

PEMBANGKIT HIBRID SURYA-GENSET/DIESEL SEBAGAI UPAYA HEMAT ENERGI LISTRIK

SOLAR-GENSET / DIESEL HYBRID GENERATOR AS AN EFFECTIVE ENERGY SAVING

Matius Sau^{1*}, Hestikah Eirene Patoding², Agustina Kasa³

^{1,2}*Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 13 Daya, Makassar, Sulawesi-Selatan, Indonesia, 90245*

³*Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 13 Daya, Makassar, Sulawesi-Selatan, Indonesia, 90245*

*email: matiussau@ukipaulus.ac.id

Submit, 19 Juli 2019; Accepted, 25 September 2019; Published, 30 Oktober 2019

ABSTRACT

To day this digitalization, electrical energy and communication tools become the main thing. All communication equipment requires electrical energy, however there are still areas that are still isolated, this means digital communication devices also do not exist. PLN and the Government are trying to develop improved services by building power plants (Genset / PLTD) to serve remote areas but not optimally. This study aims to obtain the amount of electrical power supply obtained from hybrid generating systems in serving loads as an alternative to saving electricity. The results showed that the supply of electrical energy from the generator / diesel is able to serve loads continuously but requires substantial fuel compared to the supply of solar energy, however solar energy is also limited to sunlight available only during the day. The combination of electrical energy supply from the Genset and Solar Energy is carried out alternately by utilizing solar energy as the main energy and electrical energy from the Genset / Diesel as a backup. Thus the use of fuel for the generator can be minimized and operational costs are reduced. This is an effort to save electricity.

Keywords: Genset/Diesel; Solar; Energy Saving

ABSTRAK

Dewasa digitalisasi ini, energi listrik dan alat komunikasi menjadi hal yang utama. Semua peralatan komunikasi membutuhkan energi listrik, namun demikian masih ada daerah yang masih terisolasi listrik ini berarti alat komunikasi digital juga tidak ada. PLN bersama Pemerintah berupaya mengembangkan peningkatan pelayanan dengan membangun pembangkit listrik (Genset/PLTD) untuk melayani daerah yang terpencil namun tidak maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besarnya suplai daya listrik yang diperoleh dari sistem pembangkit hibrid dalam melayani beban sebagai alternatif hemat energi listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplai energi listrik dari genset / diesel mampu melayani beban dengan kontinue tetapi membutuhkan bahan bakar yang cukup besar dibandingkan dengan suplai dari Energi surya, namun demikian energi surya juga terbatas pada cahaya matahari yang ada hanya pada siang hari. Kombinasi suplai energi listrik dari Genset dan Energi Matahari dilakukan secara bergantian dengan memanfaatkan energi surya sebagai energi utama dan energi listrik dari Genset/diesel sebagai cadangan. Dengan demikian penggunaan bahan bakar untuk Genset dapat diminimalkan dan biaya operasional menjadi berkurang. Hal ini merupakan salah satu upaya menghemat energi listrik.

Kata Kunci: Genset/Diesel; Surya; Hemat Energi

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, energi listrik sudah merupakan suatu kebutuhan primer hampir seluruh umat manusia. Energi listrik sangat berperan penting dalam menjalankan kegiatan perekonomian. Sumber energi listrik ini dapat dihasilkan dari pelbagai macam sumber energi yang ada. Secara garis besarnya energi dibagi menjadi dua macam, yaitu energi yang dapat diperbaharui dan energi yang tidak dapat diperbaharui. Sumber energi yang tidak dapat diperbaharui antara lain berasal dari fosil dan nuklir, sedangkan sumber energi yang dapat diperbaharui antara lain berasal dari panas bumi, gelombang laut, air terjun, angin, energi matahari, dan lain sebagainya.

Salah satu sumber energi yang menjadi perhatian saat ini adalah energi matahari dan energi nabati karena mudah didapatkan dan ramah lingkungan. Keadaan ini membantu pemerintah dalam penghematan energi listrik khususnya dalam perkantoran, rumah sakit, perumahan dan sebagainya, karena listrik yang dihasilkan tidak menggunakan BBM

Wilayah Indonesia yang cukup luas yang dipisahkan oleh darat dan laut menjadi salah satu faktor tidak meratanya pelayanan listrik PLN sehingga daerah kepulauan menggunakan pembangkitan energi listrik yang terpisah dari system interkoneksi. Dengan demikian maka PLN harus membangun PLTD atau GENSET dalam melayani pelanggan atau masyarakat yang bermukim di pedesaan khususnya wilayah kepulauan. Keadaan ini sangat berpengaruh pada perkembangan teknologi saat ini dan pertumbuhan ekonomi pedesaan. Melihat kondisi ini kapasitas daya listrik yang tersedia tentunya tidak dapat mencukupi lagi, sehingga dibutuhkan pembangkit lain

yang mampu melayani kebutuhan masyarakat tersebut. Namun demikian kondisi saat ini tidak memungkinkan lagi karena biaya investasi pembangkitan dan harga BBM yang cukup tinggi sehingga pihak terkait (PLN) berupaya untuk menghemat energi listrik.

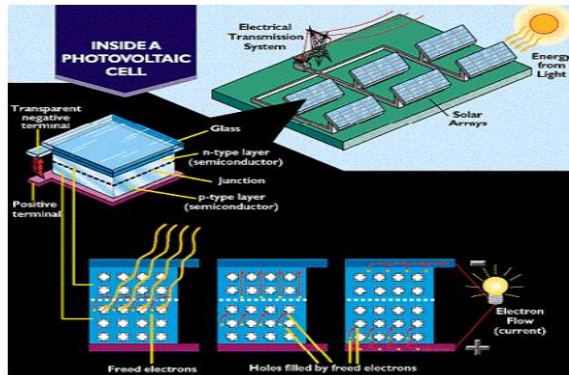
Prinsip kerja sel surya fotovoltaik

Sel surya atau dalam dunia internasional lebih dikenal sebagai solar cell atau *photovoltaic cell*, merupakan sebuah divais semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian dioda tipe p dan n, yang mampu merubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. (Yulianto, 2006).

Sel surya disusun dengan menggabungkan silikon jenis p dan jenis n. silikon jenis p adalah silikon yang bersifat positif akibat dari kekurangan electron sedangkan silikon jenis n adalah silikon yang bersifat negative akibat dari kelebihan electron ketika menerima (dikenai) radiasi surya (berupa foton) pada keduanya (silicon jenis p dan n) terbentuk positif (hole) dan negative (electron). Hal ini menyebabkan terciptanya pengkutuban (polarisasi) dimana hole bergerak menuju silikon jenis n. dengan menyambungkan kedua jenis silikon (jenis p dan jenis n) melalui suatu penghantar luar maka terjadi beda potensial antara keduanya dan mengalirkan arus searah. Ilustrasi ini disajikan pada gambar 1 (Abu bakar dkk, 2006).

Pengertian *photovoltaic* sendiri merupakan proses merubah cahaya menjadi energi listrik. Oleh karena itu bidang penelitian yang berkenaan dengan energi surya ini sering juga dikenal dengan penelitian *photovoltaic*. Kata *photovoltaic* berasal dari bahasa Yunani *photos* yang

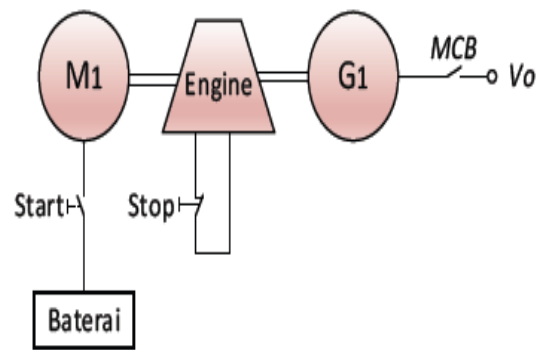
berarti cahaya dan *volta* yang merupakan nama ahli fisika dari Italia yang menemukan tegangan listrik. Sehingga secara bahasa dapat diartikan sebagai cahaya dan listrik *photovoltaic*. (Yuliarto, 2006)



Gambar 1. Prinsip kerja sel fotovoltaik. (Abubakar dkk, 2006)

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel /Genset

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel dalam penelitian ini dinyatakan sebagai sebuah *Genset* (*generator set*) yang bekerja menggunakan BBM. Genset merupakan sebuah perangkat yang menghasilkan daya listrik, yang diperoleh dari hasil konversi energy mekanik menjadi energi listrik. *Genset* terdiri dari dua perangkat utama yaitu *engine* dan generator (G_1) serta didukung oleh motor starter (M_1), baterai dan perangkat kontrol lainnya seperti ditunjukkan pada Gambar 2 (Agus Adria, dkk. 2015). Bila tombol *start* di tekan, motor starter M_1 bekerja dan memutar (*starting*) *engine*, bila *engine* sudah berkerja maka tombol start di lepas, selanjutnya sekitar 10 detik generator (G_1) bekerja lalu MCB dapat di *on* untuk mensuplai daya kebeban. Bila tombol stop ditekan, maka *engine* akan berhenti (*Off*).



Gambar 2. Single line Genset

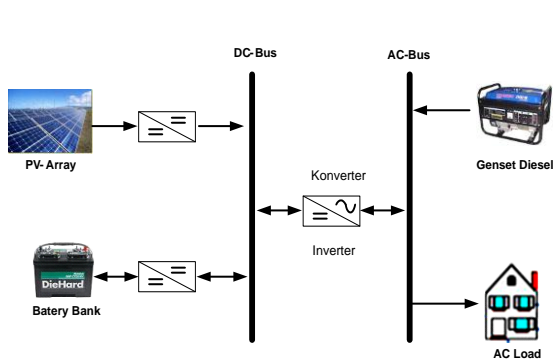
Hybrid PLTS – Genset / Diesel (PLTD)

Istilah Hybrid diartikan dengan penggunaan 2 atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda, umumnya digunakan untuk captive genset, sehingga diperoleh synergy yang memberikan keuntungan ekonomis maupun teknis yang berarti keandalan system suplai.

Tujuan utama dari system hybrid pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (system pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada type load (*Load profile*) tertentu.

Type load (*Load profile*) adalah *keyword* penting dalam system hybrid. Untuk setiap load profile yang berbeda, akan diperlukan system hybrid dengan komposisi tertentu, agar dapat dicapai system yang optimum. Oleh karenanya, system design dan system sizing memegang peranan penting untuk mencapai target dibuatnya system hybrid.

Pemodelan system hybrid dapat dinyatakan dalam bentuk hubungan AC dan DC terpusat seperti pada gambar 3. Hal ini dapat disimulasi menggunakan program aplikasi Homer Pro (Matius Sau, dkk).

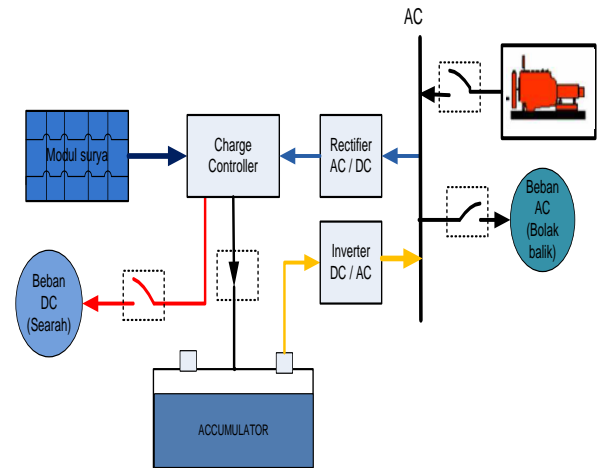


Gambar 3 Sistem pembangkit hibrid kopling AC dan DC terpusat (*Centralized AC and DC-coupled Hybrid Power Systems*)

Hasil pemodelan tersebut selanjutnya di buat prototype dengan skala kecil untuk di uji untuk mengetahui kapasitas pengisian ke accumulator sehingga dapat menganalisa waktu pengisian pada kondisi berbeban (Matius Sau, dkk., 2019).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan kajian pustaka. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan masing-masing pembangkit selanjutnya di kombinasikan kedua pembangkit dalam melayani beban. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Tenaga Listrik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.



Gambar 4. Blok Digram system hybrid PLTS dan PLTD/Genset

Proses pengujian dilaksanakan dengan 3 tahapan yaitu:

- A. Tahap I dengan Pengujian Genset dengan Beban
Pada tahap ini genset dioperasikan untuk melayani beban 180 Watt selama ± 6 jam sampai bahan bakar habis.
- B. Tahap II dengan Pengujian Panel Surya
Pada tahap ini, panel surya dengan kapasitas 500 Wp mengisi accumulator selama ± 8 jam pada kondisi cerah kemudian diuji untuk beban 180 Watt
- C. Tahap III, pengujian dengan sistem hibrid.

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan mengkombinasi suplai energi listrik dari panel surya sebagai sumber energi utama sedangkan dari Genset/diesel sebagai sumber energi cadangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan pada siang hari untuk tiga kondisi dari sumber energy listrik menggunakan Genset/Diesel, Panel Surya dan kombinasi atau hibrid antara Genset dan Surya sebagai berikut

1. Hasil Pengujian pembebanan sebesar 180 Watt pada Genset/Diesel dengan

kapasitas Genset 600 Watt selama ± 9 Jam menghabiskan bahan bakar ± 8 liter. Ini berarti bahwa biaya bahan bakar bila harga premium Rp. 6450 / liter sebesar Rp. 51,600,- untuk sebulan (30 hari) sebesar Rp. 1,548,000,-

2. Hasil pengujian pembebanan sebesar 180 Watt pada pembangkit listrik tenaga surya yang telah konversi ke arus bolak balik menggunakan inverter 600 Watt dengan tegangan 220 V mampu menyala ± 9 jam secara kontinue biaya sebesar Rp. 0,- diluar biaya investasi dan biaya instalasi.
3. Pengujian pembebanan sebesar 180 Watt untuk system hybrid dilakukan dengan mengoperasikan Pembangkit listrik tenaga surya selama ± 9 jam pada siang hari selanjutnya mengoperasikan Genset/Diesel untuk kebutuhan malam hari. Biaya operasional pada siang hari tidak ada (gratis) tetapi pada malam hari ada biaya bahan bakar. Pada malam hari, suplai energy listrik dari panel surya tidak ada, maka Genset/diesel berfungsi ganda yaitu melayani beban dan juga mengisi accumulator.

Dari hasil pengujian yang dilakukan ditunjukkan bahwa pengoperasian system hybrid memberikan solusi yang tepat untuk daerah yang jauh dari suplai PLN yang terinterkoneksi seperti daerah pedesaan dan pulau-pulau kecil di Indonesia.

Biaya operasional yang digunakan system hybrid lebih murah dibandingkan jika menggunakan suplai energy listrik dari Genset saja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa suplai energi listrik dari genset /

diesel mampu melayani beban dengan kontinue tetapi membutuhkan bahan bakar yang cukup besar dibandingkan dengan suplai dari Energi surya, namun demikian energi surya juga terbatas pada cahaya matahari yang ada hanya pada siang hari. Kombinasi suplai energi listrik dari Genset dan Energi Matahari dilakukan secara bergantian dengan memanfaatkan energi surya sebagai energi utama dan energi listrik dari Genset/Diesel sebagai cadangan. Dengan demikian penggunaan bahan bakar untuk Genset dapat diminimalkan dan biaya operasional menjadi berkurang. Hal ini merupakan salah satu upaya menghemat energi listrik.

REFERENSI

- Agus Adria dan Tarmizi, 2015. *Model Hibrid PV-Genset Aplikasi pada Sistem Off Grid. Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2015*, hal. 96-101, ISSN: 2088-9984
- El-wakil, M. M. 1984. *Powerplant Technology*. Mc Graw-Hill Book Company, Singapore
- Gray Davis, Juni 2001, *a guide to photovoltaic (PV) system design and installation*, California, Regional Economic Research, Inc
- Abubakar Lubis, dan Sudrajat, Adjat. 2006. *Listrik Tenaga Surya fotovoltaik*. BPPT PRESS, Jakarta. diakses tanggal 15 September 2015
- Liem Ek Bien, Ishak Kasim & Wahyu Wibowo, Agustus 2008. *Perancangan system hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Jala-jala Listrik PLN untuk rumah Perkotaan*, JETri, Universitas Trisakti, Jakarta, diakses tanggal 23 Juli 2014
- Matius Sau, 2013. *Desain sistem hibrid pembangkit listrik tenaga surya dengan pembangkit listrik tenaga diesel sebagai*

alternatif hemat energi, Laporan Penelitian Dosen Pemula.

Rahadian Muda S, 2009. *Pemanfaatan Sel Surya Sebagai Catu Daya Sistem Pendingin Mekanis Pada Kapal Ikan, Teknik Perkapalan*, ITS Surabaya, diaksestanggal 2 Agustus 2015

Yulianto B, 2006. *Energi Surya: [Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia](#)*, Berita Iptek. 2006. Diakses tanggal 12 Juni 2015

www.solarnavigator.net, *Penggunaan sel surya pada kapal supertanker*, Diakses tanggal 20 Mei 2014

Watson, G. O. 1983. *Marine Electrical*, Practice 5th Edition. England, Butterworths.

Djojohadikusuma, 2006. *Perencanaan PLTS* , Institut Teknologi Bandung.

_____, PT. Smiko. 2010. *Brosur Teknik Spesifikasi Modul surya*. Laboratorium PT. Smiko. Jakarta

Unggul W. *Energi Listrik Baru Terbarukan*. Universitas Brawijaya. Malang. 2008

Matius Sau, Hestikah Eirene Patoding, 2017. *Model design of solar-diesel hybrid power system with homer pro*. volume: 06 issue: 09 | sep-2017, p.126-132. available @ <http://www.ijret.org>

Matius Sau, Hestikah Eirene Patoding, Agustina Kasa, 2019 *Testing Of Solar-Diesel Hybrid Power Plant Battery Charging Systems*, Volume 10, Issue 05, May 2019, pp. 267-273, Article ID: IJMET_10_05_027, Available online at <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp>