

Proceeding of

Second Added Value Of Energy Resources

2nd AVoER 2009

Palembang, 29 - 30 Juli 2009

Penyelenggara



**Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Didukung oleh



**Pemerintah Provinsi
Sumatera Selatan**



**Pemerintah Kota
Palembang**

Sponsor



Ketentuan Pidana

Kutipan Pasal 72 Undang-Undang Republik Indonesia

Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu bulan) dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

PENANGGUNG JAWAB

Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

PEYUNTING

Edy Ibrahim

Muhammad Abu Bakar Sidik

Tuty Emilia Agustina

David Bahrin

Suci Dwijayanti

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
2nd AVoER SEMINAR 2009



Hak penerbitan pada Penerbit Universitas Sriwijaya

Cetakan Pertama, Juli 2009

Desain Cover: *Muhammad Abu Bakar Sidik*

xii + 274 hlm, illus:29,7 cm

ISBN: 979-587-340-7

Dicetak di Percetakan Universitas Sriwijaya

Isi di luar tanggung jawab percetakan

DAFTAR ISI

IMPLEMENTASI KAMPUNG PENDIDIKAN ENERGI (KPE) DI INDONESIA: SURVEY PENDAHULUAN DI DESA KUTAMANAH KABUPATEN PURWAKARTA – JAWA BARAT <i>Barony Herdiarto dan Ahmad Taufik</i>	1 - 6
WIND RESOURCE ASSESSMENT FOR THE BANGKA BELITUNG - INDONESIA: A PRELIMINARY SATELLITE MONITORING ON WIND CHARACTERISTICS <i>Ahmad Taufik dan Barony Herdiarto</i>	7 - 14
A SATELLITE MONITORING OF WIND RESOURCE FOR JAVA ISLAND INDONESIA: PRELIMINARY MODELLING OF KAMPUNG PENDIDIKAN ENERGI (KPE) - PURWAKARTA <i>Ahmad Taufik dan Barony Herdiarto</i>	15 - 22
KAMPUNG PENDIDIKAN ENERGI (KPE): KONSEP DAN RENCANA STRATEGIS IMPELEMENTASI PILOT PROJECT DI INDONESIA <i>Ahmad Taufik dan Barony Herdiarto</i>	23 - 32 ✓
PENINGKATAN PRESTASI SISTEM TURBIN GAS DENGAN PENINGKATAN RASIO TEKANAN KOMPRESOR MELALUI OVERHAUL <i>Riman Sipahutar</i>	33 - 44
USAHA PENCETAKAN BRIKET BATUBARA SEBAGAI WAHANA PENGEMBANGAN USAHA KECIL MENENGAH RAKYAT SUMATERA SELATAN <i>Ir.H. Darmawi, MT</i>	45 - 48
UTILIZATION OF WILD GROWN GRASSES AND BRUSHWOODS AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE FUEL IN THE CENTRAL KALIMANTAN PROVINCE <i>Harwin Saptoadi dan Ahmad Arifin</i>	49 - 54
PENGARUH KONSENTRASI KATALIS ASAM SULFAT DAN WAKTU REAKSI PADA HIDROLISA REJECT PULP MENJADI GLUKOSA <i>Saputra Edy, Chairul dan Purnama Alan</i>	55 - 60
HIDROLISA REJECT PULP MENJADI GLUKOSA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT: PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU <i>Chairul, Saputra Edy dan Yonita Dessy</i>	61 - 66

**SUBMERGED MEMBRANE ULTRAFILTRATION
FOR REFINERY PRODUCED WASTEWATER TREATMENT**

E. Yuliwati dan A.F. Ismail

67 - 78

**KAJI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN ALIRAN
SEARAH DAN ALIRAN BERLAWANAN ARAH PADA
ALAT PENUKAR KALOR TIPE PIPA GANDA**

Ismail Thamrin

79 - 90

**KAJIAN HUBUNGAN PANJANG PERJALANAN KENDARAAN
BERMOTOR DAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR**

Djoko Setijowarno dan Prioutomo Puguh Putranto

91 - 98

**KAJIAN SISTEM PEMBAYANGAN PADA FASADE
DALAM ASPEK PEMAKAIAN ENERGI**

Sukawi

99 - 108

**PENINGKATAN EFISIENSI KAPASITAS KAMAR PENDINGIN
SIT ASAP DENGAN PEMANFAATAN SINAR MATAHARI**

Mili Purbaya, M. Solichin, D. Suwardin, A. Anwar dan A. Vachlepi

109 - 114

**PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
DI DESA SUMBER JAYA KECAMATAN SUNGAI LILIN MUSI
BANYUASIN**

Parmin Lumbantoruan, Hasan Basri

115 - 120

**PROSES PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR
(*JATROPHA CURCAS L*)**

**DENGAN KATALIS BASA KUAT : PENGARUH JUMLAH
KATALIS, RATIO REAKTAN DAN WAKTU REAKSI TERHADAP
KONVERSI MINYAK JARAK PAGAR**

Muhammad Said, Puti Nurseptiana dan Mirna Gustinar

121 - 128

**PENGGUNAAN GEORADAR DALAM PENYELIDIKAN
BATUBARA DI TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN**

Eddy Ibrahim

129 - 136

**STRATEGI PENGELOLAAN DARI PEMANFAATAN BAHAN
RADIOAKTIF DARI PERSPEKTIF LINGKUNGAN**

Eddy Ibrahim

137 - 146

**PEMANFAATAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT MENJADI
BAHAN BAKAR GAS MELALUI TEKNOLOGI GASIFIKASI**

Fajri Vidian dan Fikri

147 - 152

**PEMODELAN MATEMATIS SISTEM PENCAMPURAN
MULTIFASA DALAM REAKTOR PENCAIRAN BATUBARA**

Novia, SD Sumbogo Mukti dan Muhammad Faizal

153 - 160

PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI DESA SUMBER JAYA KECAMATAN SUNGAI LILIN MUSI BANYUASIN

Parmin Lumbantoruan^{1*}, Hasan Basri²

¹Dosen jurusan Fisika Fak. MIPA Univ. PGRI Palembang (Mahasiswa Pascasarjana
UNSRI Prog.studi Tek. Kimia)

²Dosen jurusan Teknik Mesin Fak. Teknik UNSRI

*Korespondensi Pembicara Email: parminupgri@gmail.com.

ABSTRAK

Meningkatnya konsumsi energi listrik akibat pertumbuhan penduduk sebesar 8,3 %/tahun atau 113,760 GWh membutuhkan sumber energi yang sangat besar. Penggunaan sumber energi baru terbarukan saat ini merupakan suatu solusi mengingat bahan bakar fosil yang semakin menipis serta harga yang sering tak menentu. Sumatera Selatan dengan rasio elektrifikasi tahun 2007 sekitar 56,11% dengan jumlah desa yang berlistrik 2.25 (79,4%) dari 2.837 desa yang ada disumsel. Untuk menunjang terwujudnya rasio elektrifikasi sebesar 95% di Indonesia pada tahun 2025 maka Pemerintah Kabupaten MUBA bekerjasama dengan Dinas Pertambangan dan Energi melakukan pemasangan listrik di beberapa desa dalam kabupaten MUBA. Kabupaten MUBA saat ini dengan rasio elektrifikasi 63,1% dimana jumlah desa yang terlistiki 135 dari 214 desa. Dari data desa-desa belum berlistrik yang diperoleh, terdapat desa Sumber Jaya di Kecamatan Sungai Lilin yang belum mendapatkan energi listrik. Desa ini letaknya cukup jauh dari jaringan PLN yang ada sehingga sulit untuk mendapatkan energi listrik. Berdasarkan data geografis bahwa kecamatan Sungai Lilin berada pada posisi 1,30° – 4,0° LS dan 104° 00' - 105° 35' Bujur Timur dan intensitas matahari rata-rata 8,5 jam/hari karena berada dekat dengan garis katulistiwa. Sehingga pada daerah ini cocok dibangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Kondisi desa dengan rumah rumah yang berjauhan maka sistim PLTS yang cocok dibangun didesa tersebut adalah sistem independensi dan jenis modul yang akan digunakan tipe 50Wp dengan daya 150 watt/hari. Pemanfaatan PLTS di desa tersebut akan sangat efisien serta dapat mendukung rasio elektrifikasi.

Keywords: PLTS ,SHS, Sumber jaya.

1. PENDAHULUAN

Tenaga listrik merupakan kebutuhan vital untuk pembangunan ekonomi dan pembangunan sosial suatu bangsa. Ketersediaan tenaga listrik yang mencukupi, andal, aman dan dengan harga yang terjangkau merupakan faktor penting dalam rangka menggerakkan perekonomian rakyat yang dapat meningkatkan taraf hidup. Berdasarkan data historis, pada tahun 2005, konsumsi energi final di sektor ketenagalistrikan mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 8,3% per tahun atau sebesar 113,760 GWh. (*IMade Ardita, Catur Wahyu Prasetyo, Agung Sulistyio*)

Kebijakan Energi Nasional (KEN) ditetapkan pemerintah dalam Perpres No.5/2006 sebagai respon dari krisis energi yang berdampak pada semua sektor kehidupan di Indonesia. Kebijakan ini akan melandasi pengelolaan energi nasional yang mengacu pada blueprint 2006 – 2025.

Salah satu sumber daya energi yang mendapat perhatian khusus untuk dikelola secara nasional adalah tenaga air termasuk minihidro, panasbumi, biomasa, angin, gelombang, dan sinar matahari yang dikenal sebagai energi baru dan terbarukan, sumber bahan bakar yang “ramah lingkungan”. Besarnya kontribusi sumber daya ini terhadap penyediaan energi nasional adalah minimal 5%. Salah satu realisasi pengelolaan energi dari sumber daya ini adalah dalam sub sektor kelistrikan berupa pengembangan PLTS (tenaga surya).

Propinsi Sumatera Selatan Dalam upaya memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat di Sumatera Selatan dengan rasio elektrifikasi tahun 2007 sekitar 56,11% dengan jumlah desa yang berlistrik 2.251 (79,4 %) dari 2.837 desa yang ada disumsel. (Laporan Gubernur Sumsel, 2009).

Mengingat pentingnya keberadaan listrik bagi masyarakat di kabupaten MUBA dimana saat ini jumlah desa yang terlistriki baru 135 desa dari 214 desa dengan rasio elektrifikasi 63,1% dan juga untuk menunjang terwujudnya rasio elektrifikasi sebesar 95% di Indonesia pada tahun 2025 nanti (*Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional tahun 2005 – 2025), maka Pemerintah Kabupaten MUBA melalui Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten MUBA melakukan pemasangan listrik di beberapa kecamatan dalam kabupaten MUBA. Dari data desa-desa belum berlistrik yang diperoleh, terdapat desa Sumber Jaya di Kecamatan Sungai Lilin. Dimana desa ini letaknya cukup jauh dari jaringan PLN yang ada. (Laporan Gubernur Sumsel, 2009)

Pemerintah Kabupaten berkeinginan untuk menjadikan desa Sumber jaya sebagai kawasan desa Mandiri Energi. Untuk itu perlu dibangun jaringan listrik di desa Sumber Jaya. Akan tetapi mengingat letaknya yang tidak memungkinkan untuk dibangun jaringan listrik PLN maka perlu dicari sumber energi listrik alternatif yang efektif, efisien dan ramah lingkungan guna memenuhi kebutuhan akan listrik di desa tersebut. Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau *Solar Home System* menjadi pilihan, karena matahari yang menjadi sumber utama PLTS tidak akan pernah habis, mudah didapatkan dan ramah terhadap lingkungan. Serta didukung dengan letak geografis daerah ini yang berada pada posisi antara 1,30° - 4,0° Lintang Selatan dan 104° 00' - 105° 35' Bujur Timur dengan intensitas matahari rata-rata 8,5 jam/hari karena berada dekat garis katulistiwa. Berdasarkan rencana pembangunan listrik pedesaan maka pada daerah ini akan dibangun PLTS sebanyak 100 unit dengan sumber pembiayaan APBD Provinsi tahun anggaran 2009. (Laporan Gubernur Sumsel, 2009)

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cara Kerja PLTS.

Siang hari sewaktu matahari bersinar, modul surya menerima cahaya matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Listrik yang dihasilkan melalui proses fotovoltaiik di tampung di dalam batere untuk kemudian di pakai bilamana diperlukan. Pengisian listrik kedalam batere dan pemakaian listrik dari batere ke beban diatur oleh sebuah alat pengatur agar batere terhindar dari pengisian dan pemakaian yang berlebihan.

Apabila kapasitas batere sudah penuh, maka alat pengatur akan membatasi arus listrik yang masuk dan bila kapasitas batere ke beban tinggal 25 % maka Sebuah alat pengukur akan menyatakan kondisi batere sehingga setiap pemakai PLTS dapat mengatur penggunaan listrik sesuai dengan kondisi batere yang digunakan.

2.2. Pembagian sistim kelistrikan PLTS

a. Sistem Terintegrasi

Yang menjadi ciri utama dari sistim ini adalah dihubungkannya AC load ke jaringan distribusi listrik yang dimiliki oleh perusahaan listrik. Jadi apabila listrik yang dihasilkan oleh solar panel cukup banyak melebihi yang dibutuhkan oleh AC load maka listrik tersebut dapat dialirkan ke jaringan distribusi yang ada. Sebaliknya apabila listrik yang dihasilkan solar panel sedikit kurang dari kebutuhan AC load maka kekurangan itu dapat diambil dari listrik yang dihasilkan perusahaan listrik. Keuntungan dari sistim ini adalah tidak diperlukan lagi batere. Biaya batere dapat dikurangi.

b. Sistem Independensi

Sistem independensi dapat dibagi lagi yaitu yang dihubungkan dengan DC load dan yang dihubungkan dengan AC load. Dalam sistem ini, batere memainkan peranan yang sangat vital. Bila ada kelebihan listrik yang dihasilkan, misalnya pada siang hari, listrik ini disimpan di batere. Dan pada malam hari listrik yang disimpan ini dialirkan ke load.

2.3. Menghitung Kebutuhan PLTS

Kapasitas PLTS berbeda dengan kapsitas PLN, seperti 450W, 900 W dan seterusnya. Kapasitas terpasang dalam PLTS sering disebut sebagai Wp (Watt Peak) yang menunjukkan kapasitas dari modul surya pada saat matahari dalam kondisi terik/puncak. Kapasitas modul surya yang tersedia sangat banyak: 10 Wp, 30 Wp, 40 Wp, 50 Wp, 65 Wp, 70 Wp, 80 Wp, 100 Wp, 125 Wp, 150 Wp, dan 160 Wp.

Untuk menghitung berapa PLTS yang dibutuhkan, dapat diikuti tahapan sebagai berikut:

- Modul surya akan menghasilkan listrik sesuai dengan tingkat radiasi matahari yang diterimanya. Tingkat radiasi ini berbeda dari satu tempat ke lainnya, dipengaruhi oleh letak lokasi dari khatulistiwa (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), awan, tingkat polusi, kelembaban, dan suhu. Namun demikian untuk memudahkan, di Indonesia dapat dipakai patokan 1 modul surya kapasitas 50Wp dapat menghasilkan listrik sebesar 150 Wh (Watt hour atau Watt Jam) per hari.
- Untuk menghitung berapa listrik yang akan diperlukan untuk mengoperasikan peralatan elektronik (Wh), kalikan Watt (AC ataupun DC) peralatan dengan lamanya (Jam) peralatan tersebut akan dipakai setiap hari (kumulatif). Misal, jika 1 buah lampu 10 watt, ingin dinyalakan dalam satu hari kumulatif selama 15 jam, maka akan dibutuhkan listrik sebanyak $10 \text{ Watt} \times 1 \text{ buah} \times 15 \text{ Jam} = 150 \text{ Wh}$ (Watt Jam-Watt Hour).

Tabel 1

Perhitungan Kapasitas Listrik

Jenis Peralatan Watt	Jumlah Peralatan	Jam Menyala per hari	Wh (Watt Jam)
1.LampuTeras 10	1	15	150
2.Lampu kamar 6	3	5	90
3.Radio/Tape 15	2	2	30
JUMLAH (Wh)			270

- Maka akan dibutuhkan PLTS sebesar: $270 \text{ Wh} \div 150 \text{ Wh} = 1.8$ buah, dibulatkan menjadi 2 buah PLTS dengan modul surya @ 50 Wp.

3. DATA DAN PEMBAHASAN

3.1. DATA

1. Desa Sumber Jaya berada pada posisi antara $1,30^{\circ}$ - $4,0^{\circ}$ Lintang Selatan dan $104^{\circ} 00'$ - $105^{\circ} 35'$ Bujur Timur sehingga sinar matahari memancarkan cahaya dalam 12 jam sehari
2. Intensitas matahari rata-rata 8,5 jam/hari.
3. Intensitas radiasi matahari rata-rata $4,951 \text{ KWh/m}^2$
4. Daya tampung Listrik Sumatera Selatan saat ini 411,975 KW. PLN masih defisit lebih kurang 90 Mega Watts. Kebutuhan setiap tahun meningkat. Diprediksi tahun 2012 defisit PLN di Sumatera Selatan akan mencapai 291,91 Mega Watts.
5. Perencanaan pembangunan PLTS 100 modul dengan type 110 Wp, daya 550watt /hari
6. Jumlah rumah yang belum menggunakan energi listrik masih banyak di daerah-daerah pedesaan dengan jarak rumah antara satu dengan yang lain berjauhan

3.2. PEMBAHASAN

Berdasarkan data data yang ada sehingga sangat memungkinkan untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya/ matahari (PLTS) di daerah Sumber Jaya. Untuk daerah pedesaan ini jenis PLTS yang cocok adalah sistem modul Independensi (Desentralisasi) karena rumah yang berjauhan sehingga PLTS langsung di rumah rumah penduduk. Hal-hal yang memungkinkan dibangun PLTS di desa ini adalah pemasangan PLTS tidak rumit sehingga penduduk desa dengan pendidikan yang rendah tidak susah untuk memasangnya disamping PLTS umumnya dalam bentuk paket. Perawatan PLTS juga tidak rumit karena jarang ada penggantian suku cadang dan alat ini tahan 20 tahun, tidak memerlukan bahan bakar karena bahan bakarnya adalah sinar matahari serta tidak menimbulkan korsleting karena arus yang dihasilkan adalah arus DC. Pembangunan PLTS akan lebih efisien jika dibandingkan dengan membangun jaringan kabel listrik konvensional karena jarak desa yang jauh dari jaringan listrik PLN serta jarak rumah yang berjauhan antara satu dengan yang lain.

Untuk intensitas matahari rata-rata selama 8,5 jam/hari, maka dapat diperkirakan besarnya daya listrik yang dihasilkan. Contoh perhitungan sebagai berikut :

Berdasarkan data dari *Slashdot*, meski pun maksimal modul menghasilkan 130 watt/m^2 , tetapi hanya 655 wh/hari atau 27 watt/jam . Jika rata-rata intensitas matahari Sumatera Selatan = 8,5 jam/hari maka daya listrik yang dihasilkan untuk tiap 1 m^2 modul adalah :

$8,5 \text{ jam/hari} \times 27 \text{ Watt/jam} = \underline{229,5 \text{ watt/hari}}$

Jika dipakai Kontroler yang memiliki efisiensi 95 %, maka pendapatan energi dari modul surya adalah :

$95 \% \times 229,5 \text{ watt/hari} = \underline{218,025 \text{ watt/hari}}$

Untuk pemakaian energi pada malam hari, maka energi listrik perlu disimpan dalam *Battery*. Jika *battery* yang dipakai memiliki efisiensi 80 %, maka energi listrik yang dapat disimpan adalah :

$$[218,025 \text{ watt/hari} \times (8,5 \text{ jam} / 24 \text{ jam})] + [80 \% \times 218,025 \text{ watt/hari} \times (24 - 8,5) \text{ jam} / 24 \text{ jam}] = \underline{189,9 \text{ watt/hari}}$$

Dari data yang didapatkan bahwa jumlah modul yang akan dibangun sebanyak 100 modul sehingga di desa tersebut dapat disuplai energi listrik sebesar $100 \times 189,9 \text{ watt/hari} = 1899 \text{ Watt/hari}$.

Penghematan biaya listrik

Biaya listrik $\text{Rp } 460/\text{kwh} \times 1,899 = \text{Rp. } 949,5 \text{ perhari}$

Adapun kendala yang selama ini dialami yaitu biaya pembangkitan yang mahal hal ini terjadi karena penggunaan sell surya masih sedikit sehingga biaya produksi sangat besar. Jika penggunaan PLTS sudah digalakkan maka sell surya dapat diproduksi secara besar-besaran sehingga biaya produksi menjadi murah sehingga berdampak pada biaya pembangkitan yang semakin murah.

Pemanfaatan PLTS sangat ekonomis jika ditinjau dari segi penggunaan BBM karena tidak menggunakan bahan bakar sehingga tidak tergantung pada harga minyak. Keunggulan yang lain dari pemanfaatan PLTS adalah bahwa tidak menghasilkan emisi (polusi) yang sekarang ini menjadi perhatian dunia karena dapat meningkatkan panas bumi yang sering disebut dengan *Global Warming*.

4. KESIMPULAN

1. PLTS dengan modul sistem Independensi dapat dilakukan di daerah pedesaan yang masih tertinggal, mengingat letak lokasi, kondisi rumah penduduk, keadaan alam dan infrastruktur di desa tersebut.
2. Biaya pembangkitan PLTS akan semakin murah jika pemanfaatannya secara konvensional.
3. PLTS sangat cocok untuk dikembangkan karena tidak mengakibatkan polusi/ emisi lingkungan (ramah lingkungan).
4. Lokasi desa Sumber Jaya yang jauh dari jaringan listrik konvensional sangat mendukung untuk dibangun PLTS.
5. Dengan jumlah modul yang akan dibangun dapat menyuplai energi listrik sebesar 1899 watt/hari.
6. Pembangunan PLTS dapat menghemat Rp. 949,5 perhari.
7. Pembangunan PLTS di desa tersebut akan meningkatkan rasio elektrifikasi.

5. REFERENSI

- Ardita, I Made., Wahyu Prasetyo, Catur., Sulistyono, Agung, (2008), Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, Optimasi pemanfaatan energi terbarukan lokal untuk pembangkit tenaga listrik dengan menggunakan skenario energi mix nasional.
- Gubernur Sumatera Selatan, (2009). Pengembangan dan kegiatan energi baru terbarukan di Sumatera Selatan. Bahan Rapat koordinasi Regional desa mandiri wilayah Indonesia bagian barat. Pekanbaru.
- Pemrov Sumsel, BPPT, UNSRI. (2005). Master plan Provinsi Sumatera Selatan sebagai Lumbung Energi Nasional Tahun 2006-2025. Palembang.
- Rahardjo, Amien., Herlina dan Safruddin, Husni, (2008), Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, Optimalisasi pemanfaatan sel surya pada bangunan komersial secara terintegrasi sebagai bangunan hemat energi.
- _____ Informasi umum PLTS – PT Azet Surya Lestari.