

PENERAPAN TRAINER MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DALAM PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK PADA RANGKAIAN SERI PARALEL

I Putu Suka Arsa¹

¹ Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha
email: arsaganeshanusantara@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengembangkan trainer media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya di prodi pendidikan teknik elektro, universitas pendidikan ganesha yang dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran sehingga mampu memudahkan dalam menyampaikan materi yang berkaitan dengan pembangkit listrik tenaga surya. Media pembelajaran yang dibuat ini mengkombinasikan dengan komponen utama pembangkit listrik tenaga surya sehingga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk merangkai pembangkit listrik tenaga surya secara sederhana. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (reseach and development). Penelitian menggunakan angket kuesioner sebagai acuan dalam pengambilan data yang diisi langsung oleh ahli isi, ahli media dan mahaiswa pendidikan teknik elektro sebagai responden, dari hasil uji validasi ahli isi mendapatkan persentase 95.83 % dengan klasifikasi sangat layak, uji validasi dari ahli media mendapatkan persentase 97,82 % dengan klasifikasi sangat layak, hasil uji validasi kelompok kecil dengan 5 mahasiswa sebagai responden memperoleh rata rata nilai di atas 40 dan persentase 100% dengan kategori sangat tinggi, uji validasi kelompok besar dengan 10 mahasiswa sebagai responden memperoleh rata rata nilai di atas 44 dan persentase 100% dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil uji validasi dari ahli dan juga mahasiswa media pembelajaran sistem pembangkit listrik tenaga sangat layak digunakan dalam menunjang proses pembelajran di prodi S1 pendidikan teknik elektro Undiksha.

Kata Kunci : Trainer, Media Pembelajaran, Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

ABSTRACT

This research aims to create and develop learning media for solar power plants in electrical engineering education study programs at Ganesha University of Education that can be used to support the learning process so that it makes it easier for employers to deliver material related to solar power plants. This learning medium combines the main components of a solar power plant so that it gives students the opportunity to assemble a solar power plant in a simple way. The method used in this research is research and development. The study used a questionnaire as a reference in data collection which was filled in directly by content experts, media experts and electrical engineering education students as respondents, from the results of validation test content experts obtained a proportion of 95.83% with a very feasible classification, validation tests from media experts obtained a proportion of 97 .82% with a very appropriate classification, the results of the small group validation test with 5 students as respondents obtained an average score above 40 and the proportion of 100% with a very high category, a large group validation test with 10 students as respondents obtained an average score above 44 and the proportion of 100% is in the very high category. Based on the results of validation tests from experts and also student trainers for solar power plants that are suitable for use in supporting the learning process in electrical engineering education study programs.

Keywords: Trainer, Learning Media, Solar Power Plant.

1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari. Energi terbagi menjadi dua, yaitu energi terbarukan dan energi tak terbarukan. Energi terbarukan merupakan energi yang didapatkan dari sumber daya alam yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis meskipun digunakan secara terus-menerus. Sedangkan energi tak terbarukan merupakan energi yang terbentuk dari fosil bumi berjuta-juta tahun lamanya. Berbeda dengan semakin lama semakin sedikit [1]. Untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan cara memanfaatkan sumber energi terbarukan salah satunya adalah panas sinar matahari.

Pembangkit listrik tenaga surya adalah suatu sistem yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga, industri, dan komersial. Teknologi ini memanfaatkan sinar matahari yang merupakan sumber energi yang terbarukan dan ramah lingkungan. Dalam pembangkit listrik tenaga surya, sinar matahari diubah menjadi energi listrik melalui panel surya yang terdiri dari sel fotovoltaik yang dapat menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi arus listrik searah. Arus listrik yang dihasilkan kemudian diarahkan melalui inverter untuk dikonversi menjadi arus listrik bolak-balik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari. Pembangkit listrik tenaga surya telah menjadi alternatif yang semakin populer untuk sumber energi tradisional seperti batu bara dan minyak bumi karena sumber dayanya yang tak terbatas, bersih dan ramah lingkungan. Selain itu, teknologi ini juga dapat digunakan di berbagai lokasi, baik di daerah perkotaan maupun pedesaan, dan cocok untuk penggunaan mandiri di tempat yang terpencil atau sulit dijangkau oleh jaringan listrik nasional.

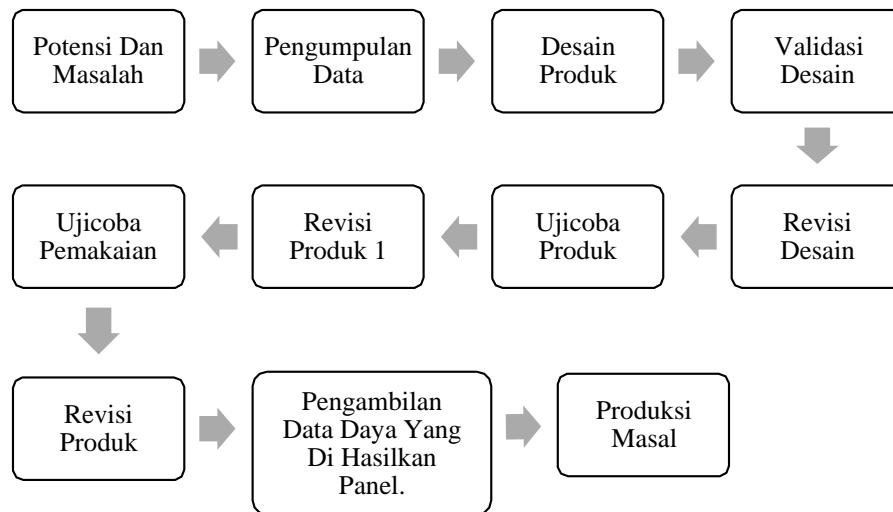
Trainer media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya memiliki peran yang sangat penting dalam membantu pengajaran dan pembelajaran mengenai energi terbarukan dan pembangkit listrik tenaga surya. Berikut beberapa pentingnya media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya:

1. Membantu pemahaman konsep: Media pembelajaran dapat membantu siswa dan mahasiswa untuk lebih mudah memahami konsep dasar pembangkit listrik tenaga surya, seperti prinsip kerja, komponen, dan perangkat yang digunakan.
2. Mempermudah visualisasi: Media pembelajaran seperti animasi, video, dan gambar dapat mempermudah visualisasi proses dan komponen dari pembangkit listrik tenaga surya. Hal ini akan membantu siswa dan mahasiswa dalam memahami konsep secara lebih jelas dan mudah.
3. Meningkatkan keterlibatan siswa: Dengan menggunakan media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan informatif, siswa dan mahasiswa akan lebih tertarik dan termotivasi dalam pembelajaran. Hal ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mahasiswa dalam pembelajaran dan memudahkan pemahaman konsep.
4. Memperkaya pengalaman belajar: Media pembelajaran yang beragam seperti video, simulasi, dan permainan, dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan mahasiswa. Hal ini dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, dan minat siswa dan mahasiswa pada topik pembangkit listrik tenaga surya.
5. Memfasilitasi pembelajaran jarak jauh: Dalam situasi pandemi saat ini, media pembelajaran sangat penting dalam membantu proses pembelajaran jarak jauh. Dengan media pembelajaran yang mudah diakses secara online, siswa dan mahasiswa dapat tetap mempelajari konsep pembangkit listrik tenaga surya tanpa harus berada di kelas.

Pada penelitian kali ini, peneliti membuat sebuah prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya sebagai simulasi kecil dari PLTS yang sebenarnya. Penelitian ini dibuat untuk dapat mengetahui seberapa besar arus, tegangan, serta daya yang dihasilkan oleh Panel Surya tersebut dari waktu ke waktu.

2. Metode

Data yang ada didalam artikel ini didapatkan dari hasil penelitian Pengukuran Arus dan Tegangan pada Panel Surya menggunakan alat ukur Multimeter. Penulis juga menggunakan referensi yang diambil dari berbagai e-book, jurnal, artikel ilmiah yang berhubungan dengan judul jurnal ini sebagai acuan. Gambaran alur penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Terdapat alat dan bahan yang digunakan dalam perakitan trainer media pembelajaran sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai berikut:

a. Panel Surya (*Photovoltaik*)

Panel surya ini merupakan komponen utama dalam membuat suatu kesatuan sistem pemangkit listrik tenaga surya. Panel surya (kumpulan sel surya) berfungsi merubah energi surya menjadi energi listrik. (Syamsudin Manai, 2017). Arus keluaran adalah arus searah DC. Ini memberikan keuntungan tersendiri, yaitu dimungkinkan untuk menyimpannya ke dalam baterai secara langsung. Karena unit penyimpanan energi listrik memerlukan dan bekerja untuk arus searah saja, seperti baterai dan ultra capacitor.



Gambar 2. Panel Surya (PV)

b. Baterai atau Aki

Baterai atau aki adalah penyimpan energi listrik pada saat matahari tidak ada atau langit dalam keadaan mendung. Secara garis besar, baterai dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Berdasarkan aplikasi maka baterai dibedakan untuk otomotif, marine dan deep cycle. Sedangkan secara konstruksi

maka baterai dibedakan menjadi tipe basah, gel dan AGM (Absorbed Glass Mat). Baterai jenis AGM biasanya juga dikenal dgn VRLA (Valve Regulated Lead Acid).



Gambar 3. Aki/Komponen Penyimpan Energi Listrik

c. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.



Gambar 4. Solar Charge Conroler

d. Inverter

Mengutip dari Halte store, inverter adalah perangkat yang daya yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) pada tegangan yang lebih tinggi. Ini berarti bahwa inverter dipasang dan digunakan bersama dengan baterai atau sejenisnya. Baterai siklus dalam adalah jantung dari sistem kelistrikan bertenaga inverter off-grid, dengan menggunakan metode switching dengan frekuensi tertentu. Switching itu kecenderungan pemanfaatan sistem ini secara komunal saat ini sering dijumpai dengan kapasitas terpasang minimal 1 kW dan dapat disalurkan ke beban dengan jarak sekitar 1 sampai 2 km.

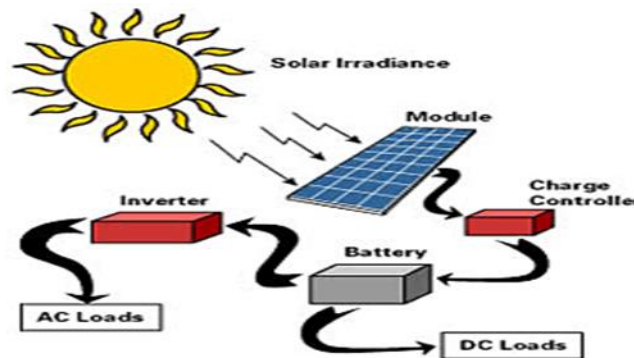


Gambar 5. Inverter

Selain bahan, terdapat alat ukur yang digunakan dalam perncangan dan perakitan trainer media pembelajaran sistem pembangkit listrik tenaga surya. Menurut Hantje Ponto (2018), Alat ukur listrik adalah alat yang digunakan untuk mengukur besaran– besaran listrik yang mengalir seperti hambatan listrik (R), kuat arus listrik (I), beda potensial listrik (V), daya

listrik (P), dan lainnya. Terdapat dua jenis alat ukur yang digunakan yaitu alat ukur analog dan alat ukur digital. Alat ukur analog merupakan alat ukur generasi awal dan sampai saat ini masih digunakan. Bagiangnya banyak komponen listrik dan mekanik yang saling berhubungan. Bagian listrik yang penting adalah, magnet permanen, tahanan meter, dan kumparan putar. Bagian mekanik meliputi jarum penunjuk, skala dan sekrup pengatur jarum penunjuk. Alat ukur digital adalah alat ukur yang menunjukkan besaran yang diukur dalam bentuk angka.

Pada dasarnya pembangkit listrik tenaga surya terdiri dari beberapa komponen utama yaitu Solar surya (Photovoltaik) ,Baterai atau aki,Solar Charge Controller, inverter komponen utama ini memiliki peran ataupun fungsi yang sangat penting dalam pengimplementasian pembangkit listrik tenaga surya. Panel sel surya merupakan modul yang terdiri dari beberapa sel surya yang dihubungkan seri dan paralel tergantung ukuran dari kapasitas yang diperlukan. Rangkaian kontroler pengisian aki dalam sistem sel surya merupakan rangkaian elektronik yang mengatur proses pengisian akinya.



Gambar 6. Prinsip Kerja PLTS



Gambar 7. Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan pengujian pengukuran arus dan tegangan pada prototipe PLTS, peneliti mengambil data selama 4 hari dan dengan kurun waktu 5 jam, yaitu pada pukul 10.00, 12.00,14.00 Hal itu dilakukan untuk mengetahui perbedaan besar arus dan tegangan pada jam-jam tersebut. Selain itu, pengukuran arus dan tegangan juga dilakukan untuk mengetahui daya yang dihasilkan oleh prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut. Peneliti memilih melakukan percobaan dalam rentang waktu 10.00 sampai dengan 14.00 adalah dikarenakan pada kurun waktu tersebut intensitas cahaya matahari bernilai tinggi dan pada jam tersebut energi matahari dalam keadaan optimal. Selain itu pengukuran arus dan tegangan dilakukan untuk mengetahui perbedaan tegangan dan arus yang di hasilkan pada rangkaian panel seri dan rangkaian panel paralel.

Berikut merupakan data pengukuran arus dan tegangan dengan menggunakan 3 beban dengan daya yang berbeda:

a. Pengukuran Arus Dan Tegangan Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Satu Panel beban lampu 3 watt (DC)

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada satu panel surya mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Satu Panel)

No	Waktu (Pagi/Siang/Sore)	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,10 A_{dc}	13,28 V_{dc}	1,3 Watt
2	12.000	0,15 A_{dc}	16,00 V_{dc}	2,4 Watt
3	14.000	0,14 A_{dc}	15,20 V_{dc}	2,1 Watt

b. Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Panel Surya Yang Di Rangkai Secara Seri

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada panel surya yang di rangkai dengan rangkaian seri mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Panel Dirangkai Seri)

No	Waktu	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,12 A_{dc}	20 V_{dc}	2,4 Watt
2	12.000	0,17 A_{dc}	38,1 V_{dc}	6,5 Watt
3	14.000	0,17 A_{dc}	37,4 V_{dc}	6,4 Watt

c. Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Panel Surya Yang Di Rangkai Secara parallel

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada panel surya yang di rangkai dengan rangkaian paralel mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Panel Dirangkai Paralel)

No	Waktu (Pagi/Siang/Sore)	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,16 A_{dc}	18,4 V_{dc}	3,0 Watt
2	12.000	0,35 A_{dc}	20,6 V_{dc}	7,2 Watt
3	14.000	0,33 A_{dc}	20,0 V_{dc}	6,7 Watt

a. Pengukuran Arus Dan Tegangan Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Satu Panel beban lampu 5 watt (DC)

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada satu panel surya mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Satu Panel)

No	Waktu (Pagi/Siang/Sore)	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,17 A_{dc}	13,28 V_{dc}	2,3 Watt
2	12.000	0,19 A_{dc}	16,00 V_{dc}	3,04 Watt
3	14.000	0,18 A_{dc}	15,20 V_{dc}	2,8 Watt

b. Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Panel Surya Yang Di Rangkai Secara Seri

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada panel surya yang di rangkai dengan rangkaian seri mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Panel Dirangkai Seri)

No	Waktu (Pagi/Siang/Sore)	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,22 A_{dc}	20 V_{dc}	4,4 Watt
2	12.000	0,24 A_{dc}	38,1 V_{dc}	9,0 Watt
3	14.000	0,23 A_{dc}	37,4 V_{dc}	8,6 Watt

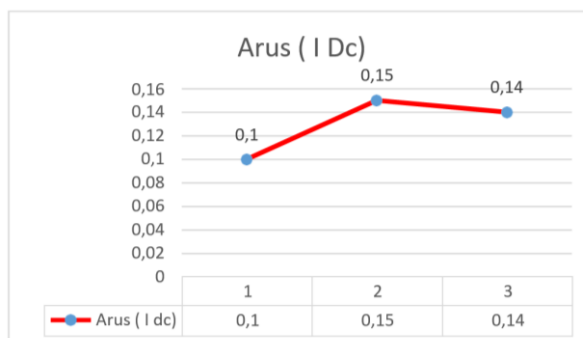
c. Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Panel Surya Yang Di Rangkai Secara parallel

Pengukuran arus dan tegangan pada media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya dilaksanakan dengan indikator waktu yang berbeda pada cuaca yang memiliki intensitas cahaya matahari yang bagus (tanpa mendung) pengukuran tegangan dan arus yang di hasilkan pada panel surya yang di rangkai dengan rangkaian paralel mendapatkan hasil sebagai berikut:

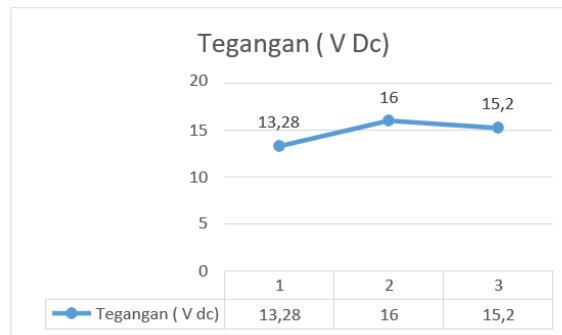
Tabel 6. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Panel Dirangkai Paralel)

No	Waktu (Pagi/Siang/Sore)	Arus (I_{dc})	Tegangan (V_{dc})	Daya ($P=V \times I$)
1	10.000	0,26 A_{dc}	18,4 V_{dc}	4,7 Watt
2	12.000	0,45 A_{dc}	20,6 V_{dc}	9,3 Watt
3	14.000	0,43 A_{dc}	20,0 V_{dc}	8,6 Watt

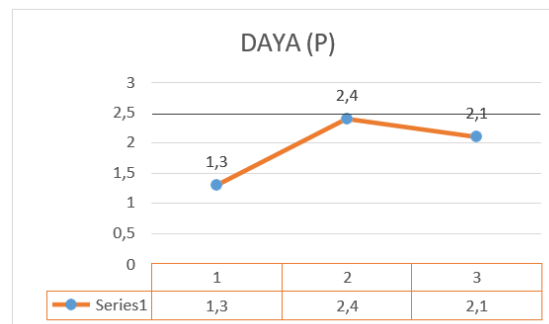
Adapun hasil pengukuran arus dan tegangan dari panel surya dengan 3 beban yang memiliki daya yang berbeda pada kurun waktu pukul 10.00-14.00 sebagai berikut dalam bentuk grafik kurva:



Gambar 8. Grafik Arus Yang Di Hasilkan Panel



Gambar 9. Grafik Tegangan Yang Dihasilkan Panel



Gambar 10. Daya Yang Di Hasilkan Panel

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perancangan maka di tiga kesimpulan yaitu:

- a. Rata-rata daya yang dihasilkan panel dalam sehari jika dengan beban yang sama yaitu sebesar 8 Watt. Sedangkan bila tanpa menggunakan beban panel surya rata rata menghasilkan 17 watt dalam kurun waktu pukul 10.00-14.00.
- b. Efisiensi panel yang digunakan pada projek ini yaitu sebesar 75,% yang dimana panel tersebut dapat dikatakan sangat baik.
- c. Dengan menggunakan 1 buah baterai dapat menghasilkan listrik dengan daya sebesar 7,4 Watt jika digunakan secara terus menerus selama 12 jam.

Daftar Rujukan

Chico Hermanu . “Optimasi Efisiensi Panel Photovoltaic Menggunakan SolarTracker dan Heatsink Cooling . Media Sains Indonesia

Chico Hermanu Brillianto Aribowo . “Buku Ajar Perancangan Pembangkit EnergiBaru dan Terbarukan” . Media Sains Indonesia

Jati Arsana. “Perencanaan Prasarana Perkotaan . Deepublish

Kustandi, Cecep. 2020. “Pengembangan Media Pembelajaran” . Jakarta: Kencana.

M. Miftah. (2013). Fungsi Dan Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa. *Jurnal KWANGSAN*, 1(9), 1689–1699.

Muhammad Hafidz ;, S. S. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta. Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN, 7(JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015), 49.

Rachmi, A., Prakoso, B., Hanny Berchmans, Devi Sara, I., & Winne. (2020). Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia. *PLTS Atap*, 94.

Radita Arindya. "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) . CV. Mitra Cendekia Media

Saputra, K. R., Arsa, I. P. S., & Ratnaya, I. G. (2020). Pengembangan media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya pada mata kuliah pembangkit listrik di program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3).