

RANCANG BANGUN KONFIGURASI HIBRID PADA PANEL SURYA UNTUK BEBAN ARUS BOLAK BALIK

Hafidh Hanan An nafi¹, Fiqqih Faizah², Iwansyah Putra³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73, Surabaya 60236

Email: hnan63222@gmail.com

ABSTRAK

Sel Solar merupakan sebuah perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek Photovoltaic. Rangkaian panel surya terdiri dari beberapa sistem, antara lain *on-Grid*, *off-Grid*, dan hybrid. Tujuan dari sistem hybrid adalah untuk memungkinkan kombinasi sumber listrik panel surya dengan sumber listrik PLN, dengan kedua sumber tersebut bertindak sebagai cadangan satu sama lain jika terjadi pemadaman listrik atau pemadaman listrik.

Menggunakan *Grid Tie Inverter*, perangkat ini dapat mensinkronisasi tegangan antara PLTS dan PLN dengan menarik daya dari PLN dan surya. Desain alat ini menggabungkan solusi *On-Grid* dan *Off-Grid* untuk mengatasi setiap kelemahan individualnya. *Automatic Transfer Switch* digunakan sebagai *Switch* antara PLN dan baterai, Untuk merubah tegangan DC dari baterai ke tegangan AC menggunakan Power Inverter.

Kata kunci: Panel Surya, Sell Surya, PLN, *On-Grid*, *Off-Grid*, Tegangan, Arus

ABSTACT

Solar Cell is a device or component that can convert sunlight energy into electrical energy using the principle of the Photovoltaic effect. The solar panel series consists of several systems, including on-Grid, off-Grid, and hybrid. The hybrid system's purpose is to enable the combination of a solar panel power source with a PLN power source, with those two sources acting as backups to each other in the event of a power outage or blackout.

To use of a Grid Tie Inverter, this device synchronizes the voltage between PLTS and PLN by drawing power from both PLN and solar. This tool's design combines On-Grid and Off-Grid solutions to address each of its individual weaknesses. The Automatic Transfer Switch is utilized as a switch between PLN and the battery in order to shift the DC voltage from the battery using a Power Inverter. with the highest voltage obtained in the first test with a voltage of 36.7 V and a luxmeter of 124 cd.

Keywords: Solar Panel, Sell Solar, PLN, *On-Grid*, *Off-Grid*, connection, Current

PENDAHULUAN

Panel Surya merupakan pembangkit yang merubah sinar matahari menjadi listrik dan keadaan geografi Indonesia memiliki keadaan yang menguntungkan, sehingga Panel surya ini dapat memenuhi kebutuhan listrik yang belum terjangkau oleh PLN. (2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; membuat rancang bangun *hybrid* pada panel surya yang perlu dikembangkan kedepannya. (3) rumusan tujuan penelitian; Merancang dan membangun prototipe Panel Surya *hybrid* untuk beban AC. (4) rangkuman kajian teoritik; berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan diatas serta adanya perkembangan teknologi pada pembangkit listrik maka penulis membuat rancangan pembangkit listrik menggunakan panel surya.

TEORI SINGKAT

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini. Dasar teori yang dijelaskan berupa komponen alat.

Komponen Alat

Panel Surya

PLTS merupakan pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari dalam bentuk radiasi matahari, yang diubah menjadi energi listrik oleh sel surya (photovoltaic power generation). Sel surya sendiri merupakan lapisan tipis bahan semikonduktor yang terbuat dari silikon murni (Si) dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang digunakan pada PLTS ini dapat menghasilkan daya DC dan mengubahnya menjadi daya AC jika diperlukan. Dan PLTS ini akan menghasilkan listrik meski dalam cuaca mendung asalkan cerah (putra, 2015).

Berdasarkan aplikasi dan konfigurasinya, secara garis besar PLTS diklarifikasi menjadi tiga yaitu sistem PLTS yang tidak terhubung

dengan jaringan (*off-grid PV plant*), sistem PLTS *On-grid*, dan sistem PLTS hibrid yaitu apabila PLTS dalam penggunaannya digabung dengan jenis pembangkit listrik lain:

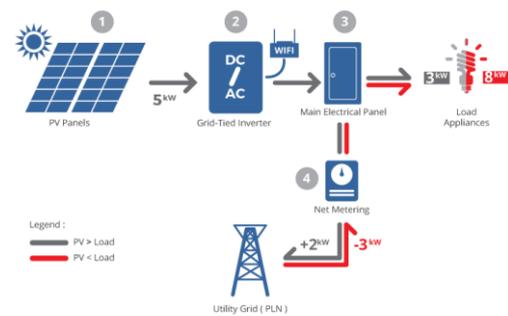
a. Sistem Terpusat *Off-Grid* Sistem

CARA KERJA SISTEM OFF GRID



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Plts Off Grid

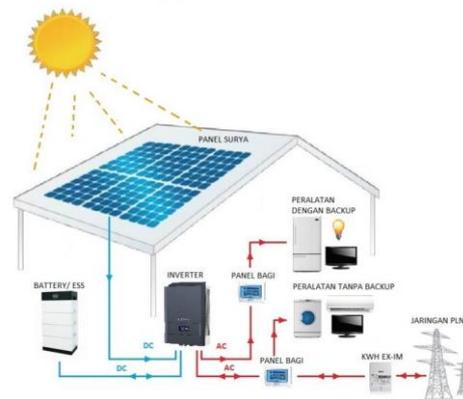
Sumber: (Indotama, *PLTS TERSEBAR OFF GRID (SHS)*, 2021)



Gambar 2.2 Prinsip Kerja PLTS On-Grid

Sumber: (Indotama, *PLTS ON GRID TIE SYSTEM*, 2021)

b. Sistem PLTS hibrid



Gambar 2.3 prinsip kerja PLTS hibrid on grid dan off grid

Sumber: (Zafira, 2021)

Grid Tie Inverter

Grid Tie Inverter, Sistem PLTS Tanpa Baterai Back Up. Grid tie Inverter (GTI) adalah inverter yang beroperasi langsung dari panel surya tanpa melalui sumber cadangan dan juga dapat digunakan bersama dengan operator jaringan listrik utama Perusahaan Listrik Negara (PLN).



Gambar 2.4 *Grid Tie Inverter*
Sumber: (Anthony, 2021)

Baterai

Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya dan tidak digunakan secara langsung oleh beban. Listrik yang tersimpan dapat digunakan pada malam hari atau pada malam hari.



Gambar 2.5 baterai
Sumber: (Amrie & Muchta, 2018)

Solar Charger Controler (SCC)

Juga dikenal sebagai *Solar Charging Controller (SCC)* atau *Battery Charging Controller (BCR)*, komponen elektronika daya PLTS untuk pengisian baterai yang optimal dalam modul *photovoltaik*. Perangkat ini bekerja dengan mengatur tegangan dan arus pengisian berdasarkan daya yang

tersedia dari modul *array* PV dan status pengisian baterai (Cakrawala96, 2021).



Gambar 2.6 SCC
Sumber: (Cakrawala96, 2021)

Charger Accu

Charger adalah piranti untuk mengisi energi ke baterai/aki dengan arus listrik yang melaluinya.

Charger aki otomatis memiliki definisi yang sama, hanya saja faktor pembedanya terletak pada pengisiannya yang otomatis atau bisa mati dan hidup sendiri.

Sehingga pengguna tidak perlu mengawasi daya aki yang masuk melalui *charger* agar sesuai kapasitas.



Gambar 2.7 *Charger Accu/Taffware DXY88*
Sumber: Penulis

Inverter

Power Inverter atau biasanya disebut dengan *Inverter* adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya.

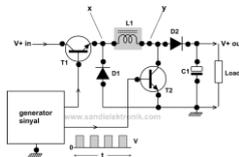


Gambar 2.8 Power Inverter
Sumber: Penulis

Buck Boost Converter

Buck-boost converter adalah konverter tegangan DC yang bekerja dengan memadukan prinsip *buck-converter* dan *boost converter*.

Buck-boost converter memiliki keunggulan-keunggulan *buck-converter* dan *boost-converter*. Ia diperlukan manakala tegangan keluaran yang diinginkan tetap berada pada level yang telah ditentukan meskipun tegangan masukan (misalnya dari baterai) telah merosot hingga ke level yang tidak efektif lagi untuk kinerja sebuah rangkaian konverter.



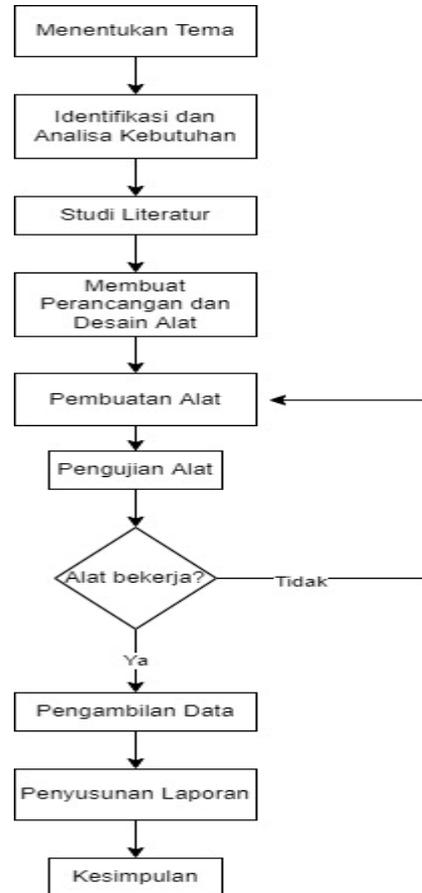
Gambar 2.9 Rangkaian *Buck-Boost Converter*
Sumber: (Sandi, 2019)



Gambar 2.10 *Buck-boost Converter*
Sumber: Penulis

**PERANCANGAN
Desain Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan seperti yang diampilkkan pada Gambar 3.1



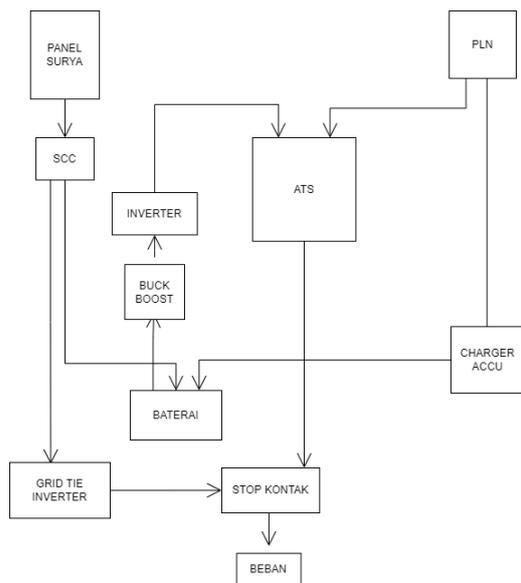
Gambar 3.1 Flowchart Desain Peneliti

Perancangan Alat

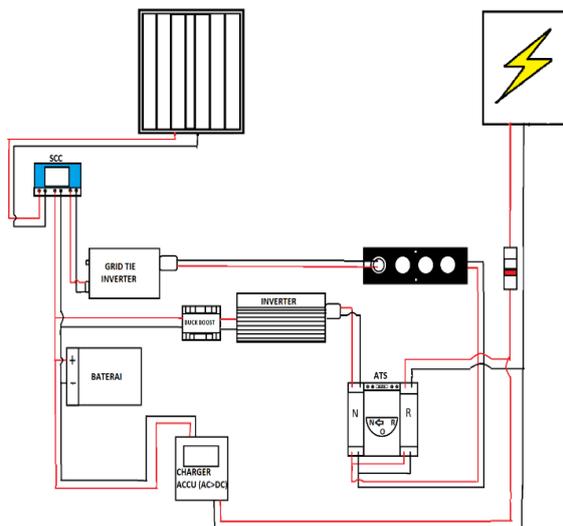
Pada saat ini energi alternatif sangat banyak dikembangkan, karena sumber energi yang dibutuhkan akan semakin besar sedangkan manusia tidak bisa terus bergantung dengan energi habis pakai. Oleh karena itu,

sumber energi alternatif dapat mengambil peranan penting untuk kelangsungan hidup di masa yang akan datang.

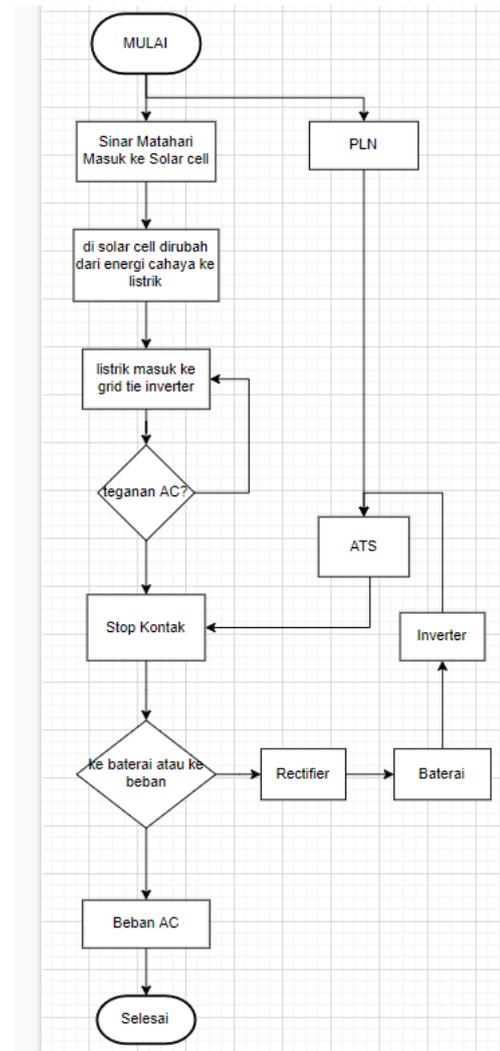
Pada penelitian ini dimulai dengan membuat rancangan awal berupa blok diagram rancangan alat. Blok diagram perancangan alat:



Gambar 3.2 Desain alat
 Gambar 3.3 Wiring Diagram



Gambar 3.4 Flowchart Kinerja Alat
 Berdasarkan flowchart di atas, yaitu arus Panel Surya menuju *Grid tie Inverter* di *inverter* tegangan yang di hasilkan Panel Surya akan diubah dari DC ke AC, kemudian arus PLN dan Panel surya menuju terminal(stop kontak), dari stop kontak ada yang menuju beban AC dan juga ada yang menuju baterai. Sebelum baterai di pasang rectifier untuk mengubah arus AC ke DC agar dapat mengisi baterai.
 Jika PLN mati maka baterai akan mensuplai beban AC dan komponen-komponen yang ada di



Grid Tie Inverter agar *Grid Tie Inverter* dapat bekerja.

HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Dari Pengujian tiap-tiap rangkaian Komponen tersebut terbentuklah suatu rancangan alat panel surya *hybrid* dengan hasil pengujian sebagai berikut:



Gambar 4.1 Gambar Keseluruhan Alat

Pengujian dan analisa rancangan ini bertujuan untuk mengilustrasikan proses perancangan alat. Dari perencanaan yang dilakukan terhadap alat mulai dari rancangan kerja, rangkaian tiap komponen hingga hasil akhirnya. Perencanaan dan pembuatan alat ini pada dasarnya membutuhkan perancangan dan sistematika yang baik sehingga akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pembuatan alat.

Dengan teori dasar yang telah dijelaskan pada bab 2 dan metodologi penelitian pada bab 3, maka pada bab ini akan dijadikan acuan dalam penjelasan cara kerja alat yang penulis buat, yaitu, *Bangun Rancang Panel Surya Hybrid untuk beban arus bolak balik(AC)*.

Pengujian Komponen

1. Pengujian Panel Surya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa ketidak stabilan tegangan yang dihasilkan oleh sebuah panel surya. Berikut tabel data untuk melakukan pengujian pada panel surya :

Analisis :

Dalam perobaan pengujian panel surya penulis melakukan dua hari percobaan pada panel surya.

Dapat dianalisis bahwa pengujian panel surya bertujuan

untuk mengetahui besarnya tegangan dan arus yang di dapat dari output panel surya dalam setiap jam. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa kecerahan cahaya matahari mempengaruhi tegangan yang di hasilkan panel surya,

Untuk cuaca cerah dengan luxmeter 125 lux tegangan yang dihasilkan oleh panel surya 24,2 Volt dengan arus tegangan 0,39A, sedangkan saat cuaca mendung dengan luxmeter 44,5 lux panel surya menghasilkan tenangan 12,7 Volt dan arusnya 0,25A.

2. Pengujian Baterai

Hasil data pengujian pada komponen baterai ini di dapatkan sesuai dengan Teknik pengujian yang telah di sebutkan pada subab 3.2.1

Langkah Pengujian:

1. Siap kan baterai
2. Hubungkan beteraai dengan AVO, pilih pengaturan DC
3. Cek juga dengan menggunakan beban.

Analisis :

Pada pengujian ini menggunakan beban lampu 5 Watt dan juga 15 Watt,

Dari data-data diatas bahwa penulis dapat simpulkan, jika beban menyala maka tegangan yang ada di baterai menurun.

3. Pengujian Buck Converter

Hasil data pengujian pada rangkaian *Buck-Boost Converter* yang didapatkan sesuai dengan teknik pengujian yang telah disebutkan pada sub bab 3.3.3

Langkah pengujian :

1. Siapkan komponen *buck boost*
2. Hubungkan inputan *buck boost* ke baterai

3. Kemudian outputan *buck boost* di sambungkan ke Avometer
4. Kemudian cek apakah tegangan yang dihasilkan *buck boost* sudah di turunkan.

Analisis :

Dari pengujian di atas dapat dilihat bahwa tegangan *Buck inverter* mampu menurunkan tegangan yang diuji yaitu 21.45 V menjadi 12.22 V. dimana tegangan yang tertinggi yang dapat ditubah yaitu 21.45 V menjadi 12.22 V dan yang terendah 21.36 V menjadi 12.12 V, tegangan keluaran *Buck converter* ini sudah di stabil.

4. Pengujian Power Inverter

Tabel 4.1 Pengujian *Power Inverter*

No	Input Inverter (VDC)	Output Inverter (VAC)
1	12,20	225,3
2	12,12	224,2
3	12,16	224,5
4	12,16	224,5
5	12,20	225,3

Analisis:

Pada pengujian *power inverter* ini bertujuan untuk mencari tahu tegangan inputan maupun outputan dari *power inverter*, dimana *power inverter* merubah tegangan DC ke AC, dan juga di Inverter ini terdapat rangkaian diode selain digunakan untuk merubah tegangan DC ke AC, diode ini juga menstabilkan tegangan keluarannya

Dari analisis di atas dapat disimpulkan bahwa tegangan masuk

(24VDC) harus di turunkan dulu sebelum masuk ke inverter (12VDDC) dan keluaran dari *power inverter* ini stabil antara 224,2 VAC - 225,3 VAC.

5. Pengujian Grid Tie Inverter

Tabel 4.2 Tabel Pengujian *Grid Tie Inverter*

No	Jenis Beban	Tegangan Panel Surya (V)	Arus Panel Surya (I)	Tegangan PLN (V)	Arus (A)
1	Tanpa Beban	22,1	0	223,1	0,4
2	Lampu 15 W	22,3	0,97	222,7	0,4
3	Lampu 5 W	21,6	0,88	222,7	0,4

Analisis :

Pada pengujian Ini diketahui bahwa *Grid Tie Inverter* digunakan untuk merubah tegangan DC panel surya ke AC, di *Grid Tie Inverter* ini juga dapat mensinkronkan frekuensi Antara PLN dengan frekuensi dari panel surya.

Dari Analisis di atas dapat disimpulkan bahwa *Grid Tie Inverter* bisa bekerja dengan baik diindikasikan dengan dapat mensinkronkan tegangan hasil dari panel surya dengan PLN, dengan dapat mensuplai beban.

6. Pengujian Beban Keseluruhan
 Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui berapa persen PLN atau PLTS mengambil alih beban.

Tabel 4.3 Beban setrika

No	V PLTS (V)	I PLTS (A)	P (W)	V PLN (V)	I PLN (A)	P (W)
1	30,14	0,72	21,7	221,2	1,23	272,76
2	37,46	0,94	35,2	223,1	1,18	263,25
3	31,61	0,75	24,7	222,5	1,21	269,2

Analisa :

Dari Tabel pengujian diatas dapat di simpukan bahwa PLTS tidak sepenuhnya mengambil alih beban tetapi membantu PLN untuk mensuplai beban.

Dimana dengan beban setrika sebaesar 300 W di suplai oleh kedua sumber, dengan daya dari PLTS sebesar 21,7 W dengan daya PLN sebesar 272,76 untuk pengujian pertama,

Pengujian kedua dengan daya yang dihasilkan PLTS sebesar 35,2 W dengan daya dari PLN sebesar 26,25 W.

Dapat disimpulkan bahwa daya PLN akan naik maupun turun tergantung daya yang dihasilkan oleh PLTS.

SIMPULAN

Dari implementasi serta hasil pengujian dan pengukuran terhadap alat tersebut yang dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Hasil menunjukkan bahwa sistem panel surya hibrid ini dapat berfungsi dengan baik karena tegangan panel surya dan tegangan

- PLN dapat mensuplai beban tanpa ada kendala
2. Dengan adanya sistem ini diharapkan buat peneliti selanjutnya dapat memudahkan dalam pengembangan sistem tersebut
 3. Dari bebapa tahap pengujian dapat disimpulkan bahwa daya yang di konsumsi oleh beban akan di suplai bersamaan oleh PLN dan Panel surya.
 4. Baterai akan bekerja jika keudua sumber utamanya mati, tetapi tidak bertahan lama.
 5. Dari data-data yang di ambil dapat disimpulkan bahwa tegangan terbesar yang dihasilkan yaitu 24,2 dengan luxmeer 125,0.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.]Ajie. (2019, agustus 30). *Cara Penggunaan Module Relay 2 Channel Arduino*. Retrieved from INDOMAKER: <http://indomaker.com/2019/08/30/cara-penggunaan-module-relay-2-channel-arduino/>
- [2.]Amrie, & Muchta. (2018, februari 26). *Fungsi Dan Pengertian Aki (Baterai) Pada Kendaraan*. Retrieved from AUTOEXPOSE: <https://www.autoexpose.org/2018/02/fungsi-dan-pengertian-aki-baterai.html>
- [3.]Anthony. (2021, agustus 10). *Grid-Tie Inverter Terbaik Tahun 2022*. Retrieved from SOLAR ENERGY HUB: <https://solarenergyhub.com/best-grid-tie-inverter/>
- [4.]Cakrawala96. (2021, mei 19). *Solar Charge Controller: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya*. Retrieved from GESAINSTECH:

- <https://www.gesainstech.com/2021/05/solar-charge-controller-pwm-mppt.html>
- [5.] Dewangga, D. D., Moonlight, L. S., & Suhanto, S. (2019). *RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)*. Retrieved from scholar.google: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=r21iyb4AAAAJ&citation_for_view=r21iyb4AAAAJ:zYLM7Y9cAGgC
- [6.] Fitriana, F., Auliq, M. A., Robitoh, & Siti. (2020, september). *Studi Implementasi "Smart Grid Solar PV System" Di Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember*. Retrieved from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/345871433_Studi_Implementasi_Smart_Grid_Solar_PV_System_Di_Gedung_G_Universitas_Muhammadiyah_Jember
- [7.] Indotama, s. s. (2021). *PLTS ON GRID TIE SYSTEM*. Retrieved from solarsuryaindotama: <https://solarsuryaindotama.co.id/products/plts-grid-tie-system/>
- [8.] Indotama, s. s.