

EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Bambang Hari Purwoto, Jatmiko, Muhamad Alimul F, Ilham Fahmi Huda
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
email : bambang.hari@ums.ac.id

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai efisiensi penggunaan Panel Surya sebagai sumber energi alternatif jika dibandingkan dengan penggunaan generator/Genset sebagai sumber energi untuk peralatan listrik. Dalam penelitian ini, digunakan Panel Surya dengan kapasitas 100 WP, yang mana energi yang dihasilkan Panel Surya tersebut kemudian disimpan dalam baterai (accu) dengan kapasitas 12 volt 70 Ah. Energi listrik yang dihasilkan oleh Panel Surya tersebut masih berupa energi listrik dengan tegangan searah. Oleh karena kebanyakan peralatan listrik yang ada menggunakan tegangan bolak-balik, maka diperlukan sebuah inverter untuk mengubah tegangan searah yang dihasilkan oleh Panel Surya menjadi tegangan bolak balik. Inverter yang digunakan dalam penelitian ini berkapasitas 2000 watt sebagai pengubah tegangan DC 12 volt ke AC 220 vol, yang kemudian akan digunakan sebagai sumber energi listrik untuk peralatan listrik yang berupa blender dan lampu listrik.

Kata kunci : Sumber energi, Panel Surya, Energi alternatif, efisiensi.

1. Pendahuluan

Energi Surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Panel Surya sebagai sumber energi listrik alternatif dapat dimanfaatkan oleh masyarakat yang memerlukan energi listrik, namun terkendala dengan ketidak tersediaannya energi listrik

dari PLN seperti para pedagang kaki lima, masyarakat yang tinggal di wilayah terpencil maupun daerah yang belum teraliri listrik dari PLN. Sumber energi listrik lain yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat sumber energi listrik selain dari PLN adalah generator atau lebih sering disebut dengan Genset.

Efisiensi penggunaan dari masing masing sumber energi listrik alternatif perlu diketahui agar dalam penggunaannya didapatkan hasil yang maksimal.

1.1. Sel Surya

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaic (*Photovoltaic cell* – disingkat PV)). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel

surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16V. Tegangan ini cukup untuk digunakan mensuplai aki 12V. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut Panel Surya atau modul surya. Susunan sekitar 10 - 20 atau lebih Panel Surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan tinggi yang cukup untuk kebutuhan sehari hari.

Jenis - jenis Panel Surya :

1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah.

3. *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah *Thin Film Triple Junction Photovoltaic* (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara.

1.2. *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari

pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya ke baterai.

Sebagian besar Panel Surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh.

Fungsi dan fitur *Solar Charge Controller*:

1. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka *controller* akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari Panel Surya akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik.

2. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka *controller* berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban / peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu (umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai) , maka pemutusan arus beban dilakukan oleh *controller*. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model *controller*, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu (umumnya berwarna merah atau kuning) yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses pengisian. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah 10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh *controller*, maka peralatan listrik / beban tidak dapat beroperasi. Pada *controller* tipe – tipe tertentu dilengkapi dengan digital meter dengan indikator yang lebih lengkap, untuk memonitor berbagai macam kondisi yang terjadi pada sistem pembangkit listrik tenaga surya tersebut

1.3. Inverter

Inverter adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi AC. Atau lebih tepatnya inverter memindahkan tegangan dari sumber DC ke beban AC. Sumber tegangan inverter dapat berupa baterai, Panel Surya maupun sumber tegangan DC lainnya. Berdasarkan gelombang keluaran yang dihasilkan, inverter dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu *square wave*, *modified sine wave*, dan *pure sine wave*

1. *Square Wave*

Inverter ini adalah yang paling sederhana. Walaupun inverter jenis ini dapat menghasilkan tegangan 220V AC, 50 Hz namun kualitasnya sangat buruk. Sehingga hanya dapat digunakan pada beberapa alat listrik saja. Hal ini disebabkan karena karakteristik output inverter ini adalah memiliki level *total harmonic distortion* yang tinggi.

2. *Modified Sine Wave*

Modified Sine Wave disebut juga *Modified Square Wave* atau *Quasy Sine Wave* karena gelombang *modified sine wave* hampir sama dengan *square wave*, namun pada *modified sine wave* outputnya menyentuh titik 0 untuk beberapa saat sebelum pindah ke positif atau negatif. Selain itu karena *modified sine wave* mempunyai *harmonic distortion* yang lebih sedikit dibanding *square wave* maka dapat dipakai untuk beberapa alat listrik seperti komputer, tv dan lampu. Namun tidak bisa untuk beban-beban yang lebih sensitif.

3. *Pure Sine Wave*

Pure Sine Wave atau *true sine wave* merupakan gelombang inverter yang hampir menyerupai gelombang sinusoida sempurna, Dengan *total harmonic distortion* (THD) < 3%. Sehingga cocok untuk semua alat elektronika. Oleh sebab itu inverter ini juga disebut *clean power supply*. Teknologi yang digunakan inverter jenis ini umumnya disebut *pulse width modulation* (PWM) yang dapat mengubah tegangan DC menjadi AC dengan

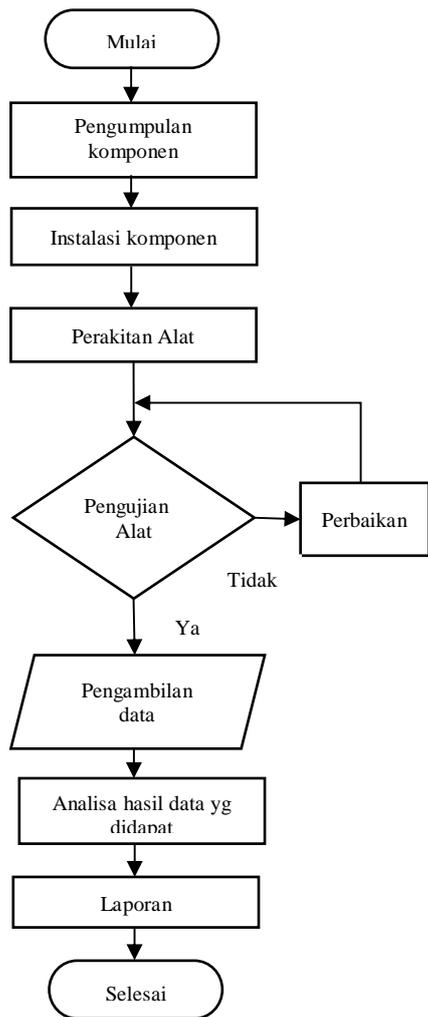
bentuk gelombang yang hampir sama dengan gelombang sinusoida.

2. Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan mengumpulkan komponen – komponen yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini. Panel Surya yang dipakai adalah Panel Surya dengan kapasitas 100 Wp dan memiliki jenis *Mono-crystalline*.

Pada langkah kedua yang perlu dilakukan adalah pemasangan *Solar Charger Controller*. Dengan cara menghubungkan Panel Surya pada port 1 dan baterai pada port 2 serta beban pada port 3. Setelah tahap pertama dan kedua dilakukan, sekarang pada tahap ketiga adalah menghubungkan *inverter* pada port 3 *solar charger controller*, karena arus searah/ DC yang dikelarkan oleh Panel Surya harus diubah terlebih dahulu menjadi arus bolak balik/AC. Setelah itu baru dihubungkan ke beban yang telah disiapkan. Sebelum beban dinyalakan Panel Surya akan terlebih dahulu mengisi baterai, baru setelah beban dinyalakan maka *solar charger controller* secara otomatis membagi arus yang keluar dari Panel Surya ke baterai dan beban, bila terdapat beban berlebih maka *solar charger controller* secara otomatis akan menggunakan seluruh energi pada Panel Surya dan baterai kepada beban.

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel arus (Ampere) dan tegangan (Volt) baik dari Genset maupun Panel Surya. Setelah semua sampel data terkumpul, maka mulai dilakukan penyusunan laporan, seperti yang terlihat di gambar.



Gambar 1. Alur Penelitian.

3. Hasil Penelitian

Setelah dilaksanakan penelitian dengan langkah langkah seperti diatas, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa penggunaan Panel Surya ternyata lebih efisien dibandingkan dengan penguanaan Genset. Hal tersebut ditunjukan dengan investasi awal maupun biaya operasional yang lebih rendah untuk Panel Surya. Persentase penghematan biaya Panel Surya dibandingkan dengan Genset dapat dilihat di tabel



Gambar 2. Persentase penghematan biaya penggunaan Panel Surya dibanding Genset.

4. Kesimpulan

Penggunaan Panel Surya sebagai sumber energi alternatif untuk mensuplai beban listrik lebih efisien jika dibandingkan dengan menggunakan Genset sebagai sumber dayanya. Hal tersebut berkaitan dengan biaya investasi dan biaya operasional Panel Surya yang lebih murah.

5. Referensi

[1] Anonim. 2009. *Battrey Charger Controler*. <http://www.dunialistrik.blogspot.com/Battrey-Charger-Akumulator.html/>. 5 Maret 2014

[2] Anonim. 2010. *Inverter DC to AC*. <http://kampungelektrik.com/Inverter-DC-to-AC/>. 20 April 2014

[3] Green MA., Emery K, King DL, Hisikawa Y, Warta W, 2006. *Solar Cell Efficiency Tables (Version 27)*, *Progress Photovoltaics : Research and Applications*, 2006; 14:45-51

- [4] Holladay, April. Solar Energi. Microsoft Encarta 2006 [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2005.
- [5] Keogh, M. William and Blackers, W. Andrew, 2001. *Accurate Measurement, Using Natural Sunlight, of Silicon Solar Cells, Research and Applications* 2001; 12;1-19, *Centre for Sustainable Energy Systems*, The Australian National University, Canberra, Australia
- [6] Publikasi Ilmiah "Peranan energi dalam menunjang pembangunan berkelanjutan", Direktorat teknologi energi BPPT, Mei 1995, Jakarta.
- [7] Wikipedia.org. *Solar Cell*. http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_cell. Disunting tanggal 22 November 2007.