

AUDIT ENERGI SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG MENGGUNAKAN SCADA SEBAGAI INSTRUMEN PENGUKURAN PERMANEN

Hamdani¹⁾, Muhammad Thahir¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

The purpose of this research is to design a system that can monitor electrical system data in Building Department of Electrical Engineering PNUP (politeknik negeri ujung pandang) as one of the primary data used to conduct energy audit. To read the data used PM (Power Meter) 5350 and PLC (programmable logic controller) function as data processing for the purposes of measurement and for control. In the second year of data monitoring and control functions using HMI (human machine interface). In HMI displayed visualization of data needed for monitoring or as controlling. These data are data of voltage, current, power factor and power. Based on these data can be known the existing electrical conditions, so that appropriate action can be taken in accordance with the type of audit conducted, a brief audit, initial audit or detailed audit. The action is to improve the order phase, replace the lamp using energy-saving LED lights and power factor improvements. The result of this research shows that the augmentation through the lamp replacement is 1223 watt and the power factor is increased from 0.63 to 0.98.

Keywords: *energy audit, electrical data, and power factor*

1. PENDAHULUAN

Pemakaian energi listrik di Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) sudah cukup tinggi hal ini sejalan dengan peningkatan penggunaan peralatan listrik dan beban elektronik di laboratorium, bengkel, dan administrasi. Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Purwito dkk (2012) bahwa hasil pengukuran pada masing-masing sub main panel gedung PNUP dalam kondisi tidak seimbang. Hal ini ditandai dengan terjadinya perbedaan nilai arus tiap fasa dan nilai daya tiap fasa. Hal ini berarti rugi-rugi daya yang terjadi sangat besar, yang berarti telah terjadi pemborosan energi listrik.

Audit Energi dalam Sistem Manajemen Energi berkelanjutan dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kondisi pemanfaatan energi yang tidak terkendali dan membantu organisasi mengontrol penggunaan energi. Dengan menerapkan sistem manajemen energi, maka konsumsi energi akan cenderung turun dan resultan hasil penghematan energi akan maksimal secara konsisten.

Pelaksanaan audit energi di lapangan utamanya adalah pengumpulan data, diantaranya pengumpulan data primer kelistrikan seperti beban operasi, ketidak-seimbangan arus dan tegangan, faktor daya, tingkat harmonik (THD) arus dan tegangan melalui pengukuran langsung dengan alat ukur khusus yang dapat mengukur data tersebut sekaligus. Umumnya alat ukur tersebut bersifat portable (tidak permanen) dan memerlukan pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakannya. Karena tidak semua orang dapat menggunakan, maka dibutuhkan suatu sistem pengukuran dimana data hasil pengukuran yang ditampilkan dapat dipahami penggunaannya, sekalipun bagi pengguna (dalam hal ini pemangku jabatan) yang berlatar belakang pengetahuan non listrik.

Sistem pendukung yang dibuat memanfaatkan *PM5350* (Power Meter) yang terintegrasi dengan *PLC* (programmable logic controller), hasil integrasi tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami oleh pemangku jabatan sehingga dapat menentukan kebijakan yang tepat dalam konsumsi energi berkaitan dengan penyediaan dan pengelolaan energi yang lebih optimal.

Pada tahun I (pertama), dilakukan audit singkat dan audit awal. Kesimpulan dari hasil audit ini, ditampilkan pada visualisasi berupa kesimpulan dari hasil pengolahan dan perhitungan data tentang peluang konservasi energi yang memberi gambaran tentang potret penggunaan energi dan potensi penghematan energi.

Pada tahun II (kedua), dilakukan audit awal dan audit rinci. Pada tahap ini diperlukan pengambilan data tambahan berupa penggunaan instalasi penerangan. Pada tahapan ini diperlukan alat ukur portable seperti fase sequence, dimana hasil pengukurannya dapat digunakan untuk mengetahui kondisi urutan fasa.

¹ Korespondensi: hamdani.pnup@gmail.com

Lux meter juga diperlukan untuk mengetahui tingkat pencahayaan dalam gedung, sehingga dapat dihasilkan saran terbaik untuk penerangan.

Prinsip konservasi energi pada sistem listrik: identifikasi penghematan energi pada sistem listrik dilakukan dengan menganalisis data hasil pengukuran efisiensi peralatan listrik dan kualitas daya (ketidak seimbangan daya & beban, tegangan, ampere, power faktor). Analisis dan evaluasi pada tingkat cahaya pada sistem penerangan perlu dilakukan guna mengidentifikasi kemungkinan pengurangan penggunaan tenaga listrik.

Penggunaan energi listrik secara efisien akan meminimalisasi biaya operasi dan meningkatkan keuntungan sehingga perusahaan akan semakin kompetitif. Ada beberapa cara untuk meningkatkan efisiensi sistem. Cara yang paling cost effective adalah memeriksa seluruh komponen dalam sistem (audit sistem kelistrikan) untuk memperoleh peluang mengurangi konsumsi listrik. Hal lain yang perlu diperiksa adalah dari sisi distribusi listrik yang memasok listrik ke sistem, dimana perencanaan dan kualitas daya sangat menentukan efisiensi pemanfaatan listrik.

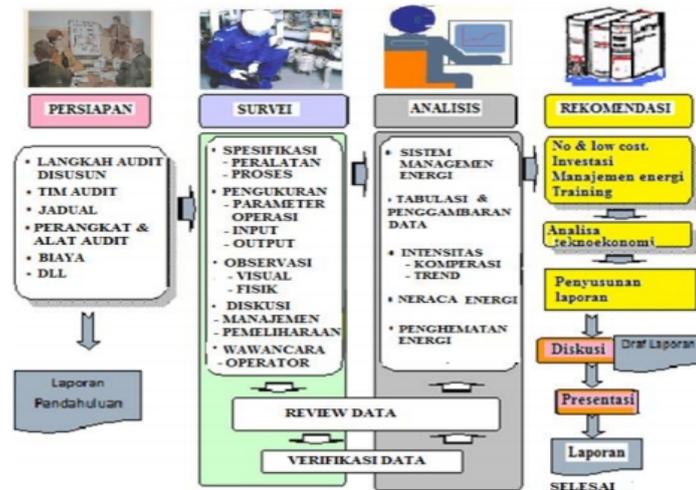
Kualitas daya: masalah kualitas daya adalah persoalan perubahan bentuk tegangan, arus atau frekuensi yang bisa menyebabkan kegagalan atau mis operation peralatan, baik peralatan milik penyedia listrik maupun milik konsumen, artinya masalah Kualitas daya bisa merugikan pelanggan maupun PLN.

Dari sisi konsumen jenis-jenis beban yang mempengaruhi kualitas daya listrik adalah beban-beban induktif, seperti; motor induksi, kumparan (coil), ballast, lampu TL. Demikian juga beban-beban non linier seperti; konverter dan inverter untuk drive motor, mesin las, furnace, komputer, ac, tv, lampu TL dan lain-lain. Beban-beban induktif akan menurunkan faktor daya, sedangkan beban-beban non linier menimbulkan harmonisa yang dampaknya akan mempengaruhi kualitas daya, sehingga menimbulkan kerugian kerugian.

Audit energi: diartikan sebagai aktifitas survei untuk mendapatkan data dan informasi yang menjelaskan potret pemakaian energi, dan tentang ada tidaknya peluang penghematan energi, serta memberi solusi atas berbagai pemborosan energi dan buruknya kinerja pemanfaat energi.

Klasifikasi audit energi: audit energi dibedakan berdasarkan lingkup, kompleksitas dan kedalaman analisis maupun lingkup isu yang ditangani. Selain itu pelaksanaan audit energi juga berkaitan dengan biaya pelaksanaan yang disesuaikan dengan data yang akan dikumpulkan, peralatan ukur yang digunakan, kedalaman analisis serta jumlah peluang penghematan energi yang diidentifikasi dan obyek yang diaudit. Hal ini membuat jenis audit energi menjadi berbeda. Secara umum ada tiga klasifikasi audit energi yang dibedakan berdasarkan tingkat kedalaman analisis data yang dihasilkan. Ketiga tipe jenis audit energi tersebut adalah : Audit singkat, Audit Awal, dan Audit Rinci.

Proses audit energi: sebelum aktifitas audit energi dilakukan, persiapan terkait administrasi dan kelengkapan pelaksanaan survey perlu dilakukan. Langkah persiapan audit energi berkaitan dengan penentuan sasaran, jenis audit energi, pengadaan kelengkapan audit energi, penentuan jadwal, penetapan metode pengumpulan data dan metoda analisis yang diperlukan, penentuan tim pelaksana audit, peralatan ukur yang untuk survey lapangan, serta anggaran yang diperlukan membiayai audit energi hingga selesai. Pada gambar berikut ditunjukkan skema lengkap aktifitas audit energi di industri. Seperti tampak pada gambar proses pelaksanaan audit energi di atas, kegiatan audit energi meliputi persiapan, survei lapangan, analisis data hingga pelaporan.



Gambar 1. Skema rinci proses pelaksanaan audit energi

PM5350 (Power Meter): Power Quality Meter adalah peralatan elektronik yang memiliki kemampuan melakukan perhitungan untuk menghasilkan nilai besaran-besaran listrik. Power quality meter adalah suatu peralatan digital yang multi fungsi. Power quality meter dapat menggantikan bermacam-macam alat ukur meter, relay, transduser, dan komponen-komponen lainnya. Power quality meter menggunakan komunikasi RS232 dan RS485 yang dilengkapi dengan pengintegrasian dalam setiap pemantauan daya dan sistem kendali.

PLC (Programmable Logic Controller): salah satu model pengaturan yang banyak digunakan dalam dunia industri adalah dengan menggunakan Programmable Logic Controller atau lebih sering dikenal dengan sebutan PLC. PLC adalah sebuah rangkaian input – output yang terintegrasi dalam sebuah modul yang bekerja berdasarkan program yang dibuat. Alasan yang mendasari penggunaan PLC sebagai alat kendali diantaranya adalah PLC mempunyai fleksibilitas yang tinggi sebagai alat kendali.

Program bisa dibuat dan diubah-ubah sesuai dengan selera programmer tanpa memerlukan waktu yang relatif lama dan tanpa harus mematikan mesin yang dikendalikan, instalasinya mudah dan cepat karena sistem pengkabelan yang ringkas dibandingkan jika menggunakan relay, troubleshooting yang mudah dengan fasilitas monitoring dan online editor saat system yang dikendalikan sedang berjalan, dan mampu berintegrasi dengan sarana lain dalam pengoperasiannya, misalnya personal komputer, modem, dan alat kendali lainnya.

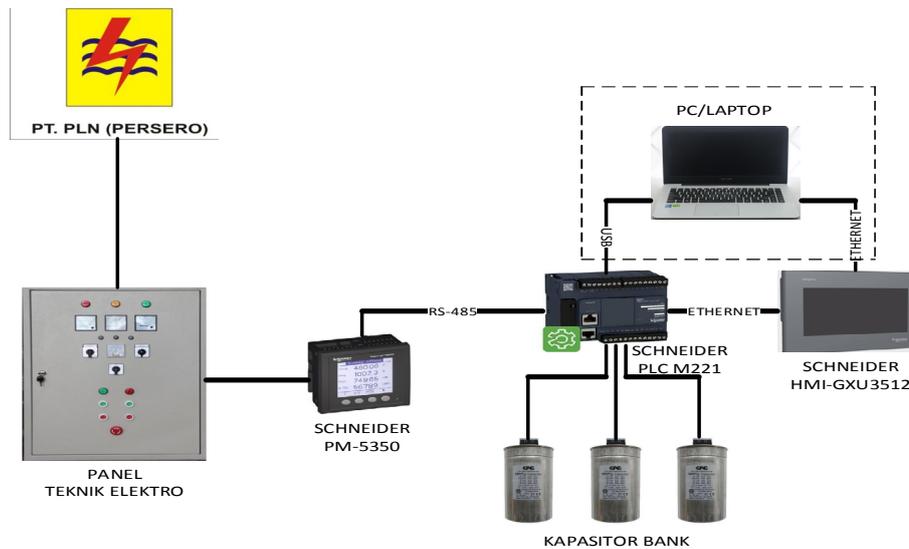
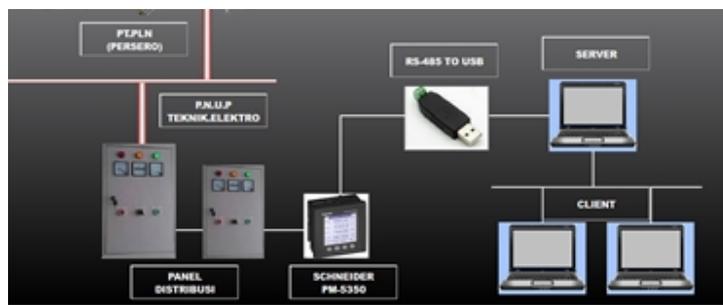
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): SCADA bukanlah teknologi khusus, tapi lebih merupakan sebuah aplikasi, semua aplikasi yang mendapatkan data-data suatu sistem di lapangan dengan tujuan untuk pengontrolan sistem merupakan sebuah aplikasi SCADA. Ada 2 elemen dalam aplikasi SCADA, yaitu: 1) **Proses, sistem, mesin yang akan dipantau dan dikontrol** - bisa berupa power plant, sistem pengairan, jaringan komputer, sistem lampu trafik lalu-lintas atau apa saja dan 2) **Sebuah jaringan peralatan ‘cerdas’ dengan antarmuka ke sistem melalui sensor dan luaran kontrol**. Dengan jaringan ini, yang merupakan sistem SCADA, dimungkinkan melakukan pemantauan dan pengontrolan komponen-komponen sistem tersebut.

Human Machine Interface (HMI): “Human machine interface adalah perangkat dan sarana yang sangat penting pada suatu pusat sistem pengendalian dan pemantauan jaringan sistem tenaga listrik yang diperlukan sebagai media komunikasi antara operator dengan computer”. Perangkat HMI dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. HMI GXU3512 Schneider

2. METODE PENELITIAN



Gambar 3. Rancangan penelitian

Pada rancangan ini, PM 5350 berfungsi sebagai alat ukur untuk membaca data kelistrikan dari panel listrik gedung Teknik Elektro PNUP. PM 5350 dapat membaca data kelistrikan pada fasa a, b, dan c berupa I_a , I_b , I_c , V_{an} , V_{bn} , V_{cn} , V_{ab} , V_{bc} , V_{ca} , ketidakseimbangan tegangan/ arus, power factor, frequency, watts, vars, VA, Wh, varh, VAh, dan lain-lain. Selain itu, dengan fasilitas software yang disediakan beberapa analisis kelistrikan juga dapat dilakukan.

Bila PM 5350 mampu melakukan pengukuran, selanjutnya adalah mengolah data tersebut untuk keperluan visualisasi menggunakan software SCADA dan software HMI. Hubungan antara PM 5350 dan PLC menggunakan komunikasi serial RS-485. Agar PLC dapat membaca hasil pembacaan dari power meter pada *Ladder Diagram* harus digunakan program `%READ_VAR function block`.

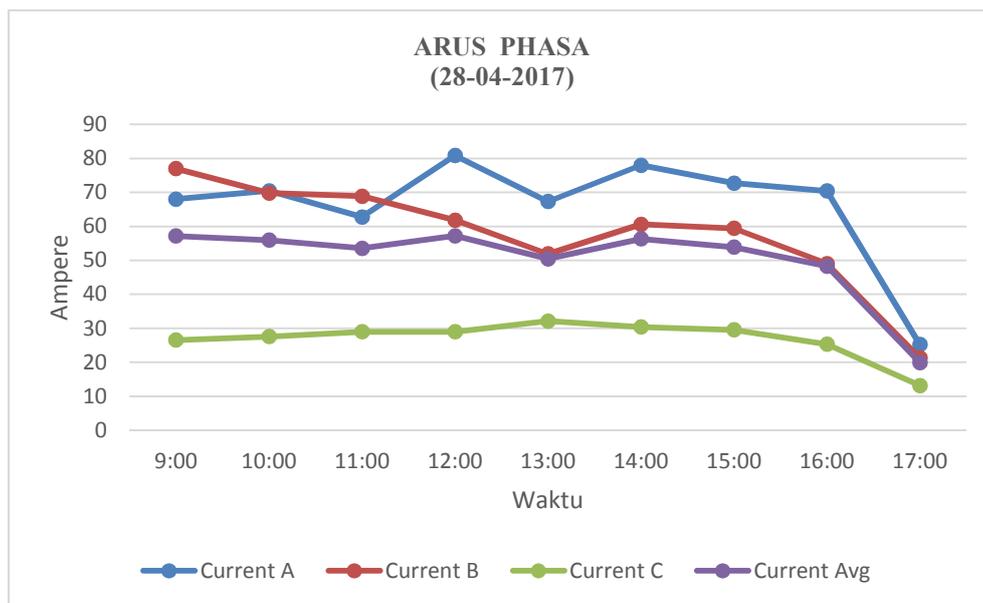
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

System yang dibuat terdiri dari SCADA yang digunakan untuk monitoring data dan HMI untuk monitoring dan pengendalian SCADA

SCADA yang dibuat menggunakan bantuan perangkat lunak KEPServerEx, Indusoft Web Studio V.6.1, Microsoft SQL Server Management Studio Express 2005, dan Team Viewer 12.

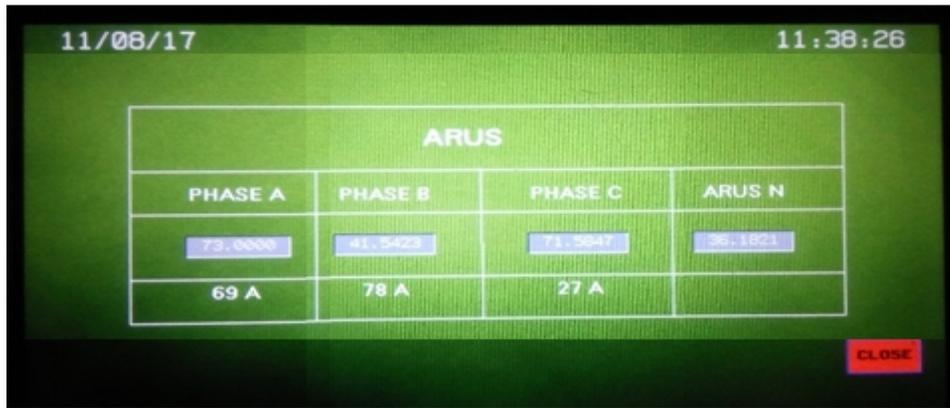


Gambar 4. Tampilan SCADA



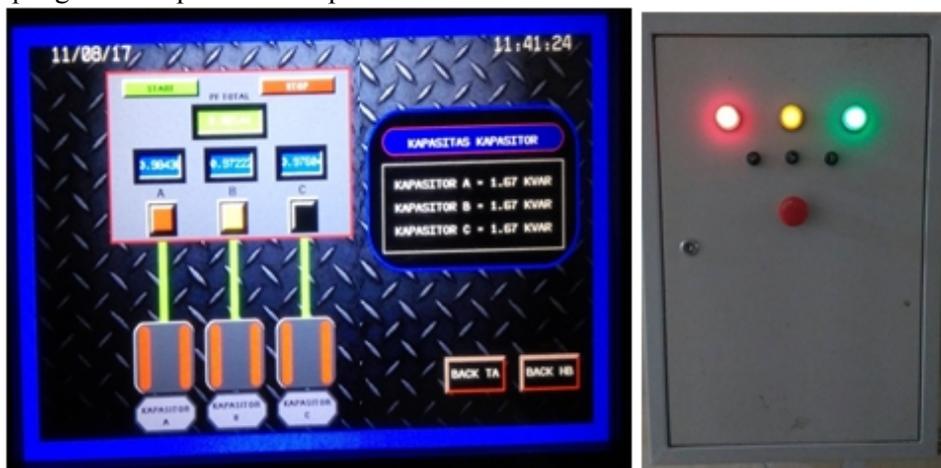
Gambar 5. Grafik kondisi arus

Grafik diatas menunjukkan data sebelum diadakan perbaikan melalui penggantian lampu hemat energy dan perbaikan urutan phasa. Setelah dilakukan perbaikan urutan phasa dan penggantian lampu hemat energy terjadi perubahan arus seperti Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Pembacaan arus dengan HMI

Adapun fungsi pengendalian pada HMI seperti Gambar 7 berikut.



Gambar 7. HMI aktif dan panel aktif

4. KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1) *Monitoring* besaran energi listrik pada gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, menggunakan *software* KEPServerEx dengan Indusoft Web Studio V.6.1. KEPServerEx merupakan *software* yang berfungsi mengumpulkan data-data hasil pengukuran besaran listrik pada *power meter* dan selanjutnya *software* Indusoft Web Studio V.6.1 mengakses data-data hasil pengukuran besaran listrik yang telah dikumpulkan oleh KEPServerEx dan menyajikan dalam bentuk visual.
- 2) Komunikasi antara *power meter* dengan sebuah PC/Komputer, menggunakan konverter RS-485 to USB dan bantuan *software* KEPServerEx.
- 3) Rekonfigurasi beban setiap fasa dilakukan dengan mengganti lampu TL dengan lampu LED hemat energy.
- 4) Rekonfigurasi juga dilakukan melalui perbaikan faktor daya menggunakan PLC TM221CE24R, PM-5350, HMI-GXU3512 dan kapasitor. PLC berfungsi sebagai pengendali sistem perbaikan faktor daya, PM-5350 berfungsi sebagai alat ukur pembacaan besaran-besaran listrik, HMI-GXU3512 berfungsi menampilkan visualisasi dan kontrol sistem perbaikan faktor daya, dan Kapasitor berfungsi sebagai komponen perbaikan faktor daya.

5. DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung dan Konservasi Energy Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung* (SNI 03-6196-2000; SNI 03-6390-2000; SNI 03-6197-2000).

Dewi, R.P., dkk., 2012, *Audit dan Konservasi Energi pada Rumah Sakit Angkatan laut dr Ramelan Surabaya*, Department of Engineering Physics, Faculty of Industrial Technology ITS Surabaya Indonesia.

- Hamdani, dkk., 2014, *Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Pengontrolan Pemakaian Daya Beban Listrik Berbasis PLC*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Sugiarto, H., 2012, *Kajian Harmonisa Arus dan Tegangan Listrik di Gedung Administrasi Politeknik Negeri Pontianak*, Jurnal Vokasi, Volume 8, Nomor 2, Juni 2012, ISSN 1693 – 9085.
- Sulistyowati, 2012, *Audit Energi Untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik*, Jurnal ELTEK, Vol 10 Nomor 01, April 2012, ISSN 1693-402.
- Syarifuddin, dkk., 2012, *Penentuan Peningkatan Biaya Tenaga Listrik Pada Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Tegangan Tidak Seimbang*. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Turan, G., 1988, *Electrical Power Systems Quality*, Second Edition.
- UPLIFT, 2014, *Training Material: Upgrading and Leveraging Indonesia to Fortify Energy Efficiency through Academic and Technical Trainings for Energy Management Professionals*.