

Pelatihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Pure Sine Wave (Psw) Kapasitas 1000 Wp di Smk Negeri 1 Minas

**Arif Gunawan,S.T.,M.T^{*1}, Muzni Sahar,S.S.T.,M.Eng², Syahrizal,S.
T.,M.T³, Chintya Kharisma Putri, S.Tr.T.⁴**

^{1,2,3,4}Program Studi D-IV Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau

*Corresponding authors e-mail : agun@pcr.ac.id

Submitted: 20 Oktober 2023

Accepted: 21 April 2024

DOI: <https://doi.org/10.31849/fleksibel.v5i1.16597>

Abstrak

PLTS atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah peralatan pembangkit listrik yang merubah cahaya matahari menjadi listrik. PLTS sering juga disebut Solar Cell, atau Solar Photovoltaic, atau Solar Energy. Dengan konsep yang sederhana yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik yang mana cahaya matahari adalah salah satu bentuk energi dari Sumber Daya Alam. Cahaya matahari sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan. PLTS atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan teknologi terbaru saat ini di bidang sumber daya energy terbarukan, untuk itu penting sebagai insan akademisi mampu mengembangkan keilmuan di bidang sumber daya energy terbarukan untuk kemajuan bangsa dan negara. Akan hal tersebut Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau bekerja sama dengan SMK Negeri 1 Minas bekerjasama untuk melaksanakan kegiatan pelatihan berkaitan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Pure Sine Wave 1000 WP yang akan dilaksanakan di SMK Negeri 1 Minas. Adapun tujuan kegiatan ini adalah upaya meningkatkan kemampuan teknis tenaga pengajar dan siswa di SMK Negeri 1 Minas dalam dunia PLTS.

Kata kunci: PLTS, off grid, pure sine wave

Abstract

PLTS or Solar Power Plant is electricity generating equipment that converts sunlight into electricity. PLTS is often also called Solar Cell, or Solar Photovoltaic, or Solar Energy. With a simple concept, namely converting sunlight into electrical energy, where sunlight is a form of energy from natural resources. Sunlight has been widely used to supply electrical power to communications satellites via solar cells. These solar cells can produce unlimited energy directly taken from the sun, without requiring fuel. So solar cells are often said to be clean and environmentally friendly. PLTS or Solar Power Plants is the newest technology currently in the field of renewable energy resources, for this reason it is important because scientists are able to develop knowledge in the field of renewable energy resources for the progress of the nation and state. Regarding this matter, the Electrical Engineering Study Program, Caltex Riau Polytechnic in collaboration with SMK Negeri 1 Minas is collaborating to carry out training activities related to the Off Grid Pure Sine Wave 1000

WP Solar Power Plant which will be carried out at SMK Negeri 1 Minas. The aim of this activity is an effort to improve the technical capabilities of teaching staff and students at SMK Negeri 1 Minas in the world of PLTS.

Keywords: *PLTS; off grid; pure sine wave*

1. Pendahuluan

PLTS *off grid* adalah pembangkit listrik tenaga surya yang tidak terhubung ke jaringan listrik PLN dan membutuhkan baterai sebagai penyimpan daya listrik yang diproduksi panel surya. PLTS *off grid* adalah sistem tenaga surya yang bekerja mandiri untuk menyuplai kebutuhan listrik tanpa bantuan dari jaringan listrik PLN. Untuk saat ini pengembangan energi baru terbarukan khususnya PLTS masih terus berkembang dan membutuhkan serapan tenaga kerja yang handal. Pemberian keterampilan tambahan pada lulusan sekolah vokasi terutama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan bagian penting yang tujuannya adalah bagaimana meningkatkan keterampilan lulusan SMK khususnya SMK Negeri 1 Minas terampil dalam penerapan pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh karena itu salah satu kegiatan di PKM ini adalah memberikan pembekalan keterampilan, pengetahuan, praktek pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada siswa dan para guru Di SMK Negeri 1 Minas. Adapun keterampilan di atas adalah mencakup keterampilan perencanaan, *design*, pemasangan dan tahapan pengujian dari sistem PLTS *off grid* untuk sistem *inverter pure sine wave*. Pelatihan melibatkan tenaga pengajar dari Program Studi Teknik Listrik Politeknik Caltex Riau sebagai instruktur kegiatan dan peserta terdiri atas guru dan siswa di SMK Negeri 1 Minas, dan kegiatan di lakukan di SMK Negeri 1 Minas, agar pelatihan berjalan lancar, maka dalam pelaksanaannya dibantu oleh mahasiswa-mahasiswa Prodi Teknik Listrik yang sudah menguasai dengan baik tentang PLTS ini.



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 1. Tahap Persiapan Foto bersama Tim Pengabdian Masyarakat dan Pihak Sekolah SMKN 1 Minas.

Guna mengatasi dan membantu tahapan dalam membuat PLTS atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya, tim pengabdian masyarakat Politeknik Caltex Riau memberikan pelatihan dengan topik “Pelatihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya” dan dikarenakan minimnya informasi teknis, pengetahuan guru dan tenaga pengajar di SMK Negeri 1 Minas dimana informasi ini kami peroleh dari kepala program studi teknik listrik SMK Negeri 1 Minas, tentang pengetahuan *design* serta pemasangan PLTS *Off Grid* yang dirasa perlu kiranya dilakukan pemberian pembekalan teknis terkait *design* dan pemasangan PLTS *Off Grid*, serta unsur teknis lainnya agar meningkatkan kemampuan dan pengetahuan tentang teknologi PLTS khususnya jenis *off grid* bagi guru dan siswa SMK Negeri 1 Minas jurusan listrik.

Adapun materi-materi yang akan diberikan dalam pelatihan untuk guru dan siswa SMK Negeri 1 Minas di antaranya adalah:

- 1) *Mendesign* Sistem PLTS *Off Grid* 1000 WP
Pada tahap ini menjelaskan tentang cara untuk *mendesign* perangkat-perangkat yang dibutuhkan dalam *mendesign* sebuah PLTS *Off Grid*.
- 2) Menghitung kebutuhan PV (*Photo Voltage*/Solar Panel)
Pada tahap pelaksanaan ini menghitung dan merencanakan kebutuhan solar panel (PV) yang akan dipakai dalam pengimplementasian sebuah PLTS.
- 3) Menghitung Kebutuhan Baterai
Pada tahap ini siswa dan guru dijelaskan cara untuk menghitung berapa banyak kebutuhan baterai agar dapat *support* sebuah PLTS.
- 4) Menginstalasi Baterai
Setelah mengetahui jumlah dari kebutuhan baterai siswa di ajari Bagaimana cara menginstalasi jaringan baterai dari sistem *Off Grid* PLTS.
- 5) Menginstalasi Inverter
Selanjutnya siswa juga diajari cara menentukan inverter yang baik dan menginstalasi sistem inverter agar dapat bekerja secara optimal.
- 6) *Design* Sistem Proteksi
Sebelum melakukan pemasangan tim pengabdian masyarakat memaparkan tentang bagaimana memasang sistem proteksi dan pengamanan pada sistem PLTS *Off Grid*.
- 7) Memanajemen Sistem PLTS
Bagaimana dalam menghitung daya yang harus didapatkan dalam perancangan PLTS *Off Grid*.
- 8) Pengujian/Pembebanan Sistem PLTS
Dengan perencanaan langkah-langkah pelatihan tersebut diharapkan pelatihan ini dapat memberikan dampak yang besar terhadap guru-guru dan siswa-siswa SMK Jurusan Listrik dalam peningkatan penguasaan ketrampilan instalasi PLTS.

2. Metode

Untuk menjamin terlaksananya pelatihan dengan baik, terstruktur, dan komprehensif dan menjamin tercapainya tujuan maka pelatihan ini akan melibatkan terhadap guru-guru dan siswa-siswa SMK Jurusan Listrik sebagai peserta dan kegiatan ini di bagi menjadi beberapa sesi pelatihan, di antaranya adalah sbb:

1. Pelatihan mendesain Sistem PLTS *Off Grid* 1000 WP
Mendesain sistem PLTS dan pemilihan material yang tepat untuk mensuplai beban pada sistem PLTS 1000 WP

2. Pelatihan menghitung kebutuhan PV (*Photo Voltage/Solar Panel*)
Mendesain dan menghitung berapa kebutuhan solar panel (PV) untuk sistem 1000 VA beban terpasang dan bagaimana cara mendesain sistem *wiring* solar panel (PV).
3. Pelatihan menghitung kebutuhan baterai untuk sistem PLTS *Off Grid* sistem 1000 VA.
Mendesain dan menghitung kebutuhan baterai untuk menjadi *bank* baterai yang bertujuan untuk menyimpan energi pada sistem PLTS *Off Grid* sistem 1000 VA.
4. Pelatihan menginstalasi *bank* baterai
Merangkai/*wiring* sistem *bank* baterai dan pemasangan sistem proteksi serta manajemen baterai sebagai sumber penyimpanan sumber tenaga listrik.
5. Pelatihan menginstalasi inverter PSW PLTS *Off Grid* sistem 1000 VA
Merangkai/*wiring* dan instalasi sistem Inverter *Pure Sine Wave* untuk sistem 1000 VA.
6. Pelatihan menginstalasi sistem proteksi PLTS *Off Grid* sistem 1000 VA
Sistem proteksi tiap bagian pada sistem Pembangkit PLTS *Off Grid*
7. Manajemen Sistem
Memanajemen pemakaian energi listrik yang di hasilkan oleh PLTS *Off Grid*
8. Pembebanan sistem PLTS

Dari 8 sesi pelatihan ini akan di-*load sharing*-kan kepada seluruh anggota tim PKM, dengan pembagian sebagai berikut:

- a) Sesi pelatihan No. 1, 2, 3, 4 akan diampu oleh Arif Gunawan.
- b) Sesi pelatihan No. 5, 6 akan diampu oleh Muzni Sahar.
- c) Sesi pelatihan No. 7, 8 akan diampu oleh Syahrizal.

Dalam pelatihan ini juga akan dibantu oleh beberapa mahasiswa Prodi Listrik PCR yang sudah menguasai tentang PLTS. Mahasiswa yang terlibat akan diperbantukan pada hal-hal berikut:

1. *Helper* peralatan.
2. *Troubleshooting*.
3. Membantu mengawasi dan mengecek rangkaian yang dibuat peserta *training*.
4. Membantu merangkai jika ada peserta yang mengalami kesulitan.
5. Membantu menjelaskan secara langsung kepada peserta jika ada yang kurang paham terhadap penjelasan dari pengajar utama (dosen).
6. Membantu administrasi, seperti pendaftaran, absen, dll.

Mitra sendiri akan *mensupport training* ini dengan menyediakan ruangan pelatihan, meja dan kursi kerja, daya listrik, dan alat-alat pendukung seperti multi meter dan *tools* lainnya. Program pelatihan ini akan dievaluasi pada akhir kegiatan. Evaluasi akan dilaksanakan dengan melihat hasil pekerjaan instalasi PLTS yang dibuat peserta, seperti: kerapian hasil pekerjaan, fungsi tiap komponen peralatan, fungsi keseluruhan sistem dan fitur-fitur yang direncanakan, serta pemahaman peserta terhadap proyek PLTS yang mereka buat. Jika hasil evaluasi menunjukkan hasil yang baik, maka untuk menjamin keberlanjutan program pelatihan ini para guru-guru dan siswa-siswa akan diminta kesediaannya untuk membuat satu proyek PLTS sendiri dengan dana dan peralatan sendiri. Sehingga jika proyek PLTS tersebut dapat terealisasi maka PLTS itu akan menjadi modul pembelajaran bagi siswa-siswa selanjutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat Politeknik Caltex Riau di SMK Negeri 1 Minas dalam pemasangan PLTS *Off Grid* ini, memberikan keterampilan tambahan pada lulusan sekolah vokasi terutama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang merupakan bagian penting yang

tujuannya adalah bagaimana meningkatkan keterampilan lulusan SMK khususnya SMK Negeri 1 Minas terampil dalam penerapan pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh karena itu salah satu kegiatan di PKM ini adalah memberikan pembekalan keterampilan, pengetahuan, praktek pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada siswa dan para guru Di SMK Negeri 1 Minas.



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 2. Foto bersama Siswa, Guru, dan Tim PKM di SMK Negeri 1 Minas, Kabupaten Siak, Riau

3.1 Tahapan Kegiatan Pelaksanaan Pengabdian

Kegiatan pengabdian masyarakat ini agar terlaksana dengan baik sesuai waktu yang telah ditentukan, maka rencana kegiatan pelaksanaan dituangkan ke dalam schedule atau waktu sesuai jadwal pelaksanaan kegiatan berikut ini:

3.1.1 Proses Persiapan

Proses awal persiapan untuk pengabdian masyarakat setelah melaksanakan hubungan mitra Kerjasama yang menyatakan bersedia melaksanakan kegiatan program pengabdian guna menerapkan IPTEK dengan tujuan mengembangkan produk/jasa atau target sosial sehingga dilakukannya penyusunan materi yang dipersiapkan agar terarah dalam waktu pelaksanaan kegiatan. Materi berupa presentasi dan pengenalan alat kepada siswa dan guru, sebagai panduan mempraktekkan perancangan pembangkit listrik tenaga surya. Penyiapan media yang digunakan untuk menunjang kegiatan harus disiapkan seperti spanduk, laptop, dan alat-alat dalam merancang pembangkit listrik.

3.1.2 Proses Pelaksanaan Pengabdian

Pada proses pelaksanaan dijelaskan pada awal dalam materi tentang pengenalan apa itu pembangkit listrik tenaga surya serta dalam perancangan pembangkit listrik tenaga surya.

1. Menjelaskan sistem PLTS *Off Grid*

Disini tim PKM menjelaskan apa itu PLTS, cara kerja PLTS, perhitungan dalam pembuatan PLTS serta perhitungan daya yang akan dihasilkan PLTS.



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 3. Penjelasan Oleh Tim PKM yaitu Arif Gunawan, S.T., M.T.

2. Mengoperasikan PV PLTS Off Grid

Pada tahap ini setelah penyampaian materi, melakukan praktek dalam pembuktian perhitungan arus dan tegangan pada PV atau solar cell. Pada perhitungan ini dilakukan menggunakan multimeter digital, cara ini dilakukan dengan menyerikan dan memparalelkan 3 buah PV atau solar cell sehingga didapatkan arus dan tegangannya yang sesuai. Pada proses ini dilakukan pengujian dengan menghubungkan positif dan negatif pada bagian PV ke timah sehingga timah tersebut meleleh karena tegangan yang dihasilkan dari 3 buah PV tersebut.



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 4. Proses Perhitungan Arus dan Tegangan pada PV atau Solar Cell

3. Proses penyaluran PV menjadi tegangan Listrik AC dan pengujian ke beban

Setelah PV diserikan dilanjutkan merangkai Rangkaian PLTS dengan memparalelkan ke 4 Baterai dan kabel pada PV dihubungkan ke baterai, setelah itu baterai dihubungkan ke SCC dengan Proteksi SPD, MCB DC, Kontaktor DC (DC Copling). Setelah SCC terhubung ke proteksi, selanjutnya dihubungkan ke inverter untuk mengubah listrik DC menjadi AC.

Pada tahap ini dilakukan juga pengujian PLTS menggunakan inverter *on grid*, yang dimana pemasangan harus terhubung ke *Grid* PLN agar berfungsi tanpa memerlukan baterai, tujuan ini dilakukan untuk meminimalisir setengah dari pemakaian tenaga listrik.



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 5. Proses Perubahan Listrik DC menjadi AC menggunakan Inverter *Off Grid*



Sumber : Dokumentasi Tim PKM

Gambar 6. Proses Perubahan Listrik DC menjadi AC menggunakan Inverter *On Grid*

3.2 Tahap Pembuatan Laporan Akhir dan Evaluasi

Laporan akhir adalah laporan saat melakukan kegiatan pengabdian masyarakat. Selama dilakukan pengabdian ini, siswa dan guru sangat bersemangat sekali untuk mengikutinya, karena mereka dapat mempraktikkan pembuatan PLTS secara langsung. Siswa dan guru mengikuti cara-caranya dan dapat hasil dari PLTS yang di buat. bisa mengikuti ketika diminta merangkai PLTS

pada sistem *Off Grid* maupun *On*. Siswa dan guru yang mengikuti pelatihan juga tidak berkurang selama pelatihan berlangsung.

Evaluasi atas pelaksanaan pengabdian masyarakat guna mengetahui apakah tujuan yang diharapkan telah tercapai. Sedikit kendala yang dihadapi siswa adalah tidak semua memahami tentang cara pembuatan PLTS, namun karena pemaparan secara maksimal sebaik mungkin yang disertai dengan praktek langsung di lapangan siswa dapat dengan mudah memahami pembuatan PLTS baik *On Grid* maupun *Off Grid*. Tim tidak mendapati kendala baik dari pihak sekolah dan perangkat sekolah, semua pihak menyambut baik kegiatan pengabdian masyarakat ini. Walaupun jarak yang ditempuh dalam mencapai tempat ini cukup memakan waktu, namun tim semangat dan senang melakukannya.

Pembuatan pembangkit listrik tenaga surya dapat menghemat dalam penggunaan listrik konvensional, hal ini dikarenakan tenaga listrik yang dihasilkan secara mandiri sehingga dapat membantu dalam pengurangan dalam pemakaian yang melibatkan energi fosil sehingga jejak karbon secara global dapat berkurang dan mendukung upaya untuk mengatasi perubahan iklim. Manfaat dari pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS):

- a) Mengurangi biaya penggunaan listrik harian
- b) Penggunaan listrik dapat di *monitoring*
- c) Menciptakan portfolio energi yang lebih beragam, mengurangi resiko ketergantungan pada satu sumber energi
- d) Menyediakan akses ke listrik di daerah terpencil atau yang tidak memiliki akses ke jaringan listrik konvensional

4. Kesimpulan

Kesimpulan harus mengindikasikan secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, atau berbentuk point-point dengan menggunakan *numbering*.

Kesimpulan yang diperoleh dari Pengabdian Kepada Masyarakat Pendampingan Perencanaan Pembangunan Lanjutan Musholla Al-Amin Kota Pekanbaru adalah

1. Pekerjaan Pembangunan lanjutan Musholla Al-Amin terdiri dari Pekerjaan pendahuluan, pekerjaan kusen, pekerjaan lantai, pekerjaan plafond, Pekerjaan pengecatan, pekerjaan lain- lain dan pekerjaan akhir.
2. Total biaya yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Pembangunan Lanjutan Musholla Al-Amin Kota Pekanbaru adalah sebesar Rp128.500.000 (Seratus Dua Puluh Delapan Juta Dua Ratus Lima Ratus Ribu Rupiah).

5. Ucapan Terima Kasih

Pengabdian masyarakat ini dapat terselenggara kan berkat dukungan dari pihak Politeknik Caltex Riau, kami berterima kasih kepada Dr. Dadang Syarif Sihabudin, S.Si., M.Sc. selaku direktur Politeknik Caltex Riau.

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada pihak SMK Negeri 1 Minas yang telah menyambut kedatangan kami dengan begitu ramah serta pihak yang terlibat dan datang pada saat acara pelatihan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

6. Saran

Guna peningkatan kompetensi siswa SMK khususnya jurusan Tenaga Listrik maka pelatihan PLTS sebaiknya diadakan pada setiap tahun dengan pengembangan-pengembangan yang mengikuti modernisasi peralatan instalasi tenaga surya.

Daftar Pustaka

- Jamaaluddin, 2021. "Buku Petunjuk Pengoperasian PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)". Umsida Press,
- Ramadhani, Ing Bagus. 2018. "Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya". Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (DJ EBTKE) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia.
- Suhendar. 2022. "Dasar-Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya". Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI).
- Sulistiyanto. 2023. "Pembangkit Listrik Energi Baru dan Terbarukan". Ahlimedia Press.
- Tim Penyusun. 2021. "Panduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS Terapung". Dirjen Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia.
- Wibowo M.Kom, M.Si., M.M, Dr. Agus. 2022. "Instalasi Panel Listrik Surya". Yayasan Prima Agus Teknik.