

## PERANCANGAN PLTS SEBAGAI SUMBER ENERGI PEMANAS KOLAM PENDEDERAN IKAN NILA

IG Suputra Widharma<sup>1</sup>, IN Sunaya<sup>2</sup>, IM Sajayasa<sup>3</sup>, IGN Sangka<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Badung, Bali

Email: suputra.widharma@gmail.com

**Abstrak** - Penelitian ini dilaksanakan di kolam pendederan benih ikan nila di Desa Lumbung, Tabanan. Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya, charge controller dan baterai yang mengubah cahaya menjadi listrik. Energi listrik ini yang tersimpan ini dapat dimanfaatkan untuk penerangan di malam hari, seperti untuk pencahayaan pada bak larva ikan nila. Ikan seperti organisme lainnya membutuhkan toleransi khusus terhadap perubahan parameter lingkungan. Larva ikan nila yang telah menetas, sebaiknya dibesarkan di tempat khusus setelah berumur 5-7 hari. Yang menjadi kendala jika dalam waktu 3-4 minggu ini terjadi cuaca dingin maka larva ikan akan mati. Dengan demikian dibutuhkan penghangat buatan untuk menghangatkan air pada musim dingin. Penghangatan dapat dilakukan dengan elemen pemanas atau dengan lampu. Dalam penelitian ini akan diteliti pemanasan dengan lampu, karena memiliki efek ganda disamping menghangatkan air, juga berfungsi untuk penerangan. Bak yang terang akan menjadi perangkap bagi serangga yang akan dimakan oleh ikan. Salah satu sumber panas dan cahaya akan diperoleh dari lampu halogen yang akan menjadi bagian utama pada penelitian ini disamping pemanfaatan solar cell (PLTS) sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui. Intensitas cahaya matahari terbesar dialami pada waktu 11.00-14.00 wita dengan intensitas cahaya antara 96.000 – 112.000 lumen dan daya rata-rata 24 – 28 W. Lampu halogen memberi kehangatan pada air dari cahayanya, sehingga suhu air kolam dipertahankan stabil pada rentang 27 – 30 °C khususnya pada malam hari.

**Kata kunci** : Panel Surya; PLTS, Pemanas; Kolam Ikan

**Abstract** - This research has been done in the larvae fish pond in Lumbung Village, Tabanan regency. Surya cell is device consists of solar cell, charge controller, and batterie that change sunlight to be electric. Fish like many living organisms have specific tolerant range of various environmental parameters, thus fish larvae ponds of specific types of fish species requires certain conditions that have to be reached. Larvae that have hatched, should be raised in a special place, when their ages are 5-7 days. And it becomes threat if in interval 3 – 4 weeks happen cold weather that make the larvae will be died. To avoid the cold weather occurs, warming can be done with heater or halogen lamps. Solar Energy is produced by the Sunlight is a non-vanishing renewable source of energy which is free from ecofriendly. The highest intensity of sunlight occurs at 11.00-14.00 with the value of the intensity of sunlight is around 96.000 - 112.500 lumen and average power about 24 – 28 W. Monitoring and taking actions to maintain the habitat's sustainable environment for certain larvae inside of fish larvae ponds. Halogen lamps give the warmth to the water with the intensity of the light in cash, so that the water temperature is located between 27 – 30 °C at the night.

**Keywords** : Solar panel; PLTS, Heating; Fish Pond

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dewasa ini sangat pesat dan meliputi semua disiplin ilmu, termasuk energi listrik. Energi listrik merupakan energi yang digunakan untuk kepentingan sehari-hari, terutama pada alat-alat elektronik. Energi listrik sekarang ini sudah

semakin menipis, untuk itu kita harus menggunakan energi listrik tersebut secara hemat dan efisien. Di dunia, terutama di Indonesia, pemerintah telah menyarankan agar masyarakat dapat menghemat listrik. Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya, charge controller dan baterai yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya

menghasilkan arus listrik searah atau DC. Untuk menggunakan berbagai alat rumah tangga yang berarus bolak-balik atau AC dibutuhkan converter (alat pengubah arus DC ke AC) [1], [2].

Jika panel surya dikembangkan di Indonesia yang memiliki keuntungan mendapat sinar matahari sepanjang tahun, dan di pelosok-pelosok yang sukar dijangkau oleh PLN sangatlah cocok. Panel surya juga merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan [3]. Energi listrik ini yang tersimpan ini dapat dimanfaatkan untuk penerangan di malam hari dan memberikan panas kepada air bak larva ikan nila. Larva ikan nila yang telah menetas, sebaiknya dibesarkan di tempat khusus. Pemindahan dilakukan setelah larva berumur 5-7 hari. Bak pemeliharaan larva bisa berupa bak tembok, akuarium, kontainer plastik atau hapa. Padat tebar untuk pemeliharaan larva 50-200 ekor/m<sup>2</sup>, tergantung jenis bak nya. Berikan pakan berprotein tinggi berbentuk tepung halus berukuran 0,2-0,5 mm. Frekuensi pemberian pakan 4-5 kali sehari, setiap kalinya sebanyak 1 sendok teh pakan berbentuk tepung. Lama pendederan larva berkisar 3-4 minggu, atau sampai larva ikan berukuran 2-3 cm. Larva yang telah mencapai ukuran tersebut harus segera dipindah ke bak pendederan selanjutnya. Yang menjadi kendala jika dalam waktu 3-4 minggu ini terjadi cuaca dingin maka larva ikan akan mati. Dengan demikian dibutuhkan penghangat buatan untuk menghangatkan air pada musim dingin. Penghangatan dapat dilakukan dengan elemen pemanas atau dengan lampu. Dalam penelitian ini akan diteliti pemanasan dengan lampu, karena memiliki efek ganda disamping menghangatkan air, juga berfungsi untuk penerangan. Bak yang terang akan menjadi perangkat bagai serangga yang akan dimakan oleh ikan. Salah satu sumber panas dan cahaya akan diperoleh dari lampu halogen yang akan menjadi bagian utama pada penelitian ini disamping pemanfaatan Solar cell (PLTS) sebagai sumber energy yang dapat diperbaharui [5].

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana solar cell (PLTS) sebagai sumber energi dapat mensuplai daya untuk memanaskan kolam pendederan ikan nila dengan memakai lampu halogen

## 2. METODELOGI

### 2.1 Panel Surya

Sel surya menerima penyinaran matahari dalam satu hari sangat bervariasi. Hal ini dikarenakan sinar matahari memiliki intensitas yang besar ketika siang hari dibandingkan dengan pagi hari. Untuk mengetahui kapasitas daya yang dihasilkan, dilakukanlah pengukuran terhadap arus (I) dan tegangan (V) pada susunan sel surya yang disebut modul. Untuk mengukur arus maksimum, maka kedua terminal dari modul dibuat rangkaian hubung singkat sehingga tegangannya menjadi nol dan arusnya maksimum. Dengan menggunakan amper meter akan didapatkan sebuah arus maksimum yang dinamakan short circuit current atau Pengukuran terhadap tegangan (V) dilakukan pada terminal positif dan negatif dari modul sel surya dengan tidak menghubungkan sel surya dengan komponen lainnya. Pengukuran ini dinamakan open circuit voltage. [6]

### 2.2 Komponen Panel Surya (PLTS)

Untuk instalasi listrik tenaga surya sebagai pembangkit listrik, diperlukan komponen sebagai berikut [7]:

1. Solar panel
2. Charge controller
3. Inverter
4. Battery

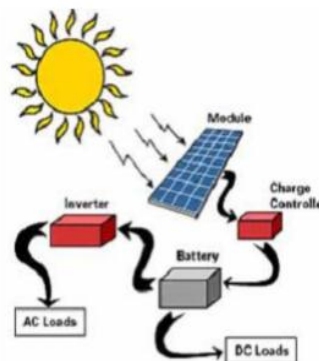
Solar panel, mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari/ surya, membuat photon yang menghasilkan arus listrik. Sebuah solar cells menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Charge controller, digunakan untuk mengatur pengaturan pengisian baterai. Tegangan maksimum yang dihasilkan solar cells panel pada hari yang terik akan menghasilkan tegangan tinggi yang dapat merusak baterai. Inverter, adalah perangkat elektrik yang mengkonversikan

tegangan searah (DC - direct current) menjadi tegangan bolak balik (AC - alternating current) [8]. Baterai, adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya. Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari. Untuk perhitungan panel surya kita harus mengetahui 3 hal:

1. Jumlah daya yang akan kita butuhkan
2. Jumlah Solar cells / Panel surya
3. Jumlah baterai

Komponen utama yang membangun PLTS yaitu solar module, yang berfungsi sebagai perubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Listrik. Komponen ini mengkonversikan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Solar cell merupakan komponen vital yang umumnya terbuat dari bahan semikonduktor [2]. Multi crystalline silicon adalah bahan yang paling banyak dipakai dalam industri solar cell. Multi crystalline dan mono crystalline silicon menghasilkan efisiensi yang relatif lebih tinggi daripada amorphoussilicon. Sedangkan amorphus silicon dipakai karena biaya yang relatif lebih rendah. Sebagai salah satu ukuran performansi solar cell adalah efisiensi yaitu prosentasi perubahan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Efisiensi dari solar cell yang sekarang diproduksi sangat bervariasi. Monocrystalline silicon mempunyai efisiensi 12~15%. Multi crystalline silicon mempunyai efisiensi 10~13%. Amorphous silicon mempunyai efisiensi 6~9%. Tetapi dengan penemuan metode baru sekarang efisiensi dari multicrystalline silicon dapat mencapai 16.0% dan mono crystalline dapat mencapai lebih dari 17%. [8] Komponen lain adalah inverter yang berfungsi untuk merubah tegangan DC yang dihasilkan oleh modul sel surya menjadi tegangan AC untuk mensuplai beban AC. Baterai difungsikan sebagai penyimpan energy listrik yang akan di isi oleh tenaga listrik yang berasal dari sistem sel surya. Pada saat pelepasan muatan, arus searah yang berasal dari baterai akan dirubah menjadi arus bolak - balik oleh inverter dan kemudian dialirkan menuju beban. Untuk menjaga agar baterai tidak mengalami kelebihan muatan (over charge) dan kekurangan muatan (under

charge) maka pengoperasian baterai dan inverter perlu dikontrol oleh suatu sistem control (Solar Charge Controller).[10]



Gambar 1. Blok diagram Panel Surya

### 3. PEMBAHASAN DAN ANALISA

#### 3.1 Pembahasan

Dalam memecahkan permasalahan, tahapan yang dilakukan adalah menggunakan buku-buku, artikel dan sumber-sumber lain yang layak, seperti naskah-naskah yang tersedia di internet untuk menunjang permasalahan penelitian ini dan pemecahannya.

Dari Roadmap penelitian yaitu Peningkatan Kualitas Pelayanan dan Daya Saing Nasional dengan mengacu pada green technology and tourism yang berbasis IT, meningkatkan daya saing nasional, peningkatan jumlah dan kualitas penelitian kompetitif nasional, dan pembentukan pusat unggulan teknologi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium, PT. Global Internasional Servis (GIS) dan kolam larva ikan nila (akuarium) [4], [9].

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

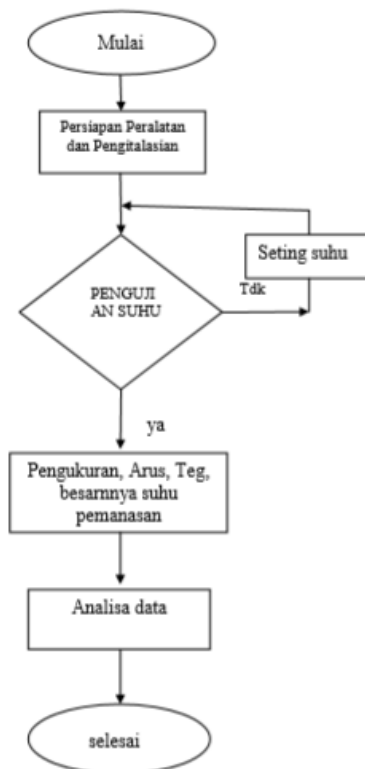
- a. Modul solar sel 100 Wp
- b. Pengukur suhu Infrared
- c. Lux meter
- d. Lampu halogen 40 watt
- e. Kabel kabel penghubung
- f. Box panel proteksi
- g. Multimeter.

- h. Tiang penyangga besi galvanis.
- i. Laptop

### 3.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan tipe penelitian eksperimen dengan merencanakan terlebih dahulu sebuah sistem PLTS dan menginstalasi sel surya 100Wp, dan melakukan uji coba dengan melakukan pengukuran langsung pada sistem yang telah dipasang.

Pengujian terhadap setiap komponen yang akan dipasang, baik solar cell, chare controller, battere hingga lampu pemanas air kolam yang dipakai.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan dari alur penelitian:

Pertama mulai melakukan penelitian yaitu mempersiapkan peralatan dan menginstalasi peralatan penelitian, setelah peralatan di instalasi meseting suhu pv solar sell mulai dari kondisi suhu, jika setting suhu belum tercapai dapat maka suhu di setting

kembali dilakukan, selanjutnya menganalisa data yang yang dari hasil pengukuran. Membandingkan dengan pertumbuhan dan perkembangan larva ikan nila di kolam ikan [11].

Faktor dari pengoperasian Sel surya agar didapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung pada :

#### a. Ambient air temperature

Sel surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperatur sel tetap normal (pada 25 °C), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada sel akan menurunkan nilai tegangan (Voc).

#### b. Radiasi matahari

Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung keadaan spektrum solar ke bumi. Insolation solar matahari akan banyak berpengaruh pada current (I) sedikit pada tegangan.

#### c. Kecepatan angin bertiup

Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi larik sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca larik sel surya

#### d. Keadaan atmosfer bumi

Keadaan atmosfer bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan sel surya.

#### e. Orientasi panel atau larik sel surya

Orientasi dari rangkaian sel surya (larik) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan sel surya dapat menghasilkan energi maksimum. Selain arah orientasi, sudut orientasi (tilt angle) dari panel/deretan sel surya juga sangat mempengaruhi hasil energi maksimum.

#### f. Posisi letak sel surya (larik) terhadap matahari (tilt angle)

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel sel surya secara

tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum. Kalau tidak dapat mempertahankan ketegak lurus antara sinar matahari dengan bidang sel surya, maka ekstra luasan bidang panel sel surya dibutuhkan (bidang panel sel surya Sel surya pada Equator (latitude 0 derajat) yang diletakkan mendatar (tilt angle = 0) akan menghasilkan energi maksimum, sedangkan untuk lokasi dengan latitude berbeda harus dicarikan yang optimum.

### 3.4 Perhitungan Kebutuhan PLTS

Dalam merancang PLTS untuk pemanas kolam pendederan ikan (larva ikan), meliputi:

#### 1. Kebutuhan Kolam larva ikan

Lampu Halogen 40W sebanyak 4 buah dan menyala selama 12 jam

$$= 40W \times 4 \text{ buah} \times 12 \text{ jam} \\ = 1920 \text{ Wh}$$

#### 2. Kebutuhan Solar cell 100 Wp (dengan asumsi efektif penyinaran 5 jam/hari) untuk mencukupi kebutuhan poin (1)

$$= 1920 \text{ Wh} / (100W \times 5) \\ = 3,85 \text{ unit} = 4 \text{ unit}$$

#### 4. Kebutuhan Baterai 12V 100 Ah untuk mencukupi poin (1)

$$= (1920 \text{ Wh}) / (12V \times 100 \text{ Ah}) \\ = 1920 / 1200 \\ = 1,6 = 2 \text{ buah}$$

#### 5. Kebutuhan Pengaman (MCB) untuk PLTS 100 Wp dengan tegangan 220V

$$= (100 / 220) \times 125\% \\ = 4,5 \text{ A} = \text{MCB } 6\text{A}$$

#### 6. Kabel penghantar NYAF 10m

### 3.5 Pengukuran

Setelah mendapatkan hasil perhitungan kebutuhan panel surya, baterai, lampu halogen. Dilakukan penginstalasian PLTS. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Berawal dari panel surya yang menyerap sinar matahari, kemudian mengisi baterai dengan dikendalikan oleh solar charge

controller. Selanjutnya energi dari baterai digunakan untuk menyalakan lampu pada malam hari untuk memanaskan air pada kolam ikan.



Gambar 3. Pemasangan Panel Surya

Dari pemasangan panel surya ini diperoleh daya luaran dari intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran intensitas cahaya dan daya luaran rata-rata sehari dalam seminggu pengambilan data.

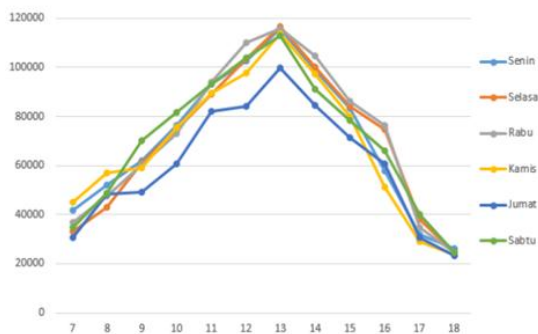
Tabel 1. Intensitas Cahaya dan Daya

Interval Time	Intensitas Cahaya (lumen)	Daya Luaran (W)
07.00	37900	217.6
08.00	50100	156.8
09.00	61100	192
10.00	73800	173.6
11.00	90100	161.2
12.00	100300	156
13.00	112500	150.8
14.00	96800	150.8
15.00	80700	145.6
16.00	56500	145.6
17.00	40600	162.4
18.00	30000	156.8

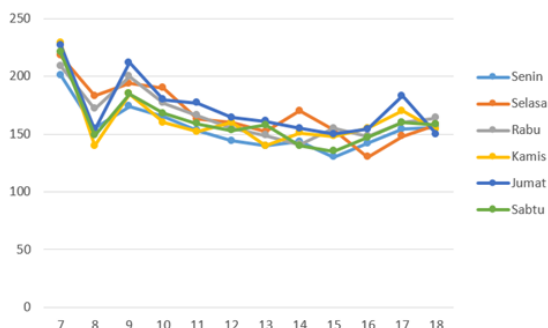


Gambar 4. Pemasangan Lampu Halogen

Setelah proses pengukuran dan perhitungan terhadap luaran panel surya, dengan mendapatkan kurva intensitas cahaya matahari dan daya luaran solar cell dalam seminggu yang merupakan hasil perhitungan tegangan dan arus listrik (Gambar 5 dan 6).



Gambar 5. Intensitas Cahaya Matahari



Gambar 6. Daya Luaran Panel Surya

### 3.6 Analisa

Kemudian dilanjutkan dengan pengamatan terhadap kondisi larva ikan di kolam pada saat malam hari ditandai dengan adanya 3 jenis perlakuan (kondisi) larva ikan.

Tabel 2. Suhu Air dan Kondisi Ikan

No	Waktu	Suhu Air (°C)	Kondisi Ikan
1	20.00	27,5	Menyebarkan
2	21.00	27,7	Tersebar & dekat lampu
3	22.00	28,2	Tersebar & dekat lampu
4	23.00	28,3	dekat lampu
5	24.00	28,6	dekat lampu
6	01.00	28,4	dekat lampu
7	02.00	28,2	dekat lampu
8	03.00	28	Tersebar & dekat lampu
9	04.00	28	Tersebar & dekat lampu
10	05.00	28,2	Tersebar & dekat lampu
11	06.00	28,4	Menyebarkan
12	07.00	29,5	Menyebarkan

Pengamatan yang disertai pengukuran suhu air di sekitar lampu dimulai pukul 20.00 mengingat sebelumnya air kolam ikan tersebut yang terbuka mendapat pencahayaan langsung dari matahari. Saat pukul 20.00 larva ikan masih tersebar di kolam ikan, namun semakin malam larva ikan mulai mencari daerah di dekat lampu (4 titik lampu), yang menunjukkan sudah ada perbedaan suhu antara air dekat lampu dengan sisi kolam yang jauh dari lampu. Disaat itu temperatur air di sekitar lampu berkisar antara 27-29 °C. Hal ini berlangsung hingga matahari mulai terbit (antara pukul 06.00 dan 07.00), ikan mulai menyebar kembali secara bertahap. Suhu air telah meningkat sekitar 30 °C.

Termostat yang diatur bekerja antara suhu 27 °C sampai 30 °C akan mematikan lampu halogen. Solar cell kembali bekerja menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik untuk mengisi baterai.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran diketahui untuk merancang PLTS bagi pemanas kolam pendederan ikan yang memakai lampu

halogen 40W sebanyak 4 buah dan menyala selama 12 jam sehari (malam hari) yang memakai daya 1920 Wh maka dibutuhkan 4 solar cell 100 WP dan battere 12V 100 Ah sebanyak 2 buah.

Dengan penerangan dari keempat lampu halogen tersebut dapat menjaga suhu air konstan pada kisaran 27-30 °C di sekitar lampu dipasang.

#### 4.2 Saran

Agar dapat mendapatkan suhu yang lebih merata ke seluruh air kolam perlu pertimbangkan untuk menambah titik lampu. Ataupun mengganti lampu dengan jenis pemanas air lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asnal Efendi, Pembangkit Sel Surya Pada Daerah Pedesaan, Jurnal Teknik Elektro, ITP, Vol 1, no 1 Tahun 2012
- Abubakar Abdul Karim, Hendra Cordova, Rancang Bangun Prediksi PLTS Secara Mobile Berbasis Fuzzy Logic, Jurnal Teknik POMITS, Vol. 2, No. 1, (2013)
- Adista Ayu Wideasanti, Hermawan, DHEA, Karnoto, Analisis Penempatan Sel Surya Pada Atap Setengah Lingkaran Sebagai Aplikasi Sistem Tenaga off Grid,
- Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025, Republik Indonesia
- Hazlif Nazif, Muh. Imran Hamid, Pemodelan dan Simulasi PV Inverter Terintegrasi ke Grid Dengan Kontrol Ramp Comparison of Curret Control, Jurnal Nasional Teknik Elektr, Vol 4 No 2, September 2015
- Kiki Kananda, Refdinal Nasir, Konsep Pengaturan Daya PLTS Tersambung ke Sistem Grid Rumah Tinggal, Jurnal Teknik Elektro, Universitas Andalas, Vol 2, No 2 tahun 2013.
- Lukman Majid, Bayu Adhi Nugroho, Pemilihan Alternatif Energi Terbarukan, Jurnal Teknik, Univ Wisnwardana, Malang Vol 10 no 2
- M Rifaan, Sholeh, Mahfud Shidiq dkk, Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Matahari di Universitas Brawijaya, Jurnal EECCIS, Vol 6 No 1, Juni 2012.
- Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Bali, 2017, Rencana Induk Penelitian (RIP) Politeknik Negeri Bali.
- Suriadi, Mahdi Syukri, Perencanaan PLTS Terpadu Menggunakan Software PVSYS, Jurnal Rekayasa Elektrika, Universitas Syiah Kuala, Vol 9 No 2, Oktober 2010.
- Subekti Yuliananda, Gede Surya, RA Retno Hastijanti, Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya” Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember 2015, Vol. 01, No. 02, hal 193 – 202