

## Peranan Teknologi Solar Cell dalam Peningkatan Daya Saing Usaha Kecil dan Menengah

(Solar Cell Technology Role in Increasing The Competitiveness of Small and Medium Enterprises)

RIF'AN TSAQIF AS SADAD, ISWANTO

### ABSTRACT

Rolling blackouts or blackouts caused by technical errors making people uncomfortable, one of those affected are Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs), due to power outages in various regions in Indonesia made a number of MSMEs to be losers. In addition to the problems faced by MSMEs is the occurrence of the peak load at night cause they can not work in the evenings (overtime). For that alternative energy is necessary for the SMEs in order to work, when electricity from PLN is susceptible to interference (fault) or in the repair process. With the considerations above, this study attempted to apply the technology Solarcell Home System (SHS) to be implemented as an energy reserve and secondary in the industrial sector, particularly in the MSMEs. The results showed that the use of technology can enhance business transformation solarcell through speed, and accuracy in producing goods. The SME entrepreneurs can increase production by using solarcell home system.

**Keywords:** SMEs, Information Technology, Competitiveness, microcontroller

### PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik yang semakin meningkat dan semakin menipisnya cadangan energi di bumi memaksa manusia untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin pesat tersebut, maka pemerintah bertekad terus meningkatkan program pembangunan sarana dan prasarana tenaga listrik untuk menjangkau wilayah yang lebih luas.

Penelitian tentang energi telah banyak dilakukan. Prasetya et al. (2010) meneliti tentang implementasi mikrokontroler sebagai pengendali kapasitor untuk perbaikan faktor daya otomatis pada jaringan listrik. Dengan menggunakan mikrokontroler, kapasitor bank dapat dikendalikan, sehingga faktor daya akan menjadi baik. Djuma (2011) melakukan penelitian tentang detektor drop tegangan pada instalasi sederhana. Dalam penelitian tersebut telah berhasil dikendalikan beban lampu, sehingga drop tegangan dapat dipenuhi.

Saat ini pemerintah belum dapat memenuhi kebutuhan listrik di seluruh wilayah. Masih sering terjadinya pemadaman bergilir atau pemadaman akibat kesalahan teknis yang membuat masyarakat menjadi tidak nyaman. Salah satu yang terkena dampak tersebut adalah Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Pemadaman listrik mengakibatkan sejumlah UMKM menjadi merugi. Selain itu masalah yang dihadapi UMKM adalah terjadinya beban puncak pada malam hari yang mengakibatkan UMKM tersebut tidak dapat bekerja pada malam hari (lembur). Untuk itu diperlukan energi alternatif bagi para UMKM agar dapat bekerja, ketika listrik dari PLN sedang mengalami gangguan (*fault*) ataupun dalam proses perbaikan. Salah satunya adalah dengan menggunakan sel-sel surya yang dirangkai menjadi panel surya.

Panel surya atau modul surya adalah kumpulan sel-sel surya yang dirangkai seri atau paralel sesuai dengan keperluan. Generator surya (array) adalah sekumpulan beberapa panel surya yang dirangkai seri atau paralel sesuai dengan keperluan. Dalam banyak penggunaan, terutama untuk keperluan umum, panel surya

diproduksi dengan daya  $\pm 50\text{Wp}$  pada penyinaran  $1000\text{ W/m}^2$  dengan tegangan 16,8 volt yang memungkinkan dihubungkan dengan baterai 12 volt.

#### *Solar Charge Controller*

*Solar Charge Controller* (Gambar 1) adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Panel surya / solar cell 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16 - 21 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan.



GAMBAR 1. Solar Charge Controller

#### *Baterai*

Baterai (Gambar 2) merupakan peralatan penting pada suatu pembangkit listrik tenaga surya. Baterai menyimpan energi listrik yang diterimanya pada siang hari dan akan dikeluarkan pada malam hari untuk melayani beban (terutama untuk penerangan). Disamping itu baterai juga berfungsi menyediakan daya kepada beban ketika tidak ada cahaya matahari dan harus pula meratakan perubahan-perubahan yang terjadi pada beban.



GAMBAR 2. Baterai basah 12 V/32 Ah

#### *Inverter*

Inverter (Gambar 3) adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya / solar cell menjadi AC. Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (*Alternating Current*).



GAMBAR 3. Power Inverter 1000 W

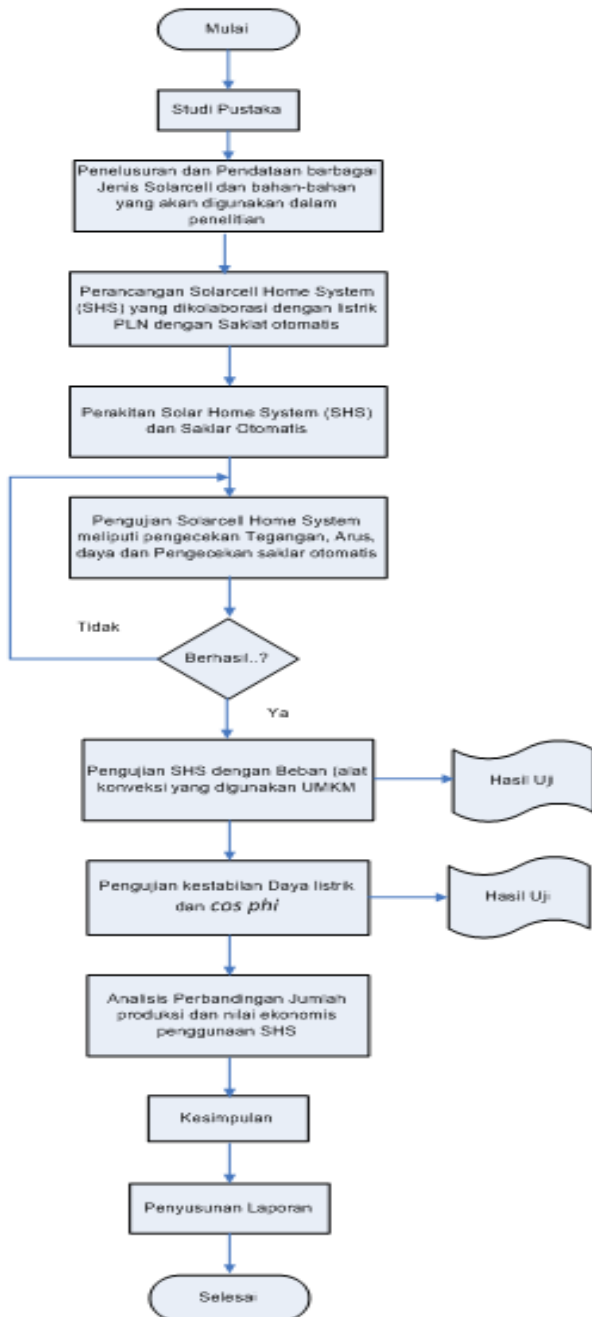
#### *Relai*

Beberapa aplikasi pada industri dan kontrol proses memerlukan relai sebagai elemen kontrol penting. Pada prinsipnya relai digunakan sebagai alat penghubung pada rangkaian. Relai menghubungkan rangkaian beban ON atau OFF dengan pemberian energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Relai mempunyai variasi aplikasi yang luas baik pada rangkaian listrik maupun elektronis. Misalnya relai dapat digunakan pada kontrol dari kran-daya cairan dan pada banyak kontrol urutan mesin, misalnya operasi pemboran (tanah), pemboran (pelat), penggilingan dan penggerindaan. Relai biasanya hanya mempunyai satu kumparan, tetapi relai dapat mempunyai beberapa kontak. Relai berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada plunger. Kontak ditunjuk sebagai Normal Terbuka atau *Normally Open* (NO) dan Normal Tertutup atau *Normally Close* (NC). Apabila kumparan diberi tenaga, terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan pada gilirannya menyebabkan plunger bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC.

#### METODE PENELITIAN

Pada Gambar 4 diperlihatkan proses perancangan dan pembuatan alat yang terdiri dari empat tahapan. Tujuan dari tahapan-

tahapan tersebut adalah guna mendapatkan spesifikasi yang dianggap cocok untuk nantinya diterapkan dan digunakan pada pembuatan alat.



GAMBAR 4. Bagan alir tahapan penelitian

Berdasarkan Gambar 4, maka setiap tahapan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Studi Pustaka dilakukan untuk mencari referensi yang meliputi :
  - a. cara kerja *Solarcell Home System (SHS)*,
  - b. jenis-jenis solarcell yang akan dipakai dalam penelitian,

- c. Pemilihan solarcell yang meliputi perbandingan harga dan kinerja solarcell,
  - d. Pemilihan alat-alat pendukung lainnya seperti baterai, inverter, solar charge regulator, dll.
2. Penelusuran dan pendataan berbagai jenis solarcell dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
3. Perancangan SHS yang dikolaborasi dengan listrik PLN dengan saklar otomatis.
4. Perakitan SHS dilengkapi dengan saklar otomatis.
5. Pengujian SHS meliputi pengecekan tegangan, arus, daya dan pengecekan saklar otomatis yang dilakukan di Laboratorium Ketenagaan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Setelah pengujian berhasil maka dilanjutkan pengujian ke lapangan (UMKM).
6. Pengujian kestabilan tegangan, daya listrik dan  $\cos \phi$  agar tegangan maupun  $\cos \phi$  yang didapat tidak jauh dengan nilai pada listrik PLN.
7. Melakukan analisis tentang manfaat solarcell dari segi ekonomis maupun kehandalan atau layakan solarcell sebagai energi sekunder dan cadangan untuk diterapkan di UMKM.

## HASIL DAN ANALISIS

Pengujian SHS di laboratorium dilakukan dengan spesifikasi motor sebagai berikut:

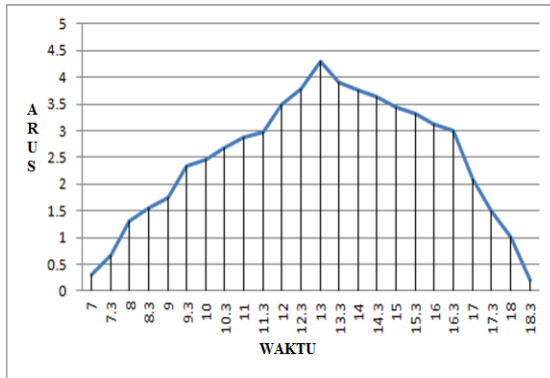
Jenis motor : Motor AC (Gambar 5)  
 Daya : 1/16 Hp atau 46,63 watt  
 Tegangan : 220 volt  
 Arus : 0,2 A  
 Frekwensi : 50 Hz



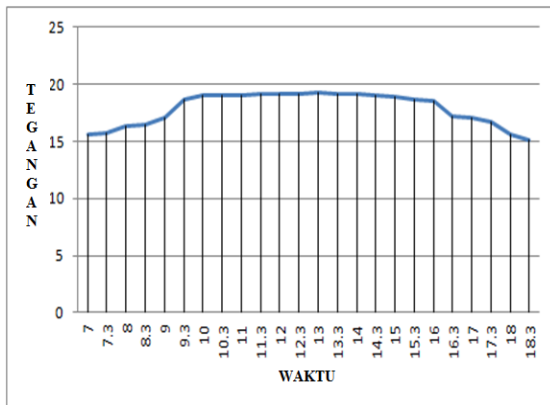
GAMBAR 5. Motor AC 1/16 Hp

Pengujian solar cell dilakukan selama empat hari. Data percobaan diambil dengan jeda waktu setiap 30 menit dari pukul 07.00 sampai

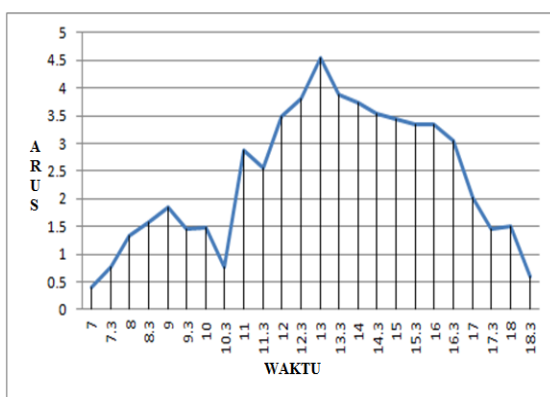
dengan pukul 18.30. Keadaan cuaca pada saat empat hari pengujian adalah terang dan berawan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 9.



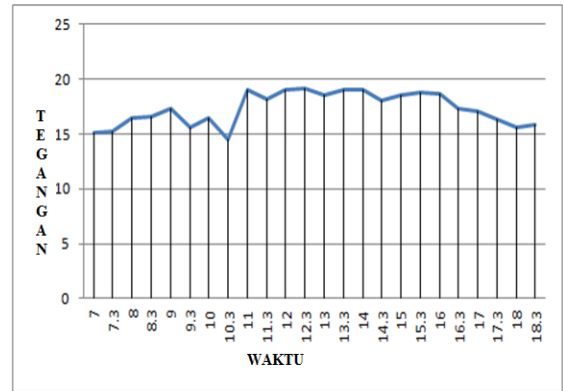
GAMBAR 6. Hubungan antara waktu dan arus keluaran dari SHS hari pertama



GAMBAR 7. Hubungan antara waktu dan tegangan keluaran dari SHS hari pertama



GAMBAR 8. Hubungan antara waktu dan arus keluaran dari SHS hari kedua



GAMBAR 9. Hubungan antara waktu dan tegangan keluaran dari SHS hari kedua

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa saat berawan yang dihasilkan oleh panel surya cenderung naik turun tergantung dari cahaya matahari yang mengenai panel surya. Saat cahaya matahari tertutup awan, maka arus akan kecil. Hal ini terlihat pada beberapa data seperti data pukul 09.30, 10.00, dan 10.30. Pada pagi dan sore hari nilai arus juga berkisar 0 sampai 1 Ampere, karena pada saat itu cahaya dan radiasi matahari belum maksimum dan mulai menurun. Nilai arus tertinggi pada pengujian hari pertama adalah 4,3 A, sedangkan pada pengujian hari kedua adalah 4,53 A.

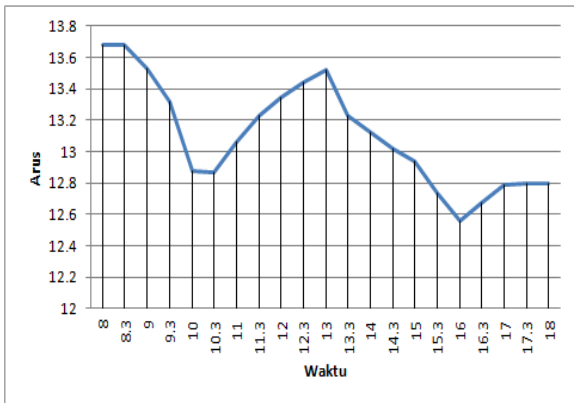
Pengujian SHS di UMKM dilakukan dengan spesifikasi motor :

- Jenis motor : Motor AC (Gambar 10)
- Daya : 0,17 HP / 125 watt
- Tegangan : 220 volt
- Arus : 0,6 A
- RPM : 2850
- Hz : 50

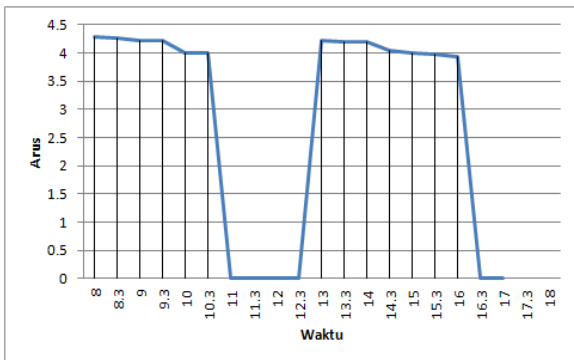


GAMBAR 10. Motor AC 0,17 Hp

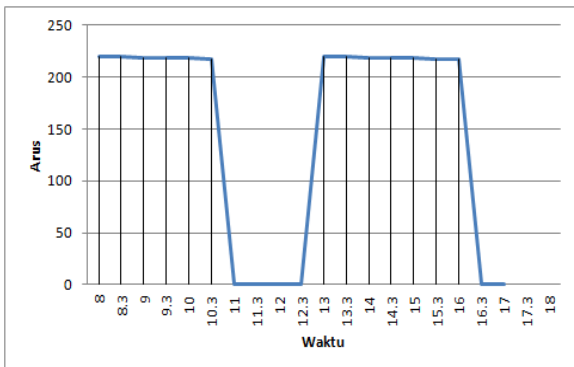
Besarnya tegangan dan arus saat beban dihubungkan dengan listrik SHS dapat dilihat pada Gambar 11 sampai dengan Gambar 14.



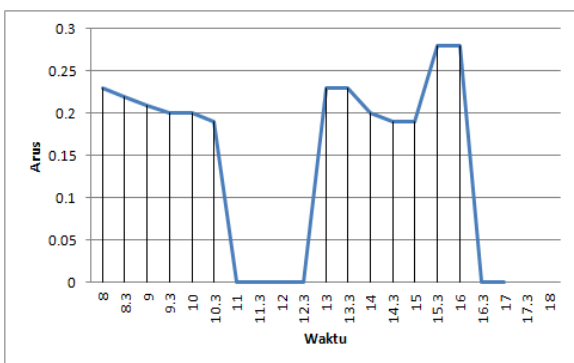
GAMBAR 11. Tegangan baterai saat dihubungkan ke beban



GAMBAR 12. Arus baterai saat dihubungkan ke beban



GAMBAR 13. Tegangan inverter saat dihubungkan ke beban



GAMBAR 14. Arus inverter saat dihubungkan ke beban

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa setelah solarcell disinari cahaya matahari selama 10 jam, sel surya dapat digunakan dengan beban daya 46,6 watt selama 4,5 jam. Dalam hal ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

Spesifikasi solarcell : 100 Wp  
 Lama penjemuran maksimal: : 4 Jam  
 Daya yang dihasilkan : 100 x 4  
 = 400 Watt  
 Lama Pemakaian : 200/46,6  
 = 4,3 jam.

Pengujian SHS selanjutnya di UMKM dilakukan dengan spesifikasi motor :

Jenis motor : Motor AC (Gambar 10)  
 Daya : 200 watt  
 Tegangan : 220 volt  
 Arus : 0.8 A  
 RPM : -  
 Hz : 50



GAMBAR 15. Motor AC 200 Watt

Besarnya tegangan dan arus saat beban dihubungkan dengan listrik SHS dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa setelah solarcell disinari cahaya matahari selama 10 jam, sel surya dapat digunakan dengan beban daya 125 watt selama 2 jam 15 menit. Dalam hal ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

Spesifikasi solarcell : 100 Wp  
 Lama penjemuran maksimal : 4 Jam  
 Daya yang dihasilkan : 400 Watt  
 Lama Pemakaian : 400/125  
 = 3,2 jam.

Analisis dari hasil uji coba adalah sebagai berikut :

Beban yang ada di UMKM :  
 2 mesin pemotong @ 50 watt : 100 watt  
 1 motor mesin jahit : 120 watt  
 1 motor mesin obras : 125 watt  
 Lampu Penerangan : 80 watt  
 Total Daya : 425 watt

TABEL 1. Beban dihubungkan dengan listrik SHS

Jam	Baterai		Inverter	
	Tegangan	Ampere	Tegangan	Ampere
8	13.74	7.28	220	0.53
8.3	13.74	7.26	220	0.52
9	13.73	7.23	219	0.51
9.3	13.72	7.22	218	0.48
10	12.89	7.01	218	0.472
10.3	12.67	7	217.9	0.419
11	12.96	0	0	0
11.3	13.21	0	0	0
12	13.36	0	0	0
12.3	13.49	0	0	0
13	13.55	7.02	220	0.53
13.3	13.43	7.01	220	0.53
14	13.22	6.92	219	0.52
14.3	13.12	6.57	218	0.49
15	12.9	6.37	218	0.49
15.3	12.54	6.28	217	0.48
16	12.36	6.14	217	0.48
16.3	12.17	0	0	0
17	12.19	0	0	0
18	12.08	0	0	0

## KESIMPULAN

Setelah melalui proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat serta dari beberapa data yang didapat dari pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini akan bekerja maksimal pada rentang antara jam 10.00-14.00, karena intensitas cahaya matahari sangat terang dalam kondisi cuaca cerah.
2. Solarcell 100 Wp dapat menghasilkan daya rata-rata 500 Watt.
3. *Accu* yang digunakan dapat mengoperasikan sistem dan beban dalam jangka waktu 7 jam.
4. Dalam satu bulan penuh SHS dapat menghasilkan daya sebesar 7500 Wp.
5. Dalam Jangka 20 tahun SHS lebih menguntungkan dibandingkan dengan mesin genset.
6. Intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh pada nilai dari arus charging.

Semakin turun intensitas cahaya matahari yang jatuh ke solar cell, semakin turun pula nilai arus *charging* pada *accu*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djuma, Syaiful Bahry (2011). *Detektor drop tegangan pada instalasi sederhana*, Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Iswanto (2008). *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATMEGA8535 dengan Bahasa Basic*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Prasetya, D. B., Iswanto, As Sadad, R.T. (2010). Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Kapasitor Untuk Perbaikan Faktor Daya Otomatis pada Jaringan Listrik, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*. Vol. 13, No. 2, 181-192.

## PENULIS:

Rif'an Tsaqif As Sadad<sup>✉</sup>, Iswanto

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

<sup>✉</sup>Email: riefan\_tsaqief@yahoo.com