

**ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN ENERGI TENAGA SURYA
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
FOTOVOLTAIK DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK
DI KABUPATEN CILACAP**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :
FADHILLA ALWI
20150120036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadhilla Alwi
NIM : 20150120036
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul Skripsi : Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik Dalam Penyediaan Energi Listrik di Kabupaten Cilacap

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 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.

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

Yogyakarta, 12 Maret 2019



Fadhilla Alwi

NIM. 20150120036

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, saya persembahkan karya kecilku ini untuk orang-orang yang saya cintai dan sayangi:

- Bapak Ibu tercinta, motivator terbesar dalam hidup saya, yang tak pernah lelah dan mengeluh untuk mendo'akan, mendidik, dan menyayangi saya. Terimakasih yang amat sangat besar saya haturkan kepada Bapak Ibu atas segala perjuangan dan pengorbanannya untuk mengantarkan saya sampai di titik ini. Tak akan pernah bisa saya membalas rasa cinta dan pengorbanan Bapak Ibu kepada saya. *I love you so much* Pak,Bu.
- Mba Eka dan Mas Ega, Mas Rozzi dan Mba Iiq, Mba Isna dan Mas Uup mentor kedua setelah Bapak Ibu, dan tempat untuk berkeluh kesah, Terimakasih Mas Mbak, doakan adikmu ini bisa sukses dan membanggakan keluarga. Tetaplah menjadi tempat untuk berkeluh kesah adikmu yang manja ini.
- Aiko, Akeno, Aisar, Ashel, Bitha, dan Abe, Om sayang kalian. Jadi anak-anak yang membanggakan keluarga ya keponakan Om semuanya.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ

“Then indeed with every difficulty there is ease, indeed with every difficulty there is ease”

(QS. Al Insyirah : 5-6)

“Segala sesuatu yang bisa kau bayangkan adalah nyata”

(Pablo Picasso)

“Sertakan Allah dalam setiap apa yang akan dikerjakan. Niscaya kemudahan akan datang menghampiri, percayalah Allah itu Baik”

(Fadhilla Alwi)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala kasih sayang, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah dapat selesai dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan arahan, petunjuk, bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya
2. Kedua orang tua, kakak-kakak, dan saudara yang telah memberikan bantuan moril, materiil, serta doa yang selalu dipanjatkan.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, sekaligus selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia memberikan pembelajaran materi yang sangat bermanfaat, arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ing. Faaris Mujaahid, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia memberikan arahan, bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Widyasmoro, S.T., M.Sc., sebagai dosen penguji pada saat pendadaran.

7. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Sahabat terbaik Muhammad Arief yang telah banyak membantu dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,.
9. Teman-teman Elektro 2015, khususnya kelas A yang telah bersama-sama menyelesaikan studi di kampus tercinta ini.
10. Teman-teman organisasi daerah FORMASCAP UMY periode 2018/2019 yang sedikit banyak telah memberi pengalaman selama di tanah rantau ini.
11. Teruntuk kamu yang aku sayangi, terimakasih telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat membantu dan memberikan manfaat untuk kita semua serta bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 12 Maret 2019

Fadhilla Alwi

NIM. 20150120036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Sel Surya	9
2.2.2 Prinsip Kerja Sel Surya	10
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik	11
2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-grid</i> (komunal)	13

2.2.5	Sistem DC <i>Coupling</i>	14
2.2.6	Sistem AC <i>Coupling</i>	15
2.2.7	Sistem <i>on grid, off grid, dan hybrid</i>	16
2.3	Pertimbangan Teknis PLTS Fotovoltaik Sistem Komunal.....	19
2.3.1	Pemilihan Konfigurasi Sistem	19
2.4	Sistem Pemasangan Panel Surya.....	20
2.4.1	Pengukuran Radiasi Matahari	20
2.4.2	Instalasi Panel Surya	21
2.5	Komponen PLTS Fotovoltaik	22
2.5.1	Modul/Panel Surya	22
2.5.2	Baterai	24
2.5.3	<i>Solar Charger Regulator</i>	25
2.5.4	Inverter	27
2.6	Analisis Perhitungan Perancangan PLTS	30
2.6.1	Analisis Perhitungan Panel Surya.....	30
2.6.2	Analisis Perhitungan <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	31
2.6.3	Analisis Perhitungan Baterai	31
2.6.4	Analisis Perhitungan Inverter	32
2.6.5	Analisis Perhitungan Proteksi	33
2.6.6	Analisis Perhitungan Ekonomi	35
2.7	Pedoman Pembangunan PLTS Fotovoltaik Terpusat.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Metode Penelitian.....	39
3.2	Tempat Penelitian	39
3.3	Sumber Data.....	40
3.4	Alat yang digunakan.....	41
3.5	Tahapan Penelitian	41
3.6	Diagram Alir Penelitian	43

BAB IV HASIL DAN ANALISIS	44
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	44
4.2 Pengumpulan Data.....	44
4.2.1 Data Lokasi	44
4.2.2 Menentukan kebutuhan beban total.....	47
4.3 Pengolahan Data.....	49
4.3.1 Menentukan nilai <i>equal sun hours</i>	49
4.3.2 Menentukan orientasi dan sudut kemiringan.....	49
4.3.3 Kebutuhan energi listrik RT 07 RW 05 Tambakreja Cilacap Selatan	50
4.4 Penentuan Desain Teknis PLTS	51
4.4.1 Perencanaan dan Perhitungan Panel Surya	51
4.4.2 Perencanaan dan Perhitungan <i>Solar Charge Controller</i>	53
4.4.3 Perencanaan dan Perhitungan Baterai	54
4.4.4 Perencanaan dan Perhitungan Inverter.....	56
4.5 Spesifikasi Teknis	56
4.6 Perhitungan Proteksi	59
4.6.1 Perhitungan Proteksi <i>Combiner Box</i>	59
4.6.2 Perhitungan Proteksi Panel Distribusi DC	61
4.6.3 Perhitungan Proteksi Panel Distribusi AC	62
4.7 <i>Engineering Estimate</i>	64
4.7.1 Rencana Anggaran Biaya Investasi	64
4.7.2 Biaya Operasional	66
4.8 Analisis Ekonomi.....	67
4.8.1 Biaya Pemakaian Listrik PLTS	67
4.8.2 Biaya Pemakaian Listrik PLN	67
4.9 Perbandingan Penggunaan Listrik PLTS dan Listrik PLN	68
4.10 <i>Preliminary Engineering Design</i>	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN 1.....	85
LAMPIRAN 2.....	89
LAMPIRAN 3.....	91
LAMPIRAN 4.....	93
LAMPIRAN 5.....	95
LAMPIRAN 6.....	97
LAMPIRAN 7.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konversi Cahaya Matahari	11
Gambar 2.2 Penampang PV	11
Gambar 2.3 Layout PLTS Fotovoltaik dan Sistem Distribusi.....	12
Gambar 2.4 Skema Umum PLTS.....	12
Gambar 2.5 Skema DC Coupling.....	15
Gambar 2.6 Skema AC Coupling.....	15
Gambar 2.7 On-grid System.....	16
Gambar 2.8 Off-grid System.....	17
Gambar 2.9 Hybrid System.....	18
Gambar 2.10 Perbedaan DNI, DHI, dan GHI	21
Gambar 2.11 Susunan Panel Surya	23
Gambar 2.12 Contoh Baterai Lead Acid	25
Gambar 2.13 Contoh SCC.....	27
Gambar 2.14 Bentuk Gelombang Square Wave Inverter	28
Gambar 2.15 Bentuk Gelombang Modified Sine Wave Inverter	28
Gambar 2.16 Bentuk Gelombang Pure Sine Wave Inverter.....	29
Gambar 2.17 Contoh Inverter Merk Schneider	30
Gambar 3.1 SD N Tambakreja 04 Cilacap.....	40
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 4.1 Data Rata-rata Iradiasi Matahari.....	45
Gambar 4.2 <i>Layout</i> PLTS.....	70
Gambar 4.3 Blok Diagram Sistem.....	71
Gambar 4.4 <i>Wiring Panel Array</i>	72
Gambar 4.5 <i>Combiner Box</i>	73
Gambar 4.6 Panel Distribusi DC	74
Gambar 4.7 <i>Wiring Battery Bank</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Panel Surya.....	23
Tabel 3.1 Jenis dan Sumber Data	39
Tabel 4.1 Suhu di Kabupaten Cilacap	46
Tabel 4.2 Kebutuhan beban fasilitas umum	47
Tabel 4.3 Kebutuhan beban fasilitas sosial	48
Tabel 4.4 Total Daya fasilitas umum dan fasilitas sosial	48
Tabel 4.5 Klasifikasi kelas iradiasi	49
Tabel 4.6 Estimasi Kebutuhan energi listrik RT 07 RW 05 Tambakreja	50
Tabel 4.7 Merk dan Jenis Komponen Utama PLTS.....	56
Tabel 4.8 Spesifikasi Panel Surya	57
Tabel 4.9 Spesifikasi SCC.....	58
Tabel 4.10 Spesifikasi Baterai.....	58
Tabel 4.11 Spesifikasi Inverter.....	59
Tabel 4.12 Rencana Anggaran Biaya Komponen Utama	64
Tabel 4.13 Rencana Anggaran Biaya Komponen Pendukung	65
Tabel 4.14 Rencana Anggaran Biaya Jasa Pengiriman	65
Tabel 4.15 Rencana Anggaran Biaya Jasa Instalasi	66
Tabel 4.16 Total Rencana Anggaran Biaya Investasi	66
Tabel 4.17 Biaya Operasional PLTS.....	67