

SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA ATAP SISTEM *ON GRID* PADA
GEDUNG PERKANTORAN
PT. PLN (PERSERO) UID BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Kadek Herlina Pratiwi

NIM. 2315374002

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP SISTEM
ON GRID PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. PLN (PERSERO) UID BALI**

Oleh :

Kadek Herlina Pratiwi

NIM. 2315374002

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali


Bukit Jimbaran, 26 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:


Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005


Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T.,
NIP. 197005021999031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
ATAP SISTEM ON GRID PADA GEDUNG PERKANTORAN PT.
PLN (PERSERO) UID BALI**

Oleh :

Kadek Herlina Pratiwi

NIM. 2315374002


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 02 September 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di


Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2024

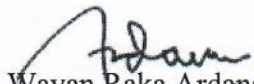
Disetujui Oleh :

Tim Penguji :


1. I Made Purbhawa, S.T., M.T.
NIP. 196712121997021001


2. Ida Bagus Irawan Purnama, S.T. M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing :


1. Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005


2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si
NIP. 197005021999031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196809121995121001



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP SISTEM
ON GRID PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. PLN (PERSERO) UID BALI**
adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 26 Agustus 2024

Yang menyatakan




Kadek Herlina Pratiwi

NIM. 2315374002

ABSTRAK

Energi surya menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang cukup menjanjikan dan memiliki potensi terbesar daripada sumber daya lainnya untuk memecahkan masalah energi dunia serta ramah lingkungan. Pemanfaatan energi surya di gedung Perkantoran PT.PLN (Persero) UID Bali menunjukkan potensi yang menjanjikan sebagai solusi energi baru terbarukan yang ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan atap gedung Perkantoran PT.PLN (Persero) UID Bali Bali sebagai peletakan panel surya. PLTS yang akan dikembangkan ini direncanakan dapat menghemat tagihan listrik dengan sistem on grid sebagai catu daya tambahan. Hasil dari perencanaan menghasilkan luas array seluas 339,96 m² dengan daya yang dibangkitkan sebesar 73.630 Wp menggunakan inverter type Inverter Growatt Max 80 KTL3 LV. Hasil desain PLTS pada software PVsyst, dapat menghasilkan energi listrik rata – rata sebesar 127.343 kWh/tahun. Selama masa pengambilan data yaitu enam bulan pada tahun 2024 total penghematan yang didapatkan dari pemasangan PLTS On-Grid ini adalah sebesar Rp.69.294.289,68. Biaya Investasi awal penelitian ini sebesar Rp.663.488.599 dan akan mencapai titik Break Even Point selama 5,3 tahun. Kesimpulannya, proyek ini layak dijalankan dengan pertimbangan teknis dan ekonomi yang sudah diperhitungkan.

Kata Kunci: *Break Even Point, Energi surya, Konsumsi Energi, On Grid, Software PVsyst.*

ABSTRACT

Solar energy is one of the most promising renewable energy sources and has the greatest potential than other resources to solve the world's energy problems and is environmentally friendly. The utilization of solar energy in the PT. PLN (Persero) UID Bali Office Building shows promising potential as a new renewable energy solution that is environmentally friendly. Based on this, this research was conducted by utilizing the roof of the PT. PLN (Persero) UID Bali Office Building as a solar panel placement. The solar power plant that will be developed is planned to save electricity bills with an on-grid system as an additional power supply. The results of the planning resulted in an array area of 339,96 m^2 with a generated power of 73.630 Wp using an inverter type Growatt Max 80 KTL3 LV Inverter. The results of the PLTS design in PVsyst software, can produce an average electrical energy of 127.343 kWh / year. During the data collection period, namely six months in 2024, the total savings obtained from the installation of this On-Grid PLTS was Rp. 69.294.289,68 The initial investment cost of this study is Rp.663.488.599 and will reach the Break Even Point for 5,3 years. In conclusion, this project is feasible with the technical and economic considerations that have been taken into account.

Keywords: *Break Even Point, Energy Consumption, On Grid, PVsyst Software, Solar Energy.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Sistem *On Grid* Pada Gedung Perkantoran PT.PLN (Persero) UID Bali”. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) kelas Spesialisasi Energi Terbarukan pada Program Studi Diploma Empat (D4) Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih 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. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku koordinator program studi D4 Teknik Otomasi.
4. Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan kesempatan saya untuk kuliah di Politeknik Negeri Bali.
7. Teman-teman angkatan 2023 Kelas Spesialisasi Energi Terbarukan (EBT) Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk memperbaiki proposal skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, 26 Agustus 2024

Penulis

vi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1 Potensi Energi Surya di Indonesia.....	5
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	6
2.2.3 Jenis – Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	6
2.2.4 <i>PLTS Off Grid</i>	7
2.2.5 <i>PLTS On Grid</i>	9
2.2.6 Jenis – Jenis Panel Surya.....	11
2.2.7 Inverter.....	12
2.2.8 Penghantar.....	12
2.2.9 Jenis – Jenis Penghantar.....	13
2.2.10 Jenis – Jenis Kabel.....	14
2.2.11 Pemilihan Penghantar.....	15
2.2.12 <i>Combine Box</i>	16
2.2.13 <i>Circuit Breaker</i>	17

2.2.14	<i>Surge Protective Device</i>	18
2.2.15	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya	18
2.2.16	Nilai Degradasi dan Penurunan Performa PLTS Per-Tahun	19
2.2.17	Peraturan PLTS di Indonesia	19
2.2.18	Perencanaan PLTS	20
2.2.19	PVsyst	24
2.2.20	Analisa Ekonomis	24
2.2.20	Survey dan Pemetaan	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	<i>Flow Chart</i> Penelitian	28
3.2	Data Primer	29
3.2.1	Tempat Penelitian dan Data Beban Listrik	29
3.3	Data Skunder.....	30
3.4	Simulasi pada Aplikasi <i>Pvsyst</i>	31
3.5	Perancangan Ekonomis	31
3.6	Hasil Yang Diharapkan.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Perancangan Sistem PLTS.....	33
4.1.1	Data Konsumsi Energi	33
4.1.2	Pengukuran Daya di Kantor PT. PLN (Persero) UID Bali	34
4.1.3	Iradiasi Matahari di Lingkungan Kantor PT. PLN (Persero) UID Bali.....	36
4.1.4	Data Atap	37
4.1.5	Rancangan PLTS di Kantor PT. PLN (Persero) UID Bali	40
4.2	Penentuan Kapasitas PLTS	42
4.2.1.	Pemilihan Inverter	42
4.2.2.	Pemilihan Panel Surya.....	44
4.2.3.	Faktor yang Mempengaruhi <i>Output</i> Panel Surya	45
4.2.3.	Degradasi Panel	46
4.2.4.	Total Loses Energi.....	46
4.2.5.	Total Kapasitas PLTS.....	46
4.2.6.	Jumlah Modul Surya.....	47
4.2.7.	Konfigurasi Seri-Paralel Modul Surya	47
4.2.8.	Nilai Arus dan Tegangan String	49

4.2.9. Sistem Proteksi	50
4.3.10. Ukuran Penghantar Kabel PLTS	51
4.3.11. Ukuran Penghantar Kabel Inverter	51
4.3.12. Desain Perencanaan PLTS	52
4.3.13. Hasil daya yang dibangkitkan PLTS dari simulasi <i>Software PVSystem</i>	54
4.3. Perhitungan Investasi	60
4.3.1. Rancangan Anggaran Biaya (Biaya Investasi)	60
4.5.2. Biaya Operasional dan Pemeliharaan (O&M).....	61
4.5.3. Biaya Pergantian Inverter	61
4.5.5. Arus Kas Rata-Rata	62
4.5.6. Net Present Value (NPV)	63
4.5.7. Internal Rate of Return	64
4.5.8. Produksi Energi dan Konsumsi Energi.....	64
4.5.9. Penghematan Tagihan Energi Listrik	64
4.5.10. Break-Even Point.....	66
4.5.10. Analisis Kelayakan Ekonomis PLTS	67
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS Atap Off – Grid.....	8
Gambar 2. 2 Sistem PLTS On Grid	9
Gambar 2.3. Sistem PLTS Atap On - Grid	10
Gambar 2.4. Jenis – Jenis Panel PLTS	11
Gambar 2.5. Diagram Inverter on grid PLTS	12
Gambar 2. 6 Wiring Combine Box PLTS.....	16
Gambar 2. 7 . Circuit Breaker	18
Gambar 2. 8 Variasi Sudut Datang Radiasi dan KemiringanModul PV	23
Gambar 3. 1 Flow Chart Penelitian	28
Gambar 3. 2 Peta Satelit Lokasi Gedung gedung perkantoran PT. PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Bali.....	29
Gambar 3. 3 Peta Pesebaran Cahaya Matahari Berdasarkan Peta Lokasi	30
Gambar 4. 1 Penggunaan Energi pada Kantor PT. PLN (Persero) UID Bali	33
Gambar 4. 2 AMR yang terpasang di PT. PLN (Persero) UID Bali.....	34
Gambar 4. 3 Grafik Penggunaan Daya Listrik Tertinggi pada Bulan Januari – Juni 2024	35
Gambar 4. 4 Data Iradiasi di Lokasi Kantor PT. PLN(Persero) UID Bali	36
Gambar 4. 5 Tampak Atas atap Kantor PT. PLN (UID) Bali.....	37
Gambar 4. 6 Denah Atap di Kantor PT. PLN UID Bali	38
Gambar 4. 7 Luas Area yang Bisa Digunakan untuk Memasang Panel Surya.....	39
Gambar 4. 8 Design Layout PLTS Atap Gedung PLN UID Bali.....	40
Gambar 4. 9 Gambar Single Line Diagram PLTS Atap Kantor PT. PLN (Persero) UID Bali.....	41
Gambar 4. 10 Inverter Growatt Max 80KTL3 LV	42
Gambar 4. 11 Longi Solar LR5-72HPH 555M.....	44
Gambar 4. 12 Grafik Degradasi Panel Surya Longi Solar LR5-72HPH 555M.....	46
Gambar 4. 13 Konfigurasi Sistem PLTS	49
Gambar 4. 14 Penentuan Orientasi Panel	52
Gambar 4. 15 Design Layout Perangkat pada PVsyst	53
Gambar 4. 16 Hasil Report PVSyst 1	54
Gambar 4. 17 Hasil Report PVSyst 2	55

Gambar 4. 18 Hasil Report PVSyst 3	56
Gambar 4. 19 Hasil Report PVSyst 4	57
Gambar 4. 20 Hasil Report PVSyst 5	58
Gambar 4. 21 Hasil Report PVSyst 6	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengukuran Load Profile	30
Tabel 3. 2 Rencana Anggaran Biaya	31
Tabel 4. 1 Data Beban Rata - Rata Tiap Bulan dari Januari – Juni	35
Tabel 4. 2 Luas Sisi Utara dan Sisi Selatan Gedung	41
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter	43
Tabel 4. 4 Spesifikasi Panel Surya.....	44
Tabel 4. 5 Total Losses Pada Output PLTS.....	46
Tabel 4. 6 Rincian Biaya Investasi	60
Tabel 4. 7 Arus Kas	63
Tabel 4. 8 Produksi Energi, Konsumsi Energi, Selisih.....	64
Tabel 4. 9 Perhitungan Tagihan Setelah terpasang PLTS	65
Tabel 4. 10 Perhitungan Tagihan Sebelum terpasang PLTS	65
Tabel 4. 11 Penghematan Tagihan Listrik	65
Tabel 4. 12 Penghematan Tagihan Listrik	67

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Turnitin

Lampiran 2. Spek Teknis Panel Surya LONGi LR5-72HPH 555

Lampiran 3. Spek Teknis Inverter Growatt Max 80KTL3 LV

Lampiran 4. Form Persetujuan Bimbingan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT PLN (Persero) telah memulai transformasi yang disebut 'Moonshot Thinking', dengan tujuan ambisius menjadi salah satu dari 500 perusahaan kelas dunia. Untuk mencapai target ini, perusahaan merencanakan ekspansi bisnis ke tingkat global dengan prioritas utama menyediakan energi yang adil dan berkelanjutan bagi masyarakat Indonesia. Strategi ini, yang dikenal sebagai 'growth moonshot', menunjukkan komitmen PT PLN (Persero) untuk menjadi pemimpin di berbagai sektor bisnis, termasuk energi surya, internet, gas midstream, ekosistem kendaraan listrik, serta layanan energi hijau sebagai jasa.[1]

Selain itu, PT PLN (Persero) juga berfokus pada inisiatif Net Zero Emissions (NZE) yang bertujuan tidak hanya untuk mengurangi emisi karbon hingga nol pada tahun 2060 tetapi juga untuk mendorong kemajuan kesejahteraan masyarakat. Salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan energi terbarukan, khususnya energi surya, adalah Bali. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada jurnal “Perancangan PLTS Atap Gedung Perpustakaan Universitas Udayana,” ditemukan bahwa intensitas radiasi matahari di kawasan Universitas Udayana mencapai hingga 6,42 kWh/m², menjadikan Bali, terutama Denpasar, sebagai lokasi yang ideal untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penggunaan energi surya di Bali diharapkan dapat mendukung keberlanjutan energi, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mendukung pariwisata ramah lingkungan.[2]

PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Bali (UID Bali), yang telah beroperasi sejak 1975, bertanggung jawab atas penyaluran tenaga listrik di seluruh wilayah Bali, meliputi seluruh kabupaten dan kota di Provinsi Bali. Dengan pengalaman panjang dalam penyediaan listrik, UID Bali berupaya untuk terus memberikan pelayanan yang terbaik kepada masyarakat setempat. Sebagai bagian dari komitmen untuk mencapai Net Zero Emission (NZE) dan mendukung Visi dan Misi PT PLN (Persero), penggunaan PLTS Atap sebagai sumber energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan menjadi solusi yang efektif. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Perencanaan PLTS Atap Sistem On Grid Pada Gedung Perkantoran PT PLN (Persero) UID Bali,” sebagai langkah strategis untuk mendukung upaya pemerintah dalam meningkatkan penggunaan energi

terbarukan, sejalan dengan target nasional yang ditetapkan dalam Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Dengan komitmen meminimalisir emisi karbon *Net Zero Emission (NZE) Moonshot* sebagai upaya mewujudkan Visi dan Misi PT. PLN (Persero), pemilihan sumber energi listrik dari PLTS Atap dapat menjadi jalan keluar yang efektif untuk mendapatkan listrik dari sumber energi ramah lingkungan dan berkelanjutan [3]. Hal ini juga sejalan dengan komitmen nasional dalam mencapai target bauran energi terbarukan menjadi 6,5 GW pada tahun 2025 dan 45 GW sampai tahun 2050, sesuai dengan Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Melalui perencanaan yang matang dan pemanfaatan teknologi terkini, diharapkan langkah ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi di masa depan. [4].

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang pada bagian sebelumnya, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimanakah rancangan sistem PLTS atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali?
- b. Berapakah kapasitas pembangkitan PLTS atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali dengan mempertimbangkan karakteristik beban operasional?
- c. Bagaimanakah analisis ekonomis berdasarkan nilai investasi PLTS atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) Unit Distribusi Bali?

1.3. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi ruang lingkup batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian hanya difokuskan untuk menganalisa potensi pemasangan PLTS atap seluas atap gedung kantor PT. PLN (Persero) UID Bali.
- b. Data iradiasi matahari yang digunakan berdasarkan data yang diperoleh dari aplikasi *Meteonorm*.
- c. Desain PLTS atap pada penelitian ini menggunakan sistem *On Grid*
- d. Analisa ekonomis PLTS Atap pada penelitian ini menggunakan umur proyek hingga 25 tahun

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Dapat merancang PLTS atap yang optimal untuk menyuplai listrik di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali.
- b. Dapat menentukan kapasitas pembangkitan PLTS atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali
- c. Dapat menentukan biaya investasi dan nilai ekonomis PLTS atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu:

- a. Manfaat akademik:
 1. Menambah literatur ilmiah terkait implementasi PLTS atap di lingkungan perkantoran di Indonesia, serta memberikan studi kasus yang dapat diadopsi atau dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian serupa.
 2. Memberikan wawasan dan referensi bagi mahasiswa dan akademisi tentang proses perancangan, analisis, dan evaluasi sistem PLTS atap dengan sistem *on grid*.
- b. Manfaat aplikatif:
 1. Memberikan wawasan potensi pemanfaatan energi matahari yang dapat digunakan sebagai sumber energi di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali.
 2. Sebagai referensi dalam perancangan PLTS Atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali.
 3. Memberikan wawasan tentang kelayakan investasi pembangunan Pembangkit Listrik Surya Atap di gedung perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sehubungan dengan telah dilakukan analisis teknis dan ekonomis PLTS On-grid di Gedung Perkantoran UID PLN Bali dengan software helioscope dengan pengambilan data - data dan pencarian informasi di Gedung Perkantoran UID PLN Bali yang berlokasi berada di Renon dapat disimpulkan analisis teknis dan ekonomis adalah sebagai berikut :

1. Rancangan PLTS On-grid di Gedung Perkantoran UID PLN Bali yaitu sebesar 73.630 Wp dengan luas area atap yang dibutuhkan untuk memasang PLTS sebesar 339,96m² . Inverter yang digunakan yaitu Growatt Max 80 KTL3 LV berjumlah 1 buah dan panel surya yang digunakan yaitu Longi Solar 555Wp dengan jumlah modul panel surya yang dibutuhkan dalam perencanaan ini 19 buah panel surya yang terhubung seri dalam total 7 string. Sehingga dengan memasang PLTS dengan kapasitas 73.630 Wp.
2. Pada penelitian ini simulasi PVSyst dengan berdasarkan lokasi perencanaan pemasang PLTS on-grid dengan Latitude -8.671082° dan Longitude 115.225267° , perencanaan pemasangan panel surya yang dipilih adalah jenis "Fixed Tilted Plane," di mana sudut kemiringan (tilt) panel diatur sebesar 15,45° maka dapat dikatakan tidak ada shading yang terjadi. Total energi matahari selama setahun adalah sebesar 129.005 kWh namun dengan performa rasio sebesar 84,66% maka sistem ini menghasilkan total energi sebesar 127.343 kWh per tahun dengan produksi spesifik sebesar 1.725 kWh per kWp per tahun. Dilihat dari losses diagram, sistem ini menerima iradiasi global sebesar 2.071 kWh/m², namun mengalami beberapa kerugian seperti kerugian akibat shading dan faktor IAM (Incidence Angle Modifier), sehingga hanya 1.994 kWh/m² yang efektif diterima oleh kolektor. Energi ini kemudian dikonversi oleh modul PV dengan efisiensi standar kondisi uji (STC) sebesar 21,76%, menghasilkan energi nominal sebesar 129.005 kWh. Namun, energi ini mengalami berbagai kerugian lebih lanjut, termasuk kerugian karena suhu, kualitas modul, mismatch antar modul, dan kehilangan pada wiring, yang menyebabkan energi yang tersedia pada MPP (Maximum Power Point) hanya sebesar 127.343 kWh. Rancangan PLTS ini mampu mengurangi emisi karbon sebesar 80,25 tCO₂ selama PLTS ini beroperasi.

3. Analisis Kelayakan investasi perencanaan PLTS On-grid Gedung Perkantoran ini menggunakan 4 metode yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Life Cycle Cost* (LCC), dan *Break-Even Point* (BEP). Berdasarkan keempat metode perhitungan yang telah dilakukan, investasi dalam perencanaan PLTS dinilai layak dan menguntungkan. Perencanaan ini memberikan pengembalian yang positif, dan waktu pengembalian yang sesuai dengan umur proyek

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

1. Dibutuhkan study lebih lanjut dan mendalam untuk mendapatkan desain plts yang lebih ekonomis, sehingga membuat Masyarakat lebih tertarik dengan pemasangan PLTS atap.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat membandingkan dengan software lainnya seperti Software Helioscope, Software Summary Plots dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Company profile PT PLN (Persero).”
- [2] I. A. D. G. I. N. S. Marcellinus Anggiat Situmorang1, “Perancangan PLTS Atap Gedung Perpustakaan Universitas Udayana,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. Vol. 9, No. 2, 2022.
- [3] PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA PT PLN (PERSERO), “Company Profile.”
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, “Perpres No 22 Tahun 2017, RUEN,” Jakarta.
- [5] R. Charly Workala, A. D. Palintin, and J. Bin Stepanus, “Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid di Gedung Rektorat Universitas Papua,” 2022.
- [6] I. Fajar, N. Diansyah, S. Handoko, and J. Windarta, “Implementasi dan Evaluasi Performa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ON Grid Studi Kasus SMP N 3 Purwodadi.” [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [7] A. Alson, A. Sahrin, and N. Akhiriyanto, “Rekonfigurasi Sistem PLTS 1 MW Menggunakan Helioscope di PT Pembangkitan Jawa - Bali UP Cirata,” 2022.
- [8] I. Kadek, H. Wijaya, I. Nyoman, S. Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis PLTS Atap 25 kWP On Grid Kantor DPRD Provinsi Bali,” 2022.
- [9] I. M. A. Nugraha, F. Luthfiani, I. G. M. Ngurah Desnanjaya, J. S. Mourisdo Siregar, and L. I. Boikh, “Potential of Using Photovoltaic Systems to Power Underwater Fishing Lights in Small-Scale Fishing Vessel in Indonesia,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 3686–3694, Aug. 2023, doi: 10.11591/ijece.v13i4.pp3686-3694.
- [10] C. I. Cahyadi, Suwarno, A. A. Dewi, M. Kona, M. Arief, and M. C. Akbar, “Solar Prediction Strategy for Managing Virtual Power Stations,” *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 13, no. 4, pp. 503–512, Jul. 2023, doi: 10.32479/ijeep.14124.
- [11] P. Panusunan Simanjuntak, K. Pandu Wibowo, S. I. Klimatologi Kelas Bangka Belitung, and K. Perkantoran Terpadu Bangka Tengah, “Estimasi Intensitas Radiasi Matahari Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpragation di Kota Jayapura,” 2023.
- [12] K. T. N. Ihsan, T. S. Anggraini, M. Adrian, P. Rohayani, and A. D. Sakti, “Spatial Modeling of Multi-Scenario Optimal Solar PV Power Plant Distribution to Support Indonesia’s Clean Energy Achievement Targets,” in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Jul. 2022, pp. 119–126. doi: 10.5194/isprs-Archives-XLVI-M-2-2022-119-2022.
- [13] I. Made Sankhya Pranata Adiguna, I. Nyoman Setiawan, and I. A. Dwi Giriantari, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Rooftop Kantor PT Bali Cukup Mandiri,” 2023.

- [14] A. Wasri Hasanah, T. Koerniawan, T. Elektro, and S. Tinggi Teknik -PLN, “Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem OFF-Grid di STT-PLN,” *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 10, no. 2, 2018.
- [15] B. Hari Purwoto, E. Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, M. F. Alimul, and I. Fahmi Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif.”
- [16] A. Teja Ariawan, T. P. Indra, and I. W. Arta Wijaya, *A-006 Perbandingan Penggunaan Motor DC Dengan AC Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. 2013.
- [17] Z. Salam and A. A. Rahman, “Efficiency for photovoltaic inverter: A technological review,” in *2014 IEEE Conference on Energy Conversion, CENCON 2014*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2014, pp. 175–180. doi: 10.1109/CENCON.2014.6967497.
- [18] D. Oleh, B. Hendratno, and D. R. A. Cholilurrahman, “Perencanaan dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya.”
- [19] V. C. P. M. P. Alfano B.C Dien, “Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No. 3 (2018)*, ISSN : 2301-8402, vol. 7, 2018.
- [20] E. Sahnur Nasution and R. Indra Pangestu, *Analisis Kinerja Circuit Breaker Pada Sisi 150 kV Gardu Induk Lamhotma*.
- [21] G. A. Gafarov and Kh. Kh. Hashimov, “Factors Affecting the Efficiency of Photovoltaic System,” *Journal of Engineering Research and Reports*, vol. 25, no. 6, pp. 77–83, Jul. 2023, doi: 10.9734/jerr/2023/v25i6924.
- [22] N. S. Politeknik and N. Lhokseumawe, *Buku Teknologi Photovoltaic*. 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341909134>
- [23] Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia, “Peraturan Menteri ESDM NO 2 TH 2024.”
- [24] Republik Indonesia, “Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).”
- [25] S. Sukmajati and M. Hafidz, “Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On Grid di Yogyakarta.”
- [26] M. F. H. Abdul Kodir Albahar1, “Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya (PV) Terhadap Keluaran Daya,” *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna Vol.8 No.2 Juli 2020*.
- [27] I. W. A. W. , I. N. B. I Gusti Bagus Wiradhi Yogathama1, “Desai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Mengikuti Pola Astap Wantilah Desa Antosari Untuk Memenuhi Daya,” *Jurnal SPEKTRUM Vol. 8, No. 2 Juni 2021*.

- [28] R. M. G. and A. C. Foster, “Solar Energy Renewable Energy and the Environment,” 2009.
- [29] Y. Satria Putra and R. Adriat, “Pemetaan dan Estimasi Potensi Energi Matahari di Kota Pontianak,” *PRISMA FISIKA*, vol. 10, no. 3, pp. 285–290, 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Turnitin

TURNITIN SKRIPSI_HERLINA.pdf			
ORIGINALITY REPORT			
17 %	13 %	3 %	9 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	Submitted to Keimyung University Student Paper		4 %
2	repository.pnb.ac.id Internet Source		2 %
3	eprints.ums.ac.id Internet Source		2 %
4	journal.ity.ac.id Internet Source		1 %
5	123dok.com Internet Source		1 %
6	Submitted to Sogang University Student Paper		1 %
7	docplayer.info Internet Source		1 %
8	pdfcoffee.com Internet Source		1 %
9	id.dnsolar.com Internet Source		<1 %

10	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %		
11	Roy Charly Workala, Antonius Duma Palintin, Jamius Bin Stepanus. "Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid di Gedung Rektorat Universitas Papua", JISTECH: Journal of Information Science and Technology, 2023 Publication	<1 %	19	repository.umsu.ac.id Internet Source
12	allview.ro Internet Source	<1 %	20	Submitted to Dongguk University Student Paper
13	Core UDAYANA, Satya Kumara. "Peta Jalan Pengembangan PLTS Atap Menuju Bali Mandiri Energi", Open Science Framework, 2020 Publication	<1 %	21	eprints.uns.ac.id Internet Source
14	lagna.ru Internet Source	<1 %	22	peraturan.bpk.go.id Internet Source
15	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %	23	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper
16	stt-pln.e-journal.id Internet Source	<1 %	24	Submitted to Universitas Tidar Student Paper
17	issuu.com Internet Source	<1 %	25	ojs.unud.ac.id Internet Source
18	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %	26	Submitted to CSU, Dominguez Hills Student Paper
			27	frangao.net Internet Source
			28	repository.uin-suska.ac.id Internet Source

Lampiran 2. Spek Teknis Panel Surya LONGi LR5-72HPH 555

Hi-MO 5^m

LR5-72HPH 545~565M

21.9%
MAX MODULE
EFFICIENCY

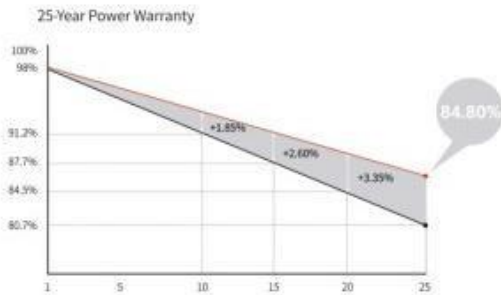
0~3%
POWER
TOLERANCE

<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

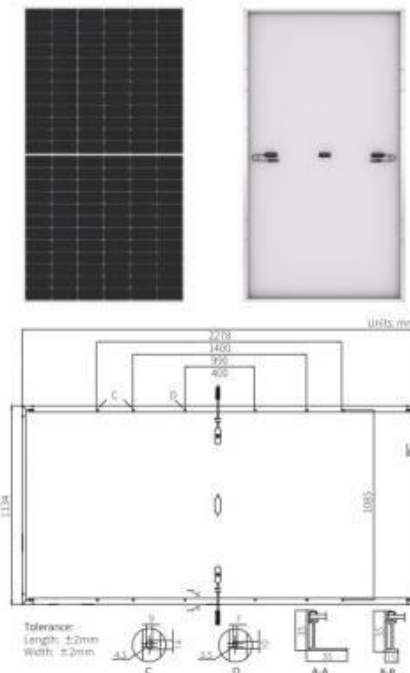
HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

Module Type	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		Test uncertainty for P _{max} ±3%	
	LR5-72HPH-545M	LR5-72HPH-550M	LR5-72HPH-555M	LR5-72HPH-560M	LR5-72HPH-565M	LR5-72HPH-565M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P _{max} /W)	545	407.4	550	411.1	555	414.8
Open Circuit Voltage (V _{oc} /V)	49.65	46.68	49.80	46.82	49.95	46.97
Short Circuit Current (I _{sc} /A)	13.92	11.25	13.98	11.31	14.04	11.35
Voltage at Maximum Power (V _{mp} /V)	41.80	38.83	41.95	38.97	42.10	39.11
Current at Maximum Power (I _{mp} /A)	13.04	10.49	13.12	10.56	13.19	10.61
Module Efficiency(%)	21.1		21.3		21.5	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
V _{oc} and I _{sc} Tolerance	± 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type I or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of I _{sc}	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.340%/°C

Floor 19, Lujiazui Financial Plaza, Century Avenue,
826, Pudong Shanghai, China
Tel: +86-21-90162606
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet
are subject to change without notice.
LONGi reserves the right of final
interpretation. (20230115v1.7) G2

Lampiran 3. Spek Teknis Inverter Growatt Max 80KTL3 LV

Datasheet	MAX 50KTL3 LV	MAX 60KTL3 LV	MAX 70KTL3 LV	MAX 80KTL3 LV
Input data (DC)				
Max. recommended PV power (for module STC)	75000W	90000W	105000W	120000W
Max.DC voltage	1100V			
Start voltage	250V			
Nominal voltage	585V	585V	600V	600V
MPPT voltage range	200V-1000V			
No. of MPPT trackers	6	6	7	7
No. of PV strings per MPPT tracker	2			
Max. input current per MPPT tracker	26A			
Max. short-circuit current per MPPT tracker	32A			
Output data (AC)				
AC nominal power	50000W	60000W	70000W	80000W
Max. AC apparent power	55500VA	66600VA	77700VA	88800VA
Nominal AC voltage(range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)			
AC grid frequency(range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)			
Max. output current	80.5A	95.6A	112.7A	128.8A
Adjustable power factor	0.8leading ...0.8lagging			
THDI	<3%			
AC grid connection type	3W+N+PE			
Efficiency				
Max. efficiency	98.8%	98.8%	99%	99%
European efficiency	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
MPPT efficiency	99.9%			
Protection devices				
DC reverse polarity protection	Yes			
DC switch	Yes			
DC surge protection	Type II / Type II			
Insulation resistance monitoring	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
Ground fault monitoring	Yes			
Grid monitoring	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
Residual-current monitoring unit	Yes			
String monitoring	Yes			
AFCI protection	Optional			
General data				
Dimensions (W / H / D)	860/600/300mm			
Weight	82kg	82kg	86kg	86kg
Operating temperature range	-25°C ... + 60°C			
Self-consumption	< 1W			
Topology	Transformerless			
Cooling	Smart air cooling			
Protection degree	IP65			
Relative humidity	0-100%			
Altitude	4000m			
DC connection	H4/MC4(Optional)			
AC connection	Cable gland + Cf terminal			
Display	LED/WIFI+APP			
Interfaces: RS485 / USB /WIFI /RF/GPRS	Yes/Yes /Optional/Optional/Optional			
Warranty: 5 years / 10 years	Yes /Optional			
CE , VDE0126, Greece, EN50438, EN50549-1, C10/C11, UTE C 15-712, EC62116, EC61727, IEC 60068, IEC 61683, CE0-21, CEI 0-16, N4105, D3RG, G78/G99, G100, NRS 097-2-1, MEA , FEA , KSC8565				

Lampiran 4. Form Persetujuan Bimbingan



POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI

Jl. Bukit Jimbaran, Kuta Selatan Badung Bali, 80361

PERNYATAAN TELAH MENYELESAIKAN BIMBINGAN SKRIPSI

Tahun Ajaran 2023/2024

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa,

Nama Mahasiswa : Kadek Herlina Pratiwi
NIM : 2315374002
Program Studi : D4 Teknik Otomasi EBT
Judul Skripsi : *Perencanaan Pembangkit Tenaga Surya Atap Sistem On Grid Pada Gedung Perkantoran PT. PLN (Persero) UID Bali*

telah menyelesaikan bimbingan skripsi dan untuk selanjutnya dapat meneruskan ke seminar hasil dan sidang skripsi.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

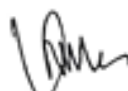
Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:


1. Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

Dosen Pembimbing 2:


2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T.,
NIP. 197005021999031002

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Otomasi

Putri Alit Widyastuti Santlary, ST., MT.

Lampiran 5. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	JUNI				JULI				AGUSTUS			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■											
2	Penyusunan proposal skripsi	■	■	■									
3	Seminar proposal skripsi				■								
4	Pengumpulan Data				■	■	■	■					
5	Analisis Data							■	■				
6	Penyusunan hasil pengolahan data kedalam laporan skripsi								■	■	■		
7	Sidang Skripsi										■		
8	Revisi Skripsi										■	■	
9	Pengumpulan Skripsi											■	