

**ANALISIS DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
MENGUNAKAN APLIKASI PVSYST
DI PANTAI INDRAYANTI, GUNUNGKIDUL**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

DIMAS BAYU WICAKSONO

20150120060

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

2019

**LEMBAR PENGESAHAN I
SKRIPSI**

**ANALISIS DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
MENGUNAKAN APLIKASI PVSYSY
DI PANTAI INDRAYANTI, GUNUNGKIDUL**


Disusun Oleh:


DIMAS BAYU WICAKSONO
20150120060

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056


Ing. Faaris Mujahid, M.Sc
NIK. 19870718201704123101

Menyetujui

Kepala Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

LEMBAR PENGESAHAN II

SKRIPSI

**ANALISIS DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
MENGUNAKAN APLIKASI PVSYSY
DI PANTAI INDRAYANTI, GUNUNGGIDUL**


Disusun Oleh:
DIMAS BAYU WICAKSONO
20150120060

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 18 Maret 2019

Susunan Tim Penguji


Dosen Pembimbing I


Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

Dosen Pembimbing II


Ing. Faaris Mujahid, M.Sc
NIK. 19870718201704123101



Dosen Penguji


Widiasmoro, S.T., M.Sc.
NIK. 19830511201508123083

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Bayu Wicaksono
NIM : 20150120060
Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya adalah asli 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.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 Maret 2019


Dimas Bayu Wicaksono

MOTTO

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

Joko Widodo

*“Tangga menuju langit adalah kepalamu, maka letakkan kakimu diatas kepalamu.
Untuk mencapai Tuhan injak-injaklah pikiran dan kesombongan rasionalmu”*

Sujiwo Tejo

“Setiap orang punya jatah gagal. Habiskan jatah gagalmu saat muda”

Dahlan Iskan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala takdir dan skenario dalam perjalanan hidup saya.
2. Bapak Sisneni dan Ibu Wahyu Tri Kusumawati, orang tua tercinta.
3. Dosen-dosen yang telah memberikan banyak ilmu di Perguruan Tinggi.
4. 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 Budiyanto, 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 Teknik Elektro 2015 khususnya kelas B yang telah menemani dalam keadaan susah atau senang.
9. Teman-teman grup whatsapp “Bengkel Skripsi” yaitu Purwoko, Restu, Bill, Neo, Salman, Kamal dan Rama.
10. Teman-teman “Kos Bima” yang telah menghibur selama 3,5 tahun ini.
11. Teman-teman Gaming House yang menjadi tempat melepas penat saya.
12. Teman-teman KKN 076 UMY 2018 yaitu Neo, Icha, Weni, Alvin, Dysep, Bang Vian, Aa Ilham, Nisa, dan Dhea.
13. Dan semua pihak yang telah mendoakan dan membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

INTISARI

Skripsi ini dibuat sebagai bagian dari pengaplikasian mata kuliah Teknologi Pembangkit Tenaga Listrik dan Perencanaan Sistem Kelistrikan Industri pada program studi S-1 Teknik Elektro di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Ini menghitung dan merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan mengikuti kaidah keilmuan energi terbarukan khususnya teknologi energi surya dan kelistrikan.

Skema umum yang digunakan dalam perencanaan sistem Pembangkit Listrik tenaga Surya ini berdasarkan data dan kebutuhan lokasi. Data lokasi berupa kebutuhan atau batasan penggunaan beban listrik dan iradiasi matahari yang diambil dari data sekunder. Berdasarkan perolehan data dan perhitungan akan dilakukan perencanaan kapasitas pembangkit, pemilihan spesifikasi komponen, desain teknis sistem dan analisis ekonomi.

Hasil perhitungan dan analisis pada perencanaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada penelitian ini dibuat untuk memfasilitasi kebutuhan listrik untuk 150 rumah dan 34 fasilitas umum. Dari hasil perhitungan dengan total kebutuhan daya listrik sebesar 845.591,7 Wh/hari yang dapat dilayani dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini. Pada perencanaan sistem ini, dibuat menggunakan konfigurasi sistem off-grid DC coupling memakai 723 panel surya berkapasitas 330 Wp, 72 buah baterai berkapasitas 1156 Ah dengan sistem 48 V, 1 buah central inverter berkapasitas 250 kW dan 40 buah solar charge controller yang masing-masing memiliki output 100 A. Biaya untuk investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya tersebut adalah Rp.9.682.387.073, biaya pemeliharaan beserta operasional adalah sebesar Rp. 234.080.000 per tahun dan biaya 2 kali pergantian baterai pada tahun ke-9 dan ke-18 sebesar Rp. 2.061.545.904

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Panel Surya, Energi Baru Terbarukan

ABSTRACT

This study was made as part of the application of “Teknologi Pembangkit Tenaga Listrik” (the electronica power technology) and “Perencanaan Sistem Kelistrikan Industri” (Industrial Electrical System Planning) courses at undergraduate electrical engineering in Muhammadiyah University of Yogyakarta. It calculates and designs solar power generation systems by following the scientific rules of renewable energy, especially solar energy technology and electricity.

The general scheme used in this solar power plant system planning is based on data and location needs. Location data in the form of need or limits on the use of electric loads and solar irradiation has taken from secondary data. Based on the data result and the calculation will be carried out generation capacity planning, component specification selection, system technical design, and economic analysis.

The results of calculations and analysis on the planning of the Solar Power Plant system in this study were made to facilitate electricity needs for 150 houses and 34 public facilities. From the results of calculations with the total electricity needs of 845,591.7 Wh / day that can be served with this Solar Power Plant. In planning this system, it is made using a DC coupling off-grid system configuration using 723 solar panels with a capacity of 330 Wp, 72 1156 Ah capacity batteries with a 48 V system, 1 central inverter with a capacity of 250 kW and 40 solar charge controllers each has an output of 100 A. The cost of investing in the Solar Power Plant is Rp.9, 682,387,073, maintenance costs and operations are Rp.234, 080,000 per year and the cost of 2 times the change of battery in the 9th and 18th years is Rp.2, 061,545,904.

Keywords : **Solar Power Plant, Module PV, Renewable Energy**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat beliaulah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Aplikasi Pvsyst Di Pantai Indrayanti, Gunungkidul”.

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 dan Ibu 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, 18 Maret 2019

Dimas Bayu Wicaksono

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN II.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
INTISARI.....	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematikan Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Pengertian Energi Surya (Matahari)	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Radiasi Matahari.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Prinsip Dasar Sistem PLTS Fotovoltaik	Error! Bookmark not defined.

2.2.4	Sistem Konfigurasi PLTS Fotovoltaik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5	Sistem Off Grid, On Grid, Hybrid Pada PLTS	Error! Bookmark not defined.
2.3	Pengukuran Radiasi Pada Panel Surya	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Pengukuran Nilai Radiasi Matahari.	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Instalasi Pemasangan Panel Surya...	Error! Bookmark not defined.
2.4	Komponen Perancangan Sistem PLTS Fotovoltaik	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Panel Surya.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Solar Charge Controller	Error! Bookmark not defined.
2.4.3	Inverter.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.4	Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....		Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Lokasi Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Sumber Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Peraturan-Peraturan Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.1.4	Alat Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Langkah-Langkah Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV.....		Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Lokasi Penelitian Potensi Sumber Daya Matahari	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Data Iradiasi Matahari	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Profil Beban Pantai Indrayanti	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Data Suhu Lokasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Konsumsi Beban Energi Listrik	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.

4.2.1	Menentukan Nilai Equal Sun Hours	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Menentukan sudut posisi matahari, orientasi panel, serta sudut kemiringan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Perhitungan Total Kebutuhan Beban.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Spesifikasi Teknis Umum PLTS	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Penentuan kapasitas PLTS	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Perhitungan jumlah solar panel	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Menentukan Solar Panel	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Menentukan Kapasitas Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Menentukan Solar Battery	Error! Bookmark not defined.
4.3.6	Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller ...	Error! Bookmark not defined.
4.3.7	Menentukan Solar Charge Controller (SCC) .	Error! Bookmark not defined.
4.3.8	Perbandingan Spesifikasi Inverter ...	Error! Bookmark not defined.
4.3.9	Menentukan Kapasitas Inverter.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.10	Menentukan Desain Panel Array	Error! Bookmark not defined.
4.3.11	Perhitungan jarak antar panel array .	Error! Bookmark not defined.
4.3.12	Perhitungan Proteksi Combiner Box	Error! Bookmark not defined.
4.3.13	Perhitungan Kapasitas Kabel	Error! Bookmark not defined.
4.3.14	Perhitungan Battery Bank	Error! Bookmark not defined.
4.3.15	Perhitungan Sistem Proteksi Panel Distribusi DC.	Error! Bookmark not defined.
4.3.16	Perhitungan Sistem Proteksi Panel Distribusi AC.	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perincian Biaya	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Perincian Biaya Operasional	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Cashflow	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Inflow	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Outflow	Error! Bookmark not defined.
4.4.5	Kelayakan secara finansial pada pengoperasian sistem PLTS .	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.

PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Surya	9
Gambar 2.2 Solar Radiation Earth	10
Gambar 2.3 Ilustrasi PLTS Fotovoltaik	11
Gambar 2.4 AC Coupling	12
Gambar 2.5 DC Coupling	13
Gambar 2.6 Skema Sistem Off-Grid	15
Gambar 2.7 Skema Sistem On-Grid	15
Gambar 2.8 Skema Sistem Hybrid	16
Gambar 2.9 Perbedaan DNI,DHI,GHI.....	17
Gambar 2.10 Pemasangan Sudut Kemiringan Panel Surya	18
Gambar 2.11 Pemasangan posisi sudut azimuth	19
Gambar 2.12 Polykristal.....	21
Gambar 2.13 Monokristal	22
Gambar 2.14 Solar Charge Controller PWM	23
Gambar 2.15 Solar Charge Controller MPPT	23
Gambar 2.16 Inverter DC ke AC	24
Gambar 2.17 Baterai	25
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Gunungkidul.....	27
Gambar 3.2 Titik Koordinat Pantai Indrayanti.....	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Kondisi Pantai Indrayanti.....	32
Gambar 4.2 Grafik Data Iradiasi Matahari per Hari di Pantai Indrayanti.....	33
Gambar 4.3 Sun Path di Daerah Pantai Indrayanti	34
Gambar 4.4 Grafik Data Suhu per Bulan di Daerah Pantai Indrayanti.....	36
Gambar 4.5 Posisi Matahari pada Jam 9	40
Gambar 4.6 3d Sun Path waktu mulai optimal dari pukul 09.00 WIB	41
Gambar 4.7 Jarak maksimal antar panel array 121cm	58
Gambar 4.8 Konfigurasi Satu Battery Bank.....	61
Gambar 4.9 Sistem Umum PLTS	66
Gambar 4.10 Luas Wilayah PLTS	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis dan Sumber Data	18
Tabel 4.1 Jumlah Rumah dan Fasilitas Umum.....	34
Tabel 4.2 Suhu ekstrim sekitar Pantai Indrayanti.....	35
Tabel 4.3 Konsumsi Rata-Rata Kebutuhan Energi Listrik Rumah Tangga	37
Tabel 4.4 Kuota Rata-Rata Kebutuhan Energi Listrik Fasilitas Umum	37
Tabel 4.5 Klasifikasi Kelas Iradiasi Berdasarkan SNI IEC-04-6394-2000	38
Tabel 4.6 Perhitungan Total Kebutuhan Beban	42
Tabel 4.7 Perbandingan Spesifikasi Panel Surya	44
Tabel 4.8 Perbandingan Spesifikasi Solar Battery	47
Tabel 4.9 Perbandingan Spesifikasi Solar Charge Controller	48
Tabel 4.10 Perbandingan Spesifikasi Inverter.....	50
Tabel 4.11 Spesifikasi Inverter Sunny Central 250 HE	51
Tabel 4.12 Spesifikasi Lengkap Panel Surya	53
Tabel 4.13 Spesifikasi Lengkap Solar Charge Controller.....	54
Tabel 4.14 Perincian Biaya Sistem PLTS	68
Tabel 4.15 Perhitungan Biaya Operasional.....	70
Tabel 4.16 Perbandingan Tarif PLN dan PLTS	71
Tabel 4.17 Inflow dari PLTS.....	72
Tabel 4.18 Inflow dari PLN	72
Tabel 4.19 Net Present Value.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Geografi Lokasi Penelitian	81
Lampiran 2. Data Jumlah Rumah dan Beban Listrik.....	82
Lampiran 3. Data Spesifikasi Peralatan	83