

**PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) ATAP PADA GEDUNG KELAS KAMPUS TERPADU MUALLIMIN
YOGYAKARTA SEBAGAI SUMBER ENERGI HIJAU**

TUGAS AKHIR

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Syehan Ghalib Naufal

20200120002

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syehan Ghalib Naufal
NIM : 20200120002
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir berjudul **“PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP PADA GEDUNG KELAS KAMPUS TERPADU MUALLIMIN YOGYAKARTA SEBAGAI SUMBER ENERGI HIJAU”** merupakan hasil karya saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Tingkat Perguruan Tinggi. Selain itu, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau opini yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Desember 2023



Syehan Ghalib Naufal
20200120002

MOTTO

Dan bersabarlah kamu. Sesungguhnya janji Allah adalah benar

(Qs. Ar-Ruum:60)

Selalu ada harga dalam proses. Nikmati saja Lelah-lelah itu. Lebarkan rasa sabar itu. Semua yang engkau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan

(Boy Chandra)

“God has perfect timing, never early, never late it takes a little patience and it takes a lot of faith, but it's a worth the wait”

(tuhan memiliki waktu yang sempurna, tidak pernah lebih awal, tidak pernah terlambat dibutuhkan sedikit kesabaran dan butuh banyak keyakinan, tapi itu layak untuk ditunggu)

“Winner never quit, quitter never win”

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP PADA GEDUNG KELAS KAMPUS TERPADU MUALLIMIN YOGYAKARTA SEBAGAI SUMBER ENERGI HIJAU”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang.

Segala usaha dan upaya telah penulis lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan, baik susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini mampu memberikan manfaat baik bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Faaris Mujaahid, B.Eng., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Alhasibi, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.

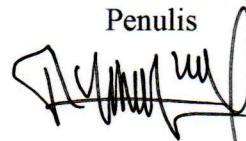
4. Seluruh dosen serta staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Ayahanda Deddi dan Ibunda memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
6. Kakak Perempuan, Fifi Leliana S.S, S.Pd., dan Kakak Laki-laki, Yoga Sepdwi, yang juga memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
7. Sahabat-sahabat yang penulis sangat membanggakan (Abid, Aghil, Gilang, Fajrudin, Dhimas, Embas, Aldi, Devy dan Windi) yang telah menemani penulis selama di bangku perkuliahan. Terimakasih atas dukungan dan kebersamaan yang telah diberikan kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan dan pengalaman penulis dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik serta saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga penelitian yang telah dilakukan bisa bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan serta memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi, Aamiin.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh

Yogyakarta, 20 Desember 2023

Penulis



Syehan Ghalib Naufal
20200120002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	8

2.2.1	Energi Surya.....	8
2.2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap.....	8
2.2.3	Prinsip Kerja Teknologi <i>Photovoltaik</i>	8
2.2.4	Konfigurasi Sistem PLTS.....	9
2.2.5	Komponen Utama PLTS	11
2.2.6	Rangkaian Panel Surya	15
2.2.7	Faktor Pengoperasian Modul Surya.....	16
2.2.8	<i>Software</i> HOMER	17
BAB III.....		18
METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Teknik Analisis	18
3.2	Metodologi Pengumpulan Data.....	18
3.3	Metodologi Pengolahan Data	19
BAB IV		20
HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Potensi Radiasi Matahari.....	20
4.2	Perancangan Sistem PLTS.....	22
4.2.1	Profil Beban Gedung Kelas Mu'allimin	22
4.2.2	Pemilihan dan Penentuan Komponen Sistem PLTS	24
4.2.3	Menentukan Kapasitas PLTS	26
4.2.4	Sistem Jaringan Listrik Nasional (On-Grid)	30
4.3	Analisis Optimasi HOMER.....	31
4.3.1	Perbandingan Ketiga Panel Surya dan Inverter	31
4.3.2	Hasil Konfigurasi HOMER.....	32
4.3.3	Hasil Pembangkitan Sistem.....	34

4.3.4	NPC, CoE, Operating Cost dan Initial Capital.....	35
4.3.5	Perbandingan <i>Renewable Fraction</i>	37
4.3.6	Analisis Emisi Karbon	38
BAB V	39
KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Modul Surya	9
Gambar 2.2 Skema Dasar Rangkaian Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	10
Gambar 2.3 Skema Dasar Rangkaian Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	10
Gambar 2.4 Grafik Efisiensi Modul Surya <i>Crystalline Si Cells</i>	11
Gambar 2.5 Grafik Efisiensi Modul Surya <i>Single-Junction GaAs</i>	12
Gambar 2.6 Grafik Efisiensi Modul Surya <i>Multijunction Cells</i>	12
Gambar 2.7 Grafik Efisiensi Modul Surya <i>Thin-Film Technologies</i>	13
Gambar 2.8 Grafik Efisiensi Modul Surya <i>Emerging PV</i>	13
Gambar 2.9 <i>Smart Inverter</i>	14
Gambar 2.10 Bentuk Gelombang Keluaran <i>Inverter</i>	15
Gambar 2.11 Modul Surya Rangkaian Seri	16
Gambar 2.12 Modul Surya Rangkaian Paralel	16
Gambar 3.1 Diagram Metode Penelitian	18
Gambar 3.2 Bagan Simulasi HOMER Energy	19
Gambar 4.1 Gedung Kampus Terpadu Mu'alimin	20
Gambar 4.2 Lokasi Pemasangan PLTS di Kampus Terpadu Mu'alimin	21
Gambar 4.3 Grafik Nilai dan Rata-Rata Radiasi Matahari.....	21
Gambar 4.4 Gedung Kelas Mu'alimin Tampak Depan	22
Gambar 4.5 Hasil Konfigurasi Beban Harian Pada HOMER Energy	23
Gambar 4.6 Rangka Atap Sisi Atas Gedung Kelas Mu'alimin.....	27
Gambar 4.7 Panel Surya Disusun Vertikal Gedung Kelas Mu'alimin.....	28
Gambar 4.8 Panel Surya Disusun Horizontal Gedung Kelas Mu'alimin	29
Gambar 4.9 Perancangan Konfigurasi HOMER	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Penelitian Terkait.....	6
Tabel 4.1 Metric Beban	23
Tabel 4.2 Spesifikasi Panel Surya.....	24
Tabel 4.3 Spesifikasi Inverter	25
Tabel 4.4 Spesifikasi SCC	26
Tabel 4.5 Perbandingan Ketiga Panel Surya	31
Tabel 4.6 Perbandingan Ketiga Inverter	32
Tabel 4.7 Hasil Konfigurasi HOMER	33
Tabel 4.8 Hasil Konfigurasi Sistem Paling Optimal.....	34
Tabel 4.9 Daya Yang Dibangkitkan Konfigurasi Optimal.....	34
Tabel 4.10 Net Present Cost	35
Tabel 4.11 Cost Of Energy.....	36
Tabel 4.12 Operating Cost.....	36
Tabel 4.13 Initial Capital	37
Tabel 4.14 <i>Renewable Fraction</i>	37
Tabel 4.15 Emisi Yang Dihasilkan.....	38