

**ANALISIS POTENSI TENAGA SURYA DAN PERANCANGAN
PLTS FOTOVOLTAIK PADA PANTAI PARANGTRITIS BANTUL
MENGUNAKAN SIMULATOR PVSYST**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

PURWOKO NURHADI

20150120052

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

2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan sebenarnya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun tanpa adanya tindak plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Apabila dikemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme terkecuali tertulis dengan jelas pada referensi yang dicantumkan dalam skripsi dengan disebutkan nama dan dicantumkan pada daftar pustaka. Maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku di jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 1 Maret 2019



Purwoko Nurhadi

MOTTO

“Jangan pernah merasa keberhasilan atas setiap proses adalah karena diri kita sendiri. Sadarilah bahwa dengan izin Allah itu bisa tercapai”

”Kesuksesan bukan dilihat dari hasilnya, tapi dilihat dari prosesnya. Karena hasil direayasa dan dibeli sedangkan proses selalu jujur menggambarkan siapa diri kira sebenarnya ” (Aristoteles)

“All through life, be sure and put your feet in the right place, and then stand firm” (Abraham Lincoln)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi untuk dicapai, yang ada hanya niat yang terlalu rendah untuk melangkah” (Bong Chandra)

“Gantungkan cita-citamu setinggi langit! Bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh diantara bintang-bintang” (Ir. Soekarno)

“Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum dan harta terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan, tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan” (Ali bin Abi Thalib)

“Orang hebat tidak dihasilkan dari kemudahan, kesenangan, dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesulitan, tantangan, dan air mata” (Dahlan Iskan)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, Maha Adil dan Maha Penyayang yang selalu memberikan kenikmatan, rahmat serta hidayah bagi umat-Nya. Salah satu nya yaitu nikmat akan ilmu. Alhamdulillah, sampailah pada penghujung perjuanganku dalam menempuh pendidikan sarjana strata 1 S-1 Teknik Elektro UMY, tugas akhir ini kupersembahkan untuk:

1. Al-Islam sebagai agama sekaligus *rahmatan lil alamin*, menjadi sebuah kebanggaan menjadi hamba Allah SWT serta umat Rasullullah Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua dan adik saya serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan berupa materiil dan non materiil.
3. Noor Pratama Apriyanto yang luar biasa selalu menjadi teman diskusi dan bertukar pikiran serta memberikan saran dan masukan dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Keluarga besar Teknik Otomasi Industri angkatan 2015 yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam mengerjakan tugas akhir.
5. Keluarga PKMers Nahdhatur Rughaisyiah, Oktari Firda Hibatullah, Iwan Tri Sujoko, Ilyas Al-Akbar, Amira Firza, Gita Somantri, dan Sayida Ralia Mawalia Zulkifli.
6. Teman-teman PIMNAS 30 terkhusus untuk Tim Elstor : Wahyu Sari Agustiningsih, Pratama Galistyan Prayitno, dan Faizal Agung Kurniawan.
7. Teman-teman Teknik Elektro UMY khususnya angkatan 2015 kelas B yang selalu memberikan semangat kebersamaan serta dukungan.
8. Teman-teman Bengkel Skripsi Restu Muhammad Afdhil, Dimas Bayu Wicaksono, Elneo Bahari, Bill Klianto Bago, Nur Ikhsan Ramadhan,

Salman Muntaqo Aprillian dan Amrisal Kamal Fajri yang selalu menemani dan memberikan dukungan dalam mengerjakan tugas akhir ini.

9. Teman-teman Tim KKN 067 UMY serta warga dusun Surodadi, Donokerto, Turi, Sleman.
10. Teman-teman pemuda-pemudi Jombor Lor yang selalu memberikan semangat serta dukungan dalam mengerjakan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Assalāmu‘alaikum Warahmatullāhi Wabarakātuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Potensi Tenaga Surya dan Perancangan PLTS Fotovoltaik pada Pantai Parangtritis Bantul Menggunakan Simulator PVSYST**”

Dalam penyusunan laporan ini, penulis tidak terlepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu, penulis ucapkan terimakasih pada:

1. Bapak Jaza’ul Ikhsan, S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T., dan Bapak Faaris Mujaahid, B.Eng.,M.Sc. selaku pimpinan Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya dalam mengarahkan penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.
4. Bapak ing. Faaris Mujaahid, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya dalam mengarahkan penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.
5. Bapak Widyasmoro, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Seluruh staff Teknik Elektro.
8. Orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan baik berupa material maupun spiritual.
9. Sahabat terbaik dalam meraih mimpi.
10. Teman-teman seperjuangan di PIMNAS 30 terutama Tim ELSTOR.

11. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2015 khususnya kelas B.
12. Serta semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran sangat dibutuhkan guna perbaikan pada penelitian berikutnya. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Wassalāmu'alaikum Warahmatullāhi Wabarakātuh

Yogyakarta, 1 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1. Sistem PLTS Fotovoltaik.....	9
2.2.2. Konfigurasi Sistem PLTS Fotovoltaik.....	12
A. Sistem DC <i>Coupling</i>	13
B. Sistem AC <i>Coupling</i>	14
C. Sistem <i>Grid Connected Solar Systems</i>	14
D. Sistem <i>Off Grid Solar Systems</i>	15

E. Sistem <i>Hybrid Solar System</i>	16
2.3 Sistem Pemasangan Dari Panel Surya	17
2.3.1. Pengukuran Nilai Iradiasi Matahari.....	17
2.3.2. Instalasi Perencanaan Pemasangan Panel Surya.....	18
A. Tata Letak Panel Surya	18
B. Posisi Sudut Kemiringan	18
C. Tata Letak Arah Panel Surya	18
2.4 Komponen Dari Sistem PLTS Fotovoltaik	18
2.4.1. Panel Surya (<i>Solar Panel</i>).....	18
2.4.2. <i>Solar Charge Controller</i>	20
2.4.3. <i>Inverter</i>	21
2.4.4. Baterai	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metode Penelitian	25
3.1.1. Lokasi Pengambilan Data	25
3.1.2. Sumber Data	27
3.1.3. Peraturan-Peraturan yang Digunakan	27
3.1.4. Alat yang Digunakan	28
3.2 Diagram Alir Penelitian	29
3.2.1. Langkah-Langkah Penelitian	29
BAB IV PEMBAHASAN	31
4.1 Pengumpulan Data	31
4.1.1. Data Lokasi	31
A. Nilai Iradiasi Matahari dan Posisi Matahari	31
B. Jumlah Rumah dan Fasilitas Umum Pertokoan	33
C. Data Suhu Lokasi.....	34
4.1.2. Perhitungan Beban Energi Listrik.....	35
4.2 Pengolahan Data	37
4.2.1. Menentukan Kelas Nilai <i>Equal Sun Hours</i>	37
4.2.2. Menentukan Sudut Posisi Matahari, Sudut Kemiringan, dan Orientasi Panel.....	38

4.2.3. Perhitungan Total Kebutuhan Beban	40
4.3 Pemilihan Desain Teknis	41
4.3.1. Penentuan Kapasitas PLTS Fotovoltaik	41
4.3.2. Perhitungan Kapasitas Baterai	42
4.3.3. Menentukan <i>Solar Panel</i>	44
4.3.4. Menentukan <i>Solar Battery</i>	45
4.3.5. Menentukan <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	46
4.3.6. Menentukan <i>Inverter</i>	48
4.3.7. Menghitung Jumlah <i>Solar Panel</i>	50
4.3.8. Menghitung Kapasitas Total <i>Solar Charge Controller</i>	50
4.3.9. Menentukan Kapasitas <i>Inverter</i>	51
4.3.10. Menentukan Desain <i>Panel Array</i>	52
4.3.11. Perhitungan Jarak Antar <i>Panel Array</i>	56
4.3.12. Perhitungan Sistem Proteksi <i>Combiner Box</i>	58
4.3.13. Perhitungan Kapasitas Kabel	59
4.3.14. Perhitungan <i>Battery Bank</i>	60
4.3.15. Perhitungan Sistem Proteksi Panel Distribusi DC.....	60
4.3.16. Perhitungan Sistem Proteksi Panel Distribusi AC.....	62
4.4 Perincian Biaya	67
BAB V PENUTUP.....	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem PLTS Fotovoltaik Terpusat	11
Gambar 2.2. <i>DC Coupling</i>	13
Gambar 2.3. <i>AC Coupling</i>	14
Gambar 2.4. Sistem <i>grid connected solar systems</i>	15
Gambar 2.5. Sistem <i>off grid solar systems</i>	16
Gambar 2.6. Sistem <i>hybrid solar systems</i>	16
Gambar 2.7. Susunan panel surya	19
Gambar 2.8. <i>Solar Charge Controller</i>	21
Gambar 2.9. <i>Inverter</i>	22
Gambar 2.10. VRLA Battery	24
Gambar 3.1. Peta Kabupaten Bantul	26
Gambar 3.2. Peta Pantai Parangtritis.....	26
Gambar 3.3. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Metode Pelaksanaan Program	29
Gambar 4.1. Grafik data harian iradiasi matahari Pantai Parangtritis.....	31
Gambar 4.2. Grafik data bulanan iradiasi matahari Pantai Parangtritis	32
Gambar 4.3. Diagram Kartesian <i>Sun Path</i> di Pantai Parangtritis	32
Gambar 4.4. Tampilan 3 dimensi <i>Sun Path</i> di Pantai Parangtritis.....	33
Gambar 4.5. Grafik data suhu rata-rata bulanan Kabupaten Bantul	35
Gambar 4.6. <i>Sun Path</i> waktu mulai optimal dari pukul 09.00 WIB	38
Gambar 4.7. 3d <i>Sun Path</i> waktu mulai optimal dari pukul 09.00 WIB	39
Gambar 4.8. Jarak maksimal antar panel array (97 cm)	57
Gambar 4.9. Sudut arah posisi panel surya 15° ke utara.....	58
Gambar 4.10. Konfigurasi Satu Battery Bank	60
Gambar 4.11. Sistem Distribusi DC.....	64
Gambar 4.12. Sistem Distribusi AC.....	65
Gambar 4.13. Luas Wilayah PLTS Fotovoltaik.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jenis data dan sumber data.....	27
Tabel 4.1. Data jumlah rumah dan fasilitas umum pertokoan	34
Tabel 4.2. Suhu Ekstrim Minimum dan Maksimum Kabupaten Bantul.....	34
Tabel 4.3. Beban energi listrik rumah tangga harian	36
Tabel 4.4. Beban energi listrik fasilitas umum pertokoan harian	36
Tabel 4.5. Klasifikasi kelas iradiasi berdasarkan standar SNI 04-6394-2000	38
Tabel 4.6. Perhitungan Total Kebutuhan Beban	40
Tabel 4.7. Perbandingan spesifikasi panel surya untuk sistem	44
Tabel 4.8. Perbandingan spesifikasi solar baterai	46
Tabel 4.9. Perbandingan spesifikasi <i>solar charge controller</i>	47
Tabel 4.10. Tabel perbandingan spesifikasi Inverter	48
Tabel 4.11. Spesifikasi Inverter SMA 720 kW	51
Tabel 4.12. Spesifikasi lengkap panel surya	52
Tabel 4.13. Spesifikasi lengkap <i>solar charge controller</i>	53
Tabel 4.14. Perincian Biaya Sistem PLTS	67
Tabel 4.15. Perhitungan Biaya Operasional.....	68
Tabel 4.16. <i>Inflow</i> dari PLTS	69
Tabel 4.17. Arus Kas Keuangan	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Geografi Lokasi.....	82
1. Nilai Iradiasi Lokasi.....	82
2. Suhu Minimum Lokasi (22°C).....	83
3. Suhu Maksimum Lokasi (30° C).....	83
Lampiran 2. Data Jumlah Rumah dan Beban Listrik.....	84
1. Data Jumlah Rumah.....	84
2. Data Beban Listrik.....	85
A. Rumah Tangga.....	85
B. Warung dan Toko.....	85
C. Tabel Acuan Kuota Energi SNI IEC 04-6394-2000.....	85
Lampiran 3. Data Spesifikasi Peralatan.....	86
Lampiran 4. Harga Peralatan.....	103
Lampiran 5. Gambar Pendukung.....	110