



PROSIDING

Seminar Nasional Sains dan Teknologi

17- 18 November 2008

Penyunting :

Dr. John Hendri, M.Si

Dr. Eng. Admi Syarif

Dr. Irwan Ginting Suka, M.Sc

Wasinton Simanjuntak, Ph.D

Dr. Suropto Dwi Yuwono, M.T

Drs. Simon Sembiring, Ph.D

Ir. Wahyu Eko Sulistiyo, M.Sc

Drs. Bambang Irawan, M. Sc

Dr. Bartoven Vivit Nurdin

Dr. Ahmad Zakaria

Dr. Sutopo Hadi

Dr. Tugiyono

Penyunting Pelaksana:

Yasir Wijaya, S.Si

Anwar, A.Md

Ardiansyah

Prosiding Seminar Hasil-Hasil
Seminar Sains dan Teknologi :
November 2008 / penyunting,
John Hendri ... [et al.].—Bandar
Lampung : Lembaga Penelitian
Universitas Lampung, 2008.
xii +3029 hlm. ; 21 x 29,7 cm
ISBN 978-979-1165-74-7

Diterbitkan oleh :

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro no. 1 Gedungmeneng

Bandarlampung 35145

Telp. (0721) 705173, 701609 ext. 136, 138,

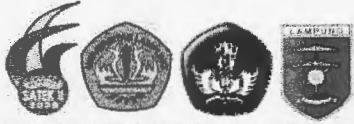
Fax. 773798,

e-mail : lemlit@unila.ac.id



BIDANG VI KELOMPOK: ENERGI TERBARUKAN

1. **KARAKTERISASI PLTD-SEKAM KAPASITAS 125 KVA DI
PENGKILINGAN GABAH PT. PERTANI-INDRAMAYU**
M. Affendi, Sugiyatno, Imam Djunaedi, Haifa Wahyu 1
2. **PEMBANGUNAN DEMOPLANT PLTU BERBASIS TUNGKU
SIKLON TURBULEN UNTUK MENUNJANG KEMANDIRIAN
ENERGI DENGAN MEMANFAATKAN POTENSI DALAM NEGERI**
M. Affendi, Sugiyatno, Imam Djunaedi dan Haifa Wahyu8
3. **KAJI EKSPERIMENTAL KOMPOR TENAGA SURYA TIPE BOX
MENGUNAKAN KOSENTRATOR CERMIN DATAR
PADA EMPAT SISI KOLEKTOR**
Mulyanef dan Gusliyadi..... 16
4. **STUDI PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
GELOMBANG LAUT DENGAN PENGGERAK PENDULUM
DI LAUTAN KEPULAUAN MENTAWAI SUMATERA BARAT**
Agus R. Utomo, Linda Pasaribu dan Wike Handini 26
5. **PEMANFAATAN PANAS BUANG GENSET BERBAHAN
BAKAR GAS PADA INDUSTRI APARTEMEN SEBAGAI
IMPLEMENTASI PENINGKATAN EFISIENSI PEMAKAIAN ENERGI**
I Made Ardita, Donny Nurmayady, Muhammad Luniara Siregar.....35
6. **PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA : STUDI PARAMETER
TEKNOLOGI HYBRID KOLEKTOR SEL SURYA SEBAGAI TEKNOLOGI
PENGERING HASIL PANEN**
Irnanda Priyadi..... 46
7. **RANCANG BANGUN KOLEKTOR SURYA MENGGUNAKAN ABSORBER
KUNINGAN SEBAGAI TEKNOLOGI ALTERNATIF SUMBER ENERGI
THERMAL**
Irnanda Priyadi..... 52
8. **OPTIMALISASI PEMANFAATAN SEL SURYA PADA BANGUNAN
KOMERSIAL SECARA TERINTEGRASI SEBAGAI BANGUNAN
HEMAT ENERGI**
Amien Rahardjo*, Herlina** dan Husni Safruddin*** 56



**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA :
STUDI PARAMETER TEKNOLOGI HYBRID KOLEKTOR SEL SURYA
SEBAGAI TEKNOLOGI PENGERING HASIL PANEN**

Irnanda Priyadi

Staf Pengajar Teknik Elektro Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Pemanfaatan energi matahari sebagai salah satu sumber energi alternatif beberapa tahun terakhir mulai banyak dikaji oleh para peneliti terutama setelah semakin mahalnya sumber energi yang berasal dari bahan fosil. Salah satunya adalah kajian teknologi hybrid kolektor sel surya yang merupakan penggabungan teknologi kolektor surya dan teknologi sel surya. Sel surya merupakan elemen aktif (semikonduktor) yang memanfaatkan efek fotovoltaiik untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi thermal yang dihasilkan dari kolektor surya diubah menjadi energi listrik dan disimpan dalam sel surya untuk dapat digunakan sewaktu-waktu dan pada berbagai aplikasi. Paper ini mengkaji beberapa parameter yang berpengaruh terhadap rancang bangun kolektor sel surya sebagai teknologi pengering hasil panen, diantaranya design kolektor surya, komponen sel surya, baterai dan kontrol pengisi baterai (*charging/discharging battery control*), inverter dan sistem pengontrol suhu (thermal). Selanjutnya parameter-parameter tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan teknologi hybrid kolektor sel surya sebagai teknologi pengering hasil panen.

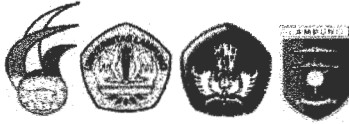
Kata kunci : teknologi tepat guna, kolektor sel surya, teknologi pengering hasil panen

1. PENDAHULUAN

Kolektor sel surya merupakan penggabungan teknologi kolektor surya dan teknologi sel surya. Energi matahari yang diterima oleh kolektor surya tidak dapat langsung dikonversikan menjadi energi listrik, tetapi untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik digunakan alat lain yang disebut sel surya (*solar cell*). Sel surya merupakan alat yang bersifat semikonduktor yang dapat mengubah energi matahari langsung menjadi energi listrik dan sekaligus dapat menyimpan energi yang dihasilkannya.

2. KOLEKTOR SEL SURYA SEBAGAI TEKNOLOGI PENGERING HASIL PANEN

Kolektor surya dapat digunakan sebagai alat pengering hasil panen. Namun penggunaan kolektor surya masih terkendala dengan kondisi cuaca. Penelitian-penelitian untuk mengatasi berbagai kendala yang dihadapi kolektor surya masih terus dilakukan terutama untuk mengatasi kendala ketergantungan terhadap waktu penggunaan kolektor surya. Dalam makalah ini kolektor surya di *hybrid*-kan ke penggunaan teknologi sel surya. Hal ini didasarkan bahwa



penggunaan teknologi sel surya untuk kondisi krisis energi saat ini dalam analisa ekonomi teknik tidak lagi merupakan teknologi yang mahal.

Dalam analisa ekonomi teknik metode yang biasa digunakan untuk mengevaluasi investasi yang potensial adalah metode pembiayaan sepanjang umur (*life-cycle costing*). Metode ini melibatkan tiga komponen penting : biaya modal, biaya perawatan alat, dan penghematan biaya bahan bakar yang akan datang. Dalam metode biaya pembiayaan sepanjang umur, jumlah biaya modal dan biaya perawatan dibandingkan dengan nilai sekarang (*present worth*) dari penghematan yang diperkirakan dapat diperoleh dari investasi selama peralatan tersebut dipakai. Selisihnya disebut pendapatan sepanjang umur (*life-cycle earning*). Tujuan metode ini adalah untuk menentukan apakah penanaman modal awal yang besar dapat diharapkan melebihi manfaat penghematan biaya bahan bakar di masa yang akan datang.

3. PARAMETER-PARAMETER YANG BERPENGARUH

Beberapa parameter yang berpengaruh terhadap rancang bangun kolektor sel surya sebagai teknologi pengering hasil panen antara lain :

- Desain Kolektor Surya

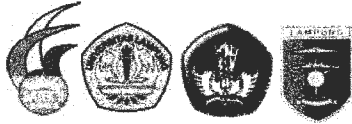
Lihat makalah dengan judul : Rancang Bangun Kolektor Surya Menggunakan Absorber Kuningan Sebagai Teknologi Alternatif Sumber Energi Thermal

- Komponen Sel Surya

Sel surya yang banyak digunakan saat ini terbuat dari potongan silikon yang sangat kecil umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Tiap sel surya biasanya menghasilkan tegangan 0,5 volt. Sel surya merupakan elemen aktif (semikonduktor) yang memanfaatkan efek fotovoltaiik untuk merubah energi surya (matahari) menjadi energi listrik.

Di dalam potongan silikon itu terjadi pertemuan antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor jenis "P" (positif) dan semikonduktor jenis "N" (negatif). Atau biasa disebut PN junction. Bila bagian P dihubungkan dengan kutub positif dari sebuah baterai, sedangkan kutub negatifnya dihubungkan dengan bagian N, maka terjadi hubungan yang dinamakan "*forward bias*". Dalam keadaan forward bias, di dalam rangkaian akan timbul arus listrik yang disebabkan oleh gerakan hole dan gerakan elektron.

Bila bagian P dihubungkan dengan kutub negatif dari baterai dan bagian N dihubungkan dengan kutub positifnya, maka terbentuk hubungan yang dinamakan "*reverse bias*". Dalam keadaan reverse bias, ada juga arus yang timbul meskipun dalam jumlah yang sangat kecil (mikro ampere). Arus ini sering disebut dengan arus bocor. Dalam keadaan reverse bias, dapat diketahui bahwa bila suhu PN junction tersebut dinaikkan ternyata dapat memperbesar arus



bocor yang timbul. Berarti bila diberi energi panas (ada cahaya yang menimpa), maka suatu PN junction dapat juga menghasilkan energi yang cukup untuk menghasilkan pembawa muatan. Gejala seperti ini dinamakan fotokonduktif.

Arus bocor dapat diperbesar dengan memperbesar tegangan baterai (tegangan reverse), tapi penambahan arus bocornya tidak signifikan. Bila baterai dalam rangkaian reverse bias itu dilepas dan diganti dengan beban tahanan, maka pemberian cahaya dapat menimbulkan pembawa muatan baik hole maupun elektron. Jika iluminasi cahaya ditingkatkan, ternyata arus yang timbul semakin besar. Gejala seperti ini dinamakan *photovoltaic*. Cahaya dapat memberikan energi yang cukup besar untuk memperbesar jumlah hole pada bagian P dan jumlah elektron pada bagian N. Berdasarkan gejala *photovoltaic* ini maka dapat diciptakan komponen elektronik *photovoltaic cell*. Karena biasanya matahari sebagai sumber cahaya, maka *photovoltaic cell* sering juga disebut *solar cell* atau sel surya.

- Baterai dan Kontrol Pengisi Baterai (*charging/discharging battery control*)

Baterai berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi kimia pada saat pengisian sedangkan pada saat pengambilan arus fungsinya adalah merubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai yang digunakan adalah baterai dari jenis *deep cycle battery*, yakni baterai yang dapat di *discharge* seluruhnya sebelum di *charge*.

Untuk mengetahui status muatan baterai dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu :

1. Cara uji berat jenis (*Specific Gravity Test*)

Cara ini dapat dilakukan dengan menggunakan instrument Hydrometer, Refractometer, ataupun built-in hydrometer. Ketiga cara ini sangat sulit diubah untuk dijadikan sinyal digital bila akan dijadikan patokan pengendalian *charging* ataupun *discharging*

2. Cara uji tegangan sirkuit terbuka (*Open Circuit Voltage Test*)

Cara ini dilakukan dengan mengukur tegangan sirkuit terbuka dari terminal positif dan negatif baterai. Presentase muatan dapat diketahui melalui tabel berikut :

Tabel 1. Hubungan antara tegangan sirkuit terbuka dengan % muatan

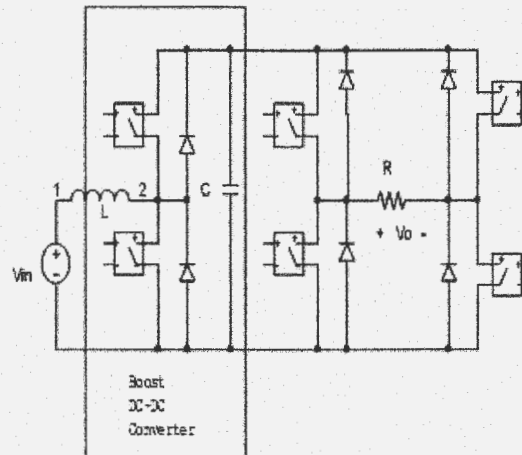
Tegangan sirkuit terbuka	12.6 V	12.4 V	12.2 V	12.0 V	11.9 V
% Muatan	100%	75%	50%	25%	0%

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dengan memanfaatkan sifat dari tegangan sirkuit terbuka tersebut, dapat dirancang alat pengendali *charging/discharging* baterai. Dimana bila muatan sudah penuh, kontrol tersebut dapat memindahkan arus dari kolektor sel surya ke beban pembuangan (*dump load*), dan bila muatan sudah mendekati 10% dapat segera memutus arus yang ditarik oleh beban melalui inverter.

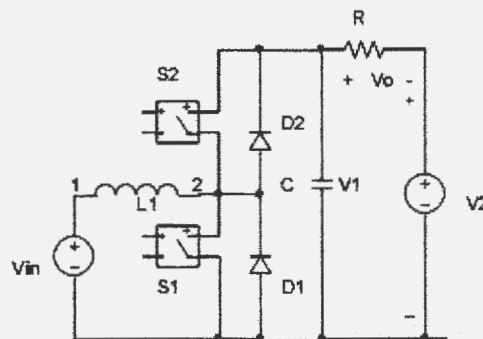
- Inverter

Sel surya mentransformasikan energi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan sel surya ini masih dalam bentuk energi listrik arus searah. Karena aplikasi alat pengering membutuhkan sumber energi listrik arus bolak balik maka antara sel surya dan alat pengering diperlukan penambahan inverter.

Inverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang dapat mengubah sumber arus (tegangan) searah (DC) menjadi sumber arus (tegangan) bolak balik (AC). Rangkaian inverter dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan kriteria tertentu. Untuk aplikasi peralatan rumah tangga perancangan rangkaian inverter sel surya dilakukan menggunakan booster regulator (DC-DC konverter) ditambah booster inverter (PWM).



Gambar 1. Rangkaian booster regulator



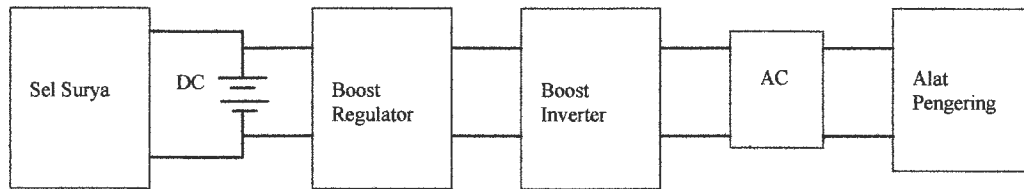
Gambar 2. Rangkaian booster inverter

Persamaan untuk tegangan output :

$$V_o = V_1 - V_2 = \frac{V_{in}}{1-D} - \frac{V_{in}}{D}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{2D-1}{D(1-D)}$$

Dimana $D = \text{duty cycle}$

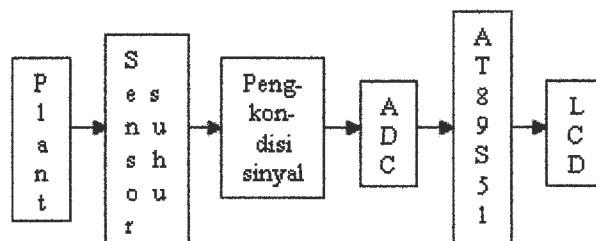


Gambar 3. Diagram blok konversi sel surya untuk alat pengering

- Sistem Pengontrol Suhu (Thermal)

Dalam bidang teknologi aplikasi, sistem instrumentasi yang berbasis mikrokontroler telah dipergunakan secara luas karena merupakan bagian dari proses kontrol. Suhu (thermal) merupakan salah satu besaran fisis yang sering dipakai sebagai parameter suatu sistem kontrol baik hanya untuk sistem monitoring saja atau untuk proses pengendalian lebih lanjut. Dalam sistem pengontrolan suhu pada mesin pengering kayu dapat digunakan mikrokontroler seri AT89S52 buatan ATMEL.

Mikrokontroler seri AT89S51/52 adalah sebuah mikrokontroler 8 bit terbuat dari CMOS, yang berkonsumsi daya rendah dan mempunyai kemampuan tinggi. Mikrokontroler ini memiliki 4 Kbyte In-System Flash Programmable Memory, RAM sebesar 128 byte, 32 input/output, watchdog timer, dua buah register data pointer, dua buah 16 bit timer dan counter, lima buah vektor interupsi, sebuah port serial full-duplex, osilator on-chip, dan rangkaian clock. AT89S51 yang dibuat dengan teknologi memori non-volatile kepadatan tinggi ini cocok dengan instruksi set dan pinout 80C51 standart industri.



Gambar 4. Rancangan Perangkat Keras

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan teknologi *hybrid* kolektor sel surya sebagai teknologi pengering hasil panen merupakan salah satu solusi alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hasil panen di daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. Namun dalam perancangannya terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan agar rancang bangun kolektor sel surya sebagai teknologi pengering hasil panen dapat efektif dan efisien.



Pemikiran-pemikiran berkenaan dengan energi alternatif sudah semestinya mendapat dukungan dari pihak-pihak terkait. Apalagi dalam situasi seperti yang dialami Indonesia saat ini, krisis energi, sebagai akibat semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil ditambah lagi dengan semakin tingginya harga bahan mentah minyak di pasaran dunia. Hal ini mengharuskan para peneliti berlomba membuat terobosan-terobosan baru untuk mencari dan menggali serta menciptakan teknologi baru yang tidak bergantung pada sumber energi fosil.

DAFTAR PUSTAKA

- I. Priyadi, 2008, **Rancang Bangun Kolektor Surya Menggunakan Absorber Kuningan Sebagai Teknologi Alternatif Sumber Energi Thermal**, Makalah Jurnal SATEK II, Univ. Lampung
- C. Rivas, A. Rufer, 2000, **P.W.M. Current Converter for Electric Energy Production Systems from Fuel-Cells**, EPF
- J. Arifin, **Sistem Akuisisi Data Suhu Menggunakan Mikrokontroler AT89S51 Dengan Penampilan LCD**, www.electroniclab.com, accessed May 2008
- N. I. Supardi, I. Priyadi, 2007, **Pengembangan Teknologi Tepat Guna Pembangkitan Listrik Tenaga Angin Skala Kecil**, Lap. Penelitian, Univ. Bengkulu
- R. Akhter, A. Hoque, 2006, **Analysis of a PWM Boost Inverter for Solar Home Application**, Proceeding of World Academy of Science, Engineering, and Technology
- Sullivan, R. Kevin, 2006, **Battery Basics and Battery Service**, www.autoshop101.com, accessed March 13
- S. Yilmaz, **Temperature Control Applications by means of a pic16f877 Microcontroller**, University of Kocaeli, Electronics and Communications Research and Application Center-EHSAM, Turkey
- T. J. Jansen, W. Arismunandar, 1995, **Teknologi Rekayasa Surya**, Prentice-Hall Inc



SEMINAR NASIONAL SAINS & TEKNOLOGI - II

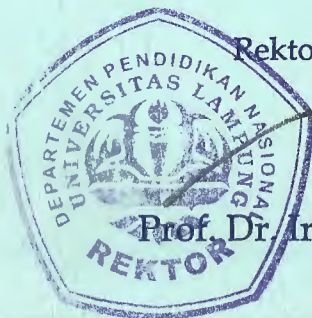


Sertifikat

Diberikan kepada :

Irnanda Priyadi

Sebagai pemakalah dalam SEMINAR NASIONAL SAINS & TEKNOLOGI (SATEK) II TAHUN 2008 dengan tema PERAN STRATEGIS SAINS DAN TEKNOLOGI PASCA 100 TAHUN KEBANGKITAN NASIONAL yang diselenggarakan oleh Lembaga Penelitian Universitas Lampung Universitas Lampung, Bandarlampung, 17 - 18 November 2008



Rektor Universitas Lampung,

[Signature]
Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S.
NIP 131129059



Ketua Panitia,

[Signature]
Dr. Eng. Admi Syarif, M.Sc.
NIP 131996474