

**SKRIPSI**

**ANALISIS PEMANFAATAN ENERGI PLTS 23 KWP DI ROOFTOP  
GEDUNG A PT INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN BALI**

Disusun Sebagai Salah Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Strata 1  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**Ilyas Eryansyah Firdaus**

**20160120077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PEMANFAATAN ENERGI PLTS 23 KWP DI ROOFTOP  
GEDUNG A PT INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN BALI**

Disusun Oleh:

Ilyas Eryansyah Firdaus

20160120077


**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2020**

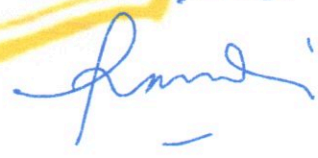
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 25 Juli 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK 19741010201010123056

  
**Ir. Tony K Hariadi, M.T.**  
NIK 196803271999021123039

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PEMANFAATAN ENERGI PLTS 23 KWP DI ROOFTOP  
GEDUNG A PT INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN BALI**

Disusun Oleh:

Ilyas Eryansyah Firdaus

20160120077

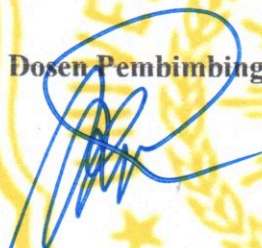
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

Telah Dipertahankan dan Disahkan pada Tanggal 25 Juli 2020

Mengetahui,

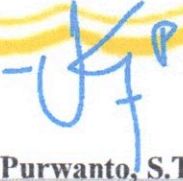
Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.  
NIK 19741010201010123056

  
Ir. Tony K Hariadi, M.T.  
NIK 196803271999021123039


Penguji,

  
Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng.  
NIK 19830919201710123103

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



  
Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.  
NIK 19741010201010123056

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilyas Eryansyah Firdaus  
NIM : 20160120077  
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis tanpa adanya plagiarisme dari hasil karya tulis orang lain kecuali dasar teori dari buku atau jurnal yang saya cuplik untuk membantu penulisan tugas akhir yang tercantum pada daftar pustaka. Apabila pernyataan ini tidak benar dan menyatakan terdapat plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 Juli 2020



Ilyas Eryansyah Firdaus

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, berkat dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikannya penulisan tugas akhir dengan judul:

### **“ANALISIS PEMANFAATAN ENERGI PLTS 23 KWP DI ROOFTOP GEDUNG A PT INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN BALI”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Keberhasilan penyusunan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Kedua Saudara Penulis yang selama ini selalu membantu dan memberikan dukungan berupa doa kesehatan dan keselamatan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Tony K Hariadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji pada Tugas Akhir ini.
6. Seluruh staf, dosen pengajar dan staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama penulis

menempuh pendidikan S-1 di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Pak I Wayan Murdana selaku pembimbing lapangan di PTIndonesia Power Unit Pembangkitan Bali yang telah memberikan bimbingan tugas akhir dan membantu pengambilan data selama penelitian.
8. Kepada sahabat terdekat penulis dimana pun berada baik yang berada di Bali maupun di Yogyakarta yang selama ini telah banyak membantu dalam hal apapun selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2016 terutama kelas B yang selama ini belajar bersama dari semester 1 sampai sekarang.
10. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UMY yang telah membantu selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam segi penjelasan maupun dalam segi penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan ilmu dan bermanfaat untuk kita semua terutama perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta,

Ilyas Eryansyah Firdaus

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua (Bapak Tukimun dan Ibu Tutik) yang selalu mendoakan saya dan membimbing saya dalam segala hal kebaikan dan semoga selalu di beri perlindungan ALLAH SWT.

Kakak laki-laki tercinta (Puthut Andrian Syahroni), adik laki-laki tercinta (Zhariif Ihsansyah Al Faruq) yang telah memberikan dukungan penuh saat proses pengerjaan tugas akhir ini.

Serta semua keluarga yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan dan kebaikan.



## MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan."

~Qs. Ar Rahman :13~

“Seseorang yang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak yang tahu kalau orang seperti itu sekiranya akan hancur, bukan selamat.”

~Hasan Al Basri~

Hidup untuk dijalani bukan untuk dirasakan, kamu sebagai hamba-NYA cukup bertawakkal, karna apa yang sedang dan apa yang akan terjadi itu semua kehendak-NYA, suka tidak suka jalani saja, karna apapun yang apapun yang sudah menjadi kehendak-NYA itu yang terbaik untuk mu, karna Tuhan tau apa yang terbaik untuk hamba-NYA.

~Ilyas Eryansyah Firdaus~



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Asumsi dan Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian.....	2
1.5    Manfaat Penelitian.....	3
1.6    Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1    Tinjauan Pustaka .....	4
2.2    Landasan Teori .....	6
2.2.1    Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	6
2.2.2    Karakteristik Sel Surya .....	7

2.2.3	Berkembangnya PLTS Rooftop .....	9
2.2.4	Jenis – Jenis PLTS .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>12</b>
3.1	Diagram Alir.....	12
3.2	Alat & Bahan.....	14
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>15</b>
4.1	PLTS di PT Indonesia Power (Persero) Unit Pembangkitan Bali.....	15
4.2	Spesifikasi Komponen Utama Panel Surya di Gedung A .....	16
4.2.1	Modul Surya ( <i>Solar Array</i> ) .....	16
4.2.2	<i>Power Inverter On Grid</i> .....	18
4.2.3	KWh Meter Digital .....	20
4.2.4	<i>Box Panel</i> .....	23
4.3	Prinsip Kerja Sistem Panel Surya Gedung A .....	26
4.4	Analisis Konversi Energi Dari Panel Surya .....	29
4.5	Monitoring dan Analisis Energi di Gedung A.....	29
4.5.1	Monitoring Daya Harian yang dihasilkan Antara <i>Inverter 1</i> , <i>Inverter 2</i> , dan <i>Inverter 3</i> .....	29
4.5.2	Monitoring Daya Harian Antara Kebutuhan Gedung A, Produksi Panel Surya, dan Suplai PS Unit.....	38
4.5.3	Monitoring pada Panel Surya di Rooftop Gedung A.....	51
4.5.4	Monitoring pada Kebutuhan Energi Gedung A .....	52
4.5.5	Monitoring Hubungan Energi Selama 8 Jam Pada Sistem Kelistrikan di Gedung A.....	53
4.6	Presentase Dari Data Monitoring Pemakaian Energi Listrik Antara Panel Surya Dengan Suplai PS Unit Pada Gedung A .....	57

4.6.1	Presentase Panel Surya Dengan Suplai PS Unit pada Gedung A Saat Hari Kerja (Senin-Jumat).....	57
4.6.2	Presentase Panel Surya Dengan Suplai PS Unit Pada Gedung A Saat Tidak Hari Kerja (Sabtu-Minggu) .....	57
4.6.3	Pemeliharaan Sistem Panel Surya.....	58
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sel Surya.....	7
Gambar 2. 2 Kurva Karakteristik Sel Surya.....	7
Gambar 2. 3 Konfigurasi OFF-Grid Sistem panel surya.....	10
Gambar 2. 4 Konfigurasi Sistem ON-Grid Sistem Panel Surya .....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Penelitian .....	12
Gambar 4. 1 PLTS 23 kWp di rooftop gedung A (Sumber: PT Indonesia Power UP Bali, 2018).....	16
Gambar 4. 2 Modul Sel Surya Tipe Polycrystalyne .....	16
Gambar 4.3 Rangkaian modul surya dihubungkan secara paralel .....	18
Gambar 4. 4 Inverter ABB PVS300-TL 8000W .....	18
Gambar 4. 5 Konfigurasi Central Inverter (ABB, 2010) .....	19
Gambar 4.6 kWh meter digital SOCOMEC DIRIS A20 .....	21
Gambar 4. 7 Single line diagram kWh Meter digedung A .....	21
Gambar 4.8 Box Panel di Gedung A (Sumber: PT Indonesia Power UP Bali, 2019) .....	24
Gambar 4.9 Layout Box Panel Building Side (Sumber: PT Indonesia Power UP Bali, 2019).....	24
Gambar 4.10 <i>Wiring</i> diagram pada <i>box panel building side</i> .....	25
Gambar 4. 11 Layout Box Panel Inverter Side .....	26
Gambar 4.12 <i>Wiring</i> diagram pada <i>box panel inverter side</i> .....	26
Gambar 4.13 <i>Wiring</i> diagram panel surya gedung A.....	27
Gambar 4.14 <i>Single line</i> diagram pada UP Bali .....	28
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Energi Tiap Inverter.....	30
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Energi Tiap Inverter.....	32
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Energi Tiap Inverter.....	33
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Energi Tiap Inverter.....	35
Gambar 4. 19 Data Inverter 1 pada Kamis, 24 Januari 2019 .....	35

Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Energi Tiap Inverter.....	37
Gambar 4.21 Data Inverter 1 pada Jumat, 25 Januari 2019 .....	37
Gambar 4. 22 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Senin .....	39
Gambar 4.23 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Selasa .....	41
Gambar 4. 24 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Rabu.....	43
Gambar 4.25 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Kamis.....	45
Gambar 4.26 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Jumat.....	47
Gambar 4. 27 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Sabtu .....	49
Gambar 4.28 Grafik hubungan daya listrik gedung A pada hari Minggu.....	50
Gambar 4.29 Grafik hubungan jumlah energi per hari pada gedung A.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Modul Surya di Gedung A .....	17
Tabel 4. 2 Spesifikasi Grid Tie Inverter di gedung A UP Bali .....	19
Tabel 4. 3 Spesifikasi kWh Meter Socomec Diris A20 .....	22
Tabel 4. 4 Hasil Beberapa Data kWh Meter di Gedung A Pada Hari Senin, 27 Januari 2019 .....	23
Tabel 4. 5 Hasil Monitoring Pada Tiap Inverter .....	30
Tabel 4. 6 Hasil Monitoring Pada Tiap Inverter .....	31
Tabel 4. 7 Hasil Monitoring Pada Tiap Inverter .....	32
Tabel 4. 8 Hasil Monitoring Pada Tiap Inverter .....	34
Tabel 4. 9 Hasil Monitoring pada tiap inverter .....	36
Tabel 4. 10 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Senin .....	39
Tabel 4. 11 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Selasa .....	41
Tabel 4. 12 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Rabu .....	42
Tabel 4. 13 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Kamis .....	44
Tabel 4. 14 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Jumat .....	46
Tabel 4. 15 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Sabtu .....	48
Tabel 4. 16 Hasil Monitoring Sistem Kelistrikan Gedung A hari Minggu .....	50
Tabel 4. 17 Hasil monitoring pada panel surya selama satu minggu .....	52
Tabel 4. 18 Hasil monitoring kebutuhan gedung A .....	53
Tabel 4. 19 Total energi per hari dalam sistem kelistrikan gedung A .....	53

## INTISARI

Mengingat ketersediaan minyak bumi yang semakin menipis, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bisa menjadi solusi dalam mengurangi pemakaian minyak bumi, karna PLTS merupakan salah satu sumber energi terbarukan (renewable energy), atau energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan, karna senantiasa tersedia di alam dalam waktu yang relative panjang, sehingga tidak akan kehabisan sumber.

Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan energi PLTS 23 kWp di rooftop Gedung A PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Bali. Demi mendukung program dari pemerintah provinsi bali, yakni Bali Clean and Green Province. PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Bali memasang PLTS pada Gedung A sebesar 23 kWp, dengan jumlah 96 unit masing masing modul surya (solar array) berkapasitas 240 watt peak. Penelitian dilakukan dengan memonitoring rata-rata pemakaian energi pada Gedung A selama seminggu.

Pada penelitian ini diperoleh hasil pemakaian energi rata-rata pada gedung A selama hari kerja pada hari Senin, 28 Januari 2019 sampai Jumat, 1 Februari 2019 sebesar 190,585 kWh dan saat tidak ada hari kerja pada hari Sabtu, 2 Februari 2019 sampai Minggu, 3 Februari 2019 sebesar 97,2 kWh.

**Kata kunci:** PLTS, energi terbarukan, monitoring.



## **ABSTRACT**

*Given the diminishing availability of petroleum, Solar Power Plants (PLTS) can be a solution in reducing the use of petroleum, because PLTS is one of kind a renewable energy source, or energy that comes from sustainable natural processes, because it is always available in nature at the time which is relatively long, so it won't run out of resources.*

*In this study the authors aim to analyze the 23 kWp PLTS energy utilization on the rooftop of Building A PT Indonesia Power Generation Unit in Bali. For the sake of supporting the program of the provincial government of Bali, namely Bali Clean and Green Province. PT Indonesia Power Generation Unit Bali installed PLTS in Building A of 23 kWp, with 96 units of each solar array with a capacity of 240 watt peak. The study was conducted by monitoring the average energy consumption in Building A for a week.*

*In this research, the average energy consumption of Building A during working days on Monday, January 28, 2019 to Friday, February 1, 2019 was 190,585 kWh and when there were no working days on Saturday, February 2, 2019 until Sunday, February 3 2019 of 97.2 kWh.*

**Keywords:** PLTS, renewable energy, monitoring.