

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) DENGAN SISTEM OFF-GRID DI SMP NEGERI 4
SUNGAI TEBELIAN KABUPATEN SINTANG**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

MUHAMMAD RIOVANZA
NIM D1022191002



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024**

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) DENGAN SISTEM OFF-GRID DI SMP NEGERI 4
SUNGAI TEBELIAN KABUPATEN SINTANG**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Elektro Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Oleh:
MUHAMMAD RIOVANZA
NIM. D1022191002



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Riovanza

NIM : D1022191002

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul **“Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem Off-Grid Di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian Kabupaten Sintang”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 5 November 2024

Muhammad Riovanza

NIM. D1022191002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email : elektro@teknik.untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem Off-Grid Di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian Kabupaten Sintang"** yang di tulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Univeritas Tanjungpura :

Nama : Muhammad Riovanza

NIM : D1022191002

Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Sarjana Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, M.T
NIP. 196503181991031011

Pontianak, 5 November 2024
Pembimbing Pendamping,

Ir. Kho Hie Khwee, M.T., IPM
NIP. 196505261992021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
DENGAN SISTEM OFF-GRID DI SMP NEGERI 4 SUNGAI
TEBELIAN KABUPATEN SINTANG

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Muhammad Riovanza
NIM. D1022191002

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 5 November 2024
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, M.T
NIP. 196503181991031011

Dosen Pembimbing Kedua : Ir. Kho Hie Khwee, M.T., IPM
NIP. 196505261992021001

Dosen Penguji Utama : Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM
NIP. 196911011997021001

Dosen Penguji Kedua : Yandri, S.T., M.T
NIP. 196903291999031001

Pontianak, 5 November 2024
Dekan,



Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, M.T
NIP. 196503181991031011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas berkat rahmat dan kuasa-Nya lah penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem Off-Grid Di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian Kabupaten Sintang”** ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada nabi Muhammad Shallallahu'Alaihi Wassalam dan kepada keluarganya, Tabi'in, Tabiut Tabi'in serta pengikutnya yang mengikuti beliau hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilalui dengan pertolongan Allah Subhanahu Wa Ta'ala melalui bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T. IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Elang Dirdian Marindani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Kho Hie Khwee, M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM., selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Yandri, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Orang tua saya tersayang dan tercinta Ibunda Nesiah Riany dan Ayahanda Anang Suriansyah. Terimakasih atas kasih sayang yang berlimpah dari mulai saya lahir hingga sampai saat ini yang telah memberikan dukungan yang besar baik berupa materil, doa, semangat dan motivasi, serta nasehat yang sangat berharga untuk terus berjuang dan pantang menyerah dalam menghadapi kesulitan apapun dalam penyusunan Skripsi ini, demi mengejar cita-cita yang sudah lama dinantikan untuk terwujud menjadi Sarjana dan semua pengorbanan untuk saya. Terimakasih atas kerja keras ayah dan ibu yang telah berjuang hingga titik ini. Terimakasih selalu ada buat saya, hanya Allah yang dapat membalas kebaikan ayah dan ibu, semoga kalian selalu dalam lindungan Allah SWT dan diberikan kesehatan.
9. Orang terdekat saya Aulia Ayu Ningtyas yang selalu mendengarkan keluh kesah saya selama menyusun tugas akhir ini, yang tak pernah lepas memberikan semangat untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
10. Teman-teman yang telah memberikan dukungan, masukan, saran, serta solusi dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa pada penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, Untuk itu penulis masih mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan pada masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam menambah wawasan serta pengetahuan.

Pontianak, November 2024

Penulis,

Muhammad Riovanza

NIM. D1022191002

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sumber energi ramah lingkungan yang memanfaatkan sinar matahari yang sekaligus mengurangi ketergantungan pada energi PLN yang tidak hanya mahal tetapi juga sering membahayakan lingkungan. Meskipun membangun PLTS membutuhkan biaya investasi yang besar, namun perencanaan teknis seperti lokasi panel surya, kapasitas sistem dan integritas ke jaringan listrik yang ada merupakan penting untuk diperhatikan. PLTS ini dibangun di atas atap gedung utama sekolah. PLTS ini dibangun menggunakan panel surya *monocrystalline* dengan kapasitas 670 Wp sebanyak 14 unit, inverter berkapasitas 5000 watt sebanyak 2 unit, solar charge controller sebanyak 1 unit dan baterai berkapasitas 400 Ah sebanyak 15 unit. PLTS ini direncanakan akan beroperasi selama 25 tahun dengan energi yang dibangkitkan sebesar 9.306 Wp.

Kata kunci : PLTS, panel surya, rooftop, hemat energi

ABSTRACT

Solar Power Plants (PLTS) are one of the environmentally friendly energy sources that utilize sunlight which at the same time reduces dependence on PLN energy which is not only expensive but also often harms the environment. Although building a solar power plant requires a large investment cost, technical planning such as the location of solar panels, system capacity and integrity to the existing power grid are important to consider. This solar power plant was built on the roof of the school's main building. This solar power plant was built using monocrystalline solar panels with a capacity of 670 Wp as many as 14 units, inverter with a capacity of 5000 Watts as many as 2 units, solar charge controller as many as 1 unit and batteries with a capacity of 400 Ah as many as 15 units. This solar power plant is planned to operate for 25 years with 9,306 Wp of energy generated.

Keywords : solar PV, solar panels, rooftop, energy saving

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	I.1
1.1 Latar Belakang	I.1
1.2 Perumusan Masalah.....	I.1
1.3 Tujuan Penelitian.....	I.2
1.4 Pembatasan Masalah	I.2
1.5 Sistematika Penulisan.....	I.2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II.1
2.1 Kajian Terdahulu	II.1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	II.2
2.3 Kelebihan Dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	II.2
2.4 Prinsip Kerja Panel Surya (Solar Cell)	II.4
2.5 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid	II.7
2.6 Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	II.7
2.7 Komponen Pendukung Pembangkit Listrik Tenaga Surya	II.15
2.8 Kebutuhan Energi.....	II.18
2.9 Analisa Ekonomis	II.18
2.10 <i>Detail Engineering Design</i> (DED).....	II.21
2.11 Homer Pro	II.22
2.12 Tarif Daya Listrik.....	II.22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III.1
3.1 Lokasi dan Waktu Peneltian.....	III.1
3.2 Denah Lokasi Penelitian.....	III.2
3.3 Instalasi Listrik Lokasi Penelitian	III.4
3.4 Daya Yang Terpasang	III.5
3.5 Data Beban Harian	III.5
3.6 Alat Dan Bahan	III.7
3.7 Metode Penelitian.....	III.8

3.4.1	Studi Literatur	III.8
3.4.2	Observasi Lapangan	III.8
3.8	Prosedur Penelitian.....	III.8
3.5.1	Tahap Awal Penelitian	III.8
3.5.2	Tahap Pelaksanaan Penelitian	III.8
3.5.3	Tahap Analisa Penelitian.....	III.9
3.9	Diagram Alir Penelitian	III.10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV.1
4.1	<i>Single Line Diagram</i> PLTS Off-Grid.....	IV.1
4.2	Menghitung Daya Optimal Yang Dikeluarkan Panel.....	IV.2
4.3	Menghitung Daya Yang Dibangkitkan	IV.2
4.4	Menghitung Kapasitas Inverter	IV.2
4.5	Menghitung Jumlah Baterai	IV.3
4.6	Menghitung Biaya Investasi Awal	IV.4
4.7	Perhitungan Biaya Pemeliharaan	IV.4
4.8	Perhitungan Siklus Hidup.....	IV.5
4.9	Perhitungan Biaya Energi.....	IV.5
4.10	Payback Period	IV.6
4.11	Hasil Simulasi Homer Pro.....	IV.7
4.11.1	Skematik Konfigurasi Sistem PLTS <i>Off - Grid</i>	IV.7
4.11.2	Radiasi Dan Suhu.....	IV.7
4.11.3	Hasil Produksi Listrik	IV.8
4.11.4	Hasil Optimasi.....	IV.9
BAB V PENUTUP.....		V.1
5.1	Kesimpulan.....	V.1
5.2	Saran.....	V.2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kondisi Struktur Kristal Silikon dan Konduktivitas Intrinsik	
Elektro	II-5
Gambar II.2 Kondisi Ekstrinsik di Dalam Silikon Dengan Doping p dan n	II-5
Gambar II.3 Daerah Ruang Muatan Sambungan p-n	II-6
Gambar II.4 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem Off –	
Grid	II-7
Gambar II.5 Panel Jenis <i>Monocrystalline</i>	II-9
Gambar II.6 Panel Jenis <i>Polycrystalline</i>	II-10
Gambar II.7 Panel Jenis <i>Thin Film</i>	II-11
Gambar II.8 Solar Charge Controller	II-12
Gambar II.9 Baterai	II-13
Gambar II.10 Inverter.....	II-15
Gambar II.11 MCB	II-16
Gambar II.12 Box Panel	II-17
Gambar II.13 Kabel Penghantar	II-17
Gambar II.14 Detail Engineering Design (DED)	II-21
Gambar III.1 SMPN 4 Sungai Tebelian	III-1
Gambar III.2 Tampak Depan SMPN 4 Sungai Tebelian	III-1
Gambar III.3 SMPN 4 Sungai Tebelian Melalui Google Maps	III-2
Gambar III.4 Denah SMPN 4 Sungai Tebelian	III-2
Gambar III.5 Instalasi Listrik	III-4
Gambar III.6 Kurva Beban Harian	III-7
Gambar III.7 Diagram Alir Penelitian	III-10
Gambar IV.1 <i>Single Line Diagram</i> PLTS Off-Grid	IV-1
Gambar IV.2 Skematik Konfigurasi Sistem PLTS <i>Off – Grid</i>	IV-7
Gambar IV.3 Data Radiasi Matahari	IV-8
Gambar IV.4 Data Suhu	IV-8
Gambar IV.5 Hasil Produksi	IV-9
Gambar IV.6 Hasil Optimasi	IV-9

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tarif Daya Listrik 2023	II-23
Tabel III.1 Data Beban Yang Terpasang	III-5
Tabel III.2 Data Beban Harian Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Sungai Tebelian	III-6
Tabel IV.1 Menghitung Biaya Investasi Awal	IV-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kemajuan teknologi saat ini terus mengalami kemajuan, salah satunya pada pembangkit listrik tenaga surya atau PLTS. Kebutuhan akan energi hampir semua negara meningkat secara signifikan. Hal ini berkaitan dengan semakin banyak dan meningkatnya pemakaian energi. Sehingga pemanasan global dan krisis energi menjadi dua isu utama yang semakin mendesak di era modern ini [1].

Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah yang besar. Diantara sumber-sumber energi tersebut, energi surya termasuk salah satu sumber energi yang tidak terbatas dan paling banyak digunakan sebagai sumber energi untuk membangkitkan listrik. Indonesia merupakan tergolong negara yang kaya dengan sumber energi matahari. Di samping itu, karena letaknya di khatulistiwa, intensitas matahari pada Indonesia perhari berkisar 1200 W/m^2 [2].

Sistem sel surya rumah individu adalah salah satu aplikasi yang mungkin untuk sistem energi sel surya, Homer Pro adalah nama lain untuk sistem ini. Penerapan sel surya jenis ini dapat menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik untuk penggunaan sendiri. Homer Pro adalah sistem PLTS mandiri yang dapat dikombinasikan dengan sumber cadangan seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) atau generator menggunakan sistem switching yang berkisar dari yang sederhana hingga otomatis. Sistem rumah surya kemudian dikembangkan untuk kapasitas yang lebih besar, yang dapat digunakan di fasilitas umum perkotaan serta beberapa fasilitas umum di daerah pedesaan yang terpencil [3].

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana konsep perencanaan PLTS sistem off-grid pada SMP Negeri 4 Sungai Tebelian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan cara merencanakan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian. Untuk mendapatkan perhitungan investasi yang diperlukan pada pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, diperlukan batasan masalah agar tercapainya tujuan utama penelitian. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan PLTS hanya beban penerangan, komputer dan printer.
2. Penelitian ini membahas berapa investasi yang diperlukan dan tidak mencakup kebutuhan mess guru.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari tugas akhir ini disusun dalam lima bab yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang kajian terdahulu, Pembangkit listrik tenaga surya, kelebihan dan kekurangan pembangkit listrik tenaga surya, Prinsip kerja panel surya, Sistem pembangkit listrik tenaga surya off-grid, Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya, Komponen pendukung pembangkit listrik tenaga surya, Analisa kebutuhan energi, Analisa ekonomis, SLD pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem off-grid, Homer Pro.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang data-data yang peneliti ambil di SMP Negeri 4 Sungai Tebelian Kabupaten Sintang serta berisi tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, prosedur penelitian, analisis hasil dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan pembahasan dari data kebutuhan energi, data ekonomis dan analisa,

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang dilakukan serta juga berisikan saran untuk pengembangan pada penelitian yang dilakukan.