



# Jurnal SPEKTRUM

p-ISSN: 2302-3163 e-ISSN: 2684-9186 Vol. 9, No. 2 (2022)



**Program Studi Teknik Elektro**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Udayana**



Home (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/index>) / Editorial Team

# Editorial Team

## Jurnal SPEKTRUM

### EDITORIAL BOARD

#### Editor-in-Chief

**Dr. Nyoman Gunantara, ST., MT. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 55672988900 (<https://www.scopus.com/authid/detail?authorId=55672988900>))**

#### Co-Editor

**I G A P Raka Agung, ST., MT. (Unud, Indonesia) (SINTA ID : 6201965 (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6201965&view=overview>))**

#### Editor

**Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT., Ph.D (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 6508088351 (<https://www.scopus.com/authid/detail?authorId=6508088351>))**

**Dr. Ir. Made sudarma, MA.Sc. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 6506568234 (<https://www.scopus.com/authid/detail?authorId=6506568234>))**

**I G A K Diafari Djuni Hartawan, ST., MT. (Unud, Indonesia) (SINTA ID : (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5980093&view=overview>))5980093 (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5980093&view=overview>))**

**Yoga Divayana, Ph.D. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 8979718500 (<https://www.scopus.com/authid/detail?authorId=8979718500>))**

[Aims and Scope \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims)

[Editorial Board \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor)

[Template \(<https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lFXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing>\)](https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lFXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing)

[Reviewers \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers)

[Publication Ethics \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic)

[Journal History \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory)

[Google Scholar \(<https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id>\)](https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id)

[DOAJ Index \(<https://doaj.org/toc/2302-3163>\)](https://doaj.org/toc/2302-3163)

[source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%223163%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22\\_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match\\_all%22%3](https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%223163%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3)

[WebStatistic \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic)

[Formulir \(Formulir\)](#)

Jurnal Spektrum

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/about/aboutThisPublishingSystem>)

PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)





(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/issue/view/4343>)

**Published:** 2022-07-21

## Articles

### **RANCANG BANGUN PROTOTYPE PLTMH DENGAN TURBIN TURGO** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89462>)

I Gede Putu Aditya Kresna Artha K, I Wayan Arta Wijaya, I Gusti Ngurah Janardana

1-7

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89462/45289>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p1> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p1>)

Abstract views: 23, PDF downloads: 25

### **IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN UDARA BERBASIS IOT PADA PLANT FACTORY KEBUN PERCOBAAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS UDAYANA** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89463>)

I Nyoman Agus Junaedi, Anak Agung Ngurah Amrita, I Nyoman Setiawan

8-19

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89463/45290>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p2> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p2>)

Abstract views: 37, PDF downloads: 24

### **RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU SUHU BEARING MOTOR UNTUK POMPA SIRKULASI AIR BERBASIS IOT** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89464>)

I.G.W. Artana, W.G. Ariastina, I.N.S. Kumara

20-29

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89464/45291>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p3> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p3>)

Abstract views: 14, PDF downloads: 6

### **PEMANFAATAN PLTS 10 kWp TERPASANG UNTUK CATU DAYA POMPA AIR DI DESA BAN KARANGASEM** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89465>)

Awgustus Patandean, I A Dwi Giriantari, Wayan Gede Ariastina

30-38

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89465/45292>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p4> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p4>)

Abstract views: 10, PDF downloads: 1

### **ANALISIS HOSTING CAPACITY PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH UNTUK SUPLAI DAYA LISTRIK DAERAH PEDESAAN** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89466>)

N.W. Budiantari, W.G. Ariastina, I.W.Sukerayasa I.W.Sukerayasa

39-47

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89466/45293\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89466/45293)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p5> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p5>)

Abstract views: 12, PDF downloads: 3

**ANALISIS MANAJEMEN ENERGI AKIBAT ALIH FUNGSI RUANGAN PADA MASA PANDEMI DI RSD MANGUSADA BADUNG**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89468>)

I Made Deny Setiawan, I Gede Dyana Arjana, Cok Gede Indra Partha

48-55

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89468/45304\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89468/45304)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p6> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p6>)

Abstract views: 8, PDF downloads: 5

**STUDI ANALISA PENGHEMATAN ENERGI DI GEDUNG DEWAN PERWAKILAN RAKYAT DAERAH KABUPATEN BADUNG**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89469>)

I Wayan Sastrawan, I Gede Dyana Arjana, Cok Gede Indra Partha

56-61

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89469/45305\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89469/45305)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p7> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p7>)

Abstract views: 8, PDF downloads: 5

**KAJIAN PENGGUNAAN JALAT PENERANGAN JALAN TIPE ILED DI JALAN BYPASS MUNGGU TANAH LOT**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89471>)

I Nyoman Tri Juliarta, A A Gd Maharta Pelayun, Gd Dyana Arjana

62-70

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89471/45308\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89471/45308)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p8> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p8>)

Abstract views: 8, PDF downloads: 5

**IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR DENGAN IOT DI PLANT FACTORY KEBUN PERCOBAAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS UDAYANA**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89472>)

I Putu A.B. Artha Wiraguna, I Nyoman Setiawan, Anak Agung Ngurah Amrita

71-78

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89472/45310\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89472/45310)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p9> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p9>)

Abstract views: 14, PDF downloads: 8

**AUDIT ENERGI DAN MONITORING BERBASIS IOT UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN LISTRIK DI ART CENTER DENPASAR**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89475>)

Novian Bayu Putranto, Agus Dharma, Putu Ayu Rhamani Suryadhi

79-88

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89475/45311\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89475/45311)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p10> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p10>)

Abstract views: 9, PDF downloads: 3

**PERANCANGAN PLTS ATAP GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS UDAYANA**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89824>)

Marcelinus Anggiat Situmorang, Ida Ayu Dwi Giriantari, I Nyoman Setiawan

89-100

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89824/45507\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89824/45507)DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p11> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p11>)


Abstract views: 0, PDF downloads: 1

**IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN INTENSITAS CAHAYA DENGAN IOT DI PLANT FACTORY KEBUN PERCOBAAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS UDAYANA**  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89825>)

Aveliano Tandrianto, I Nyoman Setiawan, A. A. Ngurah Amrita

101-111

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89825/45508>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p12> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p12>)


 Abstract views: 1,  PDF downloads: 2

### PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE TERHADAP KECEPATAN PUTAR TURBIN DAN DAYA OUTPUT PADA PROTOTYPE PLTMH MENGGUNAKAN TURBIN TURGO (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89974>)

I Putu Bayu Suka Yasa, I Wayan Arta Wijaya, I Gusti Ngurah Janardana

112-119

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/89974/45609>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p13> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p13>)


 Abstract views: 1,  PDF downloads: 14

### STUDI MANAJEMEN ENERGI LISTRIK DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG PENGADILAN NEGERI DENPASAR (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/90008>)

I Made Surya Ganesputra, I Gusti Ngurah Janardana, I Nyoman Budiastira

120-127

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/90008/45620>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p14> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p14>)


 Abstract views: 0,  PDF downloads: 1

### ANALISIS PLTS ATAP 25 KWP ON GRID KANTOR DPRD PROVINSI BALI (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/90061>)

I Kadek Hendy Wijaya, I Nyoman Satya Kumara, Wayan Gede Ariastina

128-137

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/90061/45637>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p15> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i02.p15>)

 Abstract views: 3,  PDF downloads: 10

Aims and Scope (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims>)

Editorial Board (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor>)

Template (<https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing>)

Reviewers (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers>)

Publication Ethics (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic>)

Journal History (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory>)

Google Scholar (<https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id>)

DOAJ Index ([https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%3163%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22\\_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match\\_all%22%3](https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%3163%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3))

WebStatistic (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic>)

Formulir (Formulir)

Jurnal Spektrum

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/about/aboutThisPublishingSystem>)

PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)

# ANALISIS *HOSTING CAPACITY* PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH UNTUK SUPLAI DAYA LISTRIK DAERAH PEDESAAN

N.W. Budiantari<sup>1</sup>, W.G.Ariastina<sup>2</sup>, I.W.Sukerayasa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi, Fakultas, Universitas

<sup>2</sup>Dosen Program Studi, Fakultas, Universitas

Alamat Universitas

[budiantari889@gmail.com](mailto:budiantari889@gmail.com)

## ABSTRAK

Seiring kemajuan teknologi penggunaan energi listrik meningkat untuk itu maka diperlukan konversi energi salah satunya yaitu pemasangan PLTS. Analisis *hosting capacity* pada jaringan distribusi berfungsi untuk mengetahui aliran daya ketika terpasangnya PLTS dan dapat menganalisa tegangan, pembebanan penghantar, rugi daya, dan pembebanan transformator yang baik ketika terhubung ke jaringan. Analisis kapasitas hosting pada PLTS atap yang tersebar di jaringan distribusi sangat berguna untuk perencanaan ke depan jika ada transisi energi besar-besaran yang diterapkan pada PLTS atap. Analisis *hosting capacity* pada jaringan distribusi dilakukan dengan 2 skenario, yaitu Skenario A Penyulang Bangli tanpa terkoneksi PLTS 1 MWP dan Skenario B parameter penyulang Bangli terinterkoneksi dengan PLTS 1 MWP, parameter yang dianalisis meliputi tegangan, pembebanan konduktor, pembebanan transformator dan rugi-rugi daya di jaringan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *hosting capacity* jaringan distribusi adalah sebesar 40%, untuk Skenario A maupun Skenario B.

**Kata kunci** : PLTS, *Distributed Generation*, *Hosting Capacity*.

## ABSTRACT

*As technology advances, the use of electrical energy increases for this reason, energy conversion is needed, one of which is the installation of photovoltaic. Analysis hosting capacity on the distribution network serves to determine the flow of power when photovoltaic is installed and can analyze voltage, conductor loading, power loss, and good transformer loading when connected to the network. The analysis of hosting capacity on rooftop PV mini-grid spread over the distribution network is very useful for future planning if there is a massive energy transition that is implemented on rooftop PV mini-grid. The hosting capacity analysis on the distribution network was carried out in 2 scenarios, which were Scenario A for the Bangli feeder without being connected to the PLTS 1 MWp and Scenario B for the parameter B for the Bangli feeder being connected with the PLTS 1 MWp. The analyzed parameters included voltage, conductor loading, transformer loading and power losses in network. The results of the analysis showed that the distribution network hosting capacity is 40%, for both Scenario A and Scenario B.*

**Key Words** : *Photovoltaic*, *Distributed Generation*, *Hosting Capacity*

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era globalisasi sekarang ini menyebabkan aktivitas masyarakat tidak lepas dari penggunaan barang-barang elektronik. Sehingga, seiring dengan kemajuan teknologi dan majunya perekonomian menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat, khususnya dalam penggunaan energi listrik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 konsumsi energi di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya yaitu sebesar 1,06 MWh/kapita pada tahun 2018, 1,08 MWh/kapita pada tahun 2019, dan 1,09 MWh/kapita pada tahun 2020 [1]. Pemakaian energi fosil masih mendominasi dibandingkan dengan penggunaan energi yang lainnya. Dalam upaya mengamankan pasokan batubara, maka sesuai dengan RUEN pemerintah membatasi produksi batubara pada level 400 juta ton/tahun [2].

Konversi energi fosil dengan pembangkit berbasis Energi Baru Terbarukan merupakan salah satu upaya pemerintah untuk menjaga cadangan energi yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu Energi Baru Terbarukan yang sudah dikembangkan pemerintah yaitu PLTS. PLTS merupakan teknologi yang bisa mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik.

Provinsi Bali merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi terbaik untuk merealisasikan pemasangan PLTS. Potensi total pemasangan PLTS di provinsi Bali mencapai 1.254 MW. Pemasangan PLTS di provinsi Bali diawali pada tahun 2007 dengan kapasitas 47,02 kWp, sedangkan pada tahun 2008 yaitu mencapai 80,15 kWp, pada tahun 2009 yaitu mencapai 110,57 kWp, pada tahun 2010 yaitu pemasangan PLTS sudah mencapai 140,99 kWp, sedangkan pada tahun 2011 kapasitas PLTS terpasang yaitu mencapai 171,41 kWp. Tahun 2012 pemasangan PLTS yaitu mencapai 207,60 kWp. Pada tahun 2013 kapasitas pemasangan PLTS yaitu mencapai 2.349,42 kWp, sedangkan pada tahun 2014 yaitu mencapai 2.479,84 kWp. Pada tahun 2015 peningkatan pemasangan PLTS yaitu mencapai 2.560,69 kWp, tahun 2016 kapasitas PLTS terpasang yaitu mencapai 2.810,11 kWp. Sedangkan pada tahun 2017 pemasangan PLTS yaitu mencapai 2.850,53 kWp dan pada tahun 2018 yaitu mencapai 3.128,30 kWp. Pada tahun 2019 pemasangan PLTS yaitu mencapai 3.582,35 kWp sedangkan pada

tahun 2020 pemasangan PLTS mencapai 3.712,52 kWp. Sampai saat ini jumlah kapasitas PLTS terpasang di Provinsi Bali mencapai 3.712,53 kWp [3].

Kabupaten Bangli yakni salah satu Kabupaten yang berpotensi untuk merealisasikan pemasangan PLTS pada jaringan distribusinya. Di Kabupaten Bangli sendiri sudah terpasang PLTS dengan kapasitas 1 MWp yang terinterkoneksi dengan jaringan Kayubih, Bangli. Sistem PLTS Kayubih Bangli menggunakan sistem *on grid* yang terhubung langsung ke JTM 20 kV. Jumlah modul surya yang terpasang pada PLTS Kayubih yaitu berjumlah 5.004 buah dengan kapasitas 20 Wp. Keseluruhan modul surya tersebut dibagi menjadi 278 *string array*, dimana setiap array dirangkai menjadi 18 buah modul yang terhubung seri. Energi listrik optimum yang dihasilkan oleh PLTS Kayubih mencapai 1.656 MWh [4]. Pemasangan PLTS pada jaringan distribusi maka dapat meningkatkan tegangan dan mengurangi rugi-rugi pada jaringan distribusi. Selain itu, dengan dipasangnya PLTS maka diharapkan bisa membantu memberikan pelayanan listrik yang handal dan kualitas listrik yang bagus pada penyulang Bangli. Pemasangan PLTS pada jaringan distribusi merupakan salah satu bagian dari *distributed generation*. karakteristik *distributed generation* yaitu memiliki skala yang kecil antara 50 kW sampai 400 MW, terdistribusi dekat dengan pusat beban (*closed to load*), interkoneksi dengan sistem distribusi.

Analisis kapasitas hosting pada PLTS atap yang tersebar di jaringan distribusi sangat berguna untuk perencanaan ke depan jika ada transisi energi besar-besaran yang diterapkan pada PLTS atap. Pada penelitian ini dalam upaya menganalisis *hosting capacity* yang terdapat pada PLTS atap yang tersebar pada jaringan distribusi yaitu dengan menggunakan simulator aliran daya.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi berfungsi untuk menyalurkan energi listrik yang bersumber dari GI menuju ke konsumen [5]. Pada sistem distribusi terdapat rugi daya yang dapat mempengaruhi sistem tersebut, rugi daya dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu Panjang saluran distribusi. Rugi daya dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut [6]:



$$Rugi - rugi = \frac{I^2 \times R}{1.000} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\%I^2 \times R = \frac{P_{LS}}{P_r} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

$P_{LS}$  : Losses Penyulang (kW)

$P_r$  : Daya Penyulang (kW)

**2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu pembangkit yang bersumber dari energi terbarukan. Energi surya sangat berkontribusi untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan listrik yang bersumber dari pembangkit tidak terbarukan, dimana ketersediaan energi fosil akan semakin menipis dimasa mendatang.

Modul surya merupakan komponen terpenting dalam pemasangan PLTS. Perakitan modul surya menggunakan teknologi thin dan teknologi kristal. Modul surya tersusun dari beberapa sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel. Letak pemasangan modul surya harus selalu mengarah ke matahari supaya mendapatkan *output* energi listrik yang maksimum.

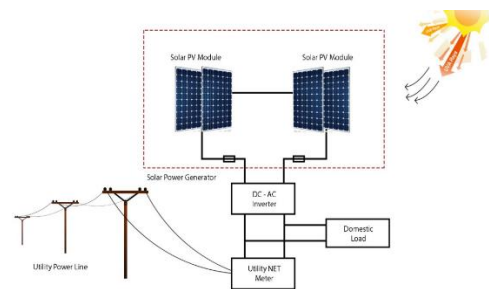
**2.3 PLTS Atap**

Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa sehingga negara Indonesia memiliki iklim tropis, dimana cahaya matahari yang didapatkan cukup besar setiap tahunnya, oleh karena itu maka penerapan pemasangan PLTS sangat berpotensi jika diterapkan di Indonesia. Adapun beberapa jenis-jenis pemasangan PLTS yaitu: *PLTS Grounding*, *PLTS Floating*, *PLTS Rooftop*.

Perkembangan pemasangan PLTS di provinsi Bali terus mengalami peningkatan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Adapun peningkatan PLTS yaitu mencapai 49 unit yang memiliki kapasitas sebesar 470 kWp. Namun, total PLTS yang sudah terpasang baru mencapai 3-4 MWp. Jumlah pemasangan PLTS di Bali masih sangat jauh dari target 2025, maka dari itu perlu mempercepat pengaplikasiannya. Pemasangan PLTS Atap pada saluran distribusi merupakan salah satu upaya mempercepat pengaplikasian PLTS untuk

memenuhi target pada tahun 2025. Adapun manfaat pemasangan PLTS Atap yang terhubung pada jaringan distribusi yaitu dapat meningkatkan kualitas jaringan distribusi yang meliputi: aliran daya, perbaikan profil tegangan, peningkatan keandalan, dan penurunan rugi-rugi. Pemasangan PLTS Atap dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu : suhu lingkungan yang tinggi, kelembapan yang tinggi, dan elevasi yang rendah [7] [8].

PLTS atap merupakan suatu pembangkit listrik yang bersumber dari iradiasi matahari yang diletakkan diatap bangunan. Atap merupakan lokasi yang sangat strategis untuk pemasangan PLTS, dimana atap sangat mudah untuk menangkap sinar matahari.



**Gambar 1.** Mekanisme Sistem PLTS Atap

Mekanisme sistem PLTS atap diawali oleh panel surya yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik, dimana panel surya menghasilkan arus listrik DC. Kemudian inverter mengubah arus DC menjadi arus AC. Lalu arus AC yang dihasilkan masuk ke jaringan listrik didalam rumah. KWh meter exim berfungsi untuk membaca ekspor listrik dari pelanggan PLTS ke jaringan PLN, dan membaca impor listrik dari jaringan PLN ke pelanggan.

PLTS dapat diaplikasikan dengan berbagai konfigurasi sistem baik terpusat ataupun tersebar, dimana setiap konfigurasi tersebut dapat bersifat *on-grid* ataupun *off-grid*. Sistem *on-grid* merupakan sistem PLTS yang terhubung langsung ke jaringan PLN tanpa menggunakan baterai, sedangkan sistem *off-grid* merupakan sistem PLTS yang tidak terhubung ke jaringan listrik PLN dan menggunakan baterai.

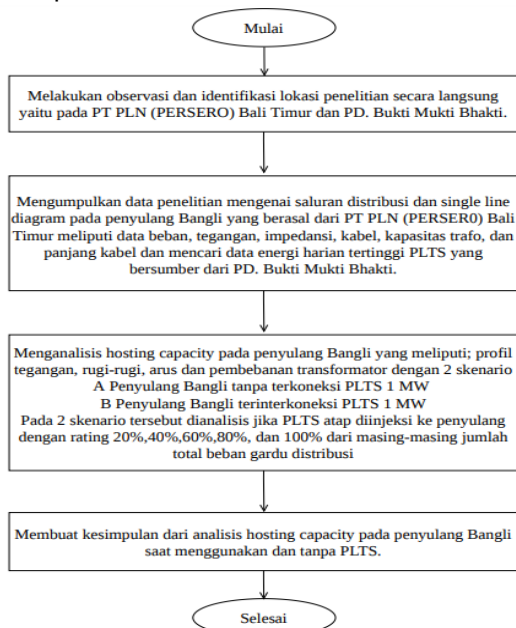


### 2.4 Hosting Capacity

Kapasitas hosting dapat didefinisikan sebagai jumlah pelanggan pada jaringan distribusi yang akan memasang PLTS dan sebagai batas pelanggan untuk menentukan tegangan lebih yang tidak dapat diterima. Kapasitas hosting merupakan jumlah produksi PLTS yang dapat dihubungkan ke jaringan tanpa membahayakan keandalan ataupun kualitas tegangan untuk pelanggan lain [9]. Dalam sistem distribusi PLTS dapat dihubungkan ke jaringan tegangan rendah dan tegangan menengah, dan untuk kapasitas hosting PLTS atap diasumsikan dapat dikontrol oleh regulator. Perhitungan kapasitas hosting dapat dihitung menggunakan aspek jumlah pelanggan, dengan memperhatikan lokasi yang memungkinkan untuk pemasangan PLTS atap pada jaringan distribusi. Adapun beberapa jenis-jenis hosting yaitu kapasitas hosting pada beban rata-rata dan kapasitas hosting dengan beban puncak.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Juni sampai Agustus 2021. *Flowchart* unjuk kerja dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Unjuk Kerja

Berikut penjelasan pada Gambar 2:

Langkah 1. Melakukan Observasi

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi dan identifikasi lokasi penelitian secara langsung yaitu pada PT PLN (PERSERO) Bali Timur dan PD. Bukti Mukti Bhakti.

Langkah 2. Pengumpulan Data Penelitian

Mengumpulkan data penelitian mengenai saluran distribusi dan *single line diagram* pada penyulang Bangli yang berasal dari PT PLN (PERSERO) Bali Timur meliputi data beban, tegangan, impedansi, kabel, kapasitas transformator, dan panjang kabel dan mencari data energi harian tertinggi PLTS yang bersumber dari PD. Bukti Mukti Bhakti.

Langkah 3. Membuat *Single Line Diagram*

Membuat *single line diagram* pada *software* dan kemudian menginput data distribusi yaitu data beban, tegangan, impedansi kabel, kapasitas trafo, dan Panjang kabel yang diperoleh dari PT PLN (PERSERO) Bali Timur, setelah itu menginput data harian tertinggi PLTS yang diperoleh di PD. Bukti Mukti Bhakti.

Langkah 4. Menganalisis *Hosting Capacity*

Menganalisis *hosting capacity* pada penyulang Bangli yang meliputi; profil tegangan, rugi-rugi, arus dan pembebanan transformator dengan 2 skenario :

A Penyulang Bangli tanpa terkoneksi PLTS 1 MW

B Penyulang Bangli terinterkoneksi PLTS 1 MW

Pada 2 skenario tersebut dianalisis jika PLTS atap diinjeksi ke penyulang dengan rating 20%,40%,60%,80%, dan 100% dari masing-masing jumlah total beban gardu distribusi.

Langkah 5. Penarikan Kesimpulan

Membuat kesimpulan dari analisis *hosting capacity* pada penyulang Bangli saat menggunakan dan tanpa PLTS.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Penyulang Bangli

Penyulang Bangli merupakan penyulang yang mendapatkan suplai daya utama berasal dari Gardu Induk Gianyar pada transformator I dengan kapasitas 60

MVA. Penyulang Bangli memiliki 3 *feeder*, yaitu *Feeder Kota*, *Feeder Kayubihi*, dan *Feeder Taman Sari*. Panjang saluran pada penyulang Bangli keseluruhan yaitu 78,992 km. Selain itu, jumlah transformator pada penyulang Bangli yaitu sebanyak 88 buah dengan keragaman kapasitas yang dimulai dari 50 kVA sampai dengan 800 kVA.

**4.2 Skenario Analisis**

Pada penelitian ini terdapat 2 skenario yaitu skenario A dan skenario B, dimana skenario A merupakan menyulang Bangli tanpa terkoneksi dengan PLTS 1 MWP, skenario B merupakan penyulang Bangli terkoneksi dengan PLTS 1 MWP. Setiap masing-masing skenario dibagi menjadi 6 bagian yaitu dari skenario A-1 sampai dengan A-6 dan skenario B-1 sampai dengan B-6 merupakan variasi dari kapasitas PLTS atap yang terhubung di bus bar tegangan rendah transformator distribusi mulai dari 0% sampai 100% dengan kelipatan 20. Berikut merupakan penomoran Tabel pada skenario A dan B.

Penomoran Tabel pada skenario A terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penomoran Tabel pada skenario A

No. Tabel	Skenario
A	Tanpa Terkoneksi PLTS 1 MWP
A-1	Kapasitas PLTS Atap 0%
A-2	Kapasitas PLTS Atap 20% dari Beban
A-3	Kapasitas PLTS Atap 40% dari Beban
A-4	Kapasitas PLTS Atap 60% dari Beban
A-5	Kapasitas PLTS Atap 80% dari Beban
A-6	Kapasitas PLTS Atap 100% dari Beban

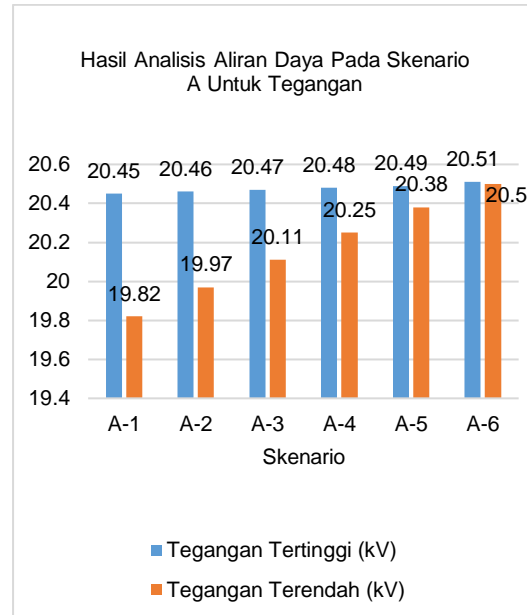
Penomoran Tabel pada skenario B terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Penomoran Tabel pada skenario B

No. Tabel	Skenario
B	Terkoneksi PLTS 1 MWP
B-1	Kapasitas PLTS Atap 0%
B-2	Kapasitas PLTS Atap 20% dari Beban
B-3	Kapasitas PLTS Atap 40% dari Beban
B-4	Kapasitas PLTS Atap 60% dari Beban
B-5	Kapasitas PLTS Atap 80% dari Beban
B-6	Kapasitas PLTS Atap 100% dari Beban

**4.3 Hasil Analisis Pada Skenario A**

Setelah simulasi dijalankan maka yang akan dianalisis yaitu: tegangan, pembebanan penghantar, pembebanan transformator dan rugi daya. Rugi daya merupakan rugi-rugi yang terjadi apabila terdapat aliran arus. Adapun hasil analisis tegangan pada skenario A dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Analisis Tegangan Pada Skenario A

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin banyaknya kapasitas PLTS yang dimasukkan ke jaringan distribusi maka tegangan yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Hasil analisis rugi daya pada skenario A dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Rugi Daya Pada Skenario A

N0.	Skenario	Rugi Daya (kW)
1.	A-1	100
2.	A-2	70
3.	A-3	40
4.	A-4	20
5.	A-5	0
6.	A-6	0

Pada skenario A dapat diketahui bahwa rugi daya tertinggi dihasilkan oleh skenario A-1, dimana skenario A-1 merupakan Penyulang Bangli dengan Kapasitas PLTS Atap 0% Tanpa Terinterkoneksi PLTS 1MWP.

Berdasarkan hasil dari simulasi pada skenario A, berikut merupakan hasil dari pembebanan penghantar tertinggi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Analisis Pembebanan Penghantar Pada Skenario A

N0.	Skenario	Pembebanan Penghantar Tertinggi (%)	Letak Segmen Arus
1.	A-1	22,87	Line 10
2.	A-2	18,08	Line 10
3.	A-3	13,39	Line 10
4.	A-4	8,79	Line 10
5.	A-5	4,25	Line 10
6.	A-6	0,60	Line 10

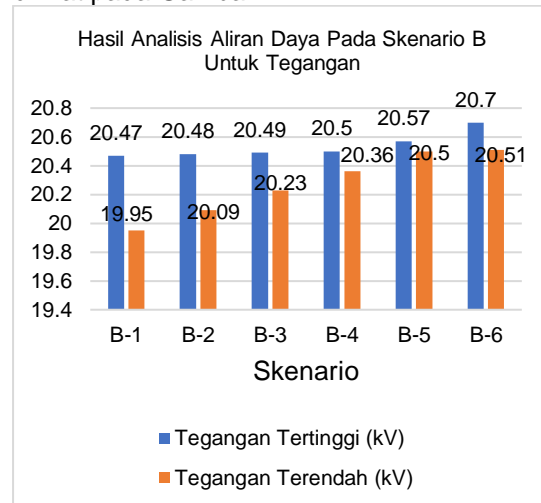
Hasil analisis pembebanan transformator tertinggi pada skenario A yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Pembebanan Transformator Skenario A

N0.	Skenario	Transformator Tertinggi (Loading) %	Nama Transformator
1.	A-1	97,44	TK0038
2.	A-2	76,95	TK0038
3.	A-3	57,00	TK0038
4.	A-4	37,55	TK0038
5.	A-5	18,37	TK0038
6.	A-6	0,85	TK0038

#### 4.4 Hasil Analisis Pada Skenario B

Setelah dilakukan simulasi pada pemasangan PV disetiap beban distribusi pada Penyulang Bangli maka didapatkan hasil analisis aliran daya dengan berbagai macam skenario. Hasil analisis aliran daya Pada skenario B untuk tegangan dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Analisis Tegangan Pada Skenario B

Berdasarkan analisis pada skenario B dapat diketahui bahwa dengan semakin besarnya kapasitas PV yang terinterkoneksi ke jaringan maka daya yang dihasilkan semakin besar. Jadi dengan bertambahnya daya maka tegangan juga akan semakin meningkat.

Berikut hasil analisis rugi daya pada skenario B yaitu dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Analisis Rugi Daya Pada Skenario B

NO.	Skenario	Rugi Daya (kW)
1.	B-1	80
2.	B-2	50
3.	B-3	30
4.	B-4	10
5.	B-5	10
6.	B-6	10

Berdasarkan hasil dari simulasi pada skenario B, berikut merupakan hasil dari pembebanan penghantar tertinggi dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Analisis Pembebanan Penghantar Pada Skenario B

NO.	Skenario	Pembebanan Penghantar %	Letak Segmen Arus
1.	B-1	18,62	Line 10
2.	B-2	13,89	Line 10
3.	B-3	9,26	Line 10
4.	B-4	4,71	Line 10
5.	B-5	4,25	Line 10
6.	B-6	0,6	Line 10

Hasil analisis pembebanan transformator tertinggi pada skenario B yaitu dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut.

**Tabel 8.** Pembebanan Transformator Pada Skenario B

NO.	Skenario	Transformator Tertinggi (Loading) %	Nama Transformator
1.	B-1	96,78	TK0038
2.	B-2	76,45	TK0038
3.	B-3	56,64	TK0038
4.	B-4	47,21	T3
5.	B-5	46,91	T3
6.	B-6	46,64	T3

#### 4.5 Asumsi PLTS Atap

Pemasangan PLTS atap pada jaringan distribusi yang terdapat pada Penyulang Bangli yaitu menggunakan sistem on grid, dimana dengan sistem *on grid* dapat melakukan *ekspor-import* dengan PLN. PLTS atap diasumsikan bekerja dengan waktu peaknya. Tegangan yang terdapat pada PLTS atap yang akan masuk ke grid dianggap konstan, hal ini karena terdapatnya inverter pada jaringan tersebut, sehingga dengan adanya inverter terdapat tegangan minimum yang akan masuk ke inverter. Sistem kelistrikan yang digunakan yaitu dengan sistem 3 phase, sehingga kapasitas inverter yang digunakan yaitu dengan kapasitas tegangan sebesar 380V dan dengan daya yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan daya yang dihasilkan PLTS.

#### 4.6 Analisis Hosting Capacity

Dengan memperhatikan faktor tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi penghantar, dan pembebanan tertinggi transformator maka pada skenario A-3 dan A-4 dengan kapasitas PLTS atap sebesar 40% dan 60% sangat cocok diterapkan, hal ini karena berdasarkan data tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi transformator, pembebanan tertinggi penghantar yang diperoleh masih sesuai dengan standar yang ada.

Pada skenario B yang cocok diterapkan untuk pemasangan PLTS atap pada jaringan distribusi dengan memperhatikan faktor tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi penghantar, dan pembebanan tertinggi transformator yaitu pada skenario B-3.

### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan analisa dengan pemasangan PV pada jaringan distribusi yang menggunakan simulasi sebagai berikut:

1. Pada simulasi A menghasilkan rugi daya tertinggi yaitu sebesar 0,10 MW dan untuk simulasi B menghasilkan rugi daya tertinggi yaitu sebesar 0,08 MW. Namun pada skenario A-2 sampai dengan A-4 dan B-2 sampai dengan B-4 mendapatkan hasil yang berbeda,



dimana rugi daya pada skenario A-2 sampa dengan A-4 lebih tinggi dibandingkan rugi daya yang dihasilkan pada skenario B-2 sampai dengan B-4. Jadi, semakin kecilnya kapasitas PV yang terinterkoneksi ke jaringan maka rugi daya yang dihasilkan akan semakin besar.

2. Dapat diketahui dengan simulasi A dijalankan maka menghasilkan tegangan tertinggi yaitu sebesar 20,51 kV yaitu dengan skenario A-6, untuk simulasi B maka menghasilkan tegangan tertinggi yaitu sebesar 20,70 kV. Jadi dengan semakin besarnya kapasitas PV yang terinterkoneksi ke jaringan maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besar.
3. Ketika simulasi pada skenario A dijalankan dapat diketahui bahwa loading penghantar tertinggi yaitu sebesar 22,87% dengan skenario A-1, untuk skenario B menghasilkan loading penghantar tertinggi yaitu sebesar 18,62%. Jadi, ketika simulasi dijalankan dapat diketahui bahwa kapasitas kerja kabel masih dibawah 50% yang mana masih sesuai dengan standar PLN.
4. Dengan dijalankan simulasi A maka menghasilkan loading transformator tertinggi yaitu sebesar 97,44%, sedangkan dengan skenario B maka menghasilkan nilai loading transformator tertinggi sebesar 96,78%. Jadi, dengan semakin kecilnya kapasitas PV yang terinterkoneksi ke jaringan maka loading tertinggi transformator juga akan semakin meningkat.
5. Dengan memperhatikan faktor tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi penghantar, dan pembebanan tertinggi transformator maka pada skenario A-3 dan A-4 dengan kapasitas PLTS atap sebesar 40% dan 60% sangat cocok diterapkan, hal ini karena berdasarkan data tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi transformator, pembebanan tertinggi penghantar ang diperoleh masih sesuai dengan standar

yang ada dan pada skenario B yang cocok diterapkan untuk pemasangan PLTS atap pada jaringan distribusi dengan memperhatikan faktor tegangan, rugi daya, pembebanan tertinggi penghantar, dan pembebanan tertinggi transformator yaitu pada skenario B-3.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, (2021) Cadangan Minyak Bumi Indonesia (2015-2020).[Online].<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/indonesia-miliki-4-miliar-barel-cadangan-minyak-bumi-pada-2020>. Diakses pada tanggal 23 Desember 2021.
- [2] Dewan Energi Nasional. (2019). Indonesia *Energy Outlook*. Indonesia
- [3] Pawitra dkk. (2020). Review Perkembangan PLTS di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 MW Tahun 2025. Bali: Universitas Udayana.Vol.19. No.2. Hal:181-188.
- [4] SETIAWAN, I K Agus; KUMARA, I N Satya; SUKERAYASA, I Wayan. (2014). Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLts) Satu MWP Terinterkoneksi Jaringan di Kayubih, Bangli. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, [S.l.], v. 13, n. 1.
- [5] Duyo, Rizal A. Sulkifli, Andi. (2019). Analisis Jaringan dan Pemeliharaan pada Jaringan Distribusi di PT. PLN Wilayah Cabang Pinrang. Makassar: Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Vol.01. No.02. Hal:1-11.
- [6] Hadisantoso, FS. (2016). Analisa Penurunan Tegangan (*Voltage Drop*) dan Rugi-rugi (*Losses*) Penyulang Menggunakan ETAP di Gardu Induk Bandung Selatan. Indonesia: Politeknik Enjineri Indorama. Vol. 1. No.2. Hal: 42-53.
- [7] Likadja,dkk.(2022). Analisis Penyambungan PLTS Olehpuah 5 MWp Ke Sistem Saluran Udara Tegangan

Menengah 20 Kv PT.PLN Unit Layanan Kupang. Kupang: Universitas Nusa Cendana. Vol.11. No.1. Hal:17-24.

- [8] Kumara,dkk.(2017). *Simulated Energy Production and Performance Ratio of 5 MW Grid-Connected Photovoltaic under Tropical Savannah Climate in Kupang Timor Island of Indonesia*.Bali: Universitas Udayana. Vol. 7, No. 2, pp. 117 – 129.
- [9]. Quijano, dkk. (2020). *Increasing Distributed Generation Hosting Capacity in Distribution Systems Via Optimal Coordination of Electric Vehicle Aggregators*. Brazil. Hal: 359–370.