



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISA UNJUK KERJA ROOFTOP PV 185 KWP PADA  
SISTEM KELISTRIKAN KANTOR GUBERNUR BALI**

Putu Billy Ezra Shaniga Punggawa  
NIM 1912019

Dosen Pembimbing  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Oktober 2024



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISA UNJUK KERJA ROOFTOP PV 185 KWP PADA  
SISTEM KELISTRIKAN KANTOR GUBERNUR BALI**

Putu Billy Ezra Shaniga Punggawa  
NIM 1912019

Dosen Pembimbing  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Februari, 2024

**LEMBAR PENGESAHAN  
ANALISA UNJUK KERJA ROOFTOP PV 185 KWP  
PADA SISTEM KELISTRIKAN**

**SKRIPSI**

**PUTU BILLY EZRA SHANIGA PUNGGAWA**

**1912019**

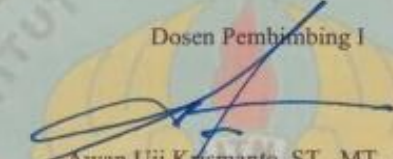
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang


Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

NIP. 198003012005011002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
Dr. Imadha Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

Malang

Februari 2024



PT BNI PERSERO, MALANG  
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus 1 : J. Bendungan Siguruguri No. 2 Telp. (0341) 851431 (Hunting) Fax. (0341) 953015 Malang 65145  
Kampus 2 : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417628 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Putu Billy Ezra Shaniga Punggawa  
NIM : 1912019  
Program Studi : Teknik Energi Listrik S-1  
Peminatan : Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester ganjil 2023 - 2024  
Judul Skripsi : Analisa Unjuk Kerja Rooftop PV 185 KWP Pada Sistem Kelistrikan Kantor Gubernur Bali.  
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:  
Hari : Rabu  
Tanggal : 7 Februari 2024  
Nilai : **85,00%**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

Dr. Irmalina Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

**Sekretaris Majelis Penguji**

Sotvohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

Dr. Ir. Widodo Pudji Mulianto, MT

NIP. Y. 1028700171

**Dosen Penguji II**

Ir. Ni Putu Agustini, MT

NIP. 103000371

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Billy Ezra Shaniga Punggawa  
NIM : 1912019  
Jurusan / Peminatan : Teknik Energi Listrik S-1  
ID KTP / Paspor : 5103010603010005  
Alamat : Jl. Legian No,355 Kuta, Badung, Bali  
Judul Skripsi : Analisa Unjuk Kerja Rooftop PV 185 KWP  
Pada Sistem Kelistrikan Kantor Gubernur Bali.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malane, Februari 2024

buat pernyataan



(Putu Billy Ezra Shaniga Punggawa)  
1912019

## **ABSTRAK**

### **ANALISA UNJUK KERJA ROOFTOP PV 185 KWP PADA SISTEM KELISTRIKAN KANTOR GUBERNUR BALI**

**PUTU BILLY EZRA SHANIGA PUNGGAWA**

**Dosen Pembimbing I : AWAN UJI KRISMANTO, ST., MT., Ph.D.**

*Abstract*—Pemerintah Provinsi Bali bekerja sama dengan Kementerian ESDM dalam pengembangan PLTS rooftop 158 kWp yang terhubung ke jaringan PLN. Energi yang dihasilkan hingga saat ini telah mengurangi suplai energi listrik dari PLN pada area Kantor Gubernur Bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi energi yang dihasilkan oleh PLTS 158 kWp tersebut. Produksi energi di estimasi menggunakan *Matlab*. Data yang diperlukan antara lain lokasi PLTS, dan spesifikasi teknis PLTS. Simulasi menghasilkan data energi total dalam satu tahun sebesar 249.764 kWh/tahun dengan energi tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar 24.172 kWh dan energi terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 16.226 kWh. Pemanfaatan sumber energi terbarukan dalam bentuk sistem pembangkit hybrid saat ini menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Sistem interaktif grid yang memanfaatkan photovoltaic array dan diesel generator sebagai sumber energi dapat diaplikasikan di Gedung Kantor Gubernur Bali dimana saat ini masih mengandalkan sumber energi fosil. Perangkat lunak yang digunakan dalam pemodelan sistem ini yaitu software MATLAB. Hasil dari simulasi MATLAB bahwa PV Array dapat menghasilkan daya sebesar 26,4 kW. Tujuan dari pemodelan sistem ini yaitu mempermudah analisa sistem pembangkit hybrid PV dan diesel agar performanya sesuai dengan yang diinginkan. Pemodelan dan simulasi tersebut dapat digunakan sebagai alat bantu dalam merancang, membangun dan menganalisa sistem pembangkit energi hybrid PV dan diesel.

Kata kunci : Energi terbarukan, PLTS, Unjuk kerja, Atap bangunan, Matlab, PLTD

**ABSTRACT****PERFORMANCE ANALYSIS OF 185 KWP ROOFTOP PV ON THE  
ELECTRICITY SYSTEM OF THE BALI GOVERNOR'S OFFICE****PUTU BILLY EZRA SHANIGA PUNGGAWA****Dosen Pembimbing I : AWAN UJI KRISMANTO, ST., MT., Ph.D.**

*Abstract-The Bali Provincial Government is working with the Ministry of Energy and Mineral Resources in the development of a 158 kWp rooftop solar power plant connected to the PLN network. The energy produced to date has reduced the supply of electrical energy from PLN in the Bali Governor's Office area. This study aims to determine the potential energy produced by the 158 kWp PLTS. Energy production is estimated using Matlab. The required data include the location of the PLTS, and the technical specifications of the PLTS. The simulation produces total energy data in one year of 249,764 kWh/year with the highest energy occurring in May of 24,172 kWh and the lowest energy occurring in January of 16,226 kWh. Utilization of renewable energy sources in the form of hybrid generation systems is currently one of the efforts that can be made to reduce the use of fossil fuels. Grid interactive systems that utilize photovoltaic arrays and diesel generators as energy sources can be applied in the Bali Governor's Office Building which currently still relies on fossil energy sources. The software used in modeling this system is MATLAB software. The results of the MATLAB simulation that the PV Array can produce 26.4 kW of power. The purpose of modeling this system is to facilitate the analysis of hybrid PV and diesel generation systems so that their performance is as desired. The modeling and simulation can be used as a tool in designing, building and analyzing hybrid PV and diesel energy generation systems.*

*Keywords: Renewable energy, PLTS, Performance, Building roof, Matlab, PLTD*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh anugrah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk pembelajaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kadek Sudiarta (Ayah) & Ni Luh Putu Yehning (Ibu) yang senantiasa memanjatkan doa dan memberikan dukungan baik berupa moril dan materil.
2. Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D Selaku Dosen Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang serta Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa selalu membimbing dengan sepenuh penuh hati.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Khususnya kepada sahabat-sahabat saya yaitu Aryaswari putri, Juan, Laus, dan Antonius yang telah membantu dan mendorong agar saya menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
6. Teman – teman Teknik Elektro S-1 ITN Malang yang selalu mendukung satu sama lain.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari pihak yang terkait, penyelesaian skripsi ini tidak dapat tercapai dengan baik, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perkembangan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>2.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>2.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>2.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>2.1.1 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>2.1.2 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>2.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>2.5 Sistematika Penulisan</b> .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>2.1 Sistem Ketenagalistrikan</b> .....	7
<b>2.2 Energi Terbarukan</b> .....	10
<b>2.3.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya</b> .....	11
<b>2.3.2. Prinsip Kerja Teknologi Panel Surya</b> .....	12
<b>2.3.3. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya</b> .....	12
<b>2.3 PLTS Off-Grid</b> .....	16
<b>2.4 PLTS <i>Rooftop</i></b> .....	18
<b>2.3.1. PLTS <i>Rooftop Hybrid Generator Diesel</i></b> ....	19
<b>2.5 Generator <i>Diesel</i></b> .....	23
<b>2.6 Inverter</b> .....	24
<b>2.7 Baterai</b> .....	25
<b>2.8 Solar Charge Control</b> .....	27
<b>2.9 MATLAB</b> .....	29

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Metode Penelitian .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4 Studi Literatur .....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Pengumpulan Data .....</b>	<b>38</b>
<b>3.6 Pengolahan Data .....</b>	<b>39</b>
<b>3.7 Analisis Data .....</b>	<b>39</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Pengujian Sistem .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Pengujian Keluaran PV .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 Pengujian Beban .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4 Pengujian Beban Pada PLTS .....</b>	<b>45</b>
<b>4.5 Pengujian Beban pada Generatot Diesel .....</b>	<b>46</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>50</b>
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> sistem tenaga listrikan[4].....	7
<b>Gambar 2. 2</b> DG menjadi bagian penting dalam sistem tenaga listrik[4] .....	8
<b>Gambar 2. 3</b> (a) Konsep pembangkit listrik terpusat (centralized generation) dan (b) Konsep pembangkit listrik tersebar (distributed generation)[4].....	9
<b>Gambar 2. 4</b> panel Surya.....	11
<b>Gambar 2. 5</b> sekema PLTS atap[11].....	18
<b>Gambar 2. 6</b> pembangkit hybrid sistem seri[13].....	20
<b>Gambar 2. 7</b> pembangkit hybrid sistem paralel[13].....	21
<b>Gambar 2. 8</b> pembangkit hybrid sistem paralel[13].....	22
<b>Gambar 2. 9</b> komponen generator diesel.....	24
<b>Gambar 2. 10</b> tampilan antarmuka MATLAB.....	31
<b>Gambar 3. 1</b> lokasi penelitian .....	35
<b>Gambar 3. 2</b> diagram alir penelitian.....	37
<b>Gambar 4. 1</b> pemodelan pv hybrid dengan simulink .....	41
<b>Gambar 4. 2</b> pemodelan generator diesel.....	42
<b>Gambar 4. 3</b> pemodelan PLTS .....	42
<b>Gambar 4. 4</b> grafik keluaran PV .....	43
<b>Gambar 4. 5</b> grafik beban.....	44
<b>Gambar 4. 6</b> grafik beban dan daya PLTS .....	45
<b>Gambar 4. 7</b> daya keluaran Generator diesel .....	46