

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA  
VILLA LOD UBUD DENGAN MENGGUNAKAN  
SOLAR PANEL**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh  
**I KADEK DWI SUBADRAWAN ARSANA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
REKAYASA UTILITAS  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA  
VILLA LOD UBUD DENGAN MENGGUNAKAN  
SOLAR PANEL**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh  
**I KADEK DWI SUBADRAWAN ARSANA**  
NIM. 1815234018

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI  
REKAYASA UTILITAS  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

# **ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA VILLA LOD UBUD DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR PANEL**

Oleh

**I KADEK DWI SUBADRAWAN ARSANA**  
NIM. 1815234018

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi  
Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I 22/22



Dr. Eng. I.G.A.B Wirajati, S.T., M.Eng  
NIP. 197104151999031002

Pembimbing II



I Kadek Eryan Hadi Wiyanta, S.T., M.T.  
NIP.19820102014041001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg  
NIP. 196609241993031003

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

# **ANALISIS PENGHEMAT ENERGI LISTRIK PADA VILLA LOD UBUD DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR PANEL**

Oleh:

**I KADEK DWI SUBADRAWAN ARSANA**  
NIM. 1815234018

Skripsi ini telah di pertahankan di depan tim penguji dan diterima untuk di lanjutkan sebagai Skripsi pada hari/tanggal:

Jumat, 2 September 2022

### **Tim Penguji**

Ketua Penguji : Dr. Adi Winarta, S.T., M.T.

NIP : 197610102008121003

Penguji I : Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si, M.Pd

NIP : 197010261997021001

Penguji II : I Ketut Suherman, S.T., M.T.

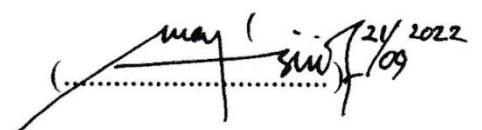
NIP : 196310311991031002

### **Tanda Tangan**



.....  
.....

21/09/2022



.....  
.....

21/09/2022

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Dwi Subadrawan Arsana  
NIM : 1815234018  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas  
Judul Proyek Akhir : Analisis Penghematan Energi Listrik Pada Villa Lod Ubud  
Dengan Menggunakan Solar Panel

Dengan ini menyatakan bahwah karya ilmiah buku Skripsi ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undang yang berlaku.

Badung, Febuari 2022

Yang membuat pernyataan



I Kadek Dwi Subadawan Arsana

NIM. 1815213070

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dalam penyusunan Buku Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Made Ery Arsana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak Dr.Eng. I.G.A.Bagus Wirajati, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu serta pendidikan kepada penulis hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Terimakasih terhadap sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku skripsi ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya terhadap civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 11 Februari 2022

I Kadek Dwi Subadrawan Arsana

## **ABSTRAK**

Energi surya adalah sumber energi yang melimpah-ruah adanya, bersih, bebas polusi, dan tidak habis sepanjang masa. Panel surya merupakan suatu alat yang mampu mengkonversi energi surya menjadi tenaga listrik. Tujuan penelitian agar mengetahui kebutuhan energy secara detail tiap bagian ruangan dan menentukan kebutuhan tenaga surya pada Villa Lod Ubud. Penelitian ini menggunakan metode penggabungan data dari hasil analisis kebutuhan daya Villa Lod Ubud di butuhkan dalam membantu kebutuhan energi pada Villa Lod Ubud.

Hasil dari observasi kebutuhan energi yang dibutuhkan dari setiap alat yang ada pada Villa Lod Ubud adalah pada kamar Villa, TV (210 Watt), Lampu Halogen Philips (18 Watt ), Lampu Spot Light (12 Watt ), Lampu Led ( 40 Watt), AC Split  $\frac{3}{4}$  PK (550 Watt ), Water Heater ( 350 Watt), dan pada ruangan kitchen, Kulkas (115 Watt), Microwave (750 Watt), Ketel Listrik (500 Watt), dan untuk Pool dan Taman, Pompa sirkulasi 3/4 PK (550Watt), Pompa Air 3/4 PK, (500 Watt), Lampu Taman (20 Watt).

Dari rancang bangun sistem panel surya mendapatkan hasil tertinggi pada sudut 15 derajat, untuk kebutuhan jumlah panel surya 4 buah yang digunakan untuk membantu menghidupkan pompa kolam pada Villa Lod Ubud selama 8 jam.

Kata kunci : energi surya, kebutuhan energy vila, pompa sirkulasi kolam

## **ABSTRACT**

*Solar energy is a source of energy that is abundant, clean, pollution-free, and never runs out. Solar panels are devices that can convert solar energy into electrical power. The purpose of the study was to determine the energy requirements in detail for each part of the room and determine the solar power requirements at Villa LodUbud. This study uses the method of combining data from the results of the analysis of the power requirements of Villa Lod Ubud in helping the energy needs of Villa Lod Ubud.*

*The results of the observation of the energy requirements needed from each tool in Villa Lod Ubud are in the Villa room, TV (210 Watt), Philips Halogen Lamp (18 W), Spot Light Lamp (12 Watt) Led Lamp (40 Watt), AC Split ¾ PK (550W), Water Heater (350 Watt), and in the kitchen room, Refrigerator (115Watt), Microwave (750Watt), Electric Kettle (500Watt), and for the Pool and the Garden, Circulation pump 3/4 PK (550Watt), Pump Water 3/4 PK, (500Watt), Garden light (20Watt).*

*From the design of the solar panel system to get the highest results at an angle of 15 degrees, to the need for the number of 4 solar panels that are used to help turn on the pool pump at Villa Lod Ubud for 8 hours.*

*Keywords:* *solar energy, villa energy needs, pool circulation pump.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena bisa menyelesaikan Buku Skripsi ini yang berjudul "**Analisis Penghematan Energi Listrik Pada Villa Lod Ubud Menggunakan Solar Panel**" Buku Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, Februari 2022

I Kadek Dwi Subadrawan Arsana

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul .....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Lembar Pengesahan .....	iii
Halaman Lembar Persetujuan .....	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Ucapan TerimaKasih.....	vi
Halaman Abstrak dalam Bahasa Indonesia.....	viii
Halaman <i>Abstract</i> dalam Bahasa Inggris .....	ix
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi.....	xi
DaftarTabel .....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.5.1 Bagi Penulis .....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian Energi .....	4
2.2 Energi Matahari.....	4
2.3 Pengertian Energi Listrik .....	5
2.4 Definisi Villa Berwawasan Lingkungan .....	5
2.5 Teori Perancangan Villa Berwawasan Lingkungan.....	6
2.6 Panel Surya .....	6

2.7	Prinsip Kerja Panel Surya .....	7
2.8	Jenis Panel Surya .....	7
2.8.1	<i>Monocrystalline</i> .....	7
2.8.2	<i>Polycrystalline</i> .....	8
2.8.3	<i>Thin film photoVaik</i> .....	8
2.9	Sistem Panel Surya.....	10
2.9.1	<i>Off grid system</i> .....	10
2.9.2	<i>On grid / grid tie system</i> .....	10
2.9.3	<i>Hybrid system</i> .....	11
2.9.4	<i>SHS (Solar Home System)</i> .....	11
2.10	Komponen Sistem Panel Surya.....	12
2.10.1	Modul Panel Surya.....	12
2.10.2	<i>SCC (Solar Charge Controller)</i> .....	13
2.10.3	<i>Inverter</i> .....	14
2.10.4	<i>Accu</i> .....	14
2.11	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Panel Surya.....	15
2.12	kWh Meter .....	16
2.13	Teori Kebutuhan Energi Tenaga Surya.....	17
2.13.1	Perhitungan <i>Charge Controller</i> .....	17
2.13.2	Konsumsi Energi (Q) .....	17
2.13.3	Perhitungan Panel Surya .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	.....	19
3.1	Jenis Penelitian.....	19
3.2	Alur Penelitian .....	19
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	20
3.4	Penentuan Sumber Data .....	21
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	21
3.6	Instrumen Penelitian.....	22
3.7	Prosedur Penelitian.....	23
3.7.1	Langkah Pengambilan Data .....	23
3.8	Pengolahan Data.....	24

3.9 Lokasi Pengujian .....	24
3.9.1 Pada ruangan apa saja pengujian yang ada di villa tersebut .....	24
3.9.2 Layaout 3D villa Lod Ubud .....	25
3.9.3 Layout 2D Villa Lod Ubud .....	26
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	27
4.1.1 Hasil Pengujian energi demand .....	27
4.1 Analisa Penghematan Energi .....	34
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	36

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian proyek akhir .....	21
Tabel 3.2 Format data hasil pengujian salah satu ruangan pada villa.....	24
Tabel 4.1 Kebutuhan enrgi pada ruangan utama Villa.....	27
Tabel 4.2 Kebutuhan energi pada ruangan kitchen.....	28
Tabel 4.3 kebutuhan energi pada ruangan pompa pool dan taman .....	29
Tabel 4.4 Perhitungan konsumsi energi ( beban tenaga surya).....	30
Tabel 4.5 Arus, tegangan yang keluar dan solar power yang dihasilkan panel surya .....	33



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Energi surya .....	5
Gambar 2.2	Panel surya .....	7
Gambar 2.3	Panel surya monocristalline .....	8
Gambar 2.4	Jenis polycrystalline .....	8
Gambar 2.5	Jenis thin film photoVaic .....	9
Gambar 2.6	Sistem off grid pada panel surya.....	10
Gambar 2.7	Sistem on grid pada panel surya .....	11
Gambar 2.8	Sistem hybrid pada panel surya .....	12
Gambar 2.9	Solar home system .....	12
Gambar 2.10	Panel surya atau solar cells .....	13
Gambar 2.11	SCC (Solar Charge Controller) .....	14
Gambar 2.12	Inverter .....	14
Gambar 2.13	Accu .....	15
Gambar 2.14	kWh Meter .....	17
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian.....	20
Gambar 3.2	Tang Ampere.....	22
Gambar 3.3	Volt meter .....	22
Gambar 3.4	Layout 3D Villa Lod Ubud .....	25
Gambar 3.5	Layout 2D Villa Lod Ubud .....	26
Gambar 4.1	Grafik Alat Ektronik pada kamar Villa.....	28
Gambar 4.2	Grafik Alat Ektronik pada ruangan kitchen .....	29
Gambar 4.3	Grafik Alat Ektronik pada pompa sirkulasi, pompa air, dan taman .....	30

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 3. Mencatat spesifikasi pada pompa .....	39
Lampiran 5. Mencatat spesifikasi pada microwave .....	40
Lampiran 6. Mencatat spesifikasi pada TV.....	40
Lampiran 7 Lembar Bimbingan Pembimbing I Skripsi.....	41
Lampiran 8. Lembar Bimbingan Pembimbing II Skripsi .....	42

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi pada akomodasi pariwisata (villa) menempati urutan kedua setelah biaya untuk tenaga kerja. sehingga sangat penting untuk dilakukan efisiensi energi. Pencarian salah satu bentuk energi alternatif dalam rangka penghematan energi sedang di kembangkan. Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa menyebabkan energi surya menjadi salah satu bentuk energi terbarukan yang potensial untuk di kembangkan .

*Off grid system* disebut juga *Stand-Alone PV System* yaitu pembangkit listrik yang hanya mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber energi utama dengan menggunakan kebutuhan. Sistem *off grid* umumnya digunakan pada daerah atau wilayah yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN Sel surya/panel surya merupakan sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip *photovoltaic*. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya.

*Solar home system* adalah sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) mandiri, yang menawarkan solusi penyediaan sumber listrik yang praktis dan fleksibel untuk memenuhi kebutuhan listrik untuk peralatan rumah tangga, penerangan, komputer, dll, terutama pada daerah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN . Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15% .

solar panel (*panel photovoltaic*) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi . Sel surya dengan bahan *amorphous silicon* ini, awalnya banyak diterapkan pada kalkulator dan jam tangan. Namun seiring dengan perkembangan teknologi pembuatannya penerapannya menjadi semakin luas. Dengan teknik produksi yang disebut “*stacking*” (susun lapis) . Tipe *polycrystalline* memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas,adapun beberapa rumusan masalah yang didapat sebagai berikut :

1. Berapa besaran energi listrik pada villa tersebut
2. Berapa besaran penghematan energi yang dapat di analisisnya

### 1.3 Batasan Masalah

Semua data yang akan dipakai dalam analisa ini berasal dari salah satu villa yang berada di Ubud Gianyar

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Suatu penelitian dilakukan pastinya mempunyai tujuan, dan tujuan-tujuan tersebut yang diharapkan akan bermanfaat nantinya kepada pembaca dan masyarakat luas. Tujuan-tujuan tersebut dikelompokan menjadi dua kelompok yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

##### **1.4.1 Tujuan Umum**

Adapun tujuan umum yang ingin dicapai ini meliputi :

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D4 Pada Jurusan Teknik Mesin Prodi Teknologi Rekayasa Utilitas Politeknik Negeri Bali
2. Untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

##### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mendapatkan berapa besaran energi listrik pada villa tersebut.
2. Untuk mendapatkan kebutuhan dalam penghematan energy listrik pada villa tersebut

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

##### **1.5.1 Bagi Penulis**

1. Pengujian ini diharapkan dapat menyelesaikan proyek tugas akhirnya, nantinya diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa dalam bidang panel surya dan penghematan energi.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali secara teoritis maupun praktik.

##### **1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali**

1. Adanya pengembangan dalam hal penghematan energi dalam penggunaan solar panel.

2. Diharapkan dapat memberikan sumber informasi dengan menambah pembendaharaan buku-buku sebagai bahan bacaan pada perpustakaan Politeknik Negeri Bali.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1Kesimpulan**

Hasil kebutuhan energi yang di dapat pada Villa Lod Ubud adalah, total daya yang di perlukan pada setiap ruangan Villa Lod Ubud adalah sebesar ruangan utama villa, dayanya sebesar 1.180 Watt, ruangan kitchen sebesar 1.365 Watt dan pada pool dan taman sebesar 1.070 Watt, dan untuk energi pada setiap ruangan Villa Lod Ubud, energi yang di butuhkan pada ruangan utama villa sebesar 16.45 kWh, ruangan kitchen sebesar 6.6,51kWh dan untuk ruangan pool dan taman sebesar 11.4 kWh. Dari hasil penelitian ini didapatkan kebutuhan daya total pada villa tersebut sebesar 33,91 kWh, setelah di lakukannya analisa dimana total penggunaan energi dari PLN di kurangi produksi dari solar panel, yakni  $33,91 \text{ kWh} - 0,94 \text{ kWh} = 32,97$ . Hasil ini merupakan sisa konsumsi energi yang harus dibayar ke PLN sehingga total penghematan energi adalah sebanyak 0.02%

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat di berikan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk penghematan kebutuhan energi pada Villa Lod Ubud sebaiknya menggunakan peralatan elektronik sesuai kebutuhan.
2. Gunakan panel surya sebagai pengganti sumber energi yang berasal dari PLN agar dapat menghemat energi untuk kemudian hari.
3. Menggunakan alat-alat electronic yang hemat energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, H. 2012. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan. 10 (2): 169-180
- Hardyanti, A.D.H., Makkulau, A. 2019. Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya OffGrid. Jurnal Sekolah Tinggi Teknik PLN. 10 (2): 36-40.
- Hasnawiya, H. (2012). Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. 10 (2): 169-180.
- Pudjanarsa, A., Nursuhud, D. 2013. Panel Surya. Jurnal Mesin Konversi Energi. 10 (1): 1-33.
- Salman, R. 2013. Analisis perencanaan penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system). Jurnal Ilmiah Bina Teknik. 1 (1): 46-51.
- Sulistiwati, E., & Yuwono, B. E. (2019, September). Analisis tingkat efisiensi energi dalam solar panel pada atap rumah tinggal. In Prosiding Seminar Intelektual Muda (Vol. 1, No. 2).
- Suryana, D. 2016. Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin . Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri. 1 (2): 36-40.
- Widayana, G. 2012. Pemanfaatan Energi Surya. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. 9 (1): 37-46.
- Thio Chandra Dinata, I.G. 2021. Re-desain Display Cabinet Integrasi Tenaga Surya. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali. : 1-75.
- Zakariya, M.D. 2021. Daya Output Panel Surya Tipe Polycrystalline Dengan Kemiringan Sudut 10° Pada Instalasi Penerangan Rumah. Reaktom: Rekayasa Keteknikan dan Optimasi. 6 (2): 41-