

ANALISIS SISTEM SUPPLAI LISTRIK DARI PLN DAN PLTS PADA GEDUNG WISMA (SUATU STUDI PENELITIAN DI GEDUNG UTAMA PUSDIKLAT CIRACAS)

¹Yehezkiel Yuniar Putra,²Suyitno M., ³Imam Arif Rahardjo

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

¹E-mail : yehezkielyehezkiel@yahoo.com

Abstract

To solved Indonesian electricity problems have to do attempts to locate and exploit new sources of renewable electricity and the alternatively one of these is combines the power source of the PLN and also alternative power source with PLTS, where both the source of electrical energy will work simultaneously and synchronized. This research aims to know the electric supply system of the PLN and PLTS in homestead building in terms of synchronizing two source.

Research conducted at the Pusdiklat KEBTKE Ciracas, East Jakarta on 3 June to 4 June 2016. The method used in this research is quantitative descriptive method. Stages of the process of research done by doing a field observation and data collection techniques. Research instrument in the form of a measuring tool, graphs and tables of measurements data.

From the measurement data, the average voltage difference on phase R is 0,396 Volts or 0,18% of main voltage PLN, the average voltage difference on phase S is 0,22 Volt or 0,1% of main voltage PLN, the average voltage difference on phase T is 0,244 Volts or 0,11% of main voltage PLN. While the average difference in the frequency of PLN and PLTS is 0,036 Hz. Phase sequence in PLTS on-grid system in homestead building is accordance with the main system PLN, i.e. R-R, S-S, and T-T. Then, the average difference in phase angle on the phase R is 9,76° with the maximum phase angle value is 26,4°, the average difference in phase angle on the phase S is 4,65°, with the maximum phase angle values is 10,1°, the average difference in the phase angle on the phase T is 7,73 ° with the maximum phase angle value is 13,8°. When seeing the four sync indicators on the data, then the system of PLTS on-grid is already synchronized with system of PLN.

Keywords: *electric supply system, plts on-grid, synchronization*

Abstrak

Untuk mengatasi permasalahan kelistrikan di Indonesia perlu dilakukan upaya untuk mencari dan memanfaatkan sumber listrik alternatif baru dan terbarukan yang salahsatunya adalah memadukan sumber listrik dari PLN dan juga sumber listrik alternatif dengan PLTS, dimana kedua sumber energi listrik ini akan bekerja secara bersamaan dan tersinkronisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem suplai listrik dari PLN dan PLTS pada gedung wisma dari segi sinkronisasi dua pembangkit.

Penelitian dilaksanakan di Pusdiklat KEBTKE Ciracas, Jakarta Timur pada tanggal 3 Juni hingga 4 Juni 2016. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Tahapan proses penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi lapangan dan teknik pengumpulan data. Instrumen penelitian berupa alat ukur, grafik dan tabel data pengukuran.

Dari data pengukuran, rata-rata selisih tegangan pada fasa R adalah 0,396 Volt atau 0,18% dari tegangan utama PLN, rata-rata selisih tegangan pada fasa S adalah 0,22 Volt atau 0,1% dari tegangan utama PLN, rata-rata selisih tegangan pada fasa T adalah 0,244 Volt atau 0,11% dari tegangan utama PLN. Sedangkan rata-rata selisih frekuensi PLN dan PLTS adalah 0,036 Hz. Urutan fasa pada sistem PLTS *on-grid* di gedung wisma sesuai dengan sistem utama PLN, yaitu R-R, S-S, dan T-T. Kemudian, rata-rata selisih sudut fasa pada fasa R adalah 9,76° dengan nilai sudut fasa maksimum 26,4°, rata-rata selisih sudut fasa pada fasa S adalah 4,65° dengan nilai sudut fasa maksimum 10,1°, rata-rata selisih sudut fasa pada fasa T adalah 7,73° dengan nilai sudut fasa maksimum 13,8°. Bila melihat keempat indikator sinkron pada data, maka sistem PLTS *on-grid* sudah tersinkronisasi dengan sistem PLN.

Kata kunci: sistem suplai listrik, plts on-grid, sinkronisasi

PENDAHULUAN

Tenaga listrik sangat berperan besar bagi kehidupan manusia. Kebutuhan tenaga listrik pada umumnya akan naik, dengan laju pertumbuhan berkisar 3-20% per tahun, terutama tergantung pada pertumbuhan ekonomi dan laju perkembangan industri suatu negara. Hal ini berpengaruh terhadap penyediaan energi listrik. Saat ini energi listrik menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat. Hampir seluruh kalangan masyarakat bergantung pada energi listrik untuk segala bidang mulai dari industri, kesehatan, pendidikan, rumah tangga. Kebutuhan energi listrik juga semakin tinggi, terutama dikalangan perkantoran.

Jika kita melihat aspek kebutuhan akan energi listrik yang sangat tinggi, dan sebagian besar masyarakat bergantung pada sumber energi listrik primer dari PLN, maka secara langsung tuntutan produksi energi listrik oleh PLN juga semakin tinggi. Tentu hal ini berdampak pada kualitas dan atau kuantitas sumber daya alam karena konsumsi bahan bakar yang tinggi oleh PLN untuk dapat memenuhi permintaan energi listrik, disamping PLN juga masih bergantung pada bahan bakar fosil dalam memproduksi energi listrik.

Kondisi kelistrikan di Indonesia khususnya bagi PLN pada saat ini dihadapkan kepada berbagai permasalahan antara lain masalah ketersediaan energi primer, ketersediaan pembangkit tidak seimbang dengan pertumbuhan permintaan tenaga listrik, ketergantungan kepada bahan bakar minyak dan harga bahan bakar minyak yang semakin mahal, biaya penyediaan pembangkitan masih tinggi, keterbatasan keuangan PLN untuk membangun tam bahan pembangkit, harga jual listrik yang belum mencapai nilai keekonomian, dan lain-lain. Dengan melihat kondisi tersebut, maka keterbatasan suplai tenaga listrik (menimbulkan ketidakseimbangan antara suplai dan permintaan daya listrik untuk kebutuhan rumah tangga, bisnis, sosial, umum dan kebutuhan pengembangan industri) akan berpotensi terjadi pemadaman pada waktu beban puncak karena kurang tersedianya daya listrik. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut perlu dilakukan upaya

untuk mencari dan memanfaatkan sumber energi alternatif baru dan terbarukan.

Ada beberapa gagasan, pada rumah atau gedung perkantoran sebaiknya menggunakan energi listrik alternatif dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya. Jadi sumber energi listrik sepenuhnya dari sistem PLTS, sehingga masyarakat tidak perlu menggunakan sumber energi listrik dari PLN. Namun sistem ini juga menimbulkan permasalahan, matahari memiliki waktu penyinaran yang terbatas. Apabila masuk ke musim penghujan intensitas matahari akan menurun secara drastis sehingga banyak panel surya yang gagal melakukan pengisian daya pada baterai, walaupun dapat melakukan pengisian itupun membutuhkan waktu yang sangat lama karena energi listrik yang dihasilkan panel sangat minimal. Tentu saja hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan daya listrik yang drastis dan yang terburuk adalah terjadinya pemadaman listrik. Jadi sistem ini dianggap tidak memiliki kontinuitas.

Dari permasalahan ini perlu menerapkan sinkronisasi suplai listrik dari dua sumber atau lebih pada sistem kelistrikan rumah atau gedung perkantoran yang saat ini telah berkembang. Sistem sinkronisasi ini memadukan antara sumber suplai listrik dari PLN dan juga sumber suplai listrik alternatif dengan PLTS menggunakan modul surya, dimana kedua sumber suplai listrik ini akan bekerja secara bersamaan. Namun, pada proses paralel dua sumber suplai listrik terdapat beberapa persyaratan agar kedua sumber suplai listrik benar-benar dapat terhubung paralel dengan baik dan tidak menimbulkan permasalahan pada kedua sistem. Proses ini akan berjalan secara kontinu pada sistem kelistrikan gedung. Dengan sistem ini diharapkan kalangan rumah tangga atau gedung perkantoran tidak sepenuhnya bergantung pada sumber energi listrik primer terlebih di waktu-waktu dimana penggunaan listrik sedang besar. Sehingga pemanfaatan sumber energi alternatif dapat lebih maksimal guna memperkecil biaya penggunaan listrik.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penelitian ini akan mencoba mempelajari dan menganalisa sistem suplai listrik dari PLN dan PLTS pada gedung wisma dari segi sinkronisasi

dua pembangkit dengan menggunakan alat ukur Power Quality Analyzer dan observasi langsung.

METODE

Adapun tempat dari penelitian ini adalah gedung wisma yang berada pada Pusdiklat Ketenagalistrikan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, Jalan Poncol Raya No. 39, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur. Sedangkan waktu dari penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal 3 Juni 2016 hingga 4 Juni 2016.

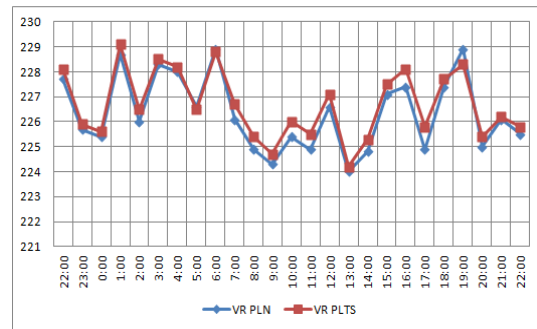
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif, yaitu hasil penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk diambil kesimpulannya, artinya penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang menekankan analisisnya pada data-data *numeric* (angka) sehingga menghasilkan kesimpulan yang akan memperjelas gambaran mengenai objek yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengukuran yang dibutuhkan, yakni tegangan (V), frekuensi, dan sudut fasa diambil pada hari Jumat, tanggal 3 Juni 2016, pukul 22:00 WIB hingga hari Sabtu, tanggal 4 Juni 2016, pukul 22:00 WIB. Pada masing-masing sumber diukur dengan menggunakan Lutron DW 6092 *power analyzer* yang ditunjukkan pada hasil pengukuran berikut ini.

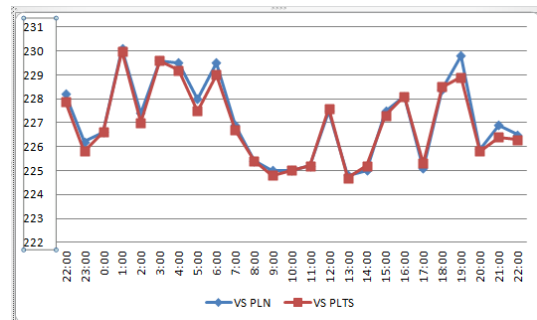
a. Tegangan

Berdasarkan data pengukuran, selisih tegangan fasa R PLN dan PLTS fluktuatif. Selisih nilai tegangan maksimum pada fasa R adalah 0,9 Volt atau terhitung 0,4% dari tegangan fasa R PLN saat pukul 17.00 WIB. Sedangkan selisih nilai tegangan minimum pada fasa R adalah 0,1 Volt atau terhitung 0,04% dari tegangan fasa R PLN saat pukul 05.00 WIB, pukul 06.00 WIB, dan pukul 21.00 WIB. Namun secara umum tegangan pada fasa R PLTS memiliki nilai yang lebih besar dari fasa R PLN, kecuali saat pukul 19.00 WIB nilai tegangan fasa R PLN lebih besar dari tegangan fasa R PLTS dengan nilai 228,9 Volt.



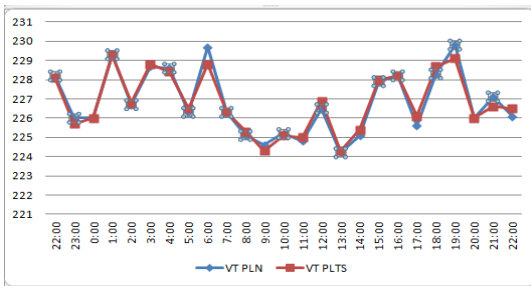
Gambar 1. Selisih Tegangan Fasa R PLN dan PLTS

Selisih tegangan fasa S PLN dan PLTS fluktuatif. Selisih nilai tegangan maksimum pada fasa R adalah 0,9 Volt atau terhitung 0,39% dari tegangan fasa S PLN saat pukul 19.00 WIB. Sedangkan selisih nilai tegangan minimum pada fasa S adalah 0 Volt atau terhitung 0% dari tegangan fasa S PLN saat pukul 00.00 WIB, pukul 03.00 WIB, pukul 08.00 WIB, pukul 10.00 WIB, pukul 11.00 WIB, dan pukul 16.00 WIB.



Gambar 2. Selisih Tegangan Fasa S PLN dan PLTS

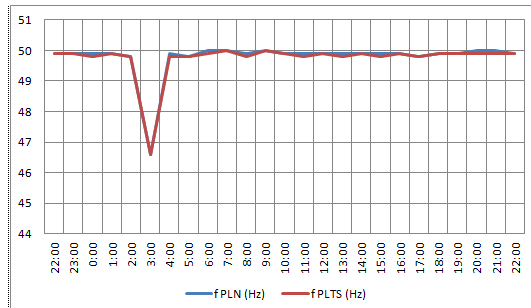
Selisih tegangan fasa T PLN dan PLTS fluktuatif. Selisih nilai tegangan maksimum pada fasa T adalah 0,9 Volt atau terhitung 0,39% dari tegangan fasa T PLN saat pukul 06.00 WIB. Sedangkan selisih nilai tegangan minimum pada fasa T adalah 0 Volt atau terhitung 0% dari tegangan fasa T PLN saat pukul 00.00 WIB, pukul 01.00 WIB, pukul 07.00 WIB, pukul 16.00 WIB, dan pukul 20.00 WIB.



Gambar 3. Selisih Tegangan Fasa T PLN dan PLTS

b. Frekuensi

Rata-rata selisih frekuensi PLN dan PLTS adalah 0,036. Selisih nilai frekuensi maksimum pada PLN dan PLTS adalah 0,1 Hz. Sedangkan selisih nilai frekuensi minimum pada PLN dan PLTS adalah 0 Hz.



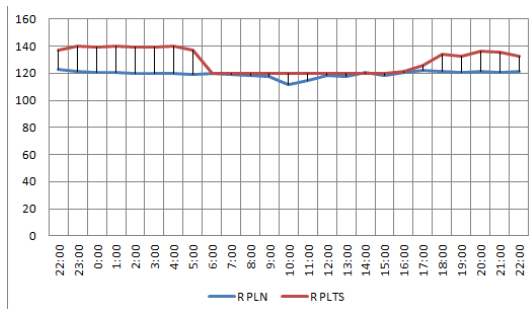
Gambar 4. Selisih Frekuensi PLN dan PLTS

c. Urutan Fasa

Berdasarkan observasi dan wawancara langsung saat penelitian, urutan fasa pada sistem PLTS *on-grid* sudah sesuai, yakni fasa R PLTS terhubung dengan fasa R PLN, demikian untuk fasa S dan fasa T.

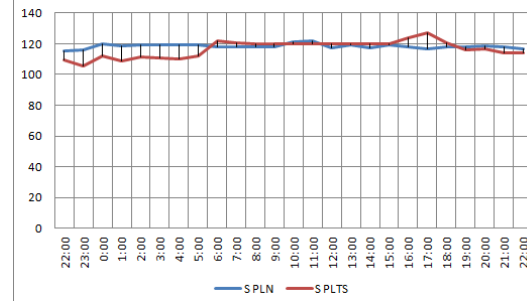
d. Sudut Fasa

Selisih nilai sudut fasa maksimum pada fasa R adalah 19,7° saat pukul 04.00 WIB. Sedangkan selisih nilai sudut fasa minimum pada fasa R adalah 0,2° saat pukul 06.00 WIB.



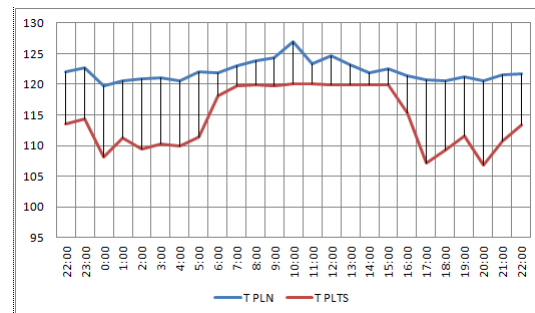
Gambar 5. Selisih Sudut Fasa R PLN dan PLTS

Selisih nilai sudut fasa maksimum pada fasa S adalah 10,1° saat pukul 17.00 WIB. Sedangkan selisih nilai sudut fasa minimum pada fasa S adalah 0,9° saat pukul 13.00 WIB.



Gambar 6. Selisih Sudut Fasa S PLN dan PLTS

Selisih nilai sudut fasa maksimum pada fasa T adalah 13,8° saat pukul 20.00 WIB. Sedangkan selisih nilai sudut fasa minimum pada fasa T adalah 2° saat pukul 14.00 WIB.



Gambar 7. Selisih Sudut Fasa T PLN dan PLTS

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan Power Analyzer, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Keempat indikator sinkron, yakni tegangan, frekuensi, urutan fasa, dan sudut fasa dari data hasil pengukuran tanggal 3 Juni 2016 pukul 22.00 WIB hingga 4 Juni 2016 pukul 22.00 WIB dapat dinyatakan bahwa sistem PLTS *on-grid* atau sistem paralel suplai PLN dan PLTS pada gedung Wisma sudah tersinkronisasi sesuai standar batasan PLN.

2. Pada indikator tegangan, batasan yang diperbolehkan adalah 10% dari tegangan utama PLN. Sedangkan rata-rata selisih tegangan pada fasa R adalah 0,396 Volt atau 0,18% dari tegangan utama PLN, rata-rata selisih tegangan pada fasa S adalah 0,22 Volt atau 0,1% dari tegangan utama PLN, rata-rata selisih tegangan pada fasa T adalah 0,244 Volt atau 0,11% dari tegangan utama PLN.
3. Pada indikator frekuensi, batasan yang diperbolehkan adalah 0,3 Hz dari frekuensi utama PLN. Sedangkan rata-rata selisih frekuensi PLN dan PLTS adalah 0,036 Hz.
4. Pada indikator urutan fasa, urutan fasa pada sistem PLTS *on-grid* di gedung wisma sudah sesuai dengan sistem utama PLN, yaitu R-R, S-S, dan T-T.
5. Pada indikator sudut fasa, batasan yang diperbolehkan adalah 20° dari sudut fasa sistem utama PLN. Sedangkan rata-rata selisih sudut fasa pada fasa R adalah $9,76^\circ$ dengan nilai sudut fasa maksimum $19,7^\circ$, rata-rata selisih sudut fasa pada fasa S adalah $4,65^\circ$ dengan nilai sudut fasa maksimum $10,1^\circ$, rata-rata selisih sudut fasa pada fasa T adalah $7,73^\circ$ dengan nilai sudut fasa maksimum $13,8^\circ$.

Saran

1. Melakukan perbaikan pada sistem sinkron PLTS *on-grid* apabila melihat selisih nilai sudut fasa yang hampir melewati standar batas sinkron agar tidak berdampak pada proses sinkronisasi PLTS dengan PLN.
2. Melakukan pengontrolan berkala terhadap sistem kelistrikan gedung wisma supaya apabila ada penambahan beban dalam sistem kelistrikan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tidak berdampak buruk bagi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Metodelogi Penelitian*. Yogyakarta: Bina Aksara.
- Agusta Laksana. 2014. *Rancang Bangun Sistem Hybrid PLTS – PLN*. <http://www.slideshare.net/agustalakmana/rancang-bangun-sistem-hybrid-pltspln>. Diakses pada 20 September 2015.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1996. *Kamus Besar Bahasa Indonesia: Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Fakultas Teknik. 2015. *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Hadjar, Ibnu. 1996. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kwantitatif Dalam Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Komaruddin. 1994. *Ensiklopedia Manajemen*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Perusahaan Listrik Negara. 2014. *Pedoman Penyambungan Pembangkit Energi Terbarukan ke Sistem Distribusi PLN*. Jakarta.
- Siregar, E. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryabrata, Sumadi. 2008. *Metode Penelitian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Suyitno. 2011. *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta: Rineke Cipta.
- Universitas Hassanudin. 2012. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*.

<http://journal.unhas.ac.id/index.php/jrtk/article/download/862/744>. Diakses pada 20 September 2015.

press.com/2013/05/08/macam-macam-pembangkitlistrik/. Diakses pada 20 September 2015.

Victorm3d. 2013. *Macam-Macam Pembangkit Listrik*.
<https://victorm3d.word>