

SOSIALISASI PEMAMFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) PADA SISWA SMP KOKODA UTARA

Rosa orpa Sapulette^{1*}, Disabella Dayera², Ahmad Rizal Nurul Kusumawardana³, Ishak Ariyanto⁴, Rexon H. Simanjuntak⁵, Christina Bastian⁶

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Papua

²Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Papua

³Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nani Bili

⁴Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Papua

⁵Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Papua

⁶Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Papua

*Corresponding Author: *e-mail:rosasapulette29@gmail.com*

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 19 Juli 2025

Revised: 10 Juli – 10 Sept 2025

Accepted: 16 September 2025

Key words:

Socialization; Renewable Energy;

Solar Energy; Community

Engagement; Simulation

Kata Kunci:

Sosialisasi; Energi Terbarukan ;

Energi Surya; Pengabdian

Masyarakat; simulasi

ABSTRACT

This community service research aims to provide students at Kokoda Utara Public Junior High School with an understanding of the use and utilization of solar energy as a Solar Power Plant (SPP) in an effort to overcome limited access to electricity in rural areas of Papua. The implementation method was carried out in three stages, namely preparation, implementation, and evaluation. During the preparation stage, the team conducted field surveys and coordinated with the school, village government, and local community leaders to ensure that the activities could run according to their needs. The implementation stage included providing material on renewable energy in general, explaining the concept of PLTS, and introducing the main components such as solar panels, inverters, and batteries. In addition, students were directed to visit the PLTS location that had been used by the Kokoda Utara Community Health Center as a real example of solar energy utilization in the community. In the evaluation stage, students conducted a simple simulation using a 50 wp solar panel, inverter, battery, and 5 watt lamp to understand the working principles of the PLTS system in practice. The results of the activity showed that the 25 participating students gained a better understanding of the concept of renewable energy, especially solar energy, and were able to explain the functions and workings of PLTS components.

ABSTRAK

Penelitian pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa SMP Negeri Kokoda Utara mengenai penggunaan dan pemanfaatan energi surya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam upaya mengatasi keterbatasan akses listrik di daerah pedalaman Papua. Metode pelaksanaan dilakukan melalui tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, tim melakukan survei lapangan serta menjalin koordinasi dengan pihak sekolah, pemerintah kampung, dan tokoh masyarakat setempat agar kegiatan dapat berjalan sesuai kebutuhan. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian materi tentang energi terbarukan secara umum, penjelasan konsep PLTS, serta pengenalan komponen utama

seperti panel surya, inverter, dan baterai. Selain itu, siswa diarahkan untuk melakukan kunjungan ke lokasi PLTS yang telah digunakan oleh Puskesmas Kokoda Utara sebagai contoh nyata pemanfaatan energi surya di masyarakat. Pada tahap evaluasi, siswa melakukan simulasi sederhana menggunakan panel surya 50 wp, inverter, baterai, dan lampu 5 watt untuk memahami prinsip kerja sistem PLTS secara praktis. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 25 siswa peserta memperoleh peningkatan pemahaman mengenai konsep energi terbarukan, khususnya energi surya, serta mampu menjelaskan fungsi dan cara kerja komponen PLTS.

PENDAHULUAN

Akses terhadap energi listrik merupakan salah satu indikator penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, terutama di daerah pedalaman dan terpencil. Papua, sebagai salah satu provinsi dengan kondisi geografis yang cukup menantang, masih menghadapi persoalan serius terkait keterjangkauan energi listrik. Banyak daerah di pedalaman, termasuk Kokoda Utara, belum terhubung dengan jaringan listrik negara (PLN). Kondisi ini menyebabkan masyarakat dan siswa di sekolah-sekolah pedalaman mengalami keterbatasan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, terutama kegiatan pendidikan yang semakin membutuhkan dukungan teknologi.

Di SMP Negeri Kokoda Utara, keterbatasan listrik berdampak langsung terhadap proses belajar mengajar. Sekolah tidak dapat memanfaatkan fasilitas penunjang seperti komputer, proyektor, atau peralatan laboratorium yang membutuhkan listrik. Guru juga kesulitan untuk menghadirkan pembelajaran berbasis multimedia atau digital, sementara siswa kehilangan kesempatan untuk mengenal teknologi secara lebih luas. Selain itu, pada malam hari, keterbatasan penerangan membuat siswa sulit belajar secara optimal di rumah. Situasi ini pada akhirnya berpengaruh terhadap mutu pendidikan dan perkembangan sumber daya manusia di daerah tersebut.

Di sisi lain, Papua memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, khususnya energi surya. Letak geografis Papua yang berada di wilayah tropis dengan intensitas cahaya matahari tinggi sepanjang tahun menjadikannya sebagai daerah yang sangat potensial untuk pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Teknologi PLTS relatif lebih mudah diaplikasikan di daerah pedalaman karena tidak memerlukan jaringan listrik yang luas dan bisa dipasang secara mandiri (off-grid). Hal ini menjadikan energi surya sebagai solusi yang tepat dan berkelanjutan untuk menjawab persoalan akses listrik di Kokoda Utara.

Sosialisasi pemanfaatan energi surya pada siswa SMP Negeri Kokoda Utara menjadi penting karena dua alasan utama. Pertama, memberikan pemahaman sejak dini kepada generasi muda tentang pentingnya energi terbarukan sebagai solusi keberlanjutan. Dengan pengetahuan ini, siswa akan lebih sadar bahwa energi tidak hanya berasal dari minyak atau listrik PLN, tetapi juga bisa didapatkan dari sumber alami yang ramah lingkungan. Kedua, sosialisasi ini sekaligus membekali siswa dengan pengetahuan praktis tentang bagaimana energi surya dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari, mulai dari penerangan rumah, pengisian baterai, hingga pengoperasian perangkat sederhana.

Lebih jauh lagi, kegiatan ini bukan hanya berdampak pada siswa, melainkan juga dapat menjadi pintu masuk bagi masyarakat sekitar untuk mengenal dan memahami manfaat energi surya. Dengan keterlibatan siswa sebagai agen perubahan, informasi mengenai penggunaan energi surya dapat menyebar ke keluarga dan komunitas. Hal ini sejalan dengan visi pembangunan berkelanjutan di Papua, yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Melalui kegiatan sosialisasi ini, diharapkan siswa SMP Negeri Kokoda Utara tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman langsung mengenai cara kerja dan penggunaan energi surya. Dengan demikian, mereka dapat mengembangkan pola pikir yang inovatif, kritis, dan terbuka terhadap pemanfaatan teknologi baru yang sesuai dengan kondisi daerah mereka. Pada akhirnya, sosialisasi ini diharapkan dapat mendorong lahirnya kesadaran kolektif bahwa energi surya adalah salah satu solusi nyata untuk menjawab persoalan listrik di pedalaman Papua, sekaligus mempersiapkan generasi muda yang peduli terhadap energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan.

PEMBAHASAN

Pengertian Energi Terbarukan

Energi terbarukan (*renewable energy*) adalah energi yang bersumber dari alam dan dapat diperbarui secara berkelanjutan karena ketersediaannya tidak akan habis dalam jangka panjang (Gumelar, Widiastuti, and Wijayanto 2019). Berbeda dengan energi fosil seperti minyak bumi, batubara, dan gas alam yang terbatas serta menghasilkan emisi karbon tinggi, energi terbarukan bersifat ramah lingkungan, bebas polusi, dan mendukung keberlanjutan hidup manusia (Fadhilah et al. 2023). Energi terbarukan mencakup energi surya, angin, hidro (air), biomassa, dan panas bumi (*geothermal*). Energi-energi ini tersedia secara melimpah di alam, sehingga pemanfaatannya sangat relevan dalam menjawab tantangan global terkait

krisis energi, perubahan iklim, dan ketergantungan pada bahan bakar fosil(Cowie, Porley, and Robertson 2020).

Jenis-jenis Energi Terbarukan

1. Energi Surya (Solar Energy)

Energi yang berasal dari sinar matahari. Pemanfaatannya dapat berupa teknologi fotovoltaik (PV) yang mengubah cahaya matahari langsung menjadi listrik, atau kolektor surya yang mengubah panas matahari untuk kebutuhan termal(Najaf and Aslan 2024).

2. Energi Angin (Wind Energy)

Angin digunakan untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik. Umumnya diaplikasikan di daerah pantai atau dataran tinggi dengan kecepatan angin stabil.

3. Energi Air (Hydropower)

Memanfaatkan aliran atau jatuhnya air untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Skala kecil dikenal sebagai *micro-hydro*(Rocha et al. 2020).

4. Biomassa

Sumber energi dari bahan organik seperti kayu, limbah pertanian, atau sampah organik yang dapat diubah menjadi listrik, panas, atau bahan bakar cair/gas.

5. Energi Panas Bumi (Geothermal)

Memanfaatkan panas dari dalam perut bumi untuk menghasilkan listrik atau pemanasan langsung.

Konsep Dasar PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi radiasi matahari untuk menghasilkan listrik(Alda et al. 2025). Teknologi ini bekerja berdasarkan prinsip efek fotovoltaik, di mana cahaya matahari yang mengenai material semikonduktor (umumnya silikon) dalam panel surya akan menghasilkan arus listrik searah (DC)(Lestari et al. 2022).

PLTS menjadi salah satu bentuk implementasi energi terbarukan yang paling menjanjikan, karena:

- a. Matahari tersedia sepanjang tahun di wilayah tropis seperti Indonesia.
- b. Instalasi dapat dibuat dalam skala kecil (rumah tangga, sekolah) maupun skala besar (pembangkit grid).

- c. Sistem dapat diterapkan off-grid (mandiri tanpa jaringan PLN), sehingga sangat sesuai untuk daerah pedalaman Papua yang sulit dijangkau jaringan listrik.

4. Komponen Utama PLTS

a. Panel Surya (Solar Panel)

Panel surya adalah komponen utama yang berfungsi menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik DC (Direct Current)(Surakarta 2023).

1. Terbuat dari sel surya berbahan silikon semikonduktor.
2. Efisiensi panel surya saat ini berkisar 15–22% (Kumar et al., 2020).
3. Kinerja panel dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu lingkungan, sudut pemasangan, serta perawatan permukaan panel.

b. Inverter

Panel surya menghasilkan listrik arus searah (DC), sedangkan sebagian besar peralatan listrik rumah tangga menggunakan arus bolak-balik (AC)(Setiawan et al. 2023).

1. Inverter berfungsi mengubah arus DC menjadi AC.
2. Efisiensi inverter modern cukup tinggi, berkisar 90–98%.
3. Kualitas inverter sangat menentukan stabilitas daya yang dihasilkan, khususnya untuk peralatan elektronik yang sensitif.

Baterai (Aki)

Baterai berfungsi menyimpan energi listrik dari panel surya untuk digunakan pada malam hari atau saat cuaca mendung(Maghfiroh et al. 2022).

1. Umumnya digunakan baterai jenis Lead Acid (SLA) atau Lithium-ion.
2. Kapasitas baterai dinyatakan dalam Ampere hour (Ah) atau Watt-hour (Wh).
3. Daya tahan baterai bergantung pada kualitas, pola pemakaian, dan siklus pengisian.

Komponen Pendukung

Selain tiga komponen utama di atas, PLTS juga dilengkapi dengan:

1. Charge Controller

Mengatur arus masuk ke baterai agar tidak overcharge atau over-discharge.

2. Kabel dan konektor
Menyalurkan arus listrik.
3. Rangka penopang
Menentukan sudut optimal panel agar penyerapan cahaya maksimal.

METODE

Kegiatan Sosialisasi Penggunaan dan Pemamfaatan energi surya sebagai pembangkit Listrik Tenaga Surya pada siswa SMP Negeri Kokoda Utara yang dilakukan oleh TIM Pengabdian pada Masyarakat (PkM) UKiP Sorong kepada Siswa –Siswi Di SMP Negeri Kokoda Utara. Berikut merupakan langkah-langkah Pelaksanaan Kegiatan :

1. Persiapan
Pada langkah ini, TIM PkM Universitas Kristen Papua melakukan survey terlebih dahulu tentang lokasi, permasalahan dan potensi yang ada di daerah Kokoda Utara. TIM juga membangun relasi bersama Kepala Kampung, BAPERKAM dan pihak sekolah tentang pelaksanaan kegiatan yang berlangsung di daerah tersebut.
2. Pelaksanaan
Pada langkah ini, tim membagi menjadi beberapa bagian diantaranya :
 1. Tim menjelaskan tentang energi terbarukan secara umum dan energi surya sebagai pembangkit listrik tenaga surya di Sekolah
 2. TIM mengarahkan siswa ke tempat Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lokasi Puskesmas Kokoda Utara
 3. TIM menjelaskan kegunaan dari masing – masing alat (Panel surya, Inverter dan Baterai penyimpanan)
 4. TIM Menjelaskan cara kerja masing – masing alat (panel surya, Inverter dan Baterai Penyimpanan)
3. Evaluasi
 1. Siswa melakukan simulasi penyalan lampu 5 watt dan panel surya 50 wp
 2. Siswa memberikan kesimpulan tentang rangkaian kerja pembangkit listrik tenaga surya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siswa SMP Negeri Kokoda Utara yang mengikuti pelatihan berjumlah 25 orang. Kegiatan sosialisasi ini dilakukan agar menumbuhkan pemahaman kepada para siswa

tentang Penggunaan dan Pemamfaatan energi surya sebagai pembangkit Listrik Tenaga Surya. Adapun kegiatan sebagai berikut

1. Tim menjelaskan tentang energy terbarukan secara umum dan energy surya sebagai pembangkit listrik tenaga surya di Sekolah



Pada langkah ini , TIM menjelaskan energy terbarukan secara umum yakni energy surya, energy angin , energy air , biomassa, dan energy panas bumi. Didalamnya juga , TIM menjelaskan tentang manfaat dalam kehidupan sehari – hari dan memberikan contoh salah satu energy terbarukan yang digunakan di daerah Kokoda utara yaitu energy surya.

2. TIM mengarahkan siswa ke tempat Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lokasi Puskesmas Kokoda Utara



Pada kegiatan berikutnya, TIM mengarahkan siswa ke tempat Pembangkit Listrik Tenaga Surya. PLTS ini digunakan oleh Puskesmas Kokoda Utara.

3. TIM menjelaskan kegunaan dari masing – masing alat (Panel surya, Inverter dan Baterai penyimpanan)



Tim menjelaskan alat-alat pendukung PLTS



Tim menjelaskan fungsi Baterai dan Kapasitasnya



Tim menjelaskan cara kerja Panel surya



Tim menjelaskan cara kerja PLTS di ruang mesin

Pada langkah ini, Tim menunjukkan dan menjelaskan kegunaan dari masing – masing Alat. Didalam hal ini ada Avometer, Inverter, Baterai dan Panel surya. Siswa langsung dihadapkan dengan alat- alat tersebut. Dengan hal ini, siswa mulai memahami tentang adanya energy terbarukan . Salah satunya adalah energy surya yang sangat bermanfaat di daerah tersebut. Para Siswa juga bisa memahami cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

4. Tim melakukan simulasi kepada Siswa



Langkah terakhir adalah TIM dan para siswa melakukan simulasi bersama. Dimana alat yang digunakan untuk simulasi adalah Panel surya 50 wp, inverter , Baterai dan 2 lampu 5 watt. Disini para siswa bisa belajar tentang cara kerja

PLTS secara langsung dengan percobaan sederhana. Siswa juga dapat mengetahui tentang efisiensi penggunaan alat.

KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi pemanfaatan energi surya di SMP Negeri Kokoda Utara berhasil meningkatkan pengetahuan dan kesadaran siswa tentang energi terbarukan sebagai solusi keterbatasan listrik di pedalaman Papua. Melalui pendekatan teori, praktik, dan simulasi, siswa tidak hanya memahami konsep dasar energi terbarukan tetapi juga mampu melihat secara langsung bagaimana PLTS bekerja. Program ini membuktikan bahwa edukasi berbasis praktik dapat menjadi strategi efektif untuk membekali generasi muda dengan pengetahuan energi terbarukan sekaligus mendorong peran mereka sebagai agen perubahan dalam pengembangan energi berkelanjutan di komunitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alda, Tania, Martin Paulido Siahaan, Marco Bambang Raja Guk Guk, Rosianna Rajagukguk, Erida Carolina Br Purba, and Putri Adelina Sitompul. 2025. "Sekolah Hijau: Inovasi Single Axis Solar Tracking System Dengan Sensor LDR Sebagai Alternatif Energi Listrik." *Jurnal Tiyasadarma* 2 (2): 96–103. <https://doi.org/10.62375/jta.v2i2.342>.
- Cowie, Bradley E., Victoria Porley, and Neil Robertson. 2020. "Solar Disinfection (SODIS) Provides a Much Underexploited Opportunity for Researchers in Photocatalytic Water Treatment (PWT)." *ACS Catalysis* 10 (20): 11779–82. <https://doi.org/10.1021/acscatal.0c03325>.
- Fadhilah, Nur, Doty Dewi Risanti, Ruri Agung Wahyuono, Dyah Sawitri, Lizda Johar Mawarani, Zulkifli Zulkifli, Maktum Muharja, I Made Arimbawa, and Brian Raafi'u. 2023. "Energy Experiment Teaching Kit Sebagai Alat Bantu Materi Pembelajaran Energi Terbarukan Yang Interaktif Dalam Meningkatkan Keterampilan Sains Siswa SDN Ajung 01 Kalisat." *Sewagati* 7 (4): 634–42. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i4.591>.
- Gumelar, Bawono Widyono, Indah Widiastuti, and Danar Susilo Wijayanto. 2019. "Pembelajaran Energi Terbarukan Untuk Sekolah Dasar Studi Kasus Di Kabupaten Klaten." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan* 11 (1): 16. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v11i1.18504>.
- Lestari, Putri Yuni, Farid Triawan, Tika Endah Lestari, Aditiya Harjon, Idrus Husin, Rafie Djajasoepena, Ammar Ramadhan, Wandy Wandy, and Solar Panel. 2022. "Solar Panel Solar Panel Installation Battery Testing SLiMS Installations MySQL Installation Apache Installation" 02 (02): 7–14.
- Maghfiroh, Hari, Feri Adriyanto, Joko Slamet Saputro, Augustinus Sujono, and R.Lulus Lambang GH. 2022. "Pengenalan Teknologi Energi Terbarukan Panel Surya Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama (Smp)." *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian* 6 (2): 406. <https://doi.org/10.36841/integritas.v6i2.1527>.
- Najaf, Fatima, and Sami R. Aslan. 2024. "Enhancing Water Purification in Solar Stills Through Incorporation of Renewable Energy Technology: An Experimental Study on the Efficiency and Cooling Mechanisms - A Review." *International Journal of Heat and Technology* 42 (1): 101–10. <https://doi.org/10.18280/ijht.420111>.
- Rocha, Vinicius Villela Ferreira, Ivan Felipe Silva dos Santos, Athos Moisés Lopes Silva, Daniele Ornaghi Sant'Anna, Alana Lopes Junho, and Regina Mambeli Barros. 2020. "Clarification of High-Turbidity Waters: A Comparison of Moringa Oleifera and

Virgin and Recovered Aluminum Sulfate-Based Coagulants.” *Environment, Development and Sustainability* 22 (5): 4551–62. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00397-2>.

Setiawan, Aries Boedi, Rifki Hari Romadhon, Basitha Febrinda Hidayatulail, and Resi Dwi Jayanti Kartika Sari. 2023. “Pelatihan Pembuatan Dan Penggunaan Panel Surya Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama.” *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 7 (2): 865–73. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v7i2.5478>.

Surakarta, Ketingan. 2023. “Alamat : Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan Surakarta,” 10–20.