

**ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA MATAHARI SERTA
PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
BERBASIS APLIKASI PVSYST DI PANTAI CONGOT, KULONPROGO**

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh:
RESTU MUHAMMAD AFDHIL
20150120088**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Restu Muhammad Afdhil
NIM : 20150120088
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa naskah skripsi “Analisis Potensi Sumber Daya Matahari serta Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Aplikasi PVSYST di Pantai Congot, Kulon Progo” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun perguruan tinggi lain.

Dalam skripsi saya tidak terdapat karya, ide dan pendapat orang lain, terkecuali tertulis dengan jelas pada referensi yang dicantumkan dalam skripsi dengan disebutkan nama dan dicantumkan pada daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 26 Februari 2019



Restu Muhammad Afdhil

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

-Aristoteles-

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil. Kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”

-Evelyn Underhill-

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”

-Lessing-

Kita berdoa kalau kesusahan dan membutuhkan sesuatu, mestinya kita juga berdoa dalam kegembiraan besar dan saat rezeki berlimpah”

-Kahlil Gibran-

“Jangan tunda sampai besok apa yang bisa kamu kerjakan hari ini”

“Pesimis boleh tetapi tidak membuatmu berhenti berjuang”

-Seorang Kawan-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala takdir dan skenario dalam perjalanan hidup saya.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Amal Maliki dan Ibu Nurhatijah.
3. Kakaku yang selalu memberikan support dan motivasi, Kurnia Aryansyah
4. Dosen-dosen yang telah memberikan banyak ilmu di Perguruan Tinggi.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan kebersamaan, semangat dan bantuan.
6. Almamater Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro.

UCAPAN TERIMA KASIH

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. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Dr. Ir. Gunawan Budiyo, M.P.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
4. Dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, pikiran dan tenaganya dalam membantu penulisan skripsi saya. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya dan penghormatan setinggi-tingginya saya tujukan kepada Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Ing. Faaris Mujahid, M.Sc.
5. Dosen penguji skripsi, Widyasmoro, S.T., M.Sc.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya selama saya menempuh masa studi.
7. Staff administrasi dan tata usaha Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Teman-teman TE 2015 khususnya kelas B yang telah menemani dan menghibur selama masa kuliah.
9. Teman-teman grup whatsapp “Bengkel Skripsi” yaitu Purwoko, Dimas, Bill, Neo, Salman, Kamal dan Rama yang selalu mensupport dalam pembuatan skripsi ini.
10. Keluarga besar BEM KMFT terutama dinas PMI 2016/2017
11. Teman-teman KKN 075 UMY
12. Dan semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat beliaulah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Sumber Daya Matahari serta Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Aplikasi PVSYST di Pantai Congot, Kulon Progo”.

Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa program sarjana dan juga sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Ing. Faaris Mujahid, M.Sc. yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Semoga amal baik Bapak dalam memberi masukan, pertanyaan, dan dorongan semangat di ridhoi oleh Tuhan yang Maha Esa.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan yang perlu diperbaiki dan disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sehingga pada akhirnya Skripsi ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Februari 2019

Restu Muhammad Afdhil

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
INTISARI	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 PLTS Fotovoltaik	8
2.2.2 Konfigurasi PLTS Fotovoltaik	10
2.2.2.1 Konfigurasi DC Coupling	10
2.2.2.1 Konfigurasi AC Coupling	11
2.2.3 Sistem Off-Grid, On-Grid, dan Hybrid	11
2.2.3.1 Sistem PLTS Off-Grid	12

2.2.3.2 Sistem PLTS On-Grid	13
2.2.3.3 Sistem PLTS Hybrid	14
2.3 Sistem Perancangan PLTS Fotovoltaik	14
2.3.1 Pengukuran Radiasi Matahari	14
2.3.1.1 Direct Normal Irradiance (DNI)	15
2.3.1.1 Diffuse Horizontal Irradiance (DHI)	15
2.3.1.1 Global Horizontal Irradiance (GHI)	15
2.3.2 Teknik Pemasangan Panel Surya	16
2.3.2.1 Letak Panel Surya	16
2.3.2.2 Sudut Kemiringan	16
2.3.2.3 Arah Panel Surya	16
2.4 Komponen PLTS Fotovoltaik	17
2.4.1 Panel Surya	17
2.4.2 Solar Charge Controller	18
2.4.3 Inverter	19
2.4.4 Baterai	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.1.1 Tempat Pengambilan Data	22
3.1.2 Sumber Data	24
3.1.3 Peraturan-Peraturan yang Digunakan	24
3.1.4 Alat yang Digunakan.....	25
3.2 Diagram Alir Penelitian	26
3.2.1 Langkah-Langkah Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	28
4.1 Pengumpulan Data	28
4.1.1 Data Lokasi Penelitian	28
4.1.2 Perhitungan Beban Energi Listrik	31

4.2	Pengolahan Data.....	33
4.2.1	Menentukan Nilai Equal Sun Hours.....	33
4.2.2	Menentukan Sudut Posisi Matahari, Orientasi, serta Kemiringan.....	33
4.2.3	Menghitung Total Kebutuhan Beban	37
4.3	Spesifikasi Teknis Umum PLTS	37
4.3.1	Menentukan Kapasitas PLTS	37
4.3.2	Menentukan Kapasitas Baterai	39
4.3.3	Menentukan Solar Panel.....	40
4.3.4	Menentukan Solar Battery.....	41
4.3.5	Menentukan Solar Charge Controller (SCC)	42
4.3.6	Menentukan Inverter	44
4.3.7	Menghitung Jumlah Solar Panel	45
4.3.8	Menentukan Kebutuhan Solar Charge Controller	46
4.3.9	Menentukan Kapasitas Inverter.....	46
4.3.10	Desain Panel Array.....	48
4.3.11	Perhitungan Jarak Antar Panel Array.....	51
4.3.12	Sistem Proteksi Combiner Box	53
4.3.13	Kapasitas Kabel.....	54
4.3.14	Battery Bank.....	55
4.3.15	Sistem Proteksi Panel Distribusi DC.....	56
4.3.16	Sistem Proteksi Panel Distribusi AC.....	57
4.4	Perincian Biaya	62
4.4.1	Perincian Biaya Operasional	63
4.4.2	Cashflow.....	64
4.4.3	Inflow	64
4.4.4	Outflow.....	65
4.4.5	Kelayakan Secara Finansial pada Pengoperasian Sistem PLTS.....	65

BAB V PENUTUP.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi PLTS Fotovoltaik	9
Gambar 2.2 DC Coupling	10
Gambar 2.3 AC Coupling	11
Gambar 2.4 Skema Sistem Off-Grid	13
Gambar 2.5 Skema Sistem On-Grid	13
Gambar 2.6 Skema Sistem Hybrid	14
Gambar 2.7 Perbedaan DNI, DHI, GHI	15
Gambar 2.8 Sudut Kemiringan Panel Surya	16
Gambar 2.9 Panel Surya.....	17
Gambar 2.10 Solar Charge Controller	18
Gambar 2.11 Inverter	19
Gambar 2.12 Baterai	20
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Kulon Progo	23
Gambar 3.2 Koordinat Pantai Congot	23
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1 Grafik Data Iradiasi Matahari per Hari di Pantai Congot	28
Gambar 4.2 Sun Path di Daerah Pantai Congot	29
Gambar 4.3 Grafik Data Suhu Rata-rata di Daerah Pantai Congot.....	31
Gambar 4.4 Posisi Matahari pada Jam 9	35
Gambar 4.5 Sun Path Waktu Mulai Optimal dari Pukul 09.00 WIB.....	36
Gambar 4.6 Jarak Maksimal Antar Panel dan Sudut Arah Posisi Panel Surya...	52
Gambar 4.7 Ketinggian Panel Array.....	53
Gambar 4.8 Konfigurasi Satu Battery Bank	55
Gambar 4.9 Sistem Distribusi DC.....	59
Gambar 4.10 Sistem Distribusi AC.....	60
Gambar 4.11 Gambaran Umum Sistem PLTS.....	61
Gambar 4.12 Luas Wilayah PLTS Fotovoltaik.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis dan Sumber Data	24
Tabel 4.1 Jumlah Rumah dan Fasilitas Umum	30
Tabel 4.2 Suhu Ekstrim Sekitar Pantai Congot.....	30
Tabel 4.3 Beban Energi Listrik untuk Rumah Tangga	32
Tabel 4.4 Beban Energi Listrik untuk Fasilitas Umum	33
Tabel 4.5 Klasifikasi Kelas Iradiasi Berdasarkan SNI IEC-04-6394-2000	34
Tabel 4.6 Total Kapasitas Beban Harian yang Digunakan	37
Tabel 4.7 Perbandingan Spesifikasi Panel Surya.....	40
Tabel 4.8 Perbandingan Spesifikasi Solar Battery	42
Tabel 4.9 Perbandingan Spesifikasi Solar Charge Controller.....	43
Tabel 4.10 Perbandingan Spesifikasi Inverter	44
Tabel 4.11 Spesifikasi Inverter SMA 630 kW	47
Tabel 4.12 Spesifikasi Lengkap Panel Surya yang Digunakan.....	48
Tabel 4.13 Spesifikasi Lengkap Solar Charge Controller yang Digunakan	48
Tabel 4.14 Perincian Biaya Sistem PLTS	62
Tabel 4.15 Perhitungan Biaya Operasional.....	63
Tabel 4.16 Tabel Inflow dari PLTS	64
Tabel 4.17 Net Present Value	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Geografi Lokasi Penelitian.....	71
Lampiran 2. Data Jumlah Rumah dan Beban Listrik.....	73
Lampiran 3. Data Spesifikasi Peralatan	74
Lampiran 4. Harga Peralatan	84