

**TUGAS AKHIR DIII**

**PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA  
DUA**



**Oleh :**

**TOMI GHOFARU HIDAYAT**

**2015313116**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2023**

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

**Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III**

**PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA  
DUA**



**Oleh :**

**TOMI GHOFARU HIDAYAT**

**2015313116**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA  
DUA**

Oleh:

**Tomi Ghofaru Hidayat**

NIM. 2015313116

Tugas Akhir ini diajukan untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
di Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1



I G.N.A.Dwijaya Saputra,ST.,MT.,PhD.

NIP. 196902081997021001

Pembimbing 2



I Putu Sutawinaya, ST.,MT.

NIP. 196508241991031002

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK**  
**KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tomi Ghofaru Hidayat

NIM : 2015313116

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali **Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA DUA**. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencamtukan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Bukit Jimbaran, Agustus 2023  
Yang menyatakan



(Tomi Ghofaru Hidayat)  
2015313116

## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tomi Ghofaru Hidayat

NIM : 2015313116

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul **“PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA DUA”** adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tandacitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian 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, Agustus 2023  
Yang menyatakan



(Tomi Ghofaru Hidayat)  
2015313116

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA DUA” ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan perkuliahan program studi D3 Teknik Listrik.

Dalam penyusunan Tugas akhir ini, penulis mendapatkan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang telah mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis;
2. Bapak I Nyoman Abdi., SE., M.e Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali;
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali;
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT., selaku Ketua Prodi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali;
5. Bapak I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST.,MT.,PhD., selaku Dosen pembimbing I Proposal maupun Tugas akhir;
6. Bapak I Putu Sutawinaya, ST.,MT.,selaku Dosen pembimbing 2 Tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman yang selalu mendukung dalam penyusunan proposal ini.

Penulis menyadari Tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima demi kesempurnaan Tugas akhir ini.

Badung, 18 Agustus 2023

**Penulis**

## ABSTRAK

**Tomi Ghofaru Hidayat**

### **PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERAPUNG BERKAPASITAS 10 MEGAWATT DI WADUK MUARA NUSA DUA.**

Pesatnya permintaan kebutuhan listrik dibali perlu diimbangi dengan pencarian energi baru yang ramah lingkungan pada penelitian ini direncanakan akan dibangun pembangkit listrik tenaga surya terapung berkapasitas 10 megawatt di waduk muara nusa dua. dengan potensi matahari yang mumpuni dengan rata-rata radiasi matahari yaitu 5.684 kWh/m<sup>2</sup>/perhari, Potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. memaksimalkan penggunaan waduk sebagai lahan dalam penerapan panel surya merupakan solusi yang tepat, tentunya sistem pembangkitan dengan total kapasitas 10,7 Megawatt ini akan bisa mengurangi pemakaian pembangkit listrik tenaga diesel dan gas (PLTD) saat PLTS dioperasikan yang berdampak kepada penyusutan buangan gas karbon yang dihasilkan oleh PLTDG Pesanggaran *Power Generation Unit* yang totalnya memiliki 12 unit generator bertenaga diesel dan gas. Pembangkitan PLTS ini direncanakan akan menghasilkan hingga 19.094,6 Mwh energi dan mengurangi emisi gas karbon sebesar 20162,9 tCO<sub>2</sub> pertahunya. PLTS direncanakan akan menopang 4,14 % dari total daya terpasang konsumen prabayar didaerah Denpasar Selatan yang akan langsung di distribusikan online terkoneksi (*On-Grid*) ke jaringan Tegangan Menengah milik PT.PLN.

**Kata Kunci :** PLTS Terapung, Off-Grid, Modul Surya, Array, Inverter

## ABSTRACT

**Tomi Ghofaru Hidayat**

### **PLANNING A FLOATING SOLAR POWER GENERATION SYSTEM WITH A CAPACITY OF 10 MEGAWATT IN THE MUARA NUSA DUA RESERVOIR.**

The rapid demand for electricity in Bali needs to be balanced with the search for new energy that is environmentally friendly. In this study, it is planned to build a floating type solar power plant with a capacity of 10 megawatts in the Muara Nusa Dua reservoir. with a qualified solar potential with an average solar radiation of 5,684 kWh/m<sup>2</sup>/day, this potential can be used as an alternative energy source that is cheap and available throughout the year. while maximizing the use of reservoirs as land in the application of solar panels is the right solution, of course this generation system with a total capacity of 10.7 Megawatts will can reduce the use of diesel and gas power plants (PLTD) when solar system is in operation which has an impact on reducing carbon gas emissions produced by the PLTDG Pesanggaran Power Generation Unit which has a total of 12 units of diesel and gas powered generators. The solar system generation is planned to produce up to 19,094.6 MWh of energy and reduce carbon gas emissions by 20,162.9 tCO<sub>2</sub> annually. Solar system is planned to support 4.14% of the total installed power of prepaid consumers in the South Denpasar area which will be directly distributed online connected (*On-Grid*) to PT PLN's Medium Voltage network.

**Keywords :** Floating Solar Systems, Off-Grid, Solar Modules, Arrays, Inverters

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN .....	I-1
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-2
1.3. Batasan Masalah.....	I-2
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6. Sistematis Penulisan .....	I-3
BAB II.....	II-1
LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1. Penelitian yang pernah dilaksanakan .....	II-1
2.2. Tinjauan Pustaka Relevan .....	II-2
2.2.1. PLTS Off-Grid dan PLTS On-Grid (Grid-Connected PV Plant) .....	II-2
2.2.2. PLTS Tipe Hybrid .....	II-5
2.2.3. Floating Solar Power Plant .....	II-5
2.2.4. Generator Sel Surya ( <i>Photovoltaic Generator</i> ) .....	II-5
2.2.5. Modul Surya (Solar PV Modules) .....	II-6
2.2.6. Inverter.....	II-10
2.2.9. Tranformator Step-Up .....	II-10
2.2.10. Penyangga dan sistem pelacak ( <i>Mounting and Tracking System</i> ).....	II-11
BAB III .....	III-1
METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. Metode Penelitian.....	III-1
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	III-1
3.3. Tahapan Penelitian .....	III-1
3.3.1. Penentuan Masalah .....	III-1
<b>Politeknik Negeri Bali</b>	vii



3.3.2. Perumusan Tujuan Penelitian .....	III-1
3.3.3. Pengumpulan Data.....	III-2
3.3.4. Pembahasan dan Analisis Data.....	III-2
3.3.5. Penentuan Metode .....	III-2
3.3.6. Pelaksanaan Penelitian.....	III-2
3.3.7. Analisis Hasil Penelitian.....	III-2
3.3.8. Kesimpulan dan Saran .....	III-2
3.4. Pengambilan Data.....	III-4
3.4.1. Survei data dari lokasi penelitian.....	III-4
3.4.2. Perencanaan dan Observasi .....	III-4
3.4.3. Studi Literatur .....	III-4
3.5. Pengolahan Data.....	III-5
3.5.1. Perhitungan Pembangkitan Energi dan Daya maksimal panel .....	III-5
3.5.2. Perhitungan Luas Array .....	III-5
3.5.2. Penentuan Daya Maksimal yang Dapat Dibangkitkan dan Jumlah Panel ..	III-6
3.5.4. Penentuan Array panel surya .....	III-6
3.5.5. Penentuan Sistem Step-Up .....	III-7
3.5.6. Perhitungan Luas Penampang kabel.....	III-7
3.5.7. Sistem Proteksi Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	III-8
BAB IV .....	IV-1
PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	IV-1
4.1. Objek Penelitian .....	IV-1
4.2. Potensi Radiasi Matahari di Waduk Muara Nusa Dua.....	IV-3
4.2.2. Data Pengukuran langsung Lapangan.....	IV-3
4.2.3. Data lokasi menurut <i>World Bank</i> dan <i>Global Solar Atlas</i> .....	IV-4
4.3. Perencanaan Pembangkitan Panel Surya.....	IV-5
4.3.1. Estimasi Pembangkitan Energi .....	IV-5
4.3.2. Perhitungan Kebutuhan Lahan dan jumlah panel.....	IV-7
4.3.3. Perhitungan Array Panel dan penentuan Inverter .....	IV-10
4.3.4. Sistem Step-Up Pada Sisi Pembangkitan .....	IV-14
4.3.5. Perhitungan Luas Penampang Kabel .....	IV-15
4.3.6. Sistem Proteksi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. ....	IV-17
4.4. Desain Dan Perencanaan Bangunan Sipil PLTS Tipe Floating /Terapung.....	IV-20
4.4.1. Layout dan Single Line PLTS .....	IV-21
4.4.1. Desain Floating Device.....	IV-21
4.4.2. Desain Monitoring Building .....	IV-26
4.4.3. Desain Gardu Step-up.....	IV-27

4.5. Simulasi Software PVSYST 7.2.....	IV-28
4.5.1. Data-Data yang Di Input Pada PVSYST 7.2.....	IV-29
4.6. Hasil Simulasi Software PVSYST 7.2.....	IV-34
4.7. Analisa Dan Pembahasan.....	IV-37
4.7.1. Analisa Umum Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	IV-37
4.7.2. Analisa Desain PLTS Tipe Floating dan Bangunan Sipil.....	IV-40
4.7.3. Analisa Hasil Simulasi Menggunakan Software PVSYST 7.2.....	IV-41
<b>BAB V.....</b>	<b>V-1</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
<b><u>DAFTAR PUSTAKA</u></b>	
<b><u>LAMPIRAN</u></b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Panel PLTS.....	II-2
Gambar 2. 2 Gambar contoh sistem PLTS Off-Grid.....	II-3
Gambar 2. 3 Gambar Sistem PLTS On-Grid.....	II-4
Gambar 2. 4 Gambar Sistem PLTS grid-connected dengan penyimpanan (storage) ...	II-4
Gambar 2. 5 Gambar Contoh Sistem PLTS Hybrid.....	II-5
Gambar 2. 6 Cara kerja cell surya.....	II-6
Gambar 2. 7 Tahapan Generator Surya.....	II-7
Gambar 2. 8 Modul surya mono-crystalline (kiri) dan poly-crystalline (kanan).....	II-8
Gambar 2. 9 Karakteristik Tegangan-Arus Pada Photovoltaik.....	II-10
Gambar 2. 10 single line diagram Inverter 1 fasa.....	II-10
Gambar 2. 11 Gambar contoh Trafo Step-Up.....	II-11
Gambar 2. 12 Contoh sistem penyangga tetap.....	II-12
Gambar 2. 13 contoh Solar tracking system.....	II-12
Gambar 2. 14 Contoh Mounting system terapan.....	II-13
Gambar 3. 1.Gambar Diagram Alir Penelitian.....	3
Gambar 4. 1 Gambar Peta Lokasi Penelitian.....	IV-2
Gambar 4. 2 Gambar peta data Direct Normal Irradiation di Indonesia.....	IV-4
Gambar 4. 3 Gambar Peta Potensial energi Surya di Indonesia.....	IV-6
Gambar 4. 4 Gambar Blok Diagram Sistem PLTS yang direncanakan.....	IV-7
Gambar 4. 5 Gambar Array panel surya.....	IV-11
Gambar 4. 6 Gambar inverter SMA SUNNY CENTRAL 500CP XT.....	IV-13
Gambar 4. 7 Gambar sistem Inverter 500 kW.....	IV-13
Gambar 4. 8 Gambar sistem Step-Up PLTS.....	IV-15
Gambar 4. 9 Gambar Sistem Proteksi pada Combiner Box.....	IV-18
Gambar 4. 10 Gambar Sistem proteksi dengan FCO.....	IV-19
Gambar 4. 11 Gambar sistem proteksi pada LV Board.....	IV-20
Gambar 4. 12 Gambar Floating Device Panel.....	IV-21
Gambar 4. 13 Floating Device yang dirakit dan dipasang panel surya.....	IV-23
Gambar 4. 14 Gambar Desain Floating Device Inverter.....	IV-24
Gambar 4. 15 Gambar Keterangan Floating Device Inverter.....	IV-25
Gambar 4. 16 Gambar Desain Monitoring building.....	IV-26
Gambar 4. 17 Gambar Desain Gardu Beton/Kios.....	IV-27
Gambar 4. 18 Gambar keterangan Desain Gardu Beton/Kios.....	IV-28
Gambar 4. 19 Gambar opsi Geographical sites ditandai lingkaran merah.....	IV-29
Gambar 4. 20 Gambar opsi New ditandai lingkaran merah.....	IV-30
Gambar 4. 21 Gambar pemilihan titik koordinat pada peta.....	IV-30
Gambar 4. 22 Gambar penamaan lokasi dan pemilihan sumber data.....	IV-31
Gambar 4. 23 Gambar Data Lokasi yang diimpor dari mete0norm 8.0.....	IV-31
Gambar 4. 24 Gambar opsi Grid Connected ditandai lingkaran merah.....	IV-32
Gambar 4. 25 Gambar Tampilan jendela Project.....	IV-32
Gambar 4. 26 Gambar tampilan Orientation.....	IV-33
Gambar 4. 27 Gambar tampilan System 500 kW.....	IV-34
Gambar 4. 28 Gambar tampilan System 100 kW.....	IV-34
Gambar 4. 29 Gambar Hasil Simulasi Software PVSYST 7.2.....	IV-35

Gambar 4. 30 Gambar Grafik Pembangkitan.....	IV-36
Gambar 4. 31 Gambar data pengurangan emisi dalam 30 tahun PLTS beroperasi. ..	IV-36
Gambar 4. 32 Gambar Grafik Pembangkitan.....	IV-41

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Data intensitas radiasi matahari berdasarkan pengukuran lapangan menggunakan, solar power meter, anemometer, dan Ph meter. ....	IV-3
Tabel 4. 2. Data intensitas radiasi matahari di waduk muara nusa dua menurut World Bank dan Global Solar Atlas.....	IV-5
Tabel 4. 3. Data Spesifikasi panel surya yang akan digunakan. ....	IV-8
Tabel 4. 4. Datasheet spesifikasi inverter SMA SUNNY CENTRAL 500CP XT. ...	IV-12
Tabel 4. 5. Tabulasi tegangan dan arus pada input maupun output trafo 1000 kVA.	IV-15
Tabel 4. 6. Tabulasi Hasil Perhitungan Input dan Output Trafo Step-Up 1000 kVA	IV-39
Tabel 4. 7. Tabulasi Hasil Perhitungan Luas Penampang Kabel. ....	IV-39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Kebutuhan energi di negeri kita Indonesia semakin lama semakin meningkat sebagaimana laju pertumbuhan pembangunan. Begitu juga dengan kebutuhan energi listriknya, hampir setiap bidang pembangunan membutuhkan energi listrik bagi proses kegiatannya, hal ini dapat kita mengerti karena pertumbuhan pembangunan di negara kita ditandai dengan laju pertumbuhan energi listrik untuk penerangan maupun untuk menggerakkan mesin pada sektor industri. Selain itu sistem pembangkit PLN saat ini menggunakan Energi Tidak terbarukan khususnya bahan bakar minyak (BBM) mencapai 50 Persen dan hampir 25 persen pada sistem pembangkitan Jawa-Bali. [3]

Tentunya energi tidak terbarukan ini pasti akan habis suatu saat, dan kita perlu menemukan energi baru yang lebih bersih dan tidak berpotensi merusak lingkungan, khususnya pada wilayah Denpasar selatan yang sangat mengandalkan listrik yang dipasok oleh PLTDG PGU Pesanggaran tentunya wilayah Denpasar selatan kedepannya memerlukan pasokan Listrik yang bersih dan memadai untuk menunjang kebutuhan konsumen rumah tangga di daerah Denpasar Selatan.

Demikian jelas bahwa penggunaan energi listrik semakin lama semakin meningkat, kebutuhan akan energi listrik di Bali secara total yaitu sebesar 800 MW dengan beban puncak mencapai 900 MW yang tentunya ini adalah jumlah yang besar serta pasti terus akan meningkat, namun peningkatan kebutuhan energi listrik ini perlu diimbangi dengan upaya pelestarian lingkungan seperti pencarian energi baru terbarukan (EBT) salah satu upaya kearah itu yaitu dengan memanfaatkan energi surya, dengan merencanakan pembangunan sumber energi bersih berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan konsep Terapung yang berkapasitas 10 Megawatt berlokasi di Waduk Muara Nusa Dua yang ditargetkan akan memasok kebutuhan pasokan listrik di wilayah Bali khususnya di area Denpasar selatan dengan energi yang bersih dan ramah lingkungan.

Potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. Oleh karena itu penggunaan teknologi PLTS terapung

berkapasitas 10 Megawatt untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia untuk energi alternatif di Bali sekaligus memaksimalkan penggunaan waduk sebagai lahan dalam penerapan panel surya merupakan solusi yang tepat, tentunya sistem pembangkitan dengan total kapasitas 10,7 Megawatt ini akan bisa mengurangi pemakaian pembangkit listrik tenaga diesel dan gas (PLTD) saat PLTS dioperasikan yang berdampak kepada penyusutan buangan gas karbon yang dihasilkan oleh PLTD Pesanggaran Power Generation Unit yang totalnya memiliki 12 unit generator bertenaga diesel dan gas.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Permasalahan mengetahui analisis pada Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga surya Terapung berkapasitas 10 Megawatt di Waduk Muara Nusa Dua. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu mengenai :

1. Bagaimana tahapan-tahapan Perencanaan PLTS terapung Berkapasitas 10 MW di Waduk Muara Nusa Dua dan bagaimana simulasinya dengan PVSYST 7.2 ?
2. Bagaimana penentuan komponen yang tepat untuk PLTS berkapasitas 10 MW di Waduk Muara Nusa Dua?
3. Seperti apa sistem On-Grid PLTS terkoneksi dengan saluran Distribusi 20 kV PLN?

### **1.3. Batasan Masalah**

Dilihat dari permasalahan yang ada di atas, maka penulis akan membatasi pembahasan dan analisis permasalahan sebagai berikut :

1. Hanya membahas tahapan-tahapan perencanaan PLTS terapung berkapasitas 10 MW di Waduk Muara Nusa Dua dan Tahapan Simulasi menggunakan PVSYST 7.2
2. Hanya membahas hasil penentuan dan spesifikasi komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan PLTS terapung di Waduk Muara Nusa Dua.
3. Hanya membahas sistem On-Grid PLTS terkoneksi dengan saluran Distribusi PLN dari PLTS hingga output Gardu Step-Up 20 kV.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Seperti yang telah diuraikan di atas, berikut beberapa tujuan tugas akhir yang ingin penulis capai :

1. Untuk dapat mengetahui seperti apa tahapan perencanaan PLTS terapung berkapasitas 10 MW di Waduk Muara Nusa Dua dan mengetahui hasil simulasi menggunakan PVSYST 7.2

2. Untuk dapat mengetahui spesifikasi komponen yang dibutuhkan dan cara kerja sistem pembangkitan pada perencanaan PLTS berkapasitas 10 MW di Waduk Muara Nusa Dua.
3. Untuk dapat mengetahui dan memahami sistem On-Grid PLTS terkoneksi dengan saluran Distribusi 20 kV PLN.
4. Untuk mengetahui Daya dan Energi yang bisa ditopang dan dihasilkan dari Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung Berkapasitas 10 Megawatt di Waduk Muara Nusa Dua.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Dapat menjadi pedoman dalam Perencanaan maupun penelitian Pembangkit listrik tenaga surya terapung kedepannya.
2. Dapat menjadi referensi dalam menentukan sistem Pembangkit listrik tenaga surya terutama dengan sistem terapung atau terapung.

### **1.6. Sistematis Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I: Memuat Latar Belakang, Rumusan Masalah dan Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.
2. BAB II: Berisikan tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam analisis dan pembahasan.
3. BAB III: Menguraikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian dari pengambilan data, pengolahan data, sampai analisis data.
4. BAB IV: Menguraikan tentang hasil Perhitungan, pembahasan dan analisa terhadap permasalahan yang diangkat.
5. BAB V: Merupakan bagian akhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran yang diberikan penulis berdasarkan hasil perhitungan, pembahasan dan analisis terhadap permasalahan yang dibahas.
6. Daftar Pustaka: berisi tentang daftar sumber referensi penulis dalam memilih teori, acuan, kutipan yang relevan dengan judul penelitian.
7. Lampiran: berisi tentang dokumentasi penelitian serta alat yang digunakan dalam penelitian dan Gambar-gambar hasil penelitian.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan perhitungan maka kesimpulan dari Tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Daya yang dibangkitkan oleh Pembangkit listrik tenaga surya yang direncanakan adalah 10.754.000 *Wattpeak* dengan energi optimal yang dapat dibangkitkan adalah 43.008.000 *Watt-hour* perharinya, yang direncanakan akan menopang 4.14 % dari daya terpasang konsumen prabayar di daerah Denpasar Selatan dengan total daya terpasang sebesar 259.195.950 VA.
2. Dari hasil perhitungan dan penentuan *array* didapatkan akan ada 160 *array* dengan total panel sebanyak 25.600 buah panel yang nantinya dalam 1 *array* akan ada 8 string 20 panel seri yang akan diparalel didalam *Combiner Box*. Nantinya akan ada 8 *array* yang akan menjadi input dari 1 inverter berkapasitas 500 kW, direncanakan membutuhkan 20 unit.
3. Untuk koneksi ke jaringan distribusi menggunakan trafo step-up dengan kapasitas 1000 kVA atau 1 MVA dengan tegangan sisi primer adalah 270 Volt akan di step-up ke 20.000 kV, nantinya sistem membutuhkan 10 set trafo step-up lengkap dengan pengaman LV Board dan switchgear.
4. Penghantar yang digunakan pada sistem PLTS adalah sebagai berikut dari masing masing string menuju combiner box adalah kabel dengan diameter 1,5 mm, dan dari combiner box menuju inverter adalah kabel dengan diameter 25 mm, lalu output inverter ke sistem step-up adalah kabel dengan diameter 150 mm, dari sistem step-up ke jaringan distribusi adalah kabel dengan diameter 150 mm, dari hasil perhitungan dipastikan kabel akan aman dioperasikan.
5. Sistem proteksi pada PLTS akan ada didalam combiner box yaitu akan ada 8 buah fuse 30 Ampere yang akan mengamankan string dan ada 1 MCCB 150 Ampere untuk mengamankan output array menuju inverter. Sedangkan pada sisi step-up sistem proteksi akan ada pada sisi LV Board yang akan mengamankan trafo dari arus hubung singkat dari output inverter, sistem proteksi yang digunakan yaitu 3 buah fuse 800 Ampere yang dipasang pada masing masing fasa. Dan 1 buah saklar pemutus / *Halfboom* sebagai switchgear, dan sistem proteksi pada sisi strp-up juga akan

dilengkapi dengan FCO untuk mengamankan trafo dari arus hubung singkat pada jaringan TM rating busbar yang dipakai yaitu 30 Ampere yang akan mengamankan masing masing fasa.

6. Desain dan perencanaan bangunan sipil PLTS tipe Floating, floating device yang digunakan memiliki spesifikasi ukuran panjang 1,2 meter, lebar 1 meter, dengan panjang keseluruhan jika dirakit yaitu 1,9 meter dengan unit 1 pelampung utama, 2 buah pelampung pendek tambahan, dan 1 pelampung panjang tambahan. Sementara itu untuk pelampung inverter direncanakan akan mampu menopang hingga 5 ton beban dengan lambung menyerupai kapal dengan material baja, spesifikasi ukurannya yaitu panjang 11 meter, lebar 4 meter, tinggi bangunan 4,3 meter. Desain monitoring building yang akan berdiri di lahan seluas luas 83,19 m<sup>2</sup> dengan panjang bangunan yaitu 14,1 meter, lebar 5,9 meter dan tinggi 5,4 meter, desain gardu beton untuk trafo step-up 1000 kVA memiliki spesifikasi sebagai berikut berdiri di lahan seluas 13,2 m<sup>2</sup>, dengan panjang 5,2 meter, lebar 2,6 meter, dan tinggi 3,2 meter dimana akan ada 3 sekat ruangan untuk masing masing komponen.
7. Dari data hasil simulasi didapatkan dari satu group pembangkitan yang terdiri dari panel berkapasitas 537,6 kWp dan inverter 500 kW. output array akan menghasilkan energi output efektif sebesar 954,73 mWh pertahunnya, energi yang disalurkan ke jaringan distribusi yaitu berkisar 915,66 mWh pertahunnya. Dengan rasio performa pembangkit yaitu 0.821 atau sistem pembangkit dapat bekerja dengan rata-rata rasio 82% dengan total 20 grup pembangkitan 500 kW akan menghasilkan 19.094,6 Mwh pertahunnya. Dan sistem dapat mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> sebanyak 20162,9 tCO<sub>2</sub> apabila PLTS beroperasi selama 30 tahun.

## 5.2. Saran

Dari penelitian dan perhitungan hingga perencanaan yang sudah dilakukan penulis menyarankan sebagai berikut :

- 1) Peneliti sekaligus penulis menyarankan pemasangan kemiringan pada panel surya jika di pasang dengan sistem floating maka dipasang dengan kemiringan 0 derajat sebab ditingkat 0 derajat panel akan menerima lebih banyak masukan paparan langsung cahaya matahari, dan sisi panel menghadap kearah utara dikarenakan berada dibawah garis katulistiwa.
- 2) Disarankan untuk peneliti selanjutnya yang ingin menggunakan software PVSYST agar memasukan detail losses, near shading dan 3D scene agar hasil data

yang didapatkan lebih maksimal lagi, atau bisa lebih sempurna lagi karena penulis hanya berfokus pada sistem dan hasil pembangkit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kementrian Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia “*Paduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS Terapung,*” 2021
- [2]. Chris Timotius, I Wayan Ratnata, Yadi Mulyadi, Elih Mulyana, “*Perancangan Dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,*” Universitas Pendidikan Indonesia, 2009.
- [3]. AA.G.A.Pawitra, I.N.S.Kumara, W.G. Ariastina, “*Review Perkembangan Plts Di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 Mw Tahun 2025,*” 2020
- [4]. Baskara Galih Pratama, “*Modul Instalasi Penerangan Berbasis Panel Surya,*” Politeknik Negeri Bali, 2019.
- [5]. Halida Aulia El Islamy, Wasis Dwi Aryawan, “*Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Apung Untuk Wilayah Kepulauan Selayar,Sulawesi Selatan,*” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [6]. Dedi Wiriastika, “*Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung,*” Universitas Udayana, 2022.
- [7]. Omran, Walid 2010,“*Performace Analysis of Grid-Connected Photovoltaic System*” *A thesis presented to yhe University of waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Doctor of Philosophy in Electrical and Computer Engineering Waterloo,*” Ontario, Canada,2010.
- [8]. Ing.Bagus Ramadhani,M.Sc., “*Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don ’ts,*” Jakarta,2018.
- [9]. Tjokrodimuljo, K., “*Energi Matahari:Prinsip Dasar dan Aplikasi,*” ANDI,2019.
- [10]. Institute of Electrical and Electronics *Engineers* “*IEEE standard Recommended practice for Utility interface of Residential and Intermediate Photovoltaic (PV) System*” IEEE,2000.
- [11]. Chetan Singh Solanki, “*Solar Photovoltaic Technology and System: A Manual for Technician, Trainers and Engineers*” PHI Learning Pvt. Ltd., 2013.

- [12]. Ersan Kabalci, *“Hybrid Renewable Energy System and Microgrids”* Nevsehir Haci Bektas Veli University, Turkey, 2020.
- [13]. Marco Rosa-Clot, Giuseppe Marco Tina, *“Terapung PV Plants”* Elsevier, Italy, 2020.
- [14]. Prof.Dr.-Ing. Konrad Mertens, *“Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis”* Hanser Verlag, Jerman, 2022.
- [15]. Lewis Fraas, Larry Partian *“Solar Cell and their Applications”* John Wiley&Sons,Inc., 2010.
- [16]. Roger A. Messenger, Jerry Ventre, *“Photovoltaic Systems Engineering: Third Edision”* CRC Press, 2010.
- [17]. Stephen J. Fonash, *“Solar Cell Device Physics: Second Edition”* Academic Press, 2010.
- [18]. Joseph Vithayathil, *“Power Electronics: Principles and Applications international edition”* McGraw-Hill, New York, 1995.
- [19]. S. Sumathi, L. Ashok Kumar, P. Surekha, *“Solar PV and Wind Energy Conversion System: An Introduction to Theory, Modeling with MATLAB/SIMULINK, and the Role of Soft Computing Techniques”* Springer, 2015.
- [20]. James Dunlop, *“Batteries And Charge Control in Stand-Alone Photovoltaic Systems”* Florida Solar Energy Center, 1997.
- [21]. Ms. Prof. Dr. Suryana, *“Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif”* 2010.
- [22]. Ir. Agus S., Ir. Bartien S., Ir. Aat Rusiadi, Ir. Fadjar W., Sahat S., ST,MT., Sugeng P.,ST., *“Keselamatan dan Pemasangan Instalasi Listrik Voltase Rendah untuk Rumah Tangga”* Kementrian ESDM Republik Indonesia, 2016.
- [23]. Abdul Kadir, *“TRANSFORMATOR”* Elex Media Komputindo Gramedia, 2010.