

NASKAH ORISINAL

Sosialisasi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Terbarukan Untuk Kegiatan Edukasi Di SMP Negeri 1 Turi

I Gusti Ngurah Satriyadi Hernanda* | Dimas Anton Asfani | I Made Yulistya Negara | Daniar Fahmi | Titiek Suryani | Devy Kuswidiastuti | Puji Handayani

Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Korespondensi

*I Gusti Ngurah Satriyadi Hernanda, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: satriyadi@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Tegangan Tinggi, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Keterbatasan materi edukatif, akses informasi, serta minimnya pengalaman praktis menjadi faktor utama rendahnya pemahaman tentang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMP Negeri 1 Turi, Lamongan, Jawa Timur. Dampaknya, siswa dan guru belum memahami secara optimal manfaat PLTS sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi. Untuk menjawab masalah ini, Tim Pengabdian Masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro ITS menyelenggarakan kegiatan sosialisasi yang dihadiri oleh 31 guru dan 50 siswa. Kegiatan ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu analisis kebutuhan energi sekolah, penyampaian materi teori disertai modul edukatif, serta praktik langsung instalasi PLTS sederhana. Sebagai tindak lanjut, tim juga menghibahkan satu set modul pembelajaran PLTS kepada pihak sekolah agar dapat digunakan secara berkelanjutan sebagai media pembelajaran dan sarana peningkatan literasi energi terbarukan di lingkungan pendidikan.

Kata Kunci:

Edukasi, Energi Terbarukan, PLTS, Sosialisasi.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengurangi beban kebutuhan listrik terhadap listrik PLN. Dalam skala yang kecil, masyarakat dapat membuat PLTS sendiri di rumah masing-masing ataupun di tempat berkumpulnya masyarakat untuk melakukan suatu kegiatan, sehingga dapat mengurangi penggunaan listrik PLN. Dengan cara seperti ini, masyarakat dapat mengurangi biaya listrik bulanan kepada PLN. Dengan begitu, masyarakat dapat memanfaatkan dua sumber listrik dari PLN dan PLTS untuk memenuhi kebutuhan listriknya^[1]. PLTS dapat dipasang pada tempat lain seperti

sekolah SD, SMP, dan SMA, untuk membantu meningkatkan kualitas pendidikan untuk siswa-siswi sekolah dengan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran^[2]. Di Provinsi Jawa Timur sendiri mempunyai potensi pada pemanfaatan energi surya melalui PLTS sebesar 176,390 MW. Pemerintah Provinsi Jawa Timur saat tengah melakukan akselerasi dan kolaborasi program kegiatan pemanfaatan PLTS baik oleh lembaga, swasta, dan masyarakat. Dibuktikan dengan pencapaian target Bauran Energi Baru Terbarukan Jatim sebesar 9,36% dari target yang telah ditetapkan dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) sebesar 6,55%^[3]. Hal ini menunjukkan bahwa daerah yang ada di Provinsi Jawa Timur memiliki masing-masing potensi dalam pemanfaatan energi terbarukan khususnya energi surya. Pemanfaatan PLTS sendiri tidak hanya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik sehari-hari, tetapi juga dapat menjadi bahan pembelajaran masyarakat mengenai pemanfaatan energi terbarukan terutama PLTS untuk pengetahuan masyarakat mengenai PLTS^[4]. Hal ini menjadi bukti, bahwa upaya untuk mengenalkan dan mengimplementasikan pengetahuan di bidang pemanfaatan energi terbarukan sangatlah penting untuk mendukung upaya pemerintah dalam merealisasikan *Net Zero Emission* di Indonesia, sekaligus membantu untuk mencapai target penggunaan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2030.

Dari penjelasan di atas, Laboratorium Tegangan Tinggi Departemen Teknik Elektro ITS merencanakan kegiatan sosialisasi dan edukasi pemanfaatan PLTS di Desa Sukorejo, Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Berdasarkan observasi awal, SMPN 1 Turi belum memiliki kurikulum atau materi pembelajaran khusus yang membahas energi terbarukan, termasuk PLTS. Kondisi ini menyebabkan pemahaman siswa terhadap energi surya masih terbatas pada konsep umum dan belum menyentuh aspek aplikasi. Selain itu, media pembelajaran praktis yang dapat digunakan untuk mengenalkan sistem PLTS secara langsung di sekolah masih belum tersedia sehingga menjadi faktor tambah keterbatasan pemahaman siswa terkait energi surya. Adapun beberapa kegiatan yang akan dilaksanakan, di antaranya adalah menyusun materi sosialisasi PLTS dan buku panduan mengenai PLTS sederhana dan implementasinya, membuat prototipe satu set PLTS sederhana untuk mendukung pelaksanaan sosialisasi, dan mengadakan sosialisasi sekaligus praktik mengenai cara kerja dan pemasangan PLTS sederhana. Tim pengabdian masyarakat memilih SMPN 1 Turi untuk menjadi mitra utama sebagai fasilitator dalam memberikan sosialisasi pemanfaatan PLTS.

Program edukasi PLTS di SMPN 1 Turi merupakan salah satu sarana untuk mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Kegiatan ini meningkatkan keterampilan siswa dan guru dalam teknologi energi terbarukan yang relevan dengan dunia kerja, sehingga mendukung SDGs 8 (*Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi*), sekaligus mendorong penggunaan energi bersih dan efisien untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil sesuai SDGs 12 (*Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab*). Melalui praktik langsung dan penggunaan prototipe PLTS sederhana, peserta memahami solusi nyata dalam menekan emisi dan menghadapi perubahan iklim yang sejalan dengan SDGs 13 (*Penanganan Perubahan Iklim*). Selain itu, kolaborasi antara perguruan tinggi, sekolah, dan masyarakat melalui kemitraan dengan SMPN 1 Turi memperkuat transfer pengetahuan yang berkelanjutan dan dapat direplikasi di wilayah lain, sehingga mendukung SDGs 17 (*Kemitraan untuk Mencapai Tujuan*).

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

1.2.1 | Solusi Permasalahan

Berdasarkan permasalahan pihak mitra yang telah dijelaskan pada Bab 1, Tim Pengabdian Masyarakat Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi mengusulkan sebuah solusi berupa penyuluhan tentang pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya serta pembuatan buku mengenai sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai bahan edukasi tentang sistem PLTS yang ada. Kegiatan pengabdian masyarakat ini direncanakan akan dilaksanakan selama enam bulan. Untuk merealisasikan solusi tersebut, perlu dilakukan eksekusi secara sistematis dalam beberapa tahap. Tahapan yang dimaksudkan untuk mewujudkan solusi kegiatan ini, antara lain:

1.2.2 | Melakukan Studi Kasus dan Kerja Sama dengan Pihak SMPN 1 Turi

Program pengabdian masyarakat dilaksanakan sebagai bentuk respons dan dukungan terhadap pemerintah Indonesia dalam mencapai *Net Zero Emission* serta target penggunaan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2030. Hasil observasi menunjukkan adanya beberapa permasalahan, seperti kurangnya pemahaman atau pengetahuan mengenai sumber energi terbarukan, khususnya energi surya. Oleh karena itu, diperlukan program pengabdian masyarakat yang mencakup sosialisasi dan edukasi tentang

pengenalan PLTS, serta praktik cara kerja dan instalasi panel surya. Kerja sama dengan SMPN 1 Turi, Kabupaten Lamongan, akan menjadi dukungan penting bagi keberhasilan program ini.

1.2.3 | Pembuatan Modul Cara Instalasi dan Perawatan Panel Surya

Rancangan modul cara instalasi dan perawatan Panel Surya yang akan diterapkan di SMPN 1 Turi, Kabupaten Lamongan akan diatur sedemikian rupa sehingga dapat dipahami secara menyeluruh. Modul ini akan disusun sesuai dengan kondisi lokasi pengabdian untuk memastikan bahwa kontennya relevan dan efektif.

1.2.4 | Membuat Desain dan Merancang Prototipe Satu Set PLTS Sederhana

Setelah melakukan perancangan modul, maka selanjutnya dilakukan pembuatan prototipe sebagai contoh penerapan langsung dari sosialisasi untuk bisa lebih meningkatkan pemahaman peserta mengenai cara kerja PLTS sekaligus praktik cara kerja penggunaan PLTS.

1.2.5 | Energi Sosialisasi dan Edukasi Pemanfaatan PLTS

Kegiatan inti ini digunakan sebagai sarana penyuluhan materi, penyampaian informasi, serta praktik pemanfaatan panel surya bagi warga SMPN 1 Turi, Kabupaten Lamongan. Acara ini juga mencakup pemberian modul dan satu set PLTS sederhana kepada pihak SMPN 1 Turi untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran siswa-siswi SMPN 1 Turi untuk menambah wawasan mengenai pemanfaatan PLTS sekaligus dapat digunakan sebagai sumber energi listrik dalam skala kecil. Melalui kegiatan ini, diharapkan bagi pihak sekolah dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa-siswinya mengenai sumber energi terbarukan demi mendukung *Net Zero Emission 2060 Indonesia*.

1.2.6 | Energi Baru Terbarukan

Setelah seluruh program yang telah dicanangkan selesai, perlu dilakukan *monitoring* atau pemantauan dari hasil pemanfaatan program pengabdian masyarakat. Dari hasil *monitoring* yang diperoleh, akan dilakukan evaluasi keseluruhan program pengabdian masyarakat Sosialisasi dan Edukasi Pemanfaatan PLTS sebagai Energi Terbarukan di SMPN 1 Turi, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari kegiatan pengabdian masyarakat adalah sebagai berikut:

- a. Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir
Dosen bersama dengan mahasiswa melaksanakan kegiatan Abdimas pada mitra masyarakat sasaran. Selanjutnya, dosen akan mendokumentasikan hasil kegiatan Abdimas untuk pelaporan. Di samping itu, dosen berdiskusi dengan pihak SMPN 1 TURI LAMONGAN terkait pembentukan tim pengajar pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya sebagai energi terbarukan serta pemasangan buku-buku dasar energi terbarukan sebagai langkah keberlanjutan pemanfaatan PLTS di SMPN 1 TURI LAMONGAN dan dosen akan mendokumentasikan proses pelatihan sebagai bahan pelaporan.
- b. Jurnal Nasional
Kegiatan Pengabdian Masyarakat juga didokumentasikan dalam bentuk Jurnal Nasional dalam bentuk artikel ilmiah yang akan dimuat pada Jurnal Sewagati dan dapat juga dimuat pada jurnal nasional pengabdian masyarakat lainnya.
- c. Berita Populer Media Sosial
Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat termuat dalam halaman berita seperti Online (its.ac.id/news) atau dapat termuat di media massa yang telah terdaftar pada dewan pers (<https://www.dewanpres.or.id/data/perusahaanpers>).

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Edukasi Energi

Literasi energi mencakup pemahaman mengenai pola konsumsi energi dan dampaknya terhadap lingkungan, yang menjadi dasar bagi pembentukan perilaku efisiensi energi^[5]. Berdasarkan teori perkembangan kognitif, siswa sekolah menengah berada pada tahap yang memungkinkan mereka memahami hubungan sebab akibat antara penggunaan teknologi dan kelestarian alam. Pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk kesadaran tersebut sejak dini, karena sekolah mampu menanamkan pemahaman dan kebiasaan penggunaan energi yang berkelanjutan melalui proses pembelajaran terstruktur. Studi oleh Rohmatulloh dkk. juga menegaskan bahwa program literasi energi di tingkat sekolah menengah penting untuk membangun kesadaran penggunaan energi secara bijak dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan secara terintegrasi^[6].

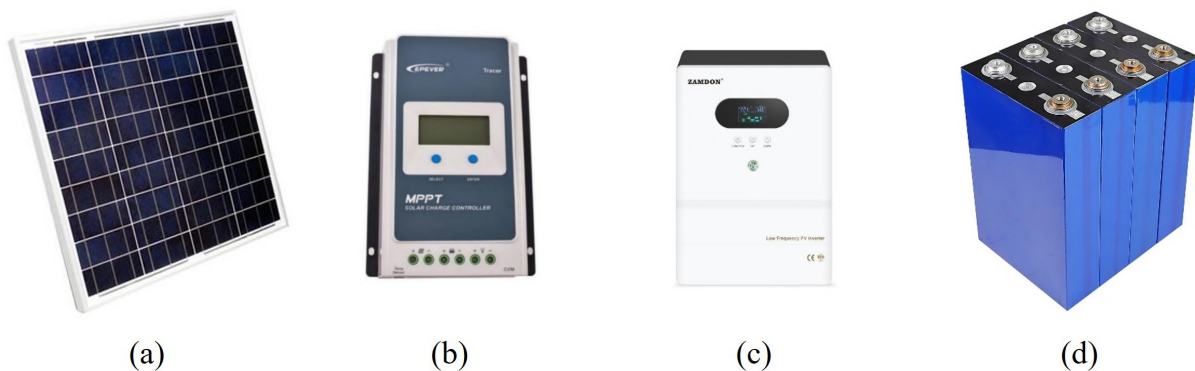
2.2 | Energi Baru Terbarukan

Energi Baru Terbarukan (EBT) merupakan sumber energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti energi surya, angin, air, biomassa, dan panas bumi. Menurut IEA (2020), EBT berperan penting dalam dekarbonisasi sektor energi karena potensi pengurangannya terhadap emisi karbon yang signifikan serta ketersediaannya yang melimpah. Berbagai studi menunjukkan bahwa transisi ke EBT dapat meningkatkan keamanan energi, menciptakan lapangan kerja hijau, serta mendukung pembangunan berkelanjutan^[7]. Pemerintah Indonesia sendiri melalui Perpres No. 112 Tahun 2022 telah menargetkan bauran EBT sebesar 23% pada tahun 2025.

2.3 | Pembangkit Listrik Tenaga Surya

PLTS merupakan sistem pembangkit yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik. PLTS dapat diklasifikasikan menjadi sistem *On-Grid*, *Off-Grid*, dan *hybrid*. Efisiensi sistem PLTS dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari, suhu lingkungan, serta karakteristik teknologi panel dan *inverter* yang digunakan. PLTS skala rumah tangga hingga utilitas telah banyak digunakan di berbagai negara sebagai solusi energi bersih dan efisien^[4].

Pemanfaatan potensi energi surya di Jawa Timur sebesar 176.390 MW, khususnya di wilayah seperti Lamongan, sangat ditentukan oleh nilai iradiasi matahari (G) yang mencapai rata-rata 4,8–5,5 kWh/m²/hari. Hubungan antara intensitas radiasi dan daya keluaran panel surya dinyatakan melalui efisiensi panel η dengan persamaan $\eta = \frac{P_{out}}{G \cdot A} \times 100\%$, di mana P_{out} adalah daya keluaran, G adalah iradiasi matahari, dan A adalah luas permukaan panel.



Gambar 1 Peralatan Solar Panel: (a) Panel Surya, (b) SCC (*Solar Charge Controller*), (c) Inverter, (d) Baterai LiFePO/Lithium.

2.4 | Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik arus searah atau *direct current* (DC). Modul panel surya terdiri atas sel fotovoltaik berbahan semikonduktor silikon. Pada tiap sel silikon terdapat sambungan p–n (umumnya lapisan n di bagian atas dan p di bawah). Ketika foton matahari mengenai permukaan sel, terbentuk pasangan elektron–hole di sekitar *junction* dan akibat medan internal menyebabkan elektron bergerak sehingga timbul arus listrik. Daya keluaran meningkat

seiring bertambahnya intensitas radiasi yang diterima panel. Untuk memperoleh tegangan dan arus sesuai kebutuhan, modul dapat dikonfigurasi secara seri, paralel, atau kombinasi keduanya sehingga pemilihan peralatan pendukung dapat dilakukan dengan tepat^[8].

2.5 | Solar Charge Controller

Solar Charge Controller (SCC) adalah rangkaian elektronika daya yang mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai agar pengisian berlangsung pada tegangan/arus yang tepat dan aman. Secara umum ada dua tipe, yaitu PWM (*Pulse Width Modulation*) dan MPPT (*Maximum Power Point Tracker*). Pengendali PWM menyesuaikan tegangan dengan pemotongan lebar pulsa sehingga efisiensinya lebih rendah dibanding MPPT, yang melacak titik daya maksimum modul. Oleh karena itu, PWM lazim dipakai pada sistem kecil yang tidak menuntut efisiensi tinggi, sedangkan MPPT dipilih untuk aplikasi berdaya lebih besar^[9].

2.6 | Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika daya yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Pada sistem PLTS, sumber masukannya bisa berasal dari modul surya yang sudah dikondisikan oleh SCC maupun dari baterai. Secara rangkaian, *inverter* lazim dibangun dengan topologi *half-bridge*, *full-bridge*, atau menerapkan teknik SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulation*)^[10]. Ditinjau dari bentuk gelombang keluarannya, *inverter* dibedakan menjadi *square wave*, *modified sine wave*, dan *pure sine wave*. Tipe *pure sine wave* kini paling banyak dipakai karena tegangan keluarannya mendekati sinus murni dengan *Total Harmonic Distortion* (THD) umumnya <3%, sehingga aman dan kompatibel untuk berbagai beban listrik.

2.7 | Baterai

Baterai pada sistem PLTS berfungsi sebagai media untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Energi listrik yang diterima baterai akan dikonversi menjadi energi kimia. Baterai menjadi solusi dari energi baru dan terbarukan yang tidak selalu ada pada kondisi tertentu, misalnya keberadaan energi matahari saat malam hari. Energi yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari tetap dapat digunakan saat malam hari. Baterai memiliki kapasitas nominal energi yang dapat disimpan, biasanya dinyatakan dalam satuan Ah. Jumlah energi yang berada di dalam baterai harus diperhatikan dengan benar. Pada baterai yang digunakan di sistem energi baru dan terbarukan, dikenal istilah SoC (*State of Charge*), yaitu persentase seberapa banyak energi yang tersimpan dalam baterai pada saat itu. Setiap jenis baterai memiliki nilai SoC minimum yang berbeda. Kondisi di bawah nilai SoC baterai harus dihindari agar usia pakai baterai bisa lebih panjang^[12].

3 | METODE KEGIATAN



Gambar 2 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat.

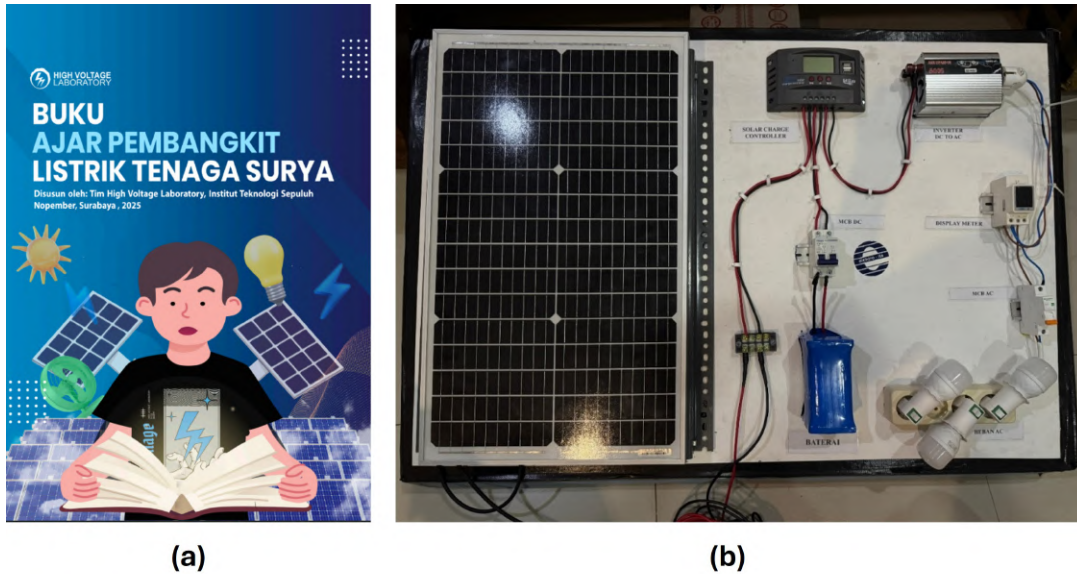
Tahapan pada metode ini dijelaskan pada poin-poin berikut:

3.1 | Studi Kasus

Studi kasus yang dilakukan berupa analisis kondisi siswa dan guru SMPN 1 Turi mengenai pemahaman ilmu PLTS serta pengetahuan tentang cara pemeliharaan dari sistem PLTS yang ada. Studi ini dapat dilakukan dengan cara mencari informasi pihak SMPN 1 Turi secara langsung. Dari studi ini diharapkan dapat diperoleh data terkait pemahaman dan ketersediaan sarana pembelajaran mengenai sistem PLTS.

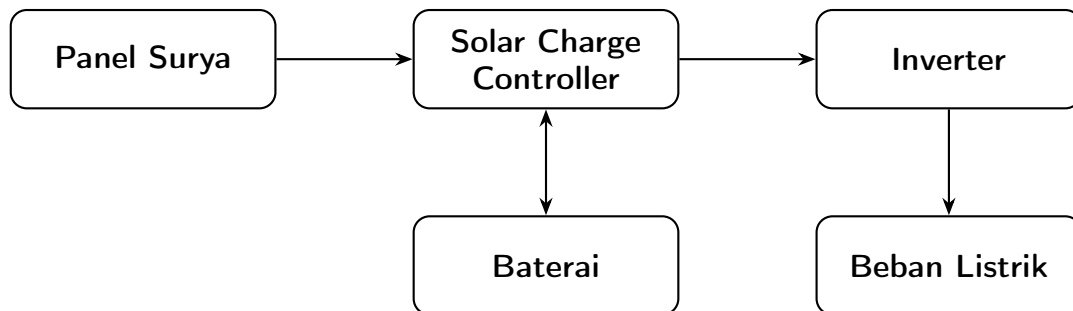
3.2 | Pembuatan Modul Cara Instalasi dan Perawatan Panel Surya

Modul ini dirancang dengan mempertimbangkan tingkat pengetahuan siswa-siswi SMP Negeri 1 Turi mengenai sistem PLTS. Buku panduan ini disusun dengan bahasa yang tidak terlalu teknis supaya mudah dipahami. Berikut adalah desain modul dan alat peraga yang akan dibuat:



Gambar 3 Modul dan alat peraga: (a) Desain Cover Buku, (b) Modul Peraga sistem PLTS *Off-Grid*.

3.3 | Pembuatan Alat Peraga PLTS Sederhana



Gambar 4 Diagram Blok Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Setelah menyelesaikan perancangan modul, langkah selanjutnya adalah membuat alat peraga untuk praktik setelah penyuluhan mengenai pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi terbarukan. Alat peraga ini terdiri dari satu set PLTS sederhana yang mencakup panel surya, *inverter*, baterai, dan pengontrol pengisian solar. Untuk spesifikasi yang digunakan pada alat peraga PLTS ini meliputi panel surya dengan spesifikasi 50 Wp, baterai LiFePo 12V 15 Ah, *Solar Charge Controller* 12/24V 10 A, *inverter* DC 12V ke AC 220V sebesar 500 Watt, dan *display meter* untuk mengukur tegangan, arus, dan daya yang disuplay ke beban. Ukuran dimensi modul peraga ini yaitu panjang 110 CM dan lebar 75 CM. Modul ini dapat menyuplai beban AC hingga 30–35W dan beban yang digunakan yaitu lampu atau perangkat elektronik kecil lainnya. Modul PLTS dapat dilihat pada gambar 3b.

Energi matahari ditangkap oleh Panel Surya (PV) dan diubah menjadi listrik arus searah (DC). Daya DC ini kemudian masuk ke *charge controller*. Perangkat ini mengatur tegangan dan arus agar sesuai, sekaligus melindungi baterai dari *overcharge* dan *overdischarge*. Melalui *charge controller*, daya dari PV atau yang disimpan di dalam baterai dialirkan menuju *inverter* untuk diubah menjadi arus bolak balik (AC) yang kemudian disalurkan kepada beban yang tersambung dengan sistem PLTS.

3.4 | Sosialisasi dan Praktik Pemanfaatan PLTS Sebagai Energi Terbarukan

Kegiatan ini dirancang sebagai media penyampaian materi penyuluhan, pemberian informasi, serta praktik langsung pemanfaatan PLTS bagi siswa dan tenaga pendidik di SMPN 1 Turi, Kabupaten Lamongan. Selain itu, kegiatan mencakup penyerahan modul pembelajaran, buku ajar pembangkit listrik tenaga surya, serta alat peraga PLTS sederhana kepada pihak sekolah. Buku ajar diberikan sebagai panduan untuk membantu pengguna memahami prinsip kerja sistem PLTS, konfigurasi komponen, serta langkah perawatan dasar modul yang digunakan.

Proses serah terima dilakukan secara langsung kepada perwakilan guru yang ditunjuk sebagai penanggung jawab, disertai penjelasan fungsi, komponen, serta prosedur penggunaan alat. Untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan, tim juga memberikan pelatihan singkat kepada guru sebagai mentor lokal. Pelatihan ini mencakup cara pengoperasian, perawatan rutin, serta identifikasi gangguan sederhana pada sistem PLTS. Dengan pendekatan ini, perangkat yang diberikan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.

3.5 | Monitoring dan Evaluasi

Setelah keseluruhan program yang direncanakan telah terlaksana, perlu dilakukannya *monitoring* atau pemantauan dari hasil dan pemanfaatan program pengabdian masyarakat. Dari hasil *monitoring* yang diperoleh, akan dilakukan evaluasi keseluruhan program pengabdian masyarakat Pemanfaatan PLTS sebagai energi terbarukan di SMPN 1 Turi, Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Turi, Desa Sukorejo, Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Program dilaksanakan sebagai bentuk dukungan terhadap transisi energi bersih dan pengenalan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sejak jenjang sekolah menengah pertama. Fokus kegiatan adalah sosialisasi pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi terbarukan serta praktik langsung instalasi PLTS sederhana sebagai sarana edukasi.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan sambutan dari pihak sekolah dan tim pengabdian masyarakat dari Departemen Teknik Elektro ITS. Setelah sesi pembukaan, pada gambar 5a menunjukkan tim menyampaikan materi pengantar mengenai urgensi energi terbarukan, khususnya energi surya, dalam menurunkan emisi gas rumah kaca dan mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Materi juga menjelaskan potensi energi surya di Indonesia, prinsip dasar kerja PLTS, komponen utama sistem (panel surya, *solar charge controller*, baterai, *inverter*, dan beban), serta contoh pemanfaatannya dalam skala kecil di lingkungan sekolah. Sesi ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa/siswi dan tenaga pendidik mengenai konsep PLTS dan kaitannya dengan agenda *Net Zero Emission* nasional.

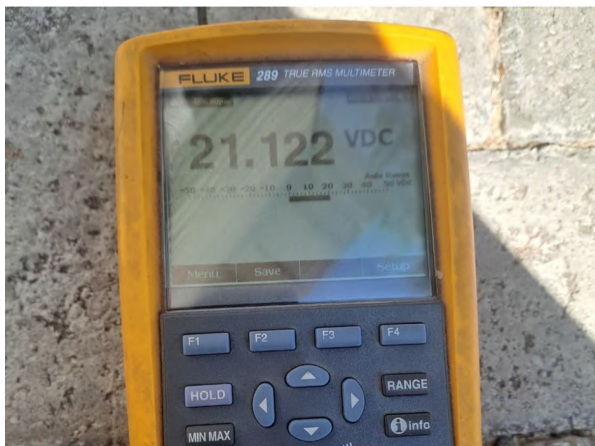
Gambar 5b menunjukkan kegiatan berlanjut pada sesi praktik lapangan. Tim abdimas mempresentasikan satu set prototipe PLTS sederhana yang sebelumnya telah dirancang, dirakit, dan diuji. Pelaksanaan diawali dengan sambutan dari pihak sekolah dan tim pengabdian dari Departemen Teknik Elektro ITS. Selanjutnya, tim menyampaikan materi mengenai urgensi energi terbarukan dalam menekan emisi gas rumah kaca dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Materi juga mencakup potensi energi surya di Indonesia, prinsip kerja PLTS, komponen utama sistem, serta contoh implementasi skala kecil di lingkungan sekolah. Pendekatan ini mengacu pada kajian dalam literatur pendidikan energi yang menekankan bahwa integrasi konsep dan praktik secara langsung dapat meningkatkan pemahaman dan ketertarikan siswa terhadap teknologi energi terbarukan. Kegiatan dilanjutkan dengan praktik lapangan menggunakan prototipe PLTS sederhana yang telah dirancang dan diuji sebelumnya. Peserta diperlihatkan alur instalasi mulai dari panel surya hingga beban listrik berdaya rendah, termasuk prosedur keselamatan dasar. Keterlibatan langsung siswa dan guru pada tahap ini menunjukkan respons yang aktif. Modul PLTS yang sudah diinstal kemudian di cek tegangannya menggunakan multimeter seperti pada Gambar 5c untuk mengetahui apakah PV menghasilkan daya atau tidak.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5 Dokumentasi rangkaian acara: (a) Pemaparan Sosialisasi, (b) Pemaparan Praktik Lapangan, (c) Pengecekan Tegangan Modul PLTS dengan Multimeter, (d) Sesi Tanya Jawab dengan Mitra.

Selain demonstrasi alat, tim juga menyerahkan modul edukasi dan buku panduan sederhana yang memuat penjelasan cara kerja PLTS, langkah instalasi dasar, prosedur perawatan, dan contoh pemanfaatan PLTS skala kecil untuk kebutuhan kegiatan belajar. Buku panduan ini dirancang agar dapat digunakan oleh guru sebagai materi ajar mandiri setelah kegiatan berakhir. Pada tahap ini juga disepakati pembentukan tim pendamping dari pihak guru untuk menjaga keberlanjutan program, sehingga pengetahuan mengenai PLTS dapat direplikasi kepada angkatan siswa berikutnya maupun disebarkan ke sekolah lain di wilayah Kecamatan Turi.

Gambar 5d menunjukkan sesi tanya jawab antara siswa, guru, dan tim pengabdian menunjukkan antusiasme tinggi terhadap isu kemandirian energi dan efisiensi biaya listrik sekolah. Sesi tanya jawab menunjukkan antusiasme yang tinggi dari siswa dan guru, terutama terkait efisiensi biaya listrik dan potensi kemandirian energi sekolah. Pertanyaan yang muncul mencakup ketahanan panel, biaya instalasi, kapasitas daya, dan kemungkinan penggunaan sebagai sumber cadangan. Menanggapi hal tersebut, tim menjelaskan bahwa sistem yang diberikan masih berskala edukatif sehingga difokuskan pada pemahaman dasar, bukan substitusi penuh listrik sekolah. Untuk aspek biaya, tim memberikan gambaran perbandingan antara investasi awal dan potensi penghematan jangka panjang berdasarkan studi implementasi PLTS skala kecil. Terkait perawatan, dijelaskan bahwa sistem memerlukan pembersihan panel secara berkala dan pemeriksaan koneksi sederhana yang dapat dilakukan oleh guru pendamping. Sebagai tindak lanjut, pemanfaatan alat direncanakan masuk dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek atau ekstrakurikuler.

Guru pendamping diarahkan untuk menggunakan modul dan buku ajar sebagai acuan dalam menjelaskan konsep energi terbarukan secara bertahap. Dengan pendekatan ini, alat yang diberikan tidak berhenti sebagai media demonstrasi, tetapi menjadi bagian dari proses belajar yang berkelanjutan di sekolah.



Gambar 6 Serah Terima Simbolis.

Gambar 6 menunjukkan acara ditutup dengan penyerahan simbolis perangkat PLTS edukatif dan modul pembelajaran kepada pihak SMP Negeri 1 Turi, diikuti dokumentasi bersama pihak sekolah. Tim juga menegaskan rencana *monitoring* dan evaluasi pascaprogram untuk memastikan perangkat yang diberikan benar-benar digunakan sebagai media belajar energi terbarukan, bukan hanya sebagai instalasi demonstratif sesaat.

Terdapat beberapa luaran pada pelaksanaan kegiatan yang mana meliputi:

1. Penyusunan dan pengumpulan draf artikel ilmiah untuk dipublikasikan pada jurnal pengabdian masyarakat tingkat nasional (direncanakan ke Jurnal Sewagati) yang mendokumentasikan proses sosialisasi dan implementasi PLTS di SMP Negeri 1 Turi.
2. Tersusunnya buku panduan PLTS sederhana yang memuat materi pengenalan energi terbarukan, prinsip kerja PLTS, prosedur instalasi, dan langkah perawatan yang aman, yang diberikan kepada pihak sekolah sebagai bahan ajar.
3. Tersusunnya dokumen kegiatan berupa laporan akhir, *logbook* pelaksanaan, serta dokumentasi teknis perancangan dan uji coba prototipe PLTS sederhana.
4. Dokumentasi kegiatan dalam bentuk naskah berita populer untuk dipublikasikan melalui kanal media institusi (*ITS News*) agar hasil program dapat diakses masyarakat luas dan menjadi contoh praktik edukasi energi terbarukan di sekolah menengah pertama.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 | Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah:

1. Kegiatan sosialisasi dan praktik pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) kepada siswa/siswi dan guru SMPN 1 Turi (Lamongan) telah terlaksana sesuai rencana. Kegiatan mencakup penyusunan materi sosialisasi, pemberian buku panduan instalasi PLTS sederhana, demonstrasi satu set prototipe PLTS, serta pendampingan langsung oleh tim abdimas bersama pihak sekolah sebagai mitra.

2. Program ini penting karena sejalan dengan kebutuhan transisi menuju energi bersih. Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar (sekitar 200.000 MW), namun tingkat pemanfaatannya masih sangat kecil sehingga edukasi pemanfaatan PLTS pada level sekolah menjadi strategis. Upaya ini juga mendukung agenda percepatan energi terbarukan dan penurunan emisi karbon.
3. Dampak yang ditargetkan antara lain: meningkatnya pemahaman pelajar terhadap energi terbarukan, tersedianya modul PLTS sederhana sebagai media pembelajaran, tumbuhnya kesadaran mengenai emisi karbon, serta terbentuknya rencana keberlanjutan melalui guru pendamping dan dokumentasi kegiatan untuk publikasi jurnal nasional maupun berita populer institusi.

5.2 | Saran

Adapun saran atas pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini yaitu:

1. Diperlukan pendampingan lanjutan berupa *monitoring* dan evaluasi pemanfaatan perangkat PLTS edukatif yang telah diberikan, agar alat benar-benar digunakan secara rutin sebagai media praktik di kelas serta dirawat dengan prosedur keselamatan yang tepat.
2. Materi sosialisasi berikutnya sebaiknya dibuat semakin interaktif, misalnya dengan latihan pemasangan rangkaian PLTS skala kecil secara mandiri oleh siswa, simulasi perhitungan penghematan listrik sekolah/rumah, serta penekanan aspek keselamatan kerja kelistrikan dasar.
3. Kegiatan serupa direkomendasikan untuk direplikasi ke sekolah lain di Kecamatan Turi dan wilayah Kabupaten Lamongan. Guru pendamping dari SMPN 1 Turi dapat berperan sebagai pengajar lokal (*role model*) agar literasi energi terbarukan dapat menyebar lebih cepat di lingkungan pendidikan menengah.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro ITS mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITS yang telah mendukung terselenggaranya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Tidak lupa juga mengucapkan terima kasih kepada mitra yang telah bersedia yaitu keluarga besar SMP Negeri 1 Turi atas kesediaannya serta antusiasnya dalam kegiatan ini.

Referensi

1. Republik Indonesia, Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik; 2022. <https://peraturan.go.id/id/perpres-no-112-tahun-2022>.
2. Iskandar HR, Elysees CB, Ridwanulloh R, Charisma A, Yuliana H. Analisis Performa Baterai Jenis Valve Regulated Lead Acid Pada PLTS Off-Grid 1 kWp. *Jurnal Teknologi* 2021;13(2):129–140.
3. International Energy Agency. *Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025*. Paris: IEA; 2020. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>.
4. Kalogirou SA. *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. Academic Press; 2009. <https://www.sciencedirect.com/book/9780123745019/solar-energy-engineering>.
5. Nugraha AK, Rochman C, Nasrudin D. Senior High School Students' Literacy Profile on Energy Conversion Process. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika* 2022;7(1):29–33.
6. Rohmatulloh, Hasanah A, Sahlani L, Zuhri MT, Kholifah N, Nurtanto M. A systematic review of energy literacy programs at primary and middle schools. *Pegem Journal of Education and Instruction* 2022;13(1):145–155.
7. Hernandez RR, Easter SB, Murphy-Mariscal ML, Maestre FT, Tavassoli M, Allen EB, et al. Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2014;29:766–779.

8. Rhanabat K, Patrikeev L, Revina AA, Andrianov K, Lapshinsky V, Sofronova E. An Introduction To Solar Cell. *Journal of Applied Engineering Science* 2016;14(4):481–491.
9. Majaw T, Deka R, Roy S, Goswami B. Solar Charge Controllers using MPPT and PWM: A Review. *ADBU Journal of Electrical and Electronics Engineering* 2018;2(1):1–4.
10. Samman FA, Ahmad R, Mustafa M. Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa. *JNTETI* 2015;4(1):62–70.

Cara mengutip artikel ini: Hernanda, I G. N. S., Asfani, D. A., Negara, I M. Y., Fahmi, D., Suryani, T., Kuswidiastuti, D., Handayani, P., (2026), Sosialisasi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Terbarukan Untuk Kegiatan Edukasi Di SMP Negeri 1 Turi, *Sewagati*, 10(3):598–608, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i3.9192>.