

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
OFF-GRID DIATAP PARKIRAN MOTOR GEDUNG ADMISI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

***PLANNING PLANNING OF SOLAR OFF-GRID PLANNING  
INSTALLED PARKING MOTOR BUILDING ADMISSION  
UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program S-1 Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

NAMA : FEBRI ARFIANTO

NIM : 20140120121

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Febri Arfianto  
**NIM** : 20140120121  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
**Judul Skripsi** : Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya  
*Off-Grid* Di Atap Parkiran Motor Gedung Admisi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini sesungguhnya merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Pertanyaan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari diketahui tidak benar.

Yogyakarta, 27 Mei 2018



**Febri Arfianto**  
NIM.20140120121

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini adalah Tugas Akhir dari Studi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah di selesaikan selama 4 tahun. Sebagaimana skripsi ini yaitu bukti sikap berbakti kepada orang tua sehingga dapat membuat ibunda dan ayahanda memiliki senyum yang bahagia. Dengan melihat senyuman mereka hal itu sebagai tanda menuju langkah yang lebih baik lagi demi menuntut ilmu lebih tinggi lagi agar menjadi generasi muda mendatang yang bermanfaat bagi bangsa dan agama di tanah air Indonesia.

Selanjutnya persembahkan kepada adik tercinta. Skripsi ini sebagai bukti juga bahwa tugas seorang anak pertama memberikan contoh kepada adiknya dalam hal menuntut ilmu. Sehingga nantinya adik – adik dapat lebih mendapatkan gambaran kedepannya bagaimana menjadi lebih baik dari kakak yang telah menyelesaikan tugas akhir ini.

## MOTTO



*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”*

**(QS. Al-Insyirah: 6-8)**

*“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur (terhadap karunia Allah).”*

**(Q.S. Yusuf: 87)**

*“Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman.”*

**(Q.S. Al-Imran: 139)**

*“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.”*

**(Evelyn Underhill)**

*“Jangan banyak bicara, bila tak ada tindakan. Jadilah tikus tanah yang menggali hingga cahaya datang, keluar mengejutkan penuh karisma dan ketampanan.”*

**(Febri Arfianto)**

## KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta, petunjuk-Nya sehingga penyusun tugas akhhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukugan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, adik serta segenap keluarga yang selalu mendoakan, menasehati, dan menyemangati saya supaya menjadi anak yang sholeh berguna bagi nusa dan bangsa.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan pembelajaran materi yang sangat bermanfaat, arahan dan bimbingan selama pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama melakukan proses perencanaan, pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng sebagai penguji pada saat pendadaran.
7. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro UMY yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di teknik elektro UMY.
8. Pimpinan PLTH Pantai Baru Bantul, Yogyakarta yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk mencari sebuah informasi tentang PLTS ini.

9. Mas Jefry selaku karyawan PLTH Pantai Baru Bantul, Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis tentang segala macam pengetahuan tentang PLTS.
10. Teman-teman pengurus UKM *Release Photography Club* terutama Tifa Dwiratu yang telah banyak membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dan teman seperjuangan skripsi Rosyid, Ebin, Randi, Rio, Ilham dan Khezar yang telah bersama-sama saling membantu ditengah rantau ini.
11. Rekan-rekan elektro 2014 terutama kelas C yang telah bersama-sama menuntut ilmu dikampus tercinta ini.
12. Teman-teman KKN 117 2017 dan teman-teman kerja praktek di PLTU UP Suralaya Cilegon, Banten, yang telah memberikan dorongan dan berbagai kesan positif kepada penulis.
13. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 Mei 2018

**Febri Arfianto**  
NIM.20140120121

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN I.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN II.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	10
2.2.2 Prinsip Kerja Sel Surya ( <i>Photovoltaic</i> ).....	11
2.2.3 PLTS <i>Off-Grid</i> .....	13
2.2.4 Komponen-komponen Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> .....	15
2.2.4.1 Sel surya ( <i>photovoltaics</i> ).....	15
2.2.4.1.1 Sistem Instalasi Solar Cell.....	17
2.2.4.2 Modul Surya.....	18
2.2.4.2.1 Karakteristik Listrik dari Modul Surya.....	19

2.2.4.2.2	Perhitungan Solar Panel.....	20
2.2.4.3	<i>Solar charge controller</i> .....	21
2.2.4.3.1	Perhitungan <i>Solar Charge Controller</i> .....	23
2.2.4.4	Baterai.....	24
2.2.4.4.1	<i>Depth of Discharge (DoD)</i> .....	25
2.2.4.4.2	Jumlah Siklus Baterai.....	26
2.2.4.4.3	Efisiensi Baterai.....	26
2.2.4.4.4	<i>Discharge dan Charge Rate</i> .....	27
2.2.4.4.5	Temperatur Baterai.....	27
2.2.4.4.6	Perhitungan Baterai.....	28
2.2.4.5	Inverter .....	29
2.2.4.5.1	Konsep Hubungan Inverter.....	30
2.2.4.5.2	Perhitungan Inverter.....	33
2.2.5	Analisis Ekonomi PLTS.....	34
2.2.5.1	Biaya Pemeliharaan dan Operasional.....	34
2.2.5.2	Total Investasi PLTS.....	35
2.2.5.3	<i>Payback Period</i> .....	35
2.2.5.4	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	36
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>		<b>38</b>
3.1	Tahap Penelitian.....	38
3.2	Tahap Pembuatan Desain PLTS <i>Off-Grid</i> .....	41
3.2.1	Observasi Tempat yang akan di rancang PLTS.....	41
3.2.2	Melakukan Pengukuran Keseluruhan Wilayah dan tempat yang akan didirikan PLTS.....	41
3.2.3	Membuat Desain Perancangan PLTS menggunakan <i>Software Sketch-Up</i> .....	42
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>44</b>
4.1	Hasil dan Pembahasan.....	44
4.2	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	49
4.2.1	Perhitungan dan Perancangan Panel Surya.....	49



4.2.2	Perhitungan dan Perancangan <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	50
4.2.3	Perhitungan dan Perancangan Baterai.....	51
4.2.4	Perhitungan dan Perancangan Inverter.....	53
4.3	Total Biaya Perencanaan PLTS <i>Off-Grid</i> .....	53
4.3.1	Analisa Output yang Dihasilkan Panel Surya .....	55
4.3.2	Biaya Pemeliharaan dan Operasional .....	55
4.3.3	Total Investasi PLTS .....	56
4.3.4	Analisis Ekonomi dari PLTS.....	56
4.3.5	<i>Pay Back</i> Period.....	57
4.3.6	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	57
<b>BAB V. PENUTUP</b> .....		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN 1</b> .....		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN 2</b> .....		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN 3</b> .....		<b>69</b>
<b>LAMPIRAN 4</b> .....		<b>70</b>
<b>LAMPIRAN 5</b> .....		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN 6</b> .....		<b>77</b>
<b>LAMPIRAN 7</b> .....		<b>79</b>
<b>LAMPIRAN 8</b> .....		<b>81</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Sel Surya yang sudah dipasang ke dalam panel surya.....	10
<b>Gambar 2.2.</b> Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	11
<b>Gambar 2.3.</b> Susunan Lapisan <i>Solar Cell</i> .....	12
<b>Gambar 2.4.</b> Diagram aliran energi pada siang hari .....	14
<b>Gambar 2.5.</b> Diagram aliran energi pada siang hari kondisi mendung .....	14
<b>Gambar 2.6.</b> Diagram aliran energi pada malam hari .....	15
<b>Gambar 2.7.</b> Panel surya tipe <i>monocrystalline</i> dan <i>polycrystalline</i> .....	16
<b>Gambar 2.8.</b> PV <i>array</i> disusun secara seri dan parallel.....	17
<b>Gambar 2.9.</b> Hubungan Diagram pada <i>Solar Cell</i> , Modul, Panel, dan <i>Array</i> .....	18
<b>Gambar 2.10.</b> Kurva karakteristik listrik pada modul surya .....	19
<b>Gambar 2.11.</b> Schneider Conext MPPT 60/150 <i>Solar Charge Controller</i> .....	22
<b>Gambar 2.12.</b> Posisi <i>solar charge controller</i> dalam sistem.....	23
<b>Gambar 2.13.</b> Baterai Sunlight 12V 200Ah .....	27
<b>Gambar 2.14.</b> 2 Contoh Sitem Konfigurasi Inverter .....	31
<b>Gambar 2.15.</b> <i>Pure Sine Wave Solar Inverter</i> YIY 10.000W .....	33
<b>Gambar 3.1.</b> <i>Flow Chart</i> Metode Pelaksanaan .....	40
<b>Gambar 3.2.</b> Parkiran Motor Gedung Admisi UMY .....	41
<b>Gambar 3.3.</b> Pengukuran Wilayah menggunakan GoogleMaps.....	42
<b>Gambar 3.4.</b> Pengukuran Tempat Menggunakan Meteran .....	42
<b>Gambar 3.5.</b> Desain PLTS Off-Grid pada parkiran Gedung Admisi UMY.....	43
<b>Gambar 4.1.</b> Denah Parkiran Motor Gedung Admisi .....	44
<b>Gambar 4.2.</b> Parkiran Motor Gedung Admisi UMY.....	45
<b>Gambar 4.3.</b> Desain PLTS di atap Parkiran Motor Gedung Admisi .....	46
<b>Gambar 4.4.</b> Desain Parkiran Motor Gedung Admisi .....	46
<b>Gambar 4.5.</b> Desain Parkiran Motor Gedung Admisi tampak depan.....	47
<b>Gambar 4.6.</b> Desain Ruangannya Baterai, SCC, dan Inverter.....	47
<b>Gambar 4.7.</b> Desain Panel Surya.....	47
<b>Gambar 4.8.</b> Desain Baterai.....	48
<b>Gambar 4.9.</b> Desain <i>Solar Charge Controller</i> .....	48
<b>Gambar 4.10.</b> Desain Inverter.....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1.</b> Data Harga Komponen PLTS <i>Off-Grid</i> .....	54
<b>Tabel 4.2.</b> Nilai <i>Net Present Value</i> (NPV) dari Perencanaan PLTS <i>Off-Grid</i> .....	59