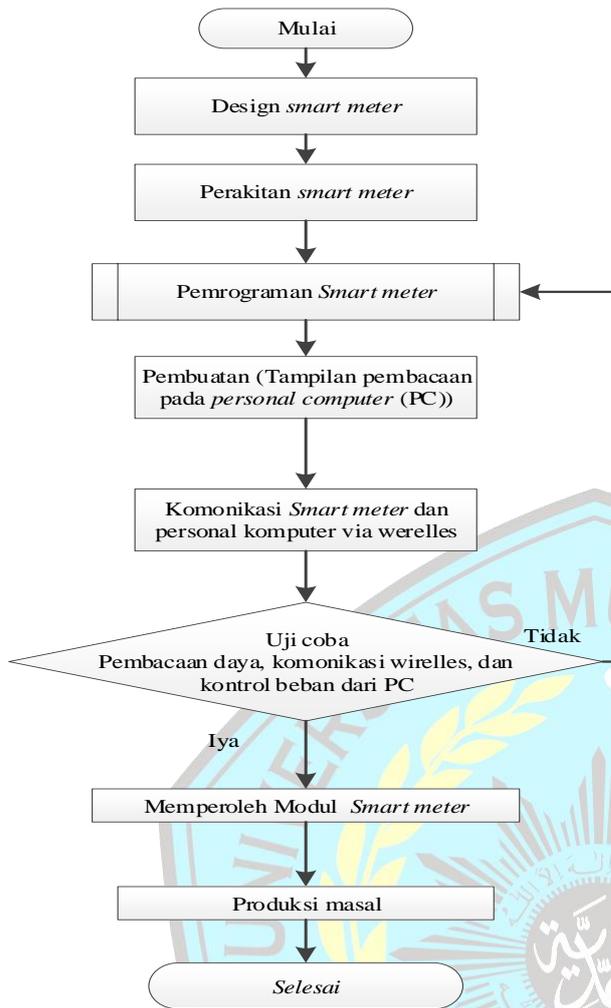
Sensor tegangan AC 1 fasa ZMP101B digunakan untuk mengukur tegangan 110-250 volt AC dengan

keluaran 0-5 Volt data analog DC, bahwa Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk input utama dan pin 3 dan 4 untuk output. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki isolasi tegangan sebesar 4000.000V dan bekerja optimal pada suhu 40°C sampai 70°C. Anugrah (2017)

3. METODE PENELITIAN

A. Proses Penelitian

Metode Penelitian ini menjelaskan tentang *smart meter* yang dapat mengatur dan menyampaikan pemakaian daya ke konsumen menggunakan *smart relay* sebagai pengatur daya untuk modul Ethernet dan *wireless* sebagai pengatur sekaligus penyampaian ke konsumen melalui jaringan jarak jauh pada alat *prototype smart meter*. Melakukan sebuah penelitian yang baik dan benar tidak terlepas dari perencanaan dan proses penelitian yang sudah dirancang sebelumnya. Berikut gambar *flowchat* Proses penelitian ini yang di tunjukkan pada gambar 1. Sebagai berikut :

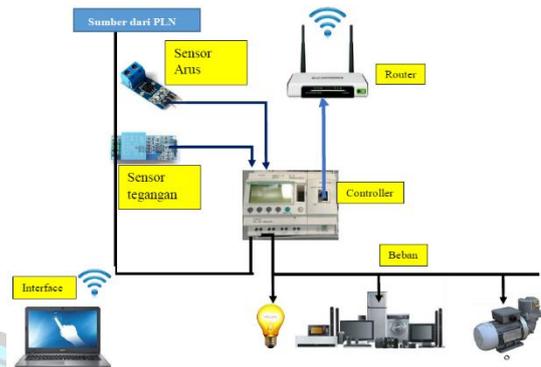


Gambar 1. Flow Chart Proses Penelitian

B. Perancangan Hardware

Dalam penelitian ini sistem pengaturan dan sinkronisasi *smart meter* akan disimulasikan menggunakan beberapa komponen yang sudah disediakan, dimana simulasi ini dilakukan untuk menunjang jalannya penelitian dan mempermudah dalam pengambilan data yang diharapkan dapat memperlancar jalannya penelitian. Berikut adalah gambaran diagram blok hardware pengaturan dan sinkronisasi

smart meter menggunakan *Smart relay* yang akan digunakan dalam penelitian.



Gambar .2. Blok Diagram Design Smart Meter

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *smart meter* alat bekerja dengan semestinya atau tidak, pengujian akan dilakuka dalam 3 tahap kombinasi yaitu:

1. Pengujian dengan beban 1 OFF, beban 2 ON
2. Pengujian dengan beban 2 ON , beban 2 OFF
3. Pengujian dengan beban 1 ON, beban 2 ON

Pengujian *smart meter* pada penelitian ini dengan menggunakan beban strika, charger hp dan charger laptop, Pengujian *smart meter* pada penelitian ini dengan menggunakan beban strika, charger hp dan charger laptop

Pada saat pengambilan data *smart relay* tegangan dan arus yang didapatkan

sangatlah bergantung pada jumlah beban yang terpakai untuk hasil.

A. Pengambilan Data Arus

Tabel 1. Pengambilan data arus

Kombinasi Beban		Pengukuran Arus dengan Sistem (A)	Pengukuran Arus dengan alat ukur (A)
Beban 1 Strika	Beban 2 Charger HP + Laptop		
OFF	ON	0,17	0,165
ON	OFF	1,215	1,2
ON	ON	1,387	1,365

Berdasarkan hasil pengujian alat pada tabel untuk pengambilan data arus dengan menggunakan alat *smart meter* dan pengukuran *multimeter* tidak kosntan, nilai arus yang ditunjukkan pada LCD smart meter tidak selalu besar atau selalu kecil dibandingkan pengukuran menggunakan multimeter. Petunjuk pada LCD mau pun di tampilan *software* nilai arus pada alat *smart meter* belum *stabil* karena terjadi perubahan nilai.

B. Pengambilan Data Tegangan

Tabel 2. Pengambilan data Tegangan

Kombinasi Beban		Pengukuran Tegangan dengan Sistem (A)	Pengukuran Tegangan dengan alat ukur (A)
Beban 1 Strika	Beban 2 Charger HP + Laptop		
OFF	ON	226,06	225
ON	OFF	221,09	221
ON	ON	447,17	446

Berdasarkan pengujian untuk tegangan pada tabel, perbedaan pada pengukuran menggunakan alat ukur manual dan alat menampilkan pada LCD smart relay nilai tegangan yang terpakai oleh beban dengan menggunakan 3

kombinasi on dan off tidak terpaut jauh dari pengukuran menggunakan alat ukur walaupun masih terjadi perubahan nilai pada alat *smart meter* tersebut.

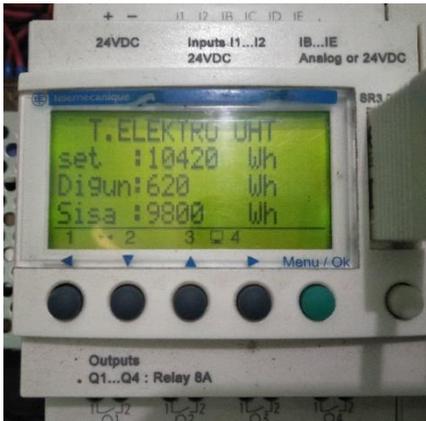
C. Pengambilan Data Daya

Tabel 3. Pengambilan data Daya

Kombinasi Beban		Pengukuran Daya dengan Sistem (P)	Pengukuran Daya dengan alat ukur (P)
Beban 1 Strika	Beban 2 Charger HP + Laptop		
OFF	ON	384	37,125
ON	OFF	268	265,2
ON	ON	620	608,79

Berdasarkan pengambilan data daya pada tabel kolom ke 3 dari hasil daya menggunakan kombinasi ON kedua beban merupakan nilai perhitungan daya yang didapatkan dari perkalian antara nilai arus pengukuran sistem dan tegangan untuk hasil dari pengukuran daya nilai arus dan tegangan dari alat ukur *multimeter* dilakukan perkalian pada tabel pengambilan data daya menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai arus dan tegangan pada pengukuran alat smart meter maka akan besar juga selisih dari daya listrik begitu sebaliknya. Petunjuk pada LCD smart meter maupun tampilan pada *software* tidak mempertimbangkan nilai *Cos phi* sehingga yang ditunjukkan pada alat ini adalah nilai perkalian antara arus dan tegangan.

D. Tampilan Layar *Smart Relay* Dan *Personal Computer (PC)*



Gambar.3. Tampilan LCD *Smart Relay*



Gambar.4. Tampilan *Personal Computer*

Pada gambar 3 dan 4. Menunjukkan bahwa tampilan hasil dari pengukuran daya terpakai, masukkan kuota dan sisa kuota pada tampilan *software* di pc sesuai dengan hasil tampilan di layar LCD pada alat *smart meter*. Dan dapat disimpulkan bahwa pengujian alat *smart meter* ini pada tampilan mudah dipahami dibandingkan tampilan pada kWh meter konvensional, yang bisa diakses dari layar *smart relay* atau personal computer (PC) menggunakan komunikasi *ethernet* dan *wireless*. Dan dapat mudah kita gunakan untuk mengendalikan (on/off) beban peralatan

listrik yang akan digunakan melalui personal computer (PC)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan ujicoba *smart meter* berbasis *smart relay* dengan komunikasi *ethernet* dan *wireless* maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Efisiensi penggunaan listrik bisa dilakukan dengan cara monitoring besar daya yang digunakan dan kontrol penggunaan beban pada *smart meter*.
2. Proses monitoring beban dapat dilakukan setiap saat menggunakan PC hanya dengan mengkoneksikan wifi PC pada wifi *smart meter*.
3. *Smart meter* yang dilengkapi dengan komunikasi jarak jauh dapat mempermudah pelanggan memonitoring penggunaan daya listrik sekaligus dapat mengontrol beban jarak jauh.
4. Dari percobaan keseluruhan menggunakan alat *smart meter* ini tidak dapat mempertimbangkan nilai $\cos \phi$ dan hanya dapat menampilkan daya dari hasil perkalian antara hasil nilai tegangan dan arus.

5. Bahwa pengujian alat *smart* meter ini pada tampilan mudah dipahami dibandingkan tampilan pada kWh meter konvensional, yang bisa diakses dari layar *smart relay* atau personal computer (PC) menggunakan komunikasi *ethernet* dan *wireless*. Dan dapat mudah kita gunakan untuk mengendalikan (on/off) beban peralatan listrik yang akan digunakan melalui personal computer (PC).

DAFTAR PUSTAKA

- Muljono. A. B, I Made Ari. N, I Made Ginarsa, dan I Made. Budi. S, 2018. " *Rancang Bangun Smart Energy Meter Berbasis UNO dan Raspberry Pi*".Jurnal. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- Ilyas, 2014, " *Analisa Teknis Pencurian Energi Listrik Pada Kwh Meter 1 Fasa Di PT.PLN (Persero) Rayon Ampere Palembang*", Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Anugrah Iyan, 2017, *Pengukur Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Acs712-05a Dan Sensor Tegangan Zmpt101b*, Jurusan Teknik Elektro , Universitas Negri Yogyakarta.
- Maulana. A, Suhartono. E, Yunita. T. 2019. " *System Pengukuran Energy Listrik Pada Smart Meter Untuk Aplikasi Smart House Yang Menggunakan Rooftop Photovoltaic*". Jurnal. Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- Muhammad. M, Hasan. I. 2016. " *Analisa Dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router Os V.5.20 Di Sekolah Dasar Negeri 24 Palu*".Jurnal STMIK Bina Mulia Palu.
- Suhendar. M , Hariansyah. M, 2017. " *Rancangan Smart Relay Zelio Pada Pengoperasian Pompa Air Bersih Gedung Bertingkat*". Jurnal. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Ibn Khadun Bogor.
- Hariansyah. M. 2008. " *Pemasangan Dan Pengecekan Kwh Meter Satu Fasa Pada Konsumen Rumah Tangga Dengan Kapasitas 900 VA*". Jurnal. Ilmiah, Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- Sarna. S. 2017. " *Analisis Perkembangan Optical Ethernet*". Jurnal. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Sawerigading Makasar.