

**HALAMAN JUDUL**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POTENSI TENAGA SURYA SERTA PERANCANGAN  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI PANTAI SAMAS  
BANTUL**



Disusun Oleh:

**M ARIZAL USIN**

**20170120054**

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

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : M Arizal Usin  
**NIM** : 20170120054  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa semua yang ditulis dalam naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali dasar teori yang berasal dari buku maupun referensi dari berbagai jurnal yang telah saya cantumkan pada daftar pustaka yang bertujuan untuk melengkapi karya tulis ini. Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 26 April 2021



M Arizal Usin

## **MOTTO**

“Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they gave up”

**(Thomas A. Edison)**

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”

**(B.J. Habibie)**

“Untuk jadi maju memang banyak tantangan dan hambatan. Kecewa semenit dua menit boleh, tetapi setelah itu harus bangkit lagi”

**(Joko Widodo)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala takdir dan skenario dalam perjalanan hidup saya.
2. Kedua orang tua dan adik saya tercinta, Bapak M. Usin dan Ibu Sahida serta adik saya Febriansyah Usin.
3. Dosen – dosen yang telah memberikan banyak ilmu selama di Perguruan Tinggi.
4. Almamater Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang seperti saat ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik dan lancar tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat iman, sehat, dan telah mengabulkan doa-doa yang tidak terhitung jumlahnya.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Dr. Ir. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus sebagai dosen pembimbing I tugas akhir saya, yang selalu membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al-Hasibi, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing II, yang selalu membimbing dan memberikan masukan kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji, yang telah memberikan banyak masukan serta arahan kepada penulis selama sidang skripsi.
6. Semua dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, serta staff laboratorium Teknik Elektro yang membantu dalam pengembangan mahasiswa.
7. Widya Sundari Rofiah yang selalu mensupport dan menyemangati dikala senang maupun sedih.

8. Mas Firmansyah Harahap, Mas Purwoko Nurhadi, Mas Gilang dan Dimas yang telah banyak membantu dan memberikan masukan.
9. Teman-teman Teknik Elektro 2017 khususnya kelas B yang telah membantu selama perkuliahan.
10. Dan semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

**Yogyakarta, 26 April 2021**  
**Penulis,**



**M Arizal Usin**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Batasan Masalah.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	5
1.6    Metode Penelitian.....	5
1.7    Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1    Tinjauan Pustaka .....	7
2.2    Landasan Teori .....	10
2.2.1    Energi Surya .....	10
2.2.2    Sel Surya.....	11
a.    Monocrystalline Solar Panels.....	11
b.    Polycrystalline Solar Panels.....	11
c.    Amorphous Solar Panels .....	12
d.    Thin – Film Solar Cell .....	12

2.2.3	Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik .....	12
2.2.4	Sistem PLTS Off Grid, On Grid dan Hybrid .....	13
2.2.4.1	Sistem PLTS Off Grid.....	14
2.2.4.2	Sistem PLTS On Grid.....	15
2.2.4.3	Sistem PLTS Hybrid .....	15
2.2.5	Konfigurasi Sistem PLTS <i>Photovoltaic</i> .....	16
2.2.5.1	Sistem DC <i>Coupling</i> .....	16
2.2.5.2	Sistem AC <i>Coupling</i> .....	17
2.2.6	Sistem Pemasangan Panel Surya .....	18
2.2.6.1	Dirrect Normal Irradiance (DNI) .....	18
2.2.6.2	Diffuse Horizontal Irradiance (DHI).....	18
2.2.6.3	Global Horizontal Irradiance (GHI) .....	18
2.2.7	Instalasi Pemasangan Panel Surya.....	19
2.2.7.1	Letak Panel Surya.....	19
2.2.7.2	Sudut Miring Panel Surya .....	19
2.2.7.3	Arah Panel Surya.....	19
2.2.8	Komponen PLTS .....	20
2.2.8.1	Panel Surya.....	20
2.2.8.2	Kontroler ( <i>Solar Charge Controller</i> ) .....	21
a.	Pulse Width Modulation (PWM) .....	21
b.	Maximum Power Point Tracking (MPPT) .....	22
2.2.8.3	Inverter .....	23
2.2.8.4	Baterai .....	23
2.2.9	Software HOMER.....	25
2.2.10	Persamaan Perhitungan Perancangan PLTS .....	27
2.2.9.1	Persamaan Perhitungan Panel Surya .....	27
2.2.9.2	Persamaan Perhitungan Baterai .....	28
BAB III .....		30
METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Metode Penelitian.....	30
3.1.1	Lokasi Pengambilan Data .....	30



3.1.2	Sumber Data.....	32
3.1.3	Peraturan – Peraturan yang Digunakan.....	32
3.1.4	Alat Yang Digunakan.....	33
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	34
3.2.1	Langkah – langkah penelitian .....	36
BAB IV	.....	38
HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		38
4.1	Pengumpulan Data .....	38
4.1.1	Lokasi Penelitian.....	38
4.1.2	Data Iradiasi Matahari.....	39
4.1.3	Jumlah Rumah, Pertokoan dan Fasilitas Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) .....	41
4.1.4	Data Temperatur Lokasi.....	42
4.1.5	Penggunaan Beban Energi Listrik.....	44
4.1.6	Konsumsi Energi Listrik Per Jam .....	46
4.2	Pengolahan Data.....	54
4.2.1	Desain Teknis Sistem Pembangkit.....	54
4.2.2	Data Iradiasi Matahari.....	55
4.2.3	Konfigurasi Nilai Beban .....	56
4.2.4	Menentukan Golongan Kelas <i>Equivalent Sun Hours</i> (ESH) .....	60
4.2.5	Parameter Panel Surya .....	61
4.2.6	Parameter Sistem Baterai .....	63
4.2.7	Parameter Sistem Inverter .....	65
4.3	Simulasi dan Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik .....	67
4.3.1	Simulasi Sistem Pembangkit dengan Software HOMER .....	67
4.3.2	Hasil Simulasi Sistem .....	68
4.3.3	Analisis Hasil Energi Pembangkit Listrik.....	72
4.3.4	Analisis Ekonomi Sistem Pembangkit.....	81
BAB V	.....	89
PENUTUP.....		89
5.1	Kesimpulan.....	89

5.2	Saran.....	90
	DAFTAR PUSTAKA .....	91
	LAMPIRAN.....	94

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b>	Target Pembangunan Energi Baru Terbarukan (EBT) .....	2
<b>Gambar 2. 1</b>	Monocrystalline Solar Panels .....	11
<b>Gambar 2. 2</b>	Polycrystalline Solar Panels .....	12
<b>Gambar 2.3</b>	Gambaran PLTS Dengan Sistem Sentralisasi .....	13
<b>Gambar 2. 4</b>	Sistem PLTS Off Grid .....	14
<b>Gambar 2. 5</b>	Sistem PLTS On Grid.....	15
<b>Gambar 2. 6</b>	Sistem PLTS Hybrid.....	16
<b>Gambar 2. 7</b>	Konfigurasi DC Coupling.....	17
<b>Gambar 2. 8</b>	Sistem Konfigurasi AC Coupling.....	17
<b>Gambar 2. 9</b>	Perbedaan DNI, DHI dan GHI .....	19
<b>Gambar 2. 10</b>	PWM Charge Controller.....	22
<b>Gambar 2. 11</b>	MPPT Charge Controller.....	22
<b>Gambar 2. 12</b>	Solar Inverter .....	23
<b>Gambar 3. 1</b>	Peta Kabupaten Bantul .....	31
<b>Gambar 3. 2</b>	Titik Koordinat Pantai Samas.....	31
<b>Gambar 3. 3</b>	Diagram Alir Penelitian.....	35
<b>Gambar 4. 1</b>	Kondisi Pantai Samas Bantul .....	38
<b>Gambar 4. 2</b>	Grafik data rata-rata iradiasi matahari harian Pantai Samas.....	39
<b>Gambar 4. 3</b>	Grafik Clearness Index di Pantai Samas.....	40
<b>Gambar 4. 4</b>	Diagram kartesian di Pantai Samas .....	40
<b>Gambar 4. 5</b>	Sun path 3d di Pantai Samas.....	41
<b>Gambar 4. 6</b>	Grafik rata-rata temperatur di Pantai Samas tahun 2015-2020 .....	43
<b>Gambar 4. 7</b>	Konsumsi Energi Listrik Rumah Tangga .....	47
<b>Gambar 4. 8</b>	Konsumsi energi listrik 301 rumah .....	48
<b>Gambar 4. 9</b>	Konsumsi energi listrik pada warung .....	49
<b>Gambar 4. 10</b>	Konsumsi rata-rata energi listrik pada 44 warung.....	51
<b>Gambar 4. 11</b>	Konsumsi energi listrik per jam pada lampu penerangan jalan umum .....	52
<b>Gambar 4. 12</b>	Konsumsi rata-rata energi listrik per jam pada 76 lampu penerangan jalan umum.....	53
<b>Gambar 4. 13</b>	Skema Sistem PLTS pada Software Homer .....	54
<b>Gambar 4. 14</b>	Data keuangan perencanaan sistem PLTS.....	55
<b>Gambar 4. 15</b>	Data iradiasi matahari dan clearness index.....	55
<b>Gambar 4. 16</b>	Electric load pada 301 rumah dan 44 Warung.....	56
<b>Gambar 4. 17</b>	Grafik electric load pada 76 lampu penerangan jalan umum .....	57
<b>Gambar 4. 18</b>	Kurva profil beban pada lampu rumah tangga dan warung.....	58
<b>Gambar 4. 19</b>	Kurva profil beban pada PJU.....	59
<b>Gambar 4. 20</b>	Parameter Panel Surya dalam software Homer .....	63
<b>Gambar 4. 21</b>	Parameter sistem baterai dalam software Homer .....	64

<b>Gambar 4. 22</b> Parameter Inverter dalam software HOMER .....	66
<b>Gambar 4. 23</b> Skematik rangkaian PLTS dalam software HOMER .....	67
<b>Gambar 4. 24</b> Hasil simulasi konfigurasi PLTS optimal pada software HOMER ....	68
<b>Gambar 4. 25</b> Produksi panel surya per bulan dalam satu tahun.....	70
<b>Gambar 4. 26</b> Hasil simulasi panel surya dalam software HOMER .....	72
<b>Gambar 4. 27</b> Hasil simulasi baterai dalam software HOMER.....	74
<b>Gambar 4. 28</b> Hasil simulasi inverter dalam software HOMER .....	76
<b>Gambar 4. 29</b> Kurva unmet electric load dalam setahun.....	77
<b>Gambar 4. 30</b> Detail kurva umet electric load.....	78
<b>Gambar 4. 31</b> Kurva power sources dalam setahun dalam software HOMER .....	79
<b>Gambar 4. 32</b> Detail kurva power sources .....	79
<b>Gambar 4. 33</b> Settingan capital cost dalam software HOMER .....	81
<b>Gambar 4. 34</b> Analisis keuangan berdasarkan komponen investasi 100% .....	84
<b>Gambar 4. 35</b> Analisis keuangan berdasarkan komponen investasi 75% .....	85
<b>Gambar 4. 36</b> Analisis keuangan berdasarkan komponen investasi 50% .....	85
<b>Gambar 4. 37</b> Analisis keuangan berdasarkan jenis pembiayaan dengan investasi 100% .....	87
<b>Gambar 4. 38</b> Analisis keuangan berdasarkan jenis pembiayaan dengan investasi 75% .....	87
<b>Gambar 4. 39</b> Analisis keuangan berdasarkan jenis pembiayaan dengan investasi 50% .....	88

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b>	Data Jumlah Bangunan di Pantai Samas .....	42
<b>Tabel 4. 2</b>	Data Temperatur Lokasi Penelitian .....	42
<b>Tabel 4. 3</b>	Beban energi listrik kelompok rumah tangga harian .....	44
<b>Tabel 4. 4</b>	Beban energi listrik kelompok warung harian.....	45
<b>Tabel 4. 5</b>	Beban energi listrik fasilitas Penerangan Jalan Umum (PJU) harian.....	45
<b>Tabel 4. 6</b>	Konsumsi Beban Energi Listrik Rumah Tangga.....	46
<b>Tabel 4. 7</b>	Rata-rata konsumsi energi listrik 301 Rumah .....	47
<b>Tabel 4. 8</b>	Konsumsi energi listrik pada warung.....	49
<b>Tabel 4. 9</b>	Konsumsi rata-rata energi listrik pada 44 warung .....	50
<b>Tabel 4. 10</b>	Konsumsi energi listrik pada penerangan jalan umum .....	51
<b>Tabel 4. 11</b>	Konsumsi rata-rata energi listrik per jam pada 76 lampu penerangan jalan umum .....	53
<b>Tabel 4. 12</b>	Golongan Kelas Iradiasi SNI 04-6394-2000 .....	61
<b>Tabel 4. 13</b>	Perbandingan Spesifikasi Panel surya.....	61
<b>Tabel 4. 14</b>	Spesifikasi Baterai .....	64
<b>Tabel 4. 15</b>	Spesifikasi Inverter.....	65
<b>Tabel 4. 16</b>	Produksi energi listrik selama satu tahun .....	69
<b>Tabel 4. 17</b>	Konsumsi energi listrik selama satu tahun.....	69
<b>Tabel 4. 18</b>	Distribusi energi listrik.....	69
<b>Tabel 4. 19</b>	Renewable Fraction.....	69
<b>Tabel 4. 20</b>	Data konfigurasi optimal .....	70
<b>Tabel 4. 21</b>	Emisi yang dihasilkan oleh grid .....	80
<b>Tabel 4. 22</b>	Emisi yang dihasilkan oleh PLTS .....	81
<b>Tabel 4. 23</b>	Data keuangan dengan investasi 100% .....	82
<b>Tabel 4. 24</b>	Data keuangan dengan investasi 75% .....	82
<b>Tabel 4. 25</b>	Data keuangan dengan investasi 50% .....	83