

**ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *ON GRID* PADA GEDUNG  
ADMISI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**Alfian Hussein Suryana**

**20180120006**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfian Hussein Suryana  
NIM : 20180120006  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir berjudul “Analisis Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *On Grid* pada Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta” merupakan hasil karya saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Tingkat Perguruan Tinggi. Selain itu, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau opini yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Januari 2022



Alfian Hussein Suryana

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *On Grid* pada Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang.

Segala usaha dan upaya telah penulis lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan, baik susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini mampu memberikan manfaat baik bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing I Tugas Akhir yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen serta staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
7. Ayahanda Yayan Suryana dan Ibunda Darinih tercinta serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
8. Santi Sulistiani, S.E., yang telah setia selama 7 tahun terakhir menemani dan menghibur, memberikan saran, motivasi, do'a, dukungan serta selalu menjadi tempat untuk berkeluh kesah.
9. Sahabat-sahabat yang penulis sangat banggakan (Haris, Albik, Jhon, Irfan, Alwan, Anto, Krisman, Hari, Arr, Agus, Salman, Rico, Iqbal dan Dimas) yang telah menemani penulis selama di bangku perkuliahan. Terimakasih atas dukungan dan kebersamaan yang telah diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2018 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan dan pengalaman penulis dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik serta saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga penelitian yang telah dilakukan bisa bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan serta memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi, Aamiin.

*Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.*

Yogyakarta, 22 Januari 2022

Penulis  


## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	14
2.2.1 Energi Surya.....	14

2.2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	14
2.2.3	Prinsip Kerja Panel Surya .....	15
2.2.4	Konfigurasi Sistem PLTS .....	16
2.2.5	Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Sistem PLTS .....	19
2.2.6	<i>Partial Shading</i> .....	19
2.2.7	Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	20
2.2.8	Komponen Pendukung Sistem PLTS.....	29
2.2.9	Rangkain Panel Surya .....	35
2.2.10	DC/AC <i>Ratio</i> dan <i>Clipping Losses</i> .....	36
2.2.11	Keunggulan dan Kelemahan Penggunaan PLTS .....	38
2.2.12	Perhitungan Perancangan Sistem PLTS.....	39
2.2.13	Analisa Perhitungan Aspek biaya .....	44
2.2.14	Aplikasi HOMER.....	48
BAB III .....		49
METODOLOGI PENELITIAN.....		49
3.1	Analisa Kebutuhan .....	49
3.1.1	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	49
3.1.2	Data Penelitian .....	50
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3	Pemilihan Lokasi Pemasangan PLTS.....	53
3.4	Jadwal Penelitian .....	54
BAB IV .....		55
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1	Radiasi dan Suhu Matahari.....	55
4.2	Data Pemakaian Energi Listrik Gedung Admisi .....	56

4.2.1	Pemakaian Energi Listrik 15 Maret 2019 .....	56
4.2.2	Pemakaian Energi Listrik 16 Maret 2019 .....	58
4.2.3	Pemakaian Energi Listrik 17 Maret 2019 .....	60
4.2.4	Pemakaian Energi Listrik 18 Maret 2019 .....	62
4.2.5	Pemakaian Energi Listrik 19 Maret 2019 .....	64
4.2.6	Pemakaian Energi Listrik 20 Maret 2019 .....	66
4.2.7	Pemakaian Energi Listrik 21 Maret 2019 .....	68
4.3	Perancangan Sistem PLTS .....	71
4.3.1	Pemilihan dan Penentuan Komponen Utama Sistem PLTS .....	71
4.3.2	Menentukan Kapasitas PLTS.....	74
4.3.3	Perhitungan Seri Paralel Panel Surya.....	76
4.3.4	Menentukan Kapasitas <i>Inverter</i> .....	78
4.3.5	Menentukan Komponen Pendukung Sistem PLTS.....	79
4.3.6	Menghitung Energi <i>Output</i> Panel Surya .....	82
4.3.7	<i>Performance Ratio</i> (PR).....	84
4.4	Menghitung Estimasi Investasi Awal Sistem PLTS.....	85
4.4.1	Menghitung Biaya Operasional dan Pemeliharaan .....	86
4.4.2	<i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	87
4.4.3	<i>Cost of Energy</i> (CoE).....	88
4.5	Analisis Kelayakan Investasi Sistem PLTS .....	88
4.5.1	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	89
4.5.2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	92
4.5.3	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	95
4.5.4	<i>Pay Back Period</i> (PBP).....	96
4.6	Hasil Simulasi Aplikasi HOMER.....	99

4.6.1	Profil Beban Gedung Admisi .....	99
4.6.2	Panel Surya dan <i>Inverter</i> Gedung Admisi .....	100
4.6.3	<i>Grid</i> .....	100
4.6.4	Hasil Optimasi Aplikasi HOMER.....	101
4.6.5	Daya PLTS Menggunakan Aplikasi HOMER .....	101
4.6.6	Daya <i>Grid</i> Tanpa Terkoneksi PV dengan Grid Terkoneksi PV....	102
4.6.7	Biaya Investasi PLTS Menggunakan Aplikasi HOMER.....	103
4.6.8	Biaya Energi Listrik Menggunakan Aplikasi HOMER .....	104
4.6.9	Potensi Penghematan Pemakaian Energi Listrik.....	105
4.6.10	Analisis Kelayakan Investasi .....	105
4.7	Perbandingan Hasil Analisis Kelayakan Perhitungan Manual dan Aplikasi HOMER .....	111
BAB V.....		113
KESIMPULAN DAN SARAN.....		113
5.1	Kesimpulan.....	113
5.2	Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA .....		115
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		118



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Prinsip Kerja Panel Surya.....	15
<b>Gambar 2.2</b> Konfigurasi Sistem AC-Coupling .....	17
<b>Gambar 2.3</b> Konfigurasi Sistem DC-Coupling .....	17
<b>Gambar 2.4</b> Skema Dasar Sistem PLTS <i>On Grid</i> .....	18
<b>Gambar 2.5</b> Skema Dasar Sistem PLTS <i>Hybrid</i> .....	19
<b>Gambar 2.6</b> Efek <i>Partial Shading</i> .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Sel Surya.....	21
<b>Gambar 2.8</b> Panel Surya <i>Monocrystalline</i> .....	22
<b>Gambar 2.9</b> Panel Surya <i>Polycrystalline</i> .....	23
<b>Gambar 2.10</b> Panel Surya <i>Thin Film</i> .....	23
<b>Gambar 2.11</b> <i>Smart Inverter</i> .....	24
<b>Gambar 2.12</b> Bentuk Gelombang <i>Inverter</i> Berdasarkan Jenisnya .....	25
<b>Gambar 2.13</b> Sistem <i>Central Inverter</i> .....	26
<b>Gambar 2.14</b> Sistem <i>String Inveter</i> .....	27
<b>Gambar 2.15</b> Sistem <i>Central Inverter with Optimizer</i> .....	28
<b>Gambar 2.16</b> <i>Net Metering</i> .....	29
<b>Gambar 2.17</b> <i>Mini Circuit Breaker</i> .....	30
<b>Gambar 2.18</b> <i>Surge Protection Device</i> .....	31
<b>Gambar 2.19</b> <i>AC combiner Box</i> .....	31
<b>Gambar 2.20</b> Kabel Penghantar Jenis NYY .....	32
<b>Gambar 2.21</b> <i>Smart Meter</i> .....	34
<b>Gambar 2.22</b> Roof Mounted Solar System dan Ground Mounted Solar System	35
<b>Gambar 2.23</b> Panel surya Rangkaian Seri .....	36
<b>Gambar 2.24</b> Panel surya Rangkaian Paralel.....	36
<b>Gambar 2.25</b> Simulasi <i>Clipping Losses</i> .....	37
<b>Gambar 2.26</b> Menu Pemilihan Panel Surya .....	40
<b>Gambar 2.27</b> Menu Pengaturan <i>Height, Azimuth, serta Tilt</i> .....	40
<b>Gambar 2.28</b> Menu <i>Manual Module Controls</i> .....	41
<b>Gambar 2.29</b> Menu <i>Setback dan Alignment</i> .....	42
<b>Gambar 2.30</b> Logo Aplikasi HOMER.....	48

<b>Gambar 3.1</b> Rencana Lokasi Penelitian.....	49
<b>Gambar 3.2</b> Tampak Depan Gedung Admisi .....	50
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Penelitian.....	51
<b>Gambar 3.4</b> Denah Rancangan Pemasangan Panel Surya.....	53
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 15 Maret 2019.....	58
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 16 Maret 2019 .....	60
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 17 Maret 2019.....	62
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 18 Maret 2019.....	64
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 19 Maret 2019.....	66
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 20 Maret 2019.....	68
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Daya Aktif Gedung Admisi 21 Maret 2019.....	70
<b>Gambar 4.8</b> Trina Solar Panel TSM-DEG15M(II).....	72
<b>Gambar 4.9</b> <i>Inverter</i> SUN2000-12/20KTL-M2 .....	73
<b>Gambar 4.10</b> Parameter Helioscope PLTS atap gedung Admisi.....	75
<b>Gambar 4.11</b> Hasil Simulasi <i>Layout</i> Atap Gedung Admisi Pada Helioscope.....	75
<b>Gambar 4.12</b> Blok Diagram PLTS <i>On Grid</i> Gedung Admisi .....	78
<b>Gambar 4.13</b> <i>Hook Mounting System</i> .....	79
<b>Gambar 4.14</b> MCCB AC dan SPD AC .....	80
<b>Gambar 4.15</b> Gambar Teknik AC <i>combiner Box</i> .....	80
<b>Gambar 4.16</b> <i>Smart Power Sensor</i> Huawei .....	82
<b>Gambar 4.17</b> Beban Listrik Gedung Admisi Menggunakan Aplikasi HOMER .	99
<b>Gambar 4.18</b> Masukan Panel Surya Aplikasi HOMER .....	100
<b>Gambar 4.19</b> Masukan <i>Inverter</i> Aplikasi HOMER.....	100
<b>Gambar 4.20</b> Masukan <i>Grid</i> Aplikasi HOMER .....	101
<b>Gambar 4.21</b> Hasil Optimasi Aplikasi HOMER .....	101
<b>Gambar 4.22</b> Produksi Energi Bulanan PLN maupun PLTS .....	103
<b>Gambar 4.23</b> Nilai IRR Hasil Optimasi HOMER .....	108

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Data Penelitian Terkait.....	8
<b>Tabel 2.2</b> Efisiensi Panel surya Berdasarkan Jenis .....	19
<b>Tabel 2.3</b> KHA Kabel Penghantar Inti Tunggal.....	33
<b>Tabel 2.4</b> Contoh Kasus DC/AC <i>Ratio</i> .....	38
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Kegiatan Penelitian .....	54
<b>Tabel 4.1</b> Nilai Rata-rata Radiasi dan Suhu Matahari.....	55
<b>Tabel 4.2</b> Nilai Daya Aktif 15 Maret 2019.....	56
<b>Tabel 4.3</b> Nilai Daya Aktif 16 Maret 2019.....	58
<b>Tabel 4.4</b> Nilai Daya Aktif 17 Maret 2019.....	60
<b>Tabel 4.5</b> Nilai Daya Aktif 18 Maret 2019.....	62
<b>Tabel 4.6</b> Nilai Daya Aktif 19 Maret 2019.....	64
<b>Tabel 4.7</b> Nilai Daya Aktif 20 Maret 2019.....	66
<b>Tabel 4.8</b> Nilai Daya Aktif 21 Maret 2019.....	68
<b>Tabel 4.9</b> Nilai Rata-rata Pemakaian Energi Listrik Harian Gedung Admisi .....	70
<b>Tabel 4.10</b> Spesifikasi Trina Solar Panel TSM-DEG15M(II).....	72
<b>Tabel 4.11</b> Spesifikasi <i>Inverter</i> SUN2000-12/20KTL-M2 .....	73
<b>Tabel 4.12</b> Spesifikasi Kabel NYY 2 Inti.....	81
<b>Tabel 4.13</b> Spesifikasi Kabel NYYHY 2 Inti.....	81
<b>Tabel 4.14</b> Perhitungan <i>Losses</i> .....	82
<b>Tabel 4.15</b> Estimasi Biaya Komponen .....	85
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Olah Data <i>Net Present Value</i> (NPV) .....	90
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Olah Data <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	93
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Olah Data <i>Pay Back Period</i> (PBP) .....	97
<b>Tabel 4.19</b> Profil Beban Gedung Admisi Menggunakan Aplikasi HOMER .....	99
<b>Tabel 4.20</b> Parameter Keluaran PLTS Menggunakan Aplikasi HOMER.....	101
<b>Tabel 4.21</b> <i>Grid</i> Tanpa Terkoneksi PV .....	102
<b>Tabel 4.22</b> <i>Grid</i> Terkoneksi PV .....	102
<b>Tabel 4.23</b> Biaya Investasi PLTS Menggunakan Aplikasi HOMER .....	103
<b>Tabel 4.24</b> Biaya Pemakaian Energi Sebelum Tersambung PLTS .....	104
<b>Tabel 4.25</b> Pendapatan Penjualan Energi ke PLN.....	104

<b>Tabel 4.26</b> Potensi Penghematan Energi Listrik .....	105
<b>Tabel 4.27</b> Hasil Olah Data <i>Net Present Value</i> (NPV) .....	106
<b>Tabel 4.28</b> Hasil Olah Data <i>Pay Back Period</i> (PBP) .....	109
<b>Tabel 4.29</b> Perbandingan Hasil Analisis Kelayakan Perhitungan Manual dan Aplikasi HOMER.....	111