

TUGAS AKHIR

Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik Dalam Penyediaan Energi Listrik Di Desa Wonobungkah

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1
Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY
**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Dega Ferian Pradana

20170120147

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dega Ferian Pradana
NIM : 20170120147
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammad Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir * Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik Dalam Penyediaan Energi Listrik Di Desa Wonobungkah" merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain , kecuali yang saya kutipkan pada naskah penelitian ini dan yang saya sebutkan pada daftar Pustaka

Yogyakarta 26 April 2022
Yang Menyatakan



Dega Ferian Pradana
NIM: 20170120147

HALAMAN MOTTO

Jika tidak bisa menjadi orang pintar, jadilah orang baik dan berguna

Tidak Semua Hal Dapat Dipaksakan. Dunia tidak hanya berputar untuk kita

Ego Is The Enemy
(*Ryan Holiday*)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya **Deny Kristiyanto** dan **Haryanti** yang telah memberikan dukungan moral dan materil kepada penulis serta doa yang tiada hentinya, yang selalu mengingatkan saya tentang kebaikan dan memberikan kasih sayang yang sangat tulus.
2. Kepada semua sahabat-sahabat saya **Devi Berliana, Durrotun Nafisah, Ardi, Dimas William Suharto, Alrama Adhe Dewanto, Muhammad Iqbal, Fachrul Rozy, Athallah Makarim, Tyara Ayu Marcelline Azis, Faya Izma Alayda, Evan Apnaf Barik, Zulfikar Maulana Putra, Ary Apriyansyah, Farhan Nurhaidi** yang sudah selalu menemani dan memberikan dukungan yang luar biasa saat proses penyusunan skripsi serta mendengarkan segala kesulitan-kesulitan selama ini, banyak terimakasih untuk orang-orang baik semoga menjadi berkah untuk kita semua.
3. Mantan saya **Oktania Rizki Mayasari** yang selalu ada di pikiran saya hingga penyusunan skripsi selesai, dan saya jadikan motivasi disaat pengerjaan skripsi dan perkuliahan untuk bisa selesai dalam melewati semua proses dalam perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam yang selalu tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan syafaatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik Dalam Penyediaan Energi Listrik Di Desa Wonobungkah”

Penulisan ini disusun untuk memenuhi persyaratan kuliah bagi setiap Mahasiswa Fakultas Teknik, Program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. terselesaiakannya penulisan ini tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir Gunawan Budiyanto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S. T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro dan selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar dan penuh perhatian dalam membimbing saya dalam proyek tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al Hasibi selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan bimbingan untuk kelancaran proyek tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff UMY yang membantu segala Kelancaran proses tugas akhir.
6. Orang tua saya, mama dan papa yang telah mengeluarkan banyak biaya, serta dukungan yang tidak pernah habis sehingga saya dapat sampai pada titik ini.
7. Teman teman Mahasiswa UMY, UKM RPC, dan Bulutangkis yang telah memberikan pengalaman dan ilmu tentang berorganisasi dan momen indah selama kuliah

8. Dan untuk semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu-satu terimakasih atas segala dukungan selama ini.

Besar harapan saya semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi yang membaca, untuk menambah wawasan dan ilmu pengatuhan serta berguna untuk penelitian selanjutnya, *Aamiin ya rabbal'amin*.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 26 April 2022

Dega Ferian Pradana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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.....	11
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik	12
2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid (komunal)	14
2.2.5 Sistem DC Coupling.....	15
2.2.6 Sistem AC Coupling.....	16
2.2.7 Sistem <i>on grid</i> , <i>off grid</i> , dan hybrid.....	18
2.3 Pertimbangan Teknis PLTS Fotovoltaik Sistem Komunal	20
2.3.1 Pemilihan Konfigurasi Sistem	21
2.4 Sistem Pemasangan Panel Surya.....	22
2.4.1 Pengukuran Radiasi Matahari.....	22
2.4.2 Instalasi Panel Surya.....	23
2.5 Komponen PLTS Fotovoltaik	24
2.5.1 Modul/Panel Surya	24
2.5.2 Baterai.....	26
2.5.3 Solar Charger Regulator	29
2.5.4 Inverter.....	31
2.6 Persamaan Perhitungan Perancangan PLTS	34
2.6.1 Persamaan Perhitungan Panel Surya	34
2.6.2 Analisis Perhitungan <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	35
2.6.3 Analisis Perhitungan Baterai	36

	2.6.4 Analisis Perhitungan Inverter	36
	2.6.5 Analisis Perhitungan Proteksi.....	36
	2.6.6 Analisis Perhitungan Ekonomi	38
	2.7 Pedoman Pembangunan PLTS Fotovoltaik Terpusat	39
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	43
	3.1 Metode Penelitian.....	43
	3.2 Tempat Penelitian.....	43
	3.2.1 Data Primer	43
	3.2.2 Data Sekunder.....	44
	3.3 Alat yang Digunakan.....	44
	3.4 Tahapan Penelitian	44
	3.5 Diagram Alur Penelitian	46
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
	4.1 Diagram Skematik PLTS Secara Umum.....	47
	4.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	47
	4.3 Pengumpulan Data	48
	4.4 Pengolahan Data.....	52
	4.4.1 Menentukan nilai <i>equal sun hours</i>	52
	4.4.2 Menentukan orientasi dan sudut kemiringan.....	53
	4.4.3 Kebutuhan energi listrik RT 03 RW 05 Wonobungkah Wonosobo	53
	4.5 Penentuan Desain Teknis PLTS.....	54
	4.5.1 Spesifikasi Teknis.....	54
	4.5.2 Perencanaan dan Perhitungan Panel Surya.....	56
	4.5.3 Perencanaan dan Perhitungan <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	59
	4.5.4 Perencanaan dan Perhitungan Baterai	60
	4.5.5 Perencanaan dan Perhitungan Inverter	62
	4.6 Perhitungan Proteksi	62
	4.6.1 Perhitungan Proteksi <i>Combiner Box</i>	62
	4.6.2 Perhitungan Proteksi Panel Distribusi DC.....	64
	4.6.3 Perhitungan Proteksi Panel Distribusi AC.....	66
	4.7 Engineering Estimate	67
	4.7.1 Rencana Anggaran Biaya Investasi	67
	4.7.2 Biaya Operasional.....	70
	4.8 Analisis Ekonomi	71
	4.8.1 Biaya Pemakaian Listrik PLTS	71
	4.8.2 Biaya Pemakaian Listrik PLN	71
	4.9 Perbandingan Penggunaan Listrik PLTS dan Listrik PLN	72
	4.10 Preliminary Engineering Design	74
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	80
	5.1 Kesimpulan	80
	5.2 Saran.....	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Panel Surya.....	26
Tabel 4.1	Suhu di Kabupaten Wonosobo.....	49
Tabel 4.2	Kebutuhan beban fasilitas umum.....	51
Tabel 4.3	Kebutuhan beban fasilitas sosial.....	51
Tabel 4.4	Total daya fasilitas umum dan fasilitas sosial.....	52
Tabel 4.5	<i>Klasifikasi kelas iradiasi menurut SNI IEC 04-6394-2000</i>	52
Tabel 4.6	Estimasi kebutuhan energi listrik RT 03 RW 05 Wonobungkah.....	54
Tabel 4.7	Merk dan jenis komponen utama PLTS.....	54
Tabel 4.8	Spesifikasi Panel Surya.....	55
Tabel 4.9	Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	55
Tabel 4.10	Spesifikasi Baterai.....	56
Tabel 4.11	Spesifikasi Inverter.....	56
Tabel 4.12	Rencana Anggaran Biaya Komponen Utama.....	68
Tabel 4.13	Rencana Anggaran Biaya Komponen Pendukung.....	68
Tabel 4.14	Rencana Anggaran Biaya Jasa Pengiriman.....	69
Tabel 4.15	Rencana Anggaran Biaya Jasa Instalasi.....	69
Tabel 4.16	Total Rencana Anggaran Biaya Investasi.....	70
Tabel 4.17	Biaya Operasional PLTS.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konversi cahaya matahari	12
Gambar 2.2	Penampang PV	12
Gambar 2.3	Layout PLTS Fotovoltaik dan Sistem Distribusi.....	13
Gambar 2.4	Skema Umum PLTS	14
Gambar 2.5	Skema DC Coupling.....	16
Gambar 2.6	Skema AC Coupling.....	17
Gambar 2.7	<i>On-grid System</i>	18
Gambar 2.8	<i>Off-grid system</i>	19
Gambar 2.9	<i>Hybrid System</i>	19
Gambar 2.10	Perbedaan DNI, DHI, dan GHI	23
Gambar 2.11	Susunan Panel Surya	26
Gambar 2.12	Contoh baterai Lead acid.....	28
Gambar 2.13	<i>Contoh Solar Charger Controller</i>	30
Gambar 2.14	Bentuk gelombang square wave inverter	31
Gambar 2.15	Bentuk gelombang modified sine wave inverter	32
Gambar 2.16	Bentuk gelombang pure sine wave inverter	33
Gambar 2.17	Contoh inverter merk Schneider.....	34
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian.....	46
Gambar 4.1	Skema Umum PLTS ana	47
Gambar 4.2	Data Rata-rata Iradiasi Matahari di RT 03 RW 5.....	48
Gambar 4.3	Layout PLTS	74
Gambar 4.4	Blok Diagram SIstem	75
Gambar 4.5	Wiring Panel Array.....	76
Gambar 4.6	Combiner Box	77
Gambar 4.7	Panel Distribusi DC.....	78
Gambar 4.8	Wiring Battery Bank.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Sheet Panel 200 Wp-24 V Monocrystalline	86
Lampiran 2	Data Sheet Solar Charge Controller Mppt 60 150.....	90
Lampiran 3	Data Sheet Inverter Conext-Xw 5548 Na -120-240v	92
Lampiran 4	Data Sheet Baterai Opzv 2-1000ah	94
Lampiran 5	Harga Komponen Utama	96
Lampiran 6	Kabel NYFGBY	98
Lampiran 7	Tarif Dasar Listrik PLN.....	101