

LAPORAN TUGAS AKHIR D III
ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM *ON-GRID* DI ADIWANA WARNAKALI *RESORT* NUSA PENIDA



Oleh:

KOMANG GEDE DEMAS PARAMA PUTRA

NIM. 2115313018

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

TAHUN 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM *ON-GRID* DI
ADIWANA WARNAKALI *RESORT* NUSA PENIDA**



Oleh :

Komang Gede Demas Parama Putra

NIM. 2115313018

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM *ON-GRID* DI
ADIWANA WARNAKALI *RESORT* NUSA PENIDA**

Oleh:

Komang Gede Demas Parama Putra

NIM. 2115313018

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di

Program Studi Diploma III Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Dosen Penguji I



I G.N.A Dwijaya Saputra, ST, MT., Ph.D

NIP. 196902081997021001

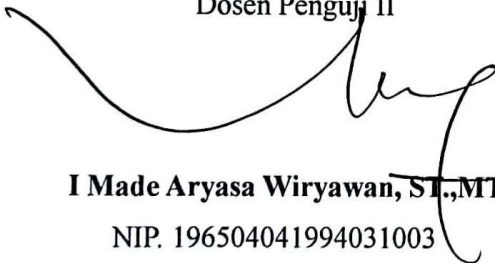
Dosen Pembimbing I



Drs. I Nyoman Sugiarta, MT

NIP. 196708021993031003

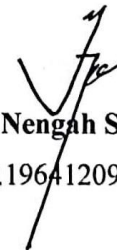
Dosen Penguji II



I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT

NIP. 196504041994031003

Dosen Pembimbing II



Ir. I Nengah Sunaya, M.T.

NIP. 196412091991031001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T.

NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Komang Gede Demas Parama Putra
Nim : 2115313018
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM *ON-GRID* DI ADIWANA WARNAKALI *RESORT* NUSA PENIDA (Jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 03 Juni 2024

Yang Menyatakan,




(Komang Gede Demas Parama Putra)

NIM. 2115313018

FORM PERNYATAAN PLAGIARISM

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Komang Gede Demas Parama Putra
NIM : 2115313018
Program Studi : D III Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *On-Grid* Di Adiwana Warnakali Resort Nusa Penida” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 03 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Komang Gede Demas Parama Putra)

NIM. 2115313018

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya-lah penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul ‘Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *On-Grid* Di Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida’ tepat pada waktunya tanpa kendala. Usulan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Pada Prodi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir penyusun banyak mendapatkan bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Drs. I Nyoman Sugiarta, M.T selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, motivasi, dan dukungan yang sentiasa diberikan selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. I Nengah Sunaya, M.T Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Keluarga besar yang selalu memberikan saran, motivasi, dukungan, dan dorongan secara moral dan materi sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
7. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk terus maju sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi teknis penulisan bahkan jauh dari kata sempurna, kelengkapan materi yang dibahas, maupun tata bahasa yang digunakan. Maka, besar harapan penulis pada pihak pembaca agar memberikan kritik dan saran demi menyempurnakan Laporan Tugas Akhir.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, serta dapat memenuhi salah satu syarat tugas akhir dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Listrik serta bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada ilmu kelistrikan.

Jimbaran, 03 Juni 2024

Penulis

ABSTRAK

Komang Gede Demas Parama Putra

Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem On-Grid di Adiwana Warnakali Resort Nusa Penida

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *On-Grid* pembangkit listrik tenaga surya yang sudah terpasang terhubung langsung ke jaringan listrik PLN. Dalam sistem ini, energi yang dihasilkan oleh panel surya digunakan langsung oleh rumah atau gedung, dengan ini kita dapat memaksimalkan konsumsi dari energi yang dihasilkan oleh sistem. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penghematan biaya setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid*. Teknik pengambilan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Hasil Penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa PLTS sistem *On-Grid* yang terpasang di Adiwana Warnakali Resort Nusa Penida dengan kapasitas 20 kWp menghasilkan daya sebesar 19.890 Watt. Penghematan biaya listrik yang dihasilkan sebesar Rp. 395.825,22 selama satu bulan dan Rp. 4.749.902,75 selama satu tahun.

Kata Kunci: Daya, Penghematan Biaya.

ABSTRACT

Komang Gede Demas Parama Putra

Analysis Of The On-Grid System Solar Power Plant At Adiwana Warnakali Resort Nusa Penida

Solar Power Plant (PLTS) is an *On-Grid* system of solar power plants that have been installed are connected directly to the PLN electricity network. In this system, energy produced by solar panels is used directly by the house or building, with this we can maximize consumption of the energy produced by the system. This the research was conducted to determine cost savings after installing an *On-Grid* PLTS system. Data collection techniques were carried out using observation, interviews, documentation, and literature study method. The result of the research carried out stated that the *On-Grid* PLTS system installed at Adiwana Warnakali Resort Nusa Penida with a capacity of 20 kWp produced 19.890 Watts of power. The resulting savings in electricity costs is Rp. 395.825,22 for one month and Rp. 4.749.902,75 for one year.

Keywords: Power, Cost Savings.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR D III	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-1
1.3. Batasan Masalah.....	I-2
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5. Manfaat Penelitian	I-2
1.6. Sistematika Pembahasan	I-2
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1. Energi Matahari.....	II-1
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	II-1
• PLTS <i>On-Grid</i>	II-1
• PLTS <i>Off-Grid</i>	II-2
• PLTS <i>Hybrid</i>	II-2
2.3. Panel Surya.....	II-3
2.3.1. Jenis-Jenis Panel Surya.....	II-4
2.4. Inverter	II-5
2.4.1. Jenis-Jenis Inverter	II-5

2.5.	Kabel	II-6
2.6	Kabel PV	II-7
2.6.	<i>Surge Protective Device</i> (SPD)	II-7
2.7.	<i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	II-8
2.8.	Kwh Exim	II-9
2.9.	Menghitung Pengurangan Biaya Listrik	II-9
2.10.	Menghitung Area Array (PV Area).....	II-9
2.11.	Rumus Menghitung Daya Yang Dihasilkan	II-9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1.	Jenis Penelitian.....	III-1
3.2.	Waktu Dan Tempat Penelitian	III-1
3.3.	Tahap Penelitian	III-2
3.4.	Pengambilan Data	III-3
3.5.	Pengolahan Data.....	III-3
3.6.	Analisis Data	III-3
3.7.	Hasil Yang Diharapkan.....	III-4
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1.	Rangkaian Single Line Diagram PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	IV-1
4.2.	Menghitung Kapasitas MCB DC	IV-1
4.3.	Menghitung Kapasitas MCB AC Tiga Fasa	IV-2
4.4.	Menghitung Kapasitas SPD DC	IV-2
4.5.	Menentukan Kapasitas SPD AC.....	IV-2
4.6.	Gambar Instalasi PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	IV-3
4.7.	Total Beban Yang Digunakan.....	IV-4
4.8.	Komponen PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	IV-6
4.9.	Menentukan Kapasitas PV Modul.....	IV-9
4.10.	Menghitung Area Array (PV Area).....	IV-9
4.11.	Daya Yang Dihasilkan Oleh PLTS	IV-10

4.12.	Data Produksi Selama 30 Hari	IV-11
4.13.	Biaya Tagihan Listrik PLN Sebelum Melakukan Pemasangan PLTS	IV-13
4.14.	Biaya Tagihan Listrik PLN Setelah Melakukan Pemasangan PLTS	IV-13
4.15.	Pengurangan Biaya Setelah Melakukan Pemasangan PLTS	IV-14
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Pemakaian Beban Pada Dapur	IV-4
Tabel 4.1. Pemakaian Beban Pada Dapur (lanjutan)	IV-5
Tabel 4.2. Komponen PLTS <i>On-Grid</i> Terpasang.....	IV-6
Tabel 4.2. Komponen PLTS <i>On-Grid</i> Terpasang (lanjutan)	IV-7
Tabel 4.2. Komponen PLTS <i>On-Grid</i> Terpasang (lanjutan)	IV-8
Tabel 4.2. Komponen PLTS <i>On-Grid</i> Terpasang (lanjutan)	IV-9
Tabel 4.3. Hasil Produksi Energi	IV-11
Tabel 4.3. Hasil Produksi Energi (lanjutan).....	IV-12
Tabel 4.5. Faktor Penurunan Sistem PLTS	IV-12
Tabel 4.6. Tagihan Listrik PLN Sebelum Melakukan Pemasangan PLTS.....	IV-13
Tabel 4.7. Tagihan Listrik PLN Sesudah Melakukan Pemasangan PLTS	IV-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkaian PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	II-2
Gambar 2.2. Rangkaian PLTS Sistem <i>Off-Grid</i>	II-2
Gambar 2.3. Rangkaian PLTS Sistem <i>Hybrid</i>	II-3
Gambar 2.4. Panel Surya	II-3
Gambar 2.5. Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>).....	II-4
Gambar 2.6. Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>).....	II-4
Gambar 2.7. <i>Thin Film Photovoltaic</i>	II-5
Gambar 2.8. <i>Inverter On-Grid</i>	II-5
Gambar 2.9. <i>Inverter Off-Grid</i>	II-6
Gambar 2.11. Kabel PV	II-7
Gambar 2.10. <i>Inverter Hybrid</i>	II-6
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.....	III-1
Gambar 3.2. <i>Flowmap</i> Tahap Penelitian.....	III-2
Gambar 4.1. <i>Single Line Diagram</i>	IV-1
Gambar 4.2. Instalasi	IV-3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Aturan Pemasangan PLTS	L-35
Lampiran 2 Spesifikasi <i>Inverter</i>	L-36
Lampiran 3 Spesifikasi Panel Surya	L-37
Lampiran 4 Spesifikasi MCB	L-38
Lampiran 5 Spesifikasi SPD AC.....	L-39
Lampiran 6 Spesifikasi SPD DC	L-40
Lampiran 7 Spesifikasi DC Isolator.....	L-41
Lampiran 8 Spesifikasi DC MCB.....	L-42
Lampiran 9 Spesifikasi Kabel Solar	L-43
Lampiran 10 Spesifikasi kWh Meter <i>Exim</i>	L-44
Lampiran 11 Spesifikasi <i>Smart Dongle 4G</i>	L-45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nusa Penida merupakan salah satu destinasi wisata yang semakin berkembang di Indonesia. Namun masih menghadapi tantangan dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik. Untuk menjawab tantangan ini, telah terpasang sebuah sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) sistem *On-Grid* dengan kapasitas 20.000 Wp. PLTS sistem *On-Grid* ini menggunakan 36 panel surya jenis monokristal dengan kapasitas 565 Wp yang dibagi menjadi 4 grup, di mana setiap grup terdiri dari 9 panel surya yang dihubungkan secara seri

PLTS ini diharapkan dapat menjadi solusi ramah lingkungan dan efisien dalam menyediakan energi listrik untuk mendukung kegiatan sehari-hari serta keperluan industri di Nusa Penida. Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pariwisata yang mana untuk mendukung operasionalnya harus memiliki ketersediaan listrik yang memadai. Saat ini daya PLN yang terpasang pada Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida adalah 82.500 VA.

Total biaya yang dikeluarkan oleh Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida untuk biaya operasional listrik sebelum pemasangan PLTS sistem *On-Grid* yaitu mencapai 22 juta per bulannya, diharapkan melalui implementasi PLTS ini dapat mengurangi biaya operasional listrik dan ketergantungan terhadap sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan dapat diminimalkan.

Meskipun PLTS sistem *On-Grid* menawarkan potensi besar dalam penyediaan energi listrik yang bersih dan berkelanjutan, masih terdapat masalah yang perlu dihadapi yaitu perlu dilakukan analisis terhadap pengurangan biaya setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid*. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penghematan biaya setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat diambil rumusan masalah yang akan menjadi topik pembahasan yakni:

- 1) Berapa daya yang dihasilkan PLTS sistem *On-Grid* pada *Resort*?
- 2) Berapa pengurangan biaya tagihan listrik PLN setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid* di Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, adapun batasan-batasan masalah yang dapat dijabarkan sebagai bentuk pembahasan agar lebih spesifik, sebagai berikut

- 1) Lokasi penelitian yaitu di Adiwana Warnakali *Resort* yang terletak di Nusa Penida.
- 2) Data yang diambil yaitu dari tanggal 1 sampai 31 Mei 2024.
- 3) Penelitian ini berfokus pada pengurangan biaya tagihan listrik PLN setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid* di Adiwana Warnakali *Resort*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, tujuan dari Laporan Tugas Akhir yakni:

- 1) Mengetahui daya yang dihasilkan PLTS sistem *On-Grid* pada *Resort*.
- 2) Mengetahui pengurangan biaya tagihan listrik PLN setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid* di Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai penulis dalam pembuatan tugas akhir ini sebagai berikut :

- 1) Dapat menganalisa PLTS sistem *On-Grid* di Adiwana Warnakali *Resort* Nusa Penida.
- 2) Menambah wawasan terkait ilmu Teknik Elektro khususnya dalam bidang pembangkit listrik dan energi terbarukan.
- 3) Dapat memberi informasi pengurangan biaya tagihan listrik PLN setelah melakukan pemasangan PLTS sistem *On-Grid*.

1.6. Sistematika Pembahasan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, pada pembahasan terdapat urutan pembuatan alat dan tahap persiapan hingga pengujian antara lain :

BAB I : PENDAHULUAN, menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan.

- BAB II : LANDASAN TEORI, bab ini berisikan tentang teori-teori pendukung yang mendasari pembuatan tugas akhir ini seperti PLTS, panel surya, *inverter*. Teori yang dicari adalah pengertian, bagian-bagian, cara kerja dan spesifikasi. Teori ini diperoleh dari buku-buku, artikel, web, atau situs yang berhubungan dengan tugas akhir ini.
- BAB III : METODOLOGI, menerangkan tentang bagaimana proses penelitian yang dilakukan oleh penulis.
- BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN, bab ini membahas tentang analisis dan perhitungan mengenai perusahaan.
- BAB V : PENUTUP, berisikan kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis hal-hal penting kelebihan maupun kekurangan, serta saran-saran untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Melalui perhitungan secara teoritis PLTS sistem *On-Grid* pada *Resort* menghasilkan daya sebesar 19.890 *Watt*. Energi terendah yang dihasilkan oleh PLTS sistem *On-Grid* pada *Resort* sebesar 70.21 kWh pada tanggal 4 Mei 2024, dengan rata-rata energi yang dihasilkan sebesar 76.52 kWh pada tanggal 9 Mei 2024 dan puncak energi yang dihasilkan sebesar 108.16 kWh pada tanggal 3 Mei 2024.
2. Melalui perhitungan biaya pengurangan tagihan biaya listrik PLN, dapat disimpulkan bahwa PLTS ini menghasilkan pengurangan tagihan biaya listrik PLN sebesar Rp.372.481,17 dalam sebulan dan dalam setahun menghasilkan pengurangan sebesar Rp.4.469.774,15. Pengurangan tagihan biaya listrik PLN yang dihasilkan oleh *Resort* kisaran 1,56%. Menunjukkan dampak positif dari pemasangan PLTS sistem *On-Grid* dalam mengurangi biaya listrik bulanan.

5.2. Saran

Berdasarkan Kesimpulan diatas yang telah diuraikan, maka adapun saran bagi peneliti maupun pihak industri adalah :

1. Saran bagi Peneliti Selanjutnya
Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya dalam menganalisis PLTS sistem *On-Grid* pada suatu industri.
2. Saran bagi Industri
Agar kedepanya melakukan pembersihan panel surya dan melakukan pengecekan secara rutin yang bertujuan untuk mengoptimalkan daya produksi pada PLTS. Dengan melakukan perawatan yang baik dan benar, panel surya dapat lebih awet dan memiliki performa yang maksimal.