

# Pengaruh Beban RLC terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100WP On Grid

Putro Adi Pamungkas<sup>1</sup>, Eva Kurnia Yuyawan<sup>1</sup>, Indro Wicaksono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Teknik, Universitas Panca Marga;

Email : putropamungkas78@gmail.com, sekretariat@upm.ac.id

**Abstrak** : Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan salah satu pembangkit Energi Terbarukan (EBT) dimana sumber energinya diperoleh dengan memanfaatkan cahaya matahari. PLTS terdapat 2 sistem yakni Off Grid dan On Grid. PLTS On Grid memanfaatkan cahaya matahari pada siang hari dan langsung dikonsumsi untuk dapat menghemat daya listrik PLN yang digunakan. PLTS On Grid menggunakan microinverter grid untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC dan terhubung dengan Grid PLN. Penggunaan berbagai jenis beban berpengaruh terhadap sistem PLTS. Ada 3 jenis beban yakni resistif yang diwakili oleh lampu pijar, induktif diwakili oleh pompa aquarium, dan kapasitif diwakili oleh kipas angin. Data diambil menggunakan masing masing beban, kombinasi antara 2 beban, dan kombinasi ketiga beban. Beban Induktif memiliki nilai cosphi paling buruk yakni 0,19, beban kombinasi resistif dengan induktif memiliki nilai cosphi yang paling buruk yakni 0,67, dan beban kombinasi ketiganya memiliki nilai cosphi yang sangat bagus yakni 0,98. Jenis dan variasi beban sangat berpengaruh terhadap cosphi sehingga juga berpengaruh terhadap konsumsi daya.

**Kata Kunci** : Pembangkit Listrik Tenaga Surya, On Grid, Grid Tie Inverter, Faktor Daya, Jenis Beban

**Abstract** : Solar Power Plant is one of the Renewable Energy (EBT) generators where the energy source is obtained by utilizing sunlight. PLTS has 2 systems namely Off Grid and On Grid. PLTS On Grid utilizes sunlight during the day and is consumed immediately to save the PLN electricity used. PLTS On Grid uses a grid microinverter to convert DC electricity into AC electricity and is connected to the PLN Grid. The use of various types of loads affects the PLTS system. There are 3 types of loads, namely resistive represented by incandescent lamps, inductive represented by aquarium pumps, and capacitive represented by fans. Data is taken using each load, a combination of the 2 loads, and a combination of the three loads. Inductive loads have the worst cosphi value of 0.19, combined resistive and inductive loads have the worst cosphi values of 0.67, and the combined load of the three has a very good cosphi value of 0.98. The type and variation of the load greatly affect the cosphi so that it also affects the power consumption.

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2023, Vol. 4, No. 3, pp 192 – 201

*Received* : 8 Juni 2023

*Accepted* : 19 September 2023

*Published* : 25 Oktober 2023



**Copyright**: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

**Keywords** : Solar Power Generaton, On Grid, Grid Tie Inverter, Power Factor, Load Type.

---

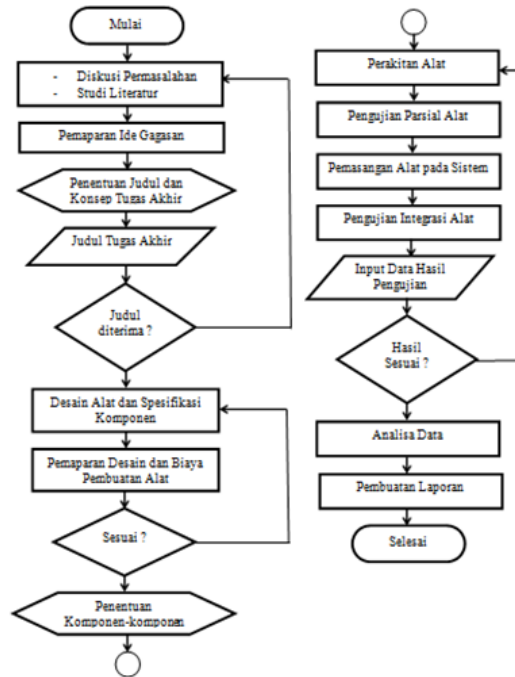
## 1. Pendahuluan

Teknologi merupakan salah satu tolok ukur perkembangan zaman. Dewasa ini, perkembangan teknologi sangat pesat. Salah satu perkembangan teknologi ditandai dengan penggunaan alat-alat listrik dan elektronik yang membutuhkan energi listrik. Sektor tenaga listrik memiliki peranan penting dalam pertumbuhan teknologi. Salah satunya yang terpenting adalah pembangkit listrik berbasis *renewable energy*. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu jenis pemanfaatan energi alternatif untuk menghasilkan listrik. Intensitas penggunaan listrik tenaga surya kedepannya akan semakin naik dan berambah luas dalam skala besar maupun skala rumahan. Terdapat 2 jenis PLTS yakni PLTS *off grid* dan PLTS *on grid*. Terdapat perbedaan diantara keduanya, jika PLTS *off grid* tidak membutuhkan PLN dalam penggunaannya, PLTS *on grid* membutuhkan PLN sebaai tolok ukur sinkronisasi keluaran PLTS.

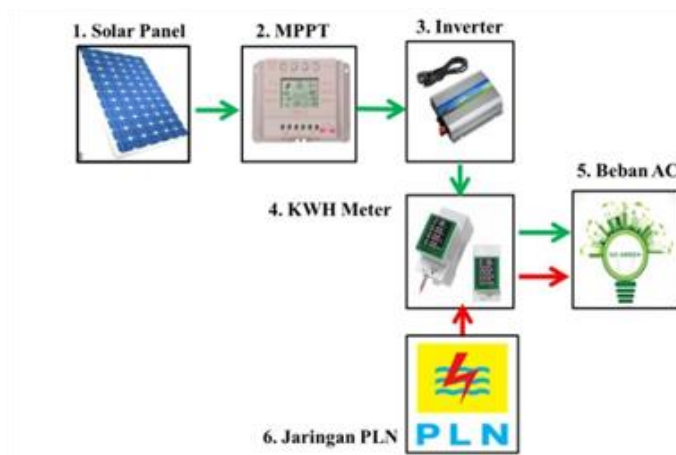
Dalam perkembangannya, Pembangkit Listrik Tenaga Surya akan melayani kebutuhan peraatan listrik maupun peralatan elektronika. Beban listrik tersebut memiliki jenis resistif, induktif, dan kapasitif. Jenis-jenis beban tersebut bisa menjadi masalah bagi sistem PLTS kedepannya khususnya pada beban induktif. Beban induktif memiliki nilai faktor daya yang rendah (Cosphi dibawah menjauhi niai 1). Faktor daya yang bagus bernilai mendekati 1 atau saat tegangan sephasa dengan arus. Dengan adanya penelitian ini, pembaca akan dapat memahami pengaruh pembebanan RLC terhadap PLTS *on grid*.

## 2. Metode

Pada perencanaan penelitian, ditunjukkan pada gambar 1 *flowchart*. Tahap awal penelitian, penulis merancang dan membangun sebuah PLTS *On Grid* dengan kapasitas 100WP. Penulis menggunakan panel surya *polycrystalline*, *Maximum Point Power Tracking*, dan *Grid Tie Inverter*. Untuk mengambil data pengukuran, penuis menggunakan digital meter multifungsi. Pada gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem PLTS *On Grid*. Metode yang digunakan dalam pengolahan data hasil penelitian dengan pengukuran parameter-parameter komponen PLTS yakni intensitas cahaya, tegangan, arus, daya, faktor daya. Metode untuk sudut fasa didapatkan dari perhitungan dan ditampilkan dalam bentuk gelombang.



Gambar 1. Flowchart



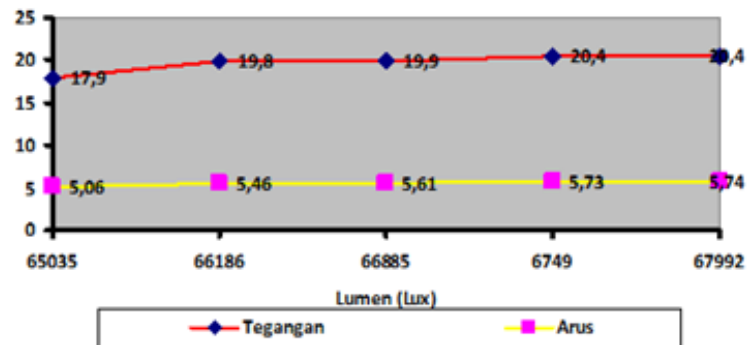
Gambar 2. Blok Diagram

Tahapan pengujian komponen dilakukan dengan cara pengujian tiap komponen untuk memastikan bahwa komponen bekerja dengan baik. Komponen-komponen yang diuji adalah Panel Surya, MPPT, *Grid Tie Inverter*.

Tabel 1.  
 Pengujian Panel Surya

No.	Waktu	Lumen (LUX)	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	10.20	65035	54,7	17,9	5,06	90,5
2	10.40	66186	57,7	19,8	5,46	108,1
3	11.00	66885	62,2	19,9	5,61	111,63

4	11.20	67649	65,2	20,4	5,73	116,9
5	11.40	67992	67,8	20,4	5,74	117



Gambar 3. Grafik Lumen terhadap Tegangan dan Arus

Dari grafik dapat kita simpulkan bahwa kondisi panel surya sangat baik, hal tersebut dapat dilihat dari kenaikan nilai lumen berbanding lurus dengan kenaikan nilai dari tegangan dan arus keluaran. Semakin naik nilai lumen yang didapatkan oleh panel surya, semakin naik pula nilai tegangan dan arus yang dihasilkan.

Tabel 2.  
 Pengujian MPPT

No	Kondisi	Lumen (Lux)	Tegangan (V)	Indikator (On/Off)
1	Terang	65535	17,9	On
2	Mendung	5591	16,9	On
3	Gelap	163	11	Off



Gambar 4. Pengujian MPPT

Pada hasil pengujian, MPPT bekerja sesuai dengan spesifikasinya. MPPT tidak dapat bekerja atau *off* pada saat panel surya ditutup penuh (Gelap) dan menghasilkan tegangan dibawah 12V sesuai dengan data dari tabel diatas.

**Tabel 3.**  
Pengujian *Grid Tie Inverter*

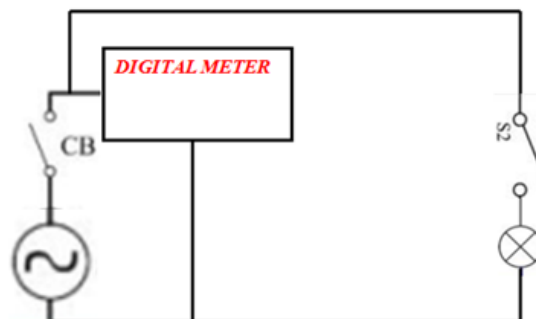
No	V in (V)	V out (V)	I in (A)	I out (A)	Frekuensi (Hz)
1	12,8	224	2,59	0,07	50
2	12,8	224	2,59	0,07	50
3	12,79	223	2,59	0,07	50

*Grid Tie Inverter* (GTI) memiliki kondisi yang baik. Hal tersebut dapat dilihat dalam tabel bahwa keluaran dari GTI menghasilkan tegangan kisaran 220 Vac dan 50Hz sesuai dengan jala-jala PLN. Penelitian untuk menganalisa pengaruh beban listrik RLC terhadap PLTS *on grid* dilaksanakan di sekitar Universitas Panca Marga kota Probolinggo menggunakan modul PLTS *on grid*. Penelitian menitik beratkan pada pengukuran tiap jenis beban listrik 1 fasa. Besaran listrik yang akan diukur adalah arus, tegangan, faktor daya, dan daya nyata. Penulis menggunakan digital meter multifungsi yang dapat mengukur besaran-besaran listrik tersebut.

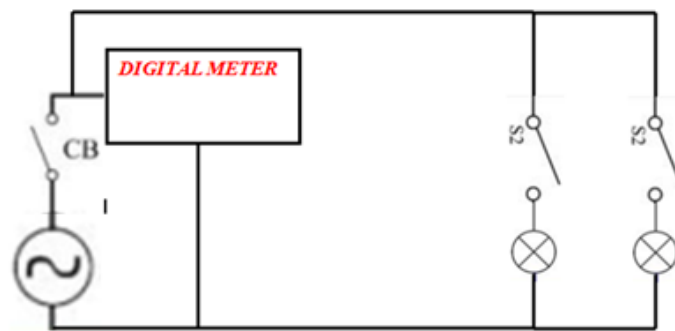


**Gambar 5.** Digital meter multifungsi

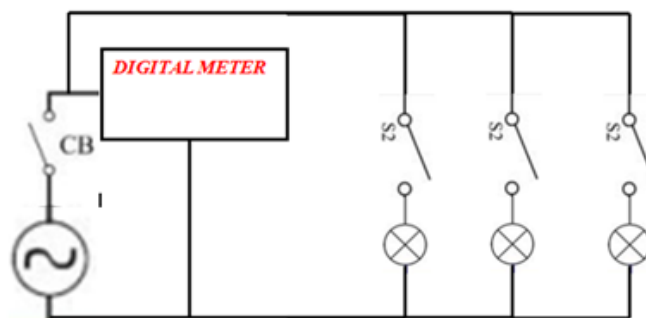
Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan beban lampu pijar 15 Watt untuk mewakili beban resistif, pompa aquarium 5 Watt untuk mewakili beban induktif, dan kipas angin 50 Watt untuk mewakili beban kapasitif.



**Gambar 6.** Rangkaian Pengukuran 1 Beban



**Gambar 7.** Rangkaian Pengukuran 2 Beban



**Gambar 8.** Rangkaian Pengukuran 3 Beban

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Pada pengujian pembebanan RLC, bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100WP On Grid. Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan beban tunggal R, L, C. Pengujian kedua, penulis mengkombinasikan 2 sifat beban tersebut yakni RL, LC, dan CR. Pengujian ketiga penulis menggunakan beban RLC. Hasil pengukuran tegangan, arus, daya nyata, faktor daya dan hasil penghitungan daya semu dalam pengujian beban, disajikan dalam tabel 4.

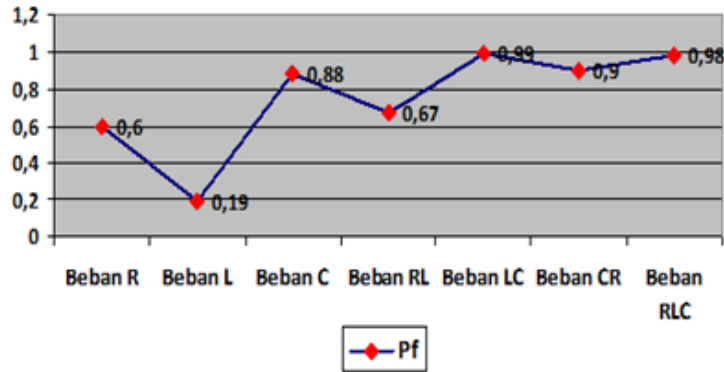
**Tabel 4.**

Hasil pengukuran tegangan (V), arus (I), daya nyata (P), faktor daya (Pf) dan penghitungan daya semu (S)

Jenis Beban	V	I	P	Pf	S
R	224	0,13	17,1	0,6	28,35
L	225	0,1	4,2	0,19	22,1
C	224	0,3	49,47	0,88	56,22
RL	225	0,13	19,86	0,67	29,64
LC	226	0,29	59,27	0,99	59,87
CR	225	0,33	61,39	0,9	68,2

RLC                    225                    0,34                    76,02                    0,98                    77,57

---



**Gambar 9.** Grafik Hubungan Beban dengan Faktor Daya

Pada percobaan 1 jenis beban R, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 17,1/0,6$$

$$S = 28,35$$

Pada percobaan 2 jenis beban L, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 4,2/0,19$$

$$S = 22,1$$

Pada percobaan 3 jenis beban C, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 49,47/0,88$$

$$S = 56,22$$

Pada percobaan 4 jenis beban RL, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 19,86/0,67$$

$$S = 29,64$$

Pada percobaan 5 jenis beban LC, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 59,27/0,99$$

$$S = 59,87$$

Pada percobaan 6 jenis beban CR, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 61,39/0,9$$

$$S = 68,2$$

Pada percobaan 7 jenis beban RLC, dapat dicari nilai daya semu (S) dengan cara:

$$S = P/Pf$$

$$S = 76,02/0,98$$

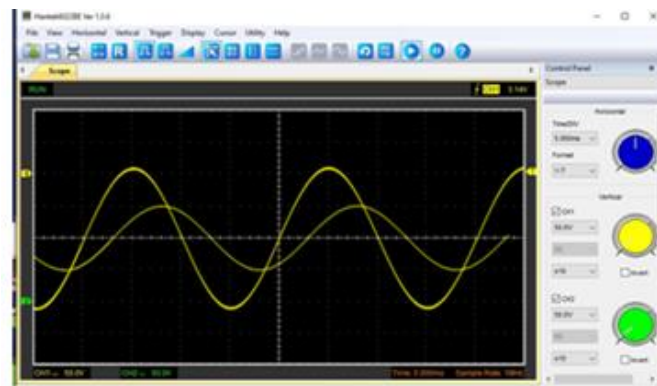
$$S = 77,57$$

Pada pengujian PLTS menggunakan beban RLC dan kombinasinya. Pengujian ini didapatkan hasil nilai besaran tegangan, daya, dan faktor daya. Selain dari pengukuran juga terdapat perhitungan daya semu pada masing-masing pembebanan. Daya semu merupakan perbandingan antara daya nyata dibagi dengan faktor daya. Faktor daya yang bagus memiliki nilai 1. Jika suatu rangkaian memiliki nilai faktor daya jauh dari 1, maka konsumsi daya semu akan besar.

Seperi pada tabel 4, beban induktif memiliki nilai faktor daya sebesar 0,19. Daya nyata yang dikonsumsi oleh pompa aquarium hanya 4,2 akan tetapi daya semu yang dikonsumsi sebesar 22,1. Hal tersebut dapat menyebabkan pemborosan pemakaian listrik.

Penggunaan daya listrik paling efisien terdapat pada kombinasi beban induktif dengan kapasitif. Pada tabel 4, kombinasi kedua beban tersebut memiliki nilai faktor daya sebesar 0,99. Daya nyata yang digunakan kedua beban tersebut 59,27 dan daya semu yang terhitung adalah 59,87. Hal tersebut sangatlah efisien dalam pemakaian daya.

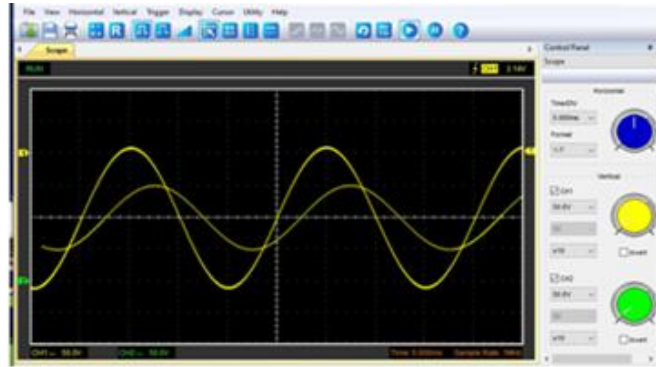
Pada Pengujian dengan Beban R, L, dan C tanpa kombinasi didapatkan data bahwasannya beban R yang bersifat resistif memiliki faktor daya 0,19 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar 790. Faktor daya yang jauh dari nilai 1 akan menyebabkan konsumsi daya semu ( S ) jauh lebih besar dari daya nyata ( P ). Seperti yang disajikan dalam tabel 4.9 nilai S = 22,1 VA dan untuk P = 4,2 Watt.



**Gambar 10.** Tampilan Gelombang Beban L

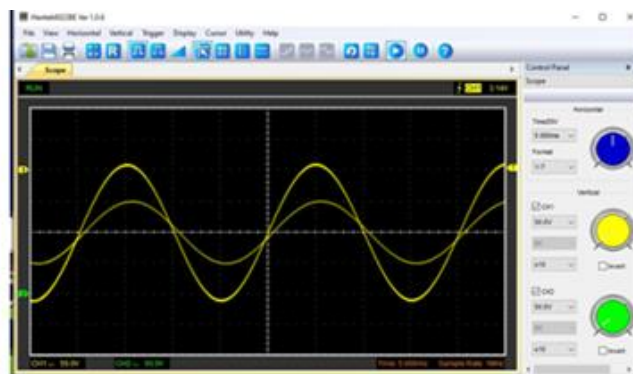
Pada pengujian dengan beban kombinasi RL, LC, dan RC didapatkan data bahwasannya beban RL yang bersifat resistif dan induktif memiliki faktor daya 0,67 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar 47,930. Faktor daya yang menjauhi dari nilai 1 akan menyebabkan konsumsi daya Semu (S) akan lebih besar dari daya nyata (P) seperti yang disajikan dalam tabel 4.7 nilai S = 29,25 VA dan untuk P = 19,86 Watt.





Gambar 11. Tampilan Gelombang Beban RL

Pada pengujian dengan beban kombinasi RLC didapatkan data bahwasannya kombinasi beban RLC yang bersifat Resistif, Induktif, dan Kapasitif memiliki Faktor daya 0,98 dan menunjukkan nilai pergeseran fasa antara tegangan dengan arus sebesar 11,480. Faktor daya yang hampir sama atau sama dengan nilai 1 akan menyebabkan konsumsi daya semu (S) akan hampir sama dengan konsumsi dari daya nyata (P). Seperti yang disajikan dalam tabel nilai  $S = 76,5$  VA dan untuk  $P = 76,02$  Watt.



Gambar 12. Tampilan Geombang RLC

#### 4. Kesimpulan

Berdasar hasil pengukuran dan pembahasan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Pembebanan RLC terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100WP On Grid**", dapat disimpulkan bahwa beban *single* yang bersifat induktif memiliki nilai faktor daya yang buruk karena memiliki nilai faktor daya jauh dari 1 yakni 0,19 sehingga konsumsi daya semu jauh lebih besar daripada daya nyata. Beban induktif membutuhkan beban dengan sifat lain untuk menaikkan nilai faktor daya. Kombinasi beban yang memiliki nilai faktor daya paling baik adalah kombinasi beban antara induktif dengan kapasitif. Pada kombinasi beban tersebut memiliki nilai faktor daya mendekati 1 yakni 0,99 sehingga beban tersebut mengkonsumsi daya semu tidak jauh diatas dari daya nyata.

Saran untuk mengembangkan penelitian terkait pengaruh kombinasi beban RLC terhadap PLTS *on grid* hendaknya menggunakan PLTS dengan kapasitas lebih besar agar dapat menggunakan kombinasi beban lebih banyak dan besar.

**Daftar Pustaka**

- Pido, dkk. 2018. Analisa Pengaruh Pendinginan Sel Surya terhadap Daya Keluaran dan Efisiensi.
- Lisiani, dkk. 2020. Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga terhadap Faktor Daya.
- Kahffi, dkk. 2020. Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
- Fadila, dkk. 2020. Rancang Bangun Passive Photovoltaic 50WP di Laboratorium Energi Terbarukan Politeknik Negeri Malang.
- Afrida, dkk. 2019. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *On Grid*.