

RANCANG BANGUN CATU DAYA TENAGA SURYA UNTUK PEMBATIKAN

A RESEARCH FOR DESIGN A SOLAR CELL GENERATING AT CENTRE FOR HANDY-CRAFT AND BATIK

Suharyanto, Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta
suharyanto_2000@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang rancang-bangun catu daya tenaga surya untuk pembatikan di Balai Besar Industri Kerajinan dan Batik Yogyakarta. Minyak tanah merupakan bahan bakar utama dalam proses pembatikan. Kelangkaan dan harga yang mahal dari minyak tanah menyebabkan keterpurukan para perajin batik. Transformasi dari "canting" tradisional ke "canting" listrik juga belum menyelesaikan permasalahan yang dihadapi para perajin karena harga jual energi listrik dari PLN cukup tinggi. Penelitian yang dilakukan adalah merancang dan membangun catu daya tenaga surya yang merupakan energi terbarukan murah dan ramah lingkungan. Penelitian dimulai dengan membuat rancangan bagian-bagian dari sistem catu daya tenaga surya menggunakan software proteel. Bagian-bagian yang dirancang diantaranya adalah rangkaian pelacak surya, pengatur pengisian baterai (BCR), *inverter* dan *demultiflexer*. Kemudian langkah selanjutnya merealisasikan rancangan tersebut ke dalam bentuk perangkat-keras dan seterusnya merangkai bagian-bagian tersebut menjadi sebuah sistem catu daya tenaga surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa catu daya tenaga surya untuk pembatikan telah berhasil di rancang dan dibuat dengan spesifikasi teknis yaitu tegangan luaran 219,2 Volt, frekuensi luaran 49,8 Hz, serta daya luaran maksimum 710 Watt (VA).

Kata kunci : "Canting", pembatikan, rancang bangun, catu daya, sel surya, energi terbarukan

ABSTRACT

It has been done to make a research for design a solar cell generating at Centre for Handycraft and Batik Yogyakarta. Kerosene is a major fuel for the batik processing. The shortage and high price of kerosene make an impact in the decreasing of batik handicraft industry. The transformation from traditional "canting" into electrical "canting" could not solve the problem because of a higher price of cost electric energy bought from PLN. The research is to design and built a power supply based on solar cell that is cheap and friendly renewable energy. The research started from designing sub-system of power supply using proteel software. The sub-system consists of a solar path tracking, battery charging regulator (BCR), inverter, and demultiflexer. The next step is to realize a design into a hard-wares, and finally this whole parts are governed into a solar cell power supply system. The result shows that a designing power supply has a reliable specification, such as 219,2 Volt output voltage, 49,8 output frequency, and 710 watt peak output power.

Keywgrds : "Canting", batik handy-craft, design, power supply, solar cell, renewable energy.

PENDAHULUAN

Perajin batik pada umumnya menggunakan kompor dengan bahan bakar minyak tanah untuk mencairkan lilin batik sebagai perintang zat warna alam dalam pembatikan. Pengalihan minyak tanah ke gas yang dilakukan oleh pemerintah membuat minyak tanah yang beredar di masyarakat semakin langka dan mahal sehingga mengakibatkan tidak berdayanya masyarakat khususnya para perajin batik untuk melanjutkan kebudayaan para leluhurnya. Kebijakan pemerintah menurunkan harga bahan bakar kecuali minyak tanah pada akhir-akhir ini dirasa masih

sangat memberatkan bagi para konsumen minyak tanah terutama golongan masyarakat kecil dan ekonomi lemah termasuk para perajin batik.

Terlebih dengan informasi bahwa ketersediaan bahan bakar minyak tanah terancam langka karena sumber daya alam yang semakin menipis. Melihat kondisi tersebut Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta pada tahun 2008 mencoba melakukan inovasi alih teknologi dari canting manual menjadi canting yang menggunakan energi listrik yang kemudian disebut dengan canting listrik. Tetapi hal ini juga belum bisa membantu

memecahkan masalah secara signifikan bagi para perajin batik dikarenakan harga jual listrik sekalipun masih disubsidi oleh pemerintah, kenyataannya masih cukup mahal yaitu sekitar 650 (enam ratus lima puluh rupiah) per KWh.

Untuk mensikapi kondisi yang sedang terjadi pada perajin batik saat ini, maka perlu adanya suatu usaha pemanfaatan energi alternatif. Usaha pemanfaatan energi tersebut dimaksudkan agar dapat menekan biaya yang timbul dari biaya operasional suatu usaha dan mengenalkan energi yang murah, ramah lingkungan, serta terbarukan kepada masyarakat khususnya perajin batik. Salah satu energi alternatif yang sangat murah dan terbarukan adalah energi sinar matahari.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini permasalahan yang dirumuskan adalah bagaimana merubah energi matahari menjadi energi listrik agar dapat dimanfaatkan untuk peralatan listrik serta bagaimana merealisasikan dan mengaplikasikan sumber energi listrik tersebut menjadi sebuah catu daya tenaga surya untuk pematikan. Dengan demikian maka harapan dari penelitian ini adalah agar hasil penelitian ini dapat menggantikan minyak tanah sebagai bahan bakar utama bagi para perajin batik.

METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memahami unjuk kerja pada jenis beban listrik khususnya canting listrik, kemudian di-lakukan langkah-langkah pencarian sistem yang efektif dengan tidak mengurangi unjuk kerja dari canting listrik tersebut. Penelitian rancang bangun catu daya tenaga surya dimulai dengan perancangan dari bagian-bagian sistem catu daya yaitu perancangan papan panel surya, perancangan sistem pelacak surya, perancangan sistem pengatur pengisi batere (BCR), perancangan Inverter, dan perancangan demultiplexer.

Dari rancangan-rancangan tersebut kemudian dilaksanakan pembuatan perangkat keras

(hardware) dan dilanjutkan dengan pengujian dari masing-masing bagian catu daya.

Setelah semua terwujud kemudian dilakukan pengkawatan satu bagian dengan bagian yang lainnya sehingga terbentuk sebuah catu daya tenaga surya untuk pematikan. Langkah akhir dari kegiatan penelitian ini adalah menguji coba hasil rancang bangun untuk mendapatkan spesifikasi teknis dari peralatan yang dirancang dan dibuat.

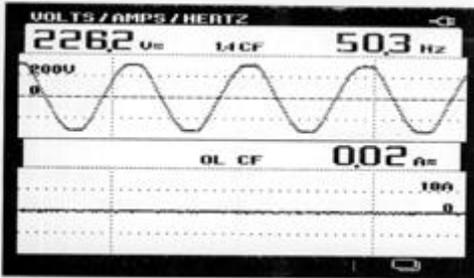
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

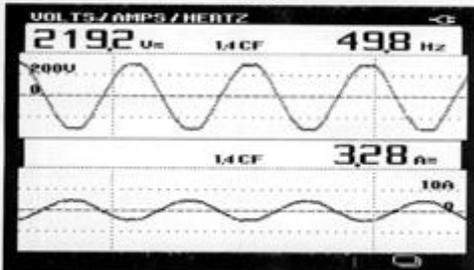
Hasil penelitian berbentuk satu unit catu daya tenaga surya yang terdiri dari modul panel surya, modul pelacak matahari, modul inverter dan demultiplexer serta modul batere. Uji coba dilakukan dengan membebani catu daya hasil rancang bangun secara bertahap, mulai dari beban 0 (no1) sampai beban mendekati kapasitas rancangan yaitu 900 Watt. Beban untuk uji coba adalah lampu pijar yang bersifat linier dengan $\cos \phi = 1$ (satu) hal ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik catu daya yang sebenarnya. Instrumen ukur yang digunakan untuk pengukuran daya adalah power meter digital Fluke 43 B. Hasil uji coba ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1 sampai dengan Gambar 5 berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Coba

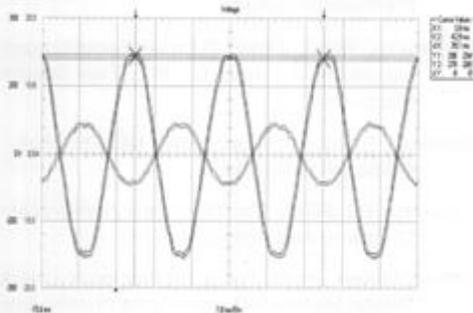
No	DATA BEBAN (WATT)	TEGANGAN LUARAN (VOLT)	PROTEKSI BEBAN LEBIH (BEEP)
1	0	226,2	Off
2	100	225,8	Off
3	200	224,6	Off
4	300	223,7	Off
5	400	222,4	Off
6	500	221,5	Off
7	600	220,4	Off
8	700	219,6	Off
9	705	219,3	Off
10	710	219,2	On
11	715	0	TRIP



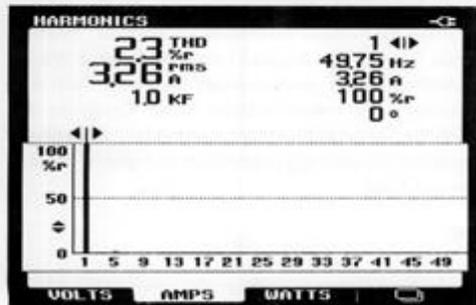
Gambar 1. Tampilan tegangan luaran beban Nol



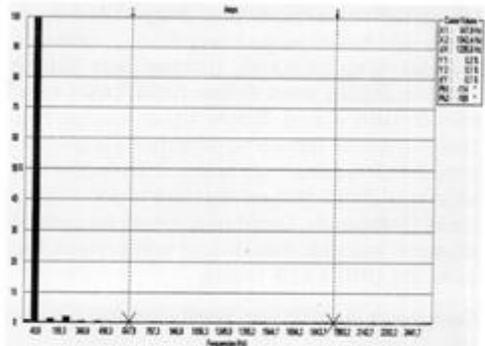
Gambar 2. Tampilan tegangan luaran beban 710W



Gambar 3. Tampilan bentuk tegangan dan arus beban 710 Watt



Gambar 4. Tampilan arus harmonik beban 710 Watt



Gambar 5. Tampilan frekuensi harmonik beban 710 watt

Pembahasan

Gambar 1. Menunjukkan tampilan tegangan dan frekuensi luaran dari catu daya tenaga surya. Pada kondisi catu daya tidak terbebani, catu daya menghasilkan tegangan luaran sebesar 226,2 volt dan frekuensi sebesar 50 Hz. Tampilan tegangan dan frekuensi pada saat catu daya berbebani 100 sampai dengan 700 Watt tidak ditampilkan sebagaimana pada kondisi beban nol dan beban puncak (beban maksimum) yang mengakibatkan proteksi beban lebih dari catu daya tersebut bekerja. Tetapi dari Tabel 1 terlihat bahwa pertambahan beban dari nol ke 100 dan seterusnya sampai 700 Watt mengakibatkan penurunan tegangan namun masih dalam batas kewajaran yang masih dapat diterima yaitu tidak melebihi 5 % dari tegangan awal atau sumber (PUIL 2000), Sedangkan Gambar 2. Menunjukkan tampilan tegangan dan frekuensi pada saat catu daya dibebani 710 Watt dimana proteksi beban lebih sudah memberikan isyarat dengan bekerjanya nada peringatan (nada *beep*) sekalipun proteksi utama belum memutuskan rangkaian catu daya dengan beban terpasang. Pada kondisi inilah kemampuan maksimum catu daya hasil rancang bangun untuk mensuplai beban. Bentuk gelombang tegangan dan arus pada kondisi berbebani 710 Watt terlihat pada Gambar 3. Dari gambar tersebut terlihat bahwa gelombang tegangan dan arus

mendekati sinus murni akan tetapi terjadi cacat harmonik, hal ini dikarenakan oleh karakteristik inverter yang merubah sumber arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) hasil rancangan yang tidak bisa sempurna. Besarnya *total harmonic distortion* yang timbul adalah 2,3% pada arus beban 3,28 Amper dan tegangan 219,2 Volt sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4, Gambar 5 diatas dan masih dibawah standar maksimum yang ditetapkan yaitu 4% (IEEE 519-1992).

Gambar 6. Adalah foto hasil rancang bangun catu daya tenaga surya untuk pematikan pada saat diuji coba di Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil uji coba rancang bangun catu daya, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun catu daya tenaga surya untuk pematikan telah berhasil dirancang dan dibangun dengan spesifikasi teknis tegangan out put 219,2 volt dan frekuensi 49,8 Hz serta daya out put maksimum sebesar 710 Watt. Perbedaan daya out put rancangan dan kenyataan disebabkan karena faktor karakteristik komponen yang terjual dipasaran tidak seperti apa yang tercantum di data sheet terutama untuk hfe dari transistor switching pada rangkaian inverter.

Saran

Hasil dari penelitian rancang bangun catu daya tenaga surya untuk pematikan ini perlu disosialisasikan pada perajin batik, agar permasalahan yang selama ini menghambat para perajin dalam mengembangkan usahanya yaitu kelangkaan dan mahalnya minyak tanah bisa teratasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Buresch, Matthew, 2006., Photovoltaic Energy Systems : Design and Installation, Mc Graw Hill Book Company, United States of America
- Eko Putra, Agfianto, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (TEORI DAN APLIKASI)*, Yogyakarta: Gava Media.

Elektuur (Alih bahasa: Wasito). 1996. *Data Sheet book 1*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Kreith F, 1978, *Principles of Solar Engineering*, McGRAW-HILL BOOK COMPANY, Washington, London

Lorenzo, Esuardo, 1994, *Solar Electricity, Engineering of Photovoltaic System*, Institute of Solar Energy, Polytechnic University of Madrid.

Mintorogo, Danny, S., 2000, Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan dan Bangunan Komersial, *Jurnal Arsitektur Universitas Kristen Petra*.

Petruszella, Frank D, 2001, "*Elektronik Industri*", Andi Offset, Jogjakarta

Prastawa, Andika., 2008, *PLTS Sebagai Sumber Daya Listrik Alternatif*, Pusat Teknologi Konservasi Energi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta,

Rashid Muhammad, 1993, "*Elektronika Daya*". PT Prenhallindo, Jakarta.

Rizkiawan, Rizal, 1996, *Tutorial Perancangan Hardware 1*, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo

Setiawan, R., 2006, *Mikrokontroler MCS-51*, Buku, Graha Ilmu, Yogyakarta

Susanto, B., 2005, *Rs 485 Dan Komunikasi Multiprint*, Aids. Stts.Edu

Strong, Steven., 1987, *The Solar Electric House, A Design Manual for Home-Scale Photovoltaic Power System*, Pennsylvania, Rodale Press.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Bapak I Ketut Swakarma, Sugiarto Kadiman dan I Wayan Sutrisna, serta rekan-rekan Laboratorium Alih Teknologi dan Inkubasi Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.