

LAPORAN PENELITIAN HIBAH KOMPETITIF
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA

Oleh :

1. Ir. Chris Timotius, MM Ketua
2. Drs. I Wayan Ratnata , ST, MPd Anggota
3. Drs. Yadi Mulyadi, MT Anggota
4. Drs. Elih Mulyana, M.Si Anggota

Dibiayai oleh:

Dana Masyarakat (Usaha dan Tabungan) Tahun Anggaran 2009,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Kompetitif,
Dengan SK Rektor UPI Nomor :
3099/H.40/PL/2009 tanggal 19 Mei 2009



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK TENAGA ELEKTRIK
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2009

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN**


Judul Penelitian	Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya
(Program Payung Penelitian)	Konversi Energi
Lama Penelitian	5 (lima) bulan
Peneliti Utama	Ir. Chris Timotius, MM
Unit Kerja	FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
Alamat Kantor	Jl. Dr. Setiabudi 207 Bandung. 40154 Telp. (022) 2013163 Ext.3 410
Nama Anggota	1. Drs. I Wayan Ratnata , ST, MPd 2. Drs. Yadi Mulyadi, MT 3. Drs. Elih Mulyana, M.Si
Biaya Penelitian	Rp 15.000.000,-
Sumber Dana	Dana Masyarakat (Usaha dan Tabungan) Tahun Anggaran 2009

Mengetahui:
Dekan FPTK UPI,



[Signature]
Prof. Dr. H. Mukhidin, MPd
NIP. 19531110 198002 1 001

Bandung, 13 November 2009
Ketua Peneliti,



Ir. Chris Timotius, MM
NIP. 19510630 198203 1 001

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat

Universitas Pendidikan Indonesia



[Signature]
Prof. Dr. Soemarto, MSIE
NIP. 19550705 198103 1 005

ABSTRAK

Energi surya merupakan energi utama yang diterima bumi. Kurang lebih 173 triliun kilowatt energi diterima melalui bagian atas atmosfer: 30% direfleksikan kembali, 47% diserap oleh molekul – molekul di atmosfer, diubah panjang gelombangnya kemudian diradiasikan kembali sebagai radiasi infra – merah; dan sisanya yang 23% sebagian besar diubah melalui proses gerakan thermo – chemo – dinamik di permukaan bumi, seperti angin, arus laut, dan juga proses penguapan dan fotosintesis, dan lain lain. Energi hasil fotosintesis pada umumnya disimpan dalam bentuk tumbuhan yang kemudian dalam proses alam sebagian berubah menjadi fosil karbon, seperti batu bara, minyak dan gas alam.

Energi surya melalui konversi di – manfaatkan menjadi energi listrik, yang diperoleh dengan sistem fotovoltaik (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Pembangkit Listrik Tenaga Surya diarahkan agar dapat dimanfaatkan oleh para pemakai di daerah terpencil yang tidak mungkin dijangkau oleh jaringan PLN.

Penelitian dilakukan dengan tujuan :

- a) Mengetahui karakteristik pancaran / radiasi sumber matahari di lokasi penelitian, pada cuaca cerah selama 12 jam dari jam 07.00 sampai dengan jam 18.00
- b) Dalam kondisi pengoperasian yang bagaimana Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut dapat menghasilkan kinerja optimum?
- c) Berapa beban maksimum yang dapat dilayani Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut dengan hasil yang baik dan memuaskan dengan perkataan lain berapa beban maksimum yang dapat dilayani secara terus menerus dalam suatu waktu pemakaian yang normal.

Sebagai hasil penelitian, diperoleh::

- a) Karakteristik pancaran / radiasi sumber matahari pada cuaca cerah di daerah dimana dilakukan penelitian (Majalengka) berupa kurva normal, dengan nilai puncak didapat antara jam 11.00 – jam 12.00 sebesar 1,8 A.
- b) Kinerja maksimum Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut diperoleh pada saat seluruh peralatan (sel surya, alat pengatur elektronik, baterai) dioperasikan .
- c) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan spesifikasi sesuai dengan yang dinyatakan dalam penelitian ini ternyata beban maksimum 1 lampu Phillips essential 8 Watt dapat dioperasikan dengan hasil yang baik dan memuaskan, dengan perkataan lain dapat dinyalakan terus menerus secara kontinyu selama 30 hari lebih., tidak terpengaruh pada kondisi cuaca alam mendung ataupun hujan.

Kata kunci: energi surya, listrik tenaga surya, photovoltaic

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	6
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	11
A. Metode Penelitian	11
B. Subjek dan Objek Penelitian	11
C. Waktu dan Lokasi Penelitian	11
D. Prosedur Penelitian	11
E. Instrumen Penelitian	12
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	13
A. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	13
B. Pengukuran energi matahari setempat yang diserap sel surya	14
C. Pengujian Sistem	15
D. Pengambilan Data	21
E. Pembahasan	28
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN 1. RIWAYAT HIDUP KETUA DAN ANGGOTA PENELITI	33

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1.</i> Percobaan..... lampu	12
<i>Tabel 2.</i> Data Percobaan Karakteristik Sel Surya	14
<i>Tabel 3.</i> Petunjuk Penggunaan PLTS pada kondisi tidak bekerja	16
<i>Tabel 4.</i> Petunjuk Penggunaan PLTS pada saat akan bekerja	17
<i>Tabel 5.</i> Petunjuk Penggunaan PLTS pada kondisi pengisian accuu	18
<i>Tabel 6.</i> Petunjuk Penggunaan PLTS pada kondisi pengkonversian energi listrik dari DC ke AC	19
<i>Tabel 7.</i> Petunjuk Penggunaan PLTS pada kondisi pembebanan	20
<i>Tabel 8.</i> Data Percobaan Penggunaan PLTS dengan beban percobaan lima lampu	22
<i>Tabel 9.</i> Data Percobaan Penggunaan PLTS dengan beban percobaan empat lampu	23
<i>Tabel 10.</i> Data Percobaan Penggunaan PLTS dengan beban percobaan tiga lampu	24
<i>Tabel 11.</i> Data Percobaan Penggunaan PLTS dengan beban percobaan dua lampu	25
<i>Tabel 12.</i> Data Percobaan Penggunaan PLTS dengan beban percobaan satu lampu	26

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1</i> ,Rancang bangun energi alternative untuk rumah sederhana	10
<i>Gambar 2</i> . Grafik Percobaan Karakteristik Sel Surya	15
<i>Gambar 3</i> .Kondisi PLTS saat tidak bekerja	16
<i>Gambar 4</i> . Kondisi PLTS pada saat solar cell akan bekerja	18
<i>Gambar 5</i> . Kondisi PLTS pada saat pengisian accuu	19
<i>Gambar 6</i> . Kondisi PLTS pada saat pengkonversian energi listrik dari DC ke AC	20
<i>Gambar 7</i> . Kondisi PLTS pada saat pembebanan.	21
<i>Gambar 8</i> .Grafik percobaan penggunaan PLTs dengan beban lima lamp	22
<i>Gambar 9</i> .Grafik percobaan penggunaan PLTs dengan beban empat lampu	23
<i>Gambar 10</i> .Grafik percobaan penggunaan PLTs dengan beban tiga lampu	24
<i>Gambar 11</i> .Grafik percobaan penggunaan PLTs dengan beban dua lampu	26
<i>Gambar 12</i> .Grafik percobaan penggunaan PLTs dengan beban satu lampu	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Peneliti

33

BAB I.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini kebutuhan energi dunia sangat meningkat tajam, terutama dengan munculnya negara-negara industri raksasa. Peningkatan ini sangat terasa pada dekade-dekade awal abad ke-21. Sebagai contoh, pada tahun 2009 kebutuhan energi listrik dunia telah mencapai 17~17,5 trilyun KWH dan pada tahun 2015 akan mencapai 19,5- 20 trilyun KWH. Pada dekade ini, bahan bakar fosil dan gas bumi sebagai sumber primer hanya akan mampu menyumbang 12.4 trilyun KWH saja. Padahal sumber primer jenis ini amat sangat terbatas, dan pada suatu saat kelak benar-benar akan habis. Tenaga nuklir sebagai alternatif diversifikasi sumber energi listrik hingga saat ini masih dibayangi masalah bahaya pencemaran radioaktif dan penanganan limbah yang rumit serta mahal sehingga mengakibatkan sebagian masyarakat tak menghendaki kehadirannya karena tingkat resiko yang relatif sangat tinggi. Walaupun demikian, hingga thn 2006 energi nuklir sudah menyumbang 2,7 trilyun KWH. dan diperkirakan akan bertambah menjadi 3,8.trilyun KWH pada tahun 2030. Sumber energi lain (air, angin, panas bumi, surya , dsb) pada tahun 2006 menyumbang energi listrik 3,42 trilyun KWH, dan diperkirakan tahun 2030 akan menyumbang 6,68 trilyun KWH.

Selain itu kebutuhan energi di negeri kita Indonesia semakin lama semakin meningkat sebagaimana laju pertumbuhan pembangunan. Begitu juga dengan kebutuhan energi listriknya, hampir disetiap bidang pembangunan membutuhkan energi listrik bagi proses kegiatannya, hal ini dapat kita mengerti karena pertumbuhan pembangunan di negara kita ditandai dengan laju pertumbuhan industri, baik industri menengah maupun industri besar sekalipun dan semua itu membutuhkan energi listrik

untuk penerangan maupun untuk menggerakkan mesin-mesin. Selain itu sistem pembangkit PLN saat ini menggunakan BBM mencapai 50 persen di luar Jawa dan hampir 25 persen pada sistem Jawa-Bali. Bila harga BBM tak bisa lagi disubsidi maka harga bahan bakar diesel akan mencapai lebih dari Rp 4.500,- per liter dan membuat harga listrik naik dua kali lipat. BBM Indonesia bila tidak ditemukan lagi cadangan baru dan produksi tetap dipertahankan 500 juta barrel per tahun, maka bisa habis hanya dalam waktu 18 tahun lagi. Padahal, tahun 2025 pemerintah menargetkan 95 persen dari seluruh rumah Indonesia sudah terlistriki. Padahal pada tahun 2005 saja rasio kelistrikan baru mencapai 52 persen atau 18 juta rumah saja, sudah membutuhkan BBM dalam jumlah yang sangat besar untuk operasional pembangkit listrik.

Selain untuk keperluan industri juga masih banyak sektor-sektor lain yang sangat memerlukan energi listrik, salah satunya yaitu untuk keperluan rumah tangga, semakin meningkatnya penggunaan listrik dalam rumah tangga, telah meningkatkan pula produktifitas rumah tangga, hal ini dikarenakan bagi mereka yang biasa bekerja disiang hari dapat juga bekerja pada malam hari dan biasa mengerjakan sesuatu dengan alat tangan karena telah dapat menggunakan motor-motor listrik.

Dengan demikian jelaslah bahwa penggunaan energi listrik semakin lama semakin meningkat, namun peningkatan kebutuhan energi listrik ini perlu diimbangi dengan upaya pencarian sumber energi baru. Salah satu upaya kearah itu yaitu dengan memanfaatkan energi surya.

Energi surya merupakan energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan energi yang sangat diperlukan pada masa-masa sekarang ini. Apalagi kita sadari bahwa negara Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa yang kaya akan pancaran energi matahari, karena itu

rata-rata musim kemarau (panas) sangat panjang, sehingga kita dapat memanfaatkan kondisi tertentu untuk membangkitkan energi listrik, salah satunya yaitu melalui *Solar Cell* (sel surya).

Pembangkit energi fotovoltaik atau lebih dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah metoda yang relatif baru dalam pembangkitan listrik dengan memanfaatkan energi surya. Sistem listrik tenaga surya (LTS) sebagai pembangkit listrik diarahkan agar dapat dimanfaatkan oleh para pemakai di daerah terpencil yang tidak mungkin dijangkau oleh jaringan PLN. Sasaran pemanfaatan Listrik Surya dengan sistem foltaik adalah :

- Elektrifikasi untuk daerah terpencil sebagai pemerataan hasil pembangunan.
- Pemanfaatan energi lokal sebagai pelaksanaan kebijaksanaan pemerintah tentang diversifikasi penggunaan energi terutama non BBM.

Melihat kriteria tersebut diatas, penggunaan listrik tenaga surya fotovoltaik di tempat – tempat terpencil merupakan suatu pilihan yang tepat.

Untuk itu penulis mencoba untuk merancang energi alternatif untuk rumah sederhana yang bersumber dari energi matahari dan untuk mengetahui karakteristik penggunaannya serta mengetahui faktor ekonomis dalam penggunaannya. Sehingga kita memperoleh keuntungan agar dapat memanfaatkan energi surya sebagai salah satu sumber energi listrik serta memperoleh pengetahuan tentang teknologi terbarukan yang diterapkan oleh pemerintah.

B. Perumusan Masalah

Perancangan Pembangkit listrik tenaga surya dikhususkan untuk rumah sederhana, secara spesifik rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara membuat pembangkit listrik tenaga surya ?
2. Bagaimana cara menguji komponen sistem pembangkit listrik tenaga surya ?
3. Bagaimana karakteristik energi surya yang dikonversi oleh sel surya ?
4. Bagaimana energi optimum yang dibangkitkan oleh energi surya ?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang dirumuskan, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja sistem pembangkit sel surya.
2. Mengetahui karakteristik sumber matahari yang dikonversi oleh sel surya.
3. Mengetahui nilai optimum energi listrik yang dibangkitkan oleh energi surya

D. Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian 'Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya' diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan bagi peneliti dalam perancangan pembangkit listrik tenaga surya
2. Memberikan kesempatan bagi swasta menjadi penyedia suplai tenaga listrik diluar PLN, di daerah daerah terpencil yuang letaknya jauh dari jaringan PLN. Hal ini mengingat mahalnya supply listrik PLN dari pembangkit, transmisi samapai ke distribusi pemakainya dibandingkan dengan pembangkitan supply listrik tenaga surya untuk suatu perumahan lokal yang jauh dari jaringan listrik PLN.
3. Memberikan kontribusi positif pada dunia pendidikan terutama di bidang ketenagalistrikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diandalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir; *Energi*; Penerbit Universitas Indonesia, 1989
- Djiteng Marsudi; *Pembangkitan Energi Listrik*; Penerbit Erlangga, 2005
- Wiranto Arismunandar; *Teknologi Rekayasa Surya*; PT Pradnya Paramita 1995.
- [WWW.Deutsche](#) Welle, Sumber energi terbarukan, [14 Januari 2006]
- WWW.Wikipedia, Panel Surya, [2 Desember 2005]
- WWW.Exo.net, Listrik tenaga matahari, [Juli 2005]
- WWW.Energi.lipi.go.id, Solar power satellite, [2 Januari 2005]
- WWW. Elektro Indonesia.Com, Teknologi sel surya, [22 November 2004]
- WWW.[Scientific Explorations](#), Solar Cells, [1 November 2003]
- WWW.IPTEK.Com, Solar Cell, [14 Februari 2003]
- [www.indexmundi.com](#); **World Electricity – consumption (September 17, 2009)**
- [www.eia.doe.gov](#) : **International Energy Outlook 2009 (May 27,2009).**
- [www.wikipedia.org](#) ;**Solar Power (November 19,2009)**
- [www.environmentalleader.com](#); **Solar Energy Can Power 25% of the World’s Electricity Needs by 2050**
- Zuhal, *Ketenagalistrikan Indonesia*; Pt Ganeca Prima, 1985.