

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA SISTEM 48 V UNTUK BEBAN WARUNG KULINER
DI SEKITAR AREA PLTH PANDANSIMO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

MAKRUF ANHAR WIJAYA

20130120052

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

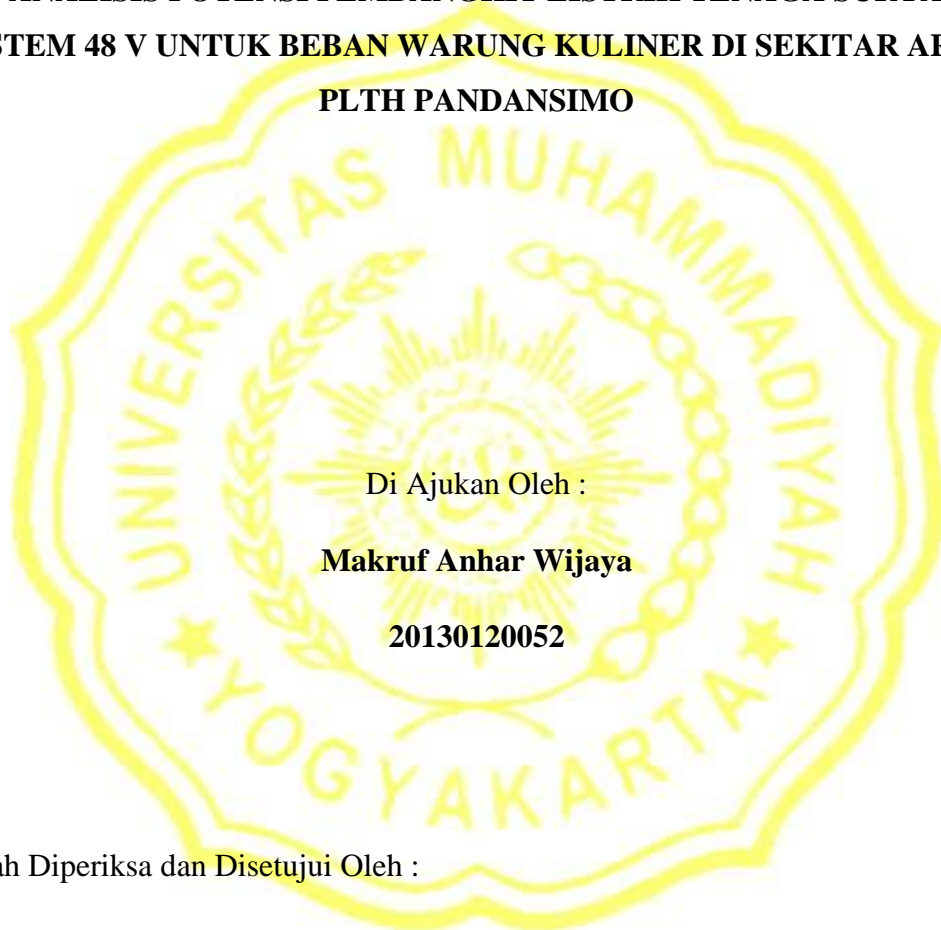
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN I

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SISTEM 48 V UNTUK BEBAN WARUNG KULINER DI SEKITAR AREA
PLTH PANDANSIMO**



Di Ajukan Oleh :

Makruf Anhar Wijaya

20130120052

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ramadoni Syahputra, ST., M.T.

NIK. 19741010201010123056

Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.

NIK. 19861017201504123070

HALAMAN PENGESAHAN II

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SISTEM 48 V UNTUK BEBAN WARUNG KULINER DI SEKITAR AREA
PLTH PANDANSIMO**

Di Ajukan Oleh :

Makruf Anhar Wijaya

20130120052

Skripsi ini telah Dipertahankan dan Disahkan di depan Dewan Penguji Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 10 Juni 2017

Dewan Penguji :

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. (.....)

NIK. 19741010201010123056

Dosen Pembimbing I

Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. (.....)

NIK. 19861017201504123070

Dosen Pembimbing II

M. Yusvin Mustar S.T., M.Eng. (.....)

NIK. 19880508201504123073

Dosen Penguji

Ketua Jurusan

Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK. 19660829199502123020

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



“Tuhan menaruhmu di tempat sekarang, bukan karna kebetulan. Orang yang hebat tidak dihasilkan melalui kemudahan, kesenangan, dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesukaran, tantangan, dan air mata” (Dahlan Iskan)

Segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunianya, memberikan penulis nikmat kesehatan, nikmat berpikir, dan berbagai integral nikmat yang tak bisa terhitung dengan bilangan apapun. Skripsi ini, penulis persembahkan untuk :

1. Bapak, Ibu, Kakak, Adik dan keluarga yang berada di yogyakarta. Sebagai keluarga terdekat penulis yang selalu memotivasi, memberikan masukan, dan biaya kuliah penulis. Semoga Allah SWT membalas berjuta kebaikan untuk mereka semua.
2. Teman-teman Kontrakan. Sebagai keluarga satu tempat tinggal yang selalu memberi masukan dan kritikan. Semoga Allah SWT membalas berjuta kebaikan untuk mereka semua.
3. Teman-teman Bolokosonom. Memberikan Penulis banyak wawasan dalam pertemanan, semoga Allah SWT, mengabulkan doa-doa mereka semua.
4. Teman-teman kuliah. Memberikan Penulis semangat dalam mengerjakan Skripsi ini, semoga Allah SWT, mengabulkan doa-doa mereka semua.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan nikmat kesehatan, nikmat berpikir yang tidak terhitung sejak ruh ditiupkan kedalam jasad, hingga akhir hayat. Shalawat serta salam setinggi-tingginya kepada Baginda Rasulullah SAW, yang telah berjuang menyebarkan Islam kemuka Bumi sehingga umat muslim dapat menikmati berbagai keindahan yang di ajarkan Agama yang diridhoi Allah SWT. Ahamdulillah Penulis dapat menyelesaikan Skripsi sebagai persyaratan menyelesaikan Studi Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan Judul Skripsi “ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM 48 V UNTUK BEBAN WARUNG KULINER DI SEKITAR AREA PLTH PANDANSIMO” dengan konsentrasi Penulis yaitu Energi Terbarukan. Selama penyusunan Skripsi, banyak pihak yang membantu Penulis secara langsung maupun tidak langsung, Oleh karena itu, Penulis sangat berterima kasih kepada :

1. DR. Ir. Budi Gunawan Budiyanto, M.P., sebagai Rektor teladan. Mengundang seluruh civitas akademika sholat subuh berjamaah setiap bulannya.
2. Pak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberi kemudahan administrasi.
3. Ir. Agus Jamal, M.Eng., Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah memudahkan administrasi saat pengurusan Skripsi.
4. Dosen pembimbing Pak Dr. Ramadoni Syahputra, ST., M.T. dan Pak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng yang selalu memberikan masukan serta bimbingan yang begitu berharga nilainya. Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka.
5. Dosen penguji, . terimakasih telah menyempatkan waktunya untuk membahas dan mengoreksi skripsi ini.

6. Pimpinan PLTH Pandansimo Mas Iwan Fahmi Raharja yang telah memberikan izin penelitian di PLTH Pandansimo.
7. Mas Jefri. Memberikan Wawasan tentang PLTH Pandansimo
8. Mas Arif Novianto. Memberikan data-data yang diperlukan dalam penelitian
9. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2013 yang selalu solid.
10. Teman-teman kontrakan yang selalu bergurau. Semoa kalian kelak menjadi orang sukses.
11. Seluruh teman-teman selama berkuliah di UMY yang sudah menjadi bagian dari sejarah hidup penulis, semoga Allah SWT memuliakan kita semua.

Semua civitas akademika UMY yang telah baik, dan mengajarkan banyak hal baru, pengetahuan baru, selama 4 tahun kuliah. Terimakasih banyak atas semua ilmu yang telah di bagi. Semoga alumni UMY menjadi garda terdepan dalam memimpin Negara ini dengan cara dan petunjuk Islam. Aamiin.

Semoga dengan adanya penelitian ini, dapat dijadikan referensi pada penelitian selanjutnya, dan menjadi acuan data yang penting dalam pengembangan potensi PLTS Sistem 48 V di PLTH Pandansimo.

Yogyakarta, 8 Mei 2017

Penulis,

Makruf Anhar Wijaya

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Makruf Anhar Wijaya

NIM : 20130120052

Jurusan : Teknik Elektro

Konsentrasi : Energi Terbarukan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah bukan karya orang lain melainkan hasil karya sendiri. Kecuali dalam tinjauan pustaka terdapat beberapa penelitian sejenis yang tujuan, manfaat serta tempat yang berbeda dan telah terlampir sebagai daftar pustaka.

Yogyakarta, 8 Mei 2017

Yang Menyatakan

Makruf Anhar Wijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABLE	xvii
INTISARI	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Energi Terbarukan	11
2.2.2 Kontribusi Energi Terbarukan	12
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	13
2.2.4 Energi Surya	15
2.2.5 Energi Surya Sebagai Sumber Energi Utama	16
2.2.6 Teknologi Energi Surya.....	17
2.2.7 Teknologi Tenaga Surya FOTOVOLTAIK	18
2.2.8 Teori Dasar Sel Surya.....	19
2.2.9 Karakteristik Sel Surya.....	20
2.2.10 Sistem Solar Sel.....	23
2.2.11 Penyimpanan Energi Oleh Baterai	26
2.2.12 Baterai.....	26
1. Jenis-Jenis Baterai	27
2. Parameter <i>Charging</i> dan <i>Discharging</i> Baterai	29
3. Perhitungan Daya Tahan Baterai	30
2.2.13 Konsep Energi Listrik.....	31
1. Arus Listrik	31
2. Tegangan.....	32
3. Daya Listrik	33

2.2.14 Hukum Kirchoff	34
1. Hukum Kirchoff I	34
2. Hukum Kirchoff II	34
3. Hubungan Seri Paralel	35
2.2.15 HOMER	35
2.2.16 Prinsip Kerja HOMER	36
1. Simulasi (<i>Simulation</i>)	36
2. Optimisasi (<i>Optomization</i>)	36
3. Analisis Sensitifitas (<i>Sensitiviti Analysis</i>)	37
2.2.17 Pemodelan Fisik HOMER	37
1. Beban	38
a. Beban Utama (<i>primari load</i>)	38
b. Beban Tunda (<i>Deferrable Load</i>)	38
c. Beban <i>thermal</i> (<i>Thermal Load</i>)	38
d. Beban Hidrogen (<i>Hydrogen Load</i>)	39
2. Sumber Daya Alam (SDA)	39
a. Sumber energi Matahari (<i>solar resource</i>)	39
b. Sumber Energi Air (<i>Hydro Resource</i>)	39
c. Sumber Energi Angin (<i>Wind Resource</i>)	40
d. Sumber daya Biomassa (<i>Biomass Recource</i>)	40
e. Bahan Bakar (<i>Fuel</i>)	41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Metodologi Penelitian.....	42
3.2 Alat Penelitian	42
3.3 Bahan Penelitian	42
3.4 Lokasi Penelitian	43
3.5 Flowchart Penyusunan Karya Tulis.....	44
BAB IV PEMBAHASAN.....	47
4.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem 48 V.....	
4.1.1 Panel Surya	47
4.1.2 Baterai.....	49
4.1.3 Mppt (<i>Maximal Power Point Traking</i>).....	52
4.1.4 Inverter.....	53
4.2 Prinsip Kerja PLTS Sistem 48 V	55
4.2.1 Skema PLTS Sistem 48V	55
4.2.2 Cara Kerja PLTS Sistem 48 V.....	57
4.3 Efisiensi Dari Pembangkit Litrik Tenaga Surya Sistem 48 V ...	57
4.3.1 Data Monitoring Harian PLTS Sistem 48 V Bulan	
Agustus2016.....	58
1. Data Daya (W) Yang Dihasilkan Panel Surya Bulan	
Agustus 2016.....	58
2. Data Penggunaan Daya (W) Warung Kuliner Bulan	

Agustus 2016.....	60
4.3.2 Titik Tertinggi Dan Terendah Daya Yang Dihasilkan	
Panel Surya	62
4.3.3 Titik Tertinggi Dan Terendah Daya Penggunaan	
Warung Kuliner.....	64
4.3.4 Efisiensi Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya.....	66
4.3.5 Efisiensi Daya Yang Digunakan Oleh Warung Kuliner..	68
4.4 Lama waktu pengisian batrai hingga terisi penuh	70
4.5 Lama waktu penggunaan batrai hingga baterai habis.....	71
4.6 Potensi Dari Pembangkit Litrik Tenaga Surya Sistem 48 V	72
4.6.1 Data Radiasi Matahari menurut HOMER	73
4.6.2 Data Harga Peralatan dan Biaya Perawatan.....	74
4.6.3 Skema PLTS Sistem 48 V pada HOMER	75
4.6.4 Potensi PLTS Terhadap Beban Keluaran	
Data Monitoring	76
1. Panel Sura (<i>Photovoltaic</i>)	76
2. Baterai	77
3. Inverter (<i>Converter</i>)	78
4. Data penggunaan beban (<i>Primary Load</i>)	79
5. Hasil Analisis Menggunakan HOMER.....	80
a. Sistem <i>Archietecture</i>	80
b. <i>Cost Summary</i>	80

c. <i>Cash Flow</i>	83
d. <i>Electrical</i>	84
e. <i>Photovoltaic</i>	85
f. <i>Battery</i>	87
g. <i>Converter</i>	89
4.6.5 Potensi PLTS Terhadap Beban Penggunaan Warung	91
1. Data Penggunaan Beban (<i>Primary Load</i>)	91
2. Hasil Analisis Menggunakan HOMER.....	92
a. <i>Sistem Architecture</i>	92
b. <i>Cost Summary</i>	93
c. <i>Cash Flow</i>	94
d. <i>Electrical</i>	95
e. <i>Photovoltaic</i>	97
f. <i>Battery</i>	98
g. <i>Converter</i>	101
BAB V PENUTUP	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	14
Gambar 2.2. Kurva Intensitas Sinar Surya Ketika Cuaca Cerah	17
Gambar 2.3. Struktur Sel Surya	20
Gambar 2.4. Kurva arus dan tegangan	21
Gambar 2.5. Grafik pengaruh <i>temperature</i> terhadap arus sel surya	22
Gambar 2.6. Grafik arus terhadap <i>insolation</i>	23
Gambar 2.7. Rangkaian Persamaan Sel Surya	24
Gambar 2.8. Karakteristik P-V untuk level radiasi	25
Gambar 2.9. Karakteristik I-V pada temperature	25
Gambar 3.1 Lokasi PLTH Pandansimo, Pantaibaru	43
Gambar 3.2. Flowchart Penyusunan Tugas Akhir	44
Gambar 4.1. Panel Surya Pada PLTS Sistem 48V	48
Gambar 4.2. Baterai Yang Digunakan Pada PLTS Sistem 48 V	50
Gambar 4.3. Mppt Yang Terdapat Pada PLTS Sistem 48 V	53
Gambar 4.4. Inverter Yang Di Gunakan Pada PLTS Sistem 48 V	54
Gambar 4.5. Skema PLTS Sistem 48 V	55
Gambar 4.6. Grafik Rata-Rata Daya Input PV Terhadap Waktu Pada Bulan Agustus 2016	63
Gambar 4.7. Grafik Rata-Rata Daya Penggunaan Warung Kuliner Pada Bulan Agustus 2016	65

Gambar 4.8. Diagram Efisiensi Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Pada Bulan Agustus 2016	67
Gambar 4.9. Diagram Efisiensi Daya Yang Digunakan Warung Kuliner Pada Bulan Agustus 2016	69
Gambar 4.10. Radiasi Matahari Pertahun di PLTH Pandansimo.....	74
Gambar 4.11. Skema PLTS Sistem 48 V	75
Gambar 4.12. PV <i>input</i> pada HOMER	76
Gambar 4.13. Baterai <i>input</i> pada HOMER	77
Gambar 4.14. <i>Converter input</i> pada HOMER	78
Gambar 4.15. <i>Primary Load input</i> pada HOMER	79
Gambar 4.16 Tarif Dasar Listrik Bulan April- Juni 2017	81
Gambar 4.17. Grafik Investasi (<i>Net Present Cost</i>) PLTS Sistem 48 V	82
Gambar 4.18. Grafik <i>Cash Flow</i>	83
Gambar 4.19. Grafik Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Perbulan	84
Gambar 4.20. Grafik <i>Output</i> Panel Surya Perbulan	85
Gambar 4.21. Persentasi Persediaan Baterai Setiap Bulan	87
Gambar 4.22. <i>Battery Bank State Of Charge</i>	87
Gambar 4.23. <i>Inverter Output Power</i>	89
Gambar 4.24. Grafik Investasi (<i>Net Present Cost</i>) PLTS Sistem 48 V	94
Gambar 4.25. Grafik <i>Cash Flow</i>	95
Gambar 4.26. Grafik Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Perbulan	95
Gambar 4.27. Grafik <i>Output</i> Panel Surya Perbulan	97

Gambar 4.28. Persentasi Persediaan Baterai Setiap Bulan	98
Gambar 4.29. <i>Battery Bank State Of Charge</i>	99
Gambar 4.30. <i>Inverter Output Power</i>	101

DAFTAR TABLE

Tabel 4.1. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 1-5 Agustus..	58
Tabel 4.2. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 6-10 Agustus	58
Tabel 4.3. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 11-15 Agustus	59
Tabel 4.4. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 16-20 Agustus	59
Tabel 4.5. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 21-25 Agustus	59
Tabel 4.6. Daya yang dihasilkan panel surya pada tanggal 26-30 Agustus	60
Tabel 4.7. Data penggunaan daya warung kuliner 1-5 Agustus	60
Tabel 4.8. Data penggunaan daya warung kuliner 6-10 Agustus	61
Tabel 4.9. Data penggunaan daya warung kuliner 11-15 Agustus	61
Tabel 4.10. Data penggunaan daya warung kuliner 16-20 Agustus	61
Tabel 4.11. Data penggunaan daya warung kuliner 21-25 Agustus	62
Tabel 4.12. Data penggunaan daya warung kuliner 25-30 Agustus	62
Tabel 4.13. Rata-rata daya yang di hasilkan oleh panel surya	63
Tabel 4.14. Rata-rata daya penggunaan warung kuliner	64
Tabel 4.15. Efisiensi daya yang dihasilkan oleh panel surya pada bulan Agustus.....	67
Tabel 4.16. Efisiensi daya yang digunakan warung kuliner pada bulan Agustus.....	69
Tabel 4.17. Data radiasi matahari menurut HOMER.....	73
Tabel 4.18. Data harga peralatan dan biaya perawatan.....	75
Tabel 4.19. Data keluaran beban PLTS Sistem 48 V.....	79

Tabel 4.20. Tabel biaya investasi (<i>Net Present Cost</i>) PLTS Sistem 48 V	82
Tabel 4.21. Total energi yang dihasilkan panel surya dalam setahun.....	84
Tabel 4.22. Total energi yang digunakan dalam setahun.....	85
Tabel 4.23. Kapasitas panel surya yang digunakan PLTS Sistem 48 V ...	86
Tabel 4.24. <i>Maximum</i> dan <i>minimum</i> output panel surya	86
Tabel 4.25. Kapasitas baterai yang digunakan PLTS Sistem 48 V.....	88
Tabel 4.26. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada baterai.....	88
Tabel 4.27. Kapasitas inverter yang digunakan PLTS Sistem 48 V	90
Tabel 4.28. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada inverter	90
Tabel 4.29. Penggunaan beban maksimal pada 60 warung kuliner	92
Tabel 4.30. Tabel biaya investasi (<i>Net Present Cost</i>) PLTS Sistem 48 V	93
Tabel 4.31. Total energi yang dihasilkan panel surya dalam setahun.....	96
Tabel 4.32. Total energi yang digunakan dalam setahun.....	96
Tabel 4.33. Kapasitas panel surya yang digunakan PLTS Sistem 48 V ...	97
Tabel 4.34. <i>Maximum</i> dan <i>minimum</i> output panel surya	98
Tabel 4.35. Kapasitas baterai yang digunakan PLTS Sistem 48 V.....	100
Tabel 4.36. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada baterai.....	100
Tabel 4.37. Kapasitas inverter yang digunakan PLTS Sistem 48 V	101
Tabel 4.38. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada inverter	102