

## Pengenalan PLTS Sebagai Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Bagi Siswa dan Guru SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang

Adhi Kusmantoro<sup>1</sup>, Irna Farikhah<sup>2</sup> Theodora Indriati Wardani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas PGRI Semarang, <sup>2</sup> Universitas PGRI Semarang, <sup>3</sup> Universitas PGRI Semarang  
adhikusmantoro@upgris.ac.id<sup>1</sup>, irnafarikhah@upgris.ac.id<sup>2</sup>, indriatiwardani@upgris.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Dengan semakin bertambahnya penduduk di Indonesia dan perkembangan teknologi maka kebutuhan energi listrik juga mengalami peningkatan. Pada saat sekarang banyak kegiatan atau pekerjaan yang membutuhkan sumber energi listrik. Dengan terputusnya sumber energi listrik maka banyak kegiatan yang terganggu. Namun pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan sumber fosil atau sumber energi tidak terbarukan, yang semakin lama semakin menipis ketersediaannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka penggunaan energi terbarukan pada pembangkit listrik mulai ditingkatkan. Salah satu energi terbarukan yang melimpah di Indonesia adalah energi matahari. Pada kegiatan pengabdian masyarakat di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang diperkenalkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan menggunakan komponen utama panel surya. Tujuannya untuk mengenalkan potensi energi matahari sebagai salah satu energi terbarukan untuk pembangkit listrik. Kegiatan diikuti seluruh Guru dan siswa kelas 6 SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang. Dalam kegiatan tersebut dilaksanakan dengan pemberian materi PLTS di kelas dan demo perangkat PLTS di luar kelas. Dalam melakukan demo dilaksanakan pada jam 9 hingga jam 12 siang, karena pada waktu tersebut iradiasi matahari sangat besar, sehingga terlihat proses konversi dari iradiasi matahari menjadi listrik DC.

**Kata kunci:** *Solar Panel, Energi Matahari, Energi Listrik, Beban Listrik*

### PENDAHULUAN

Sel surya monokristalin adalah jenis baterai yang paling efisien, menghasilkan daya listrik paling banyak per area. Memiliki efisiensi hingga 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi dengan baik pada tempat yang sedikit sinar matahari (teduh), efektivitasnya akan menurun tajam pada saat cuaca mendung. Sel fotovoltaik selalu dilapisi dengan lapisan kaca. Seperti halnya objek kaca lainnya, kontribusi optik sel fotovoltaik juga sangat dipengaruhi oleh orientasinya terhadap matahari akibat perubahan sudut pantulan kaca (Muhammad et al., 2012). Penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif untuk menggerakkan beban listrik lebih hemat dibandingkan menggunakan genset sebagai sumber listriknya. Hal ini terkait dengan berkurangnya investasi dan biaya pengoperasian panel surya (Bambang et al., 2016; Anwar et al., 2016). Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi, masyarakat dapat melakukan instalasi akurat dan menganalisa kebutuhan listrik dengan menggunakan software PV Power System.

Penggunaan software ini sangat berguna pada saat pemasangan rambu karena dapat menentukan sudut orientasi yang benar dan jika diterapkan akan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Setelah itu dari segi teknik pemasangan semuanya berjalan dengan baik. Warga memahami teknik penyambungan kabel dan memilih jenis kabel yang sesuai dengan beban yang digunakan sehingga dengan kapasitas pemasangan yang baik dapat memenuhi kebutuhan yang digunakan di berbagai lingkungan. Pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya dapat menekan biaya masyarakat untuk memperoleh energi listrik. Pemakaian bahan bakar genset selama sebulan biayanya Rp 2.400. Sedangkan pembangunan PLTS menelan biaya Rp 5.800.000. Investasi PLTS mungkin terlihat mahal pada awalnya, namun dalam jangka panjang tidak akan ada biaya operasional. Membeli panel surya harus memiliki garansi untuk menjamin produk yang bagus (Yani et al., 2020).

Sebagai bagian dari kajian kinerja panel surya, peneliti melakukan dua kali pengukuran yaitu tanpa beban dan dengan beban 1,2 Watt dan

percobaan dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Pengukuran arus dan tegangan dilakukan setiap jam 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, dan 14.00. Rata-rata total daya panel surya bongkar dan muat adalah 0,0431 Watt dan 0,0474 Watt. Prototipe PLTS ini juga menghasilkan efisiensi sebesar 16,42% (Rahmat, 2021; Sigit & Mohammad, 2015). Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertajuk “Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif dan Peningkatan Sarana Pembelajaran Ilmiah Sekolah Alam Ar Ridho” dapat disimpulkan bahwa dukungan panel surya telah selesai dan dapat berfungsi dengan baik untuk terlaksana. pengisi daya inverter dan 2 lampu LED 7W. Materi edukasi tentang panel surya diserahkan dan diterima oleh kepala sekolah Alam Ar Ridho untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran topik energi baru dan terbarukan dan 10 orang guru dilatih mengenai topik tersebut. . penggunaan materi pendidikan. Kapasitas baterainya 35 AH bila digunakan malam hari tanpa beban dengan DOD 20% mampu memberikan pengisian inverter dan LED 1 x 7W selama 5 jam 24 menit. Kapasitas baterainya 35 AH bila digunakan malam hari tanpa beban dengan DOD 20%, mampu mentenagai beban inverter dan 2 buah lampu LED 7W selama 3 jam 30 menit. Kegiatan ini dapat dilanjutkan dengan membangun unit pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang mampu menyediakan peralatan di sekolah alam seperti laptop, komputer dan lampu malam dengan meningkatkan kapasitas baterai menjadi 500 AH dengan DOD 80% dan panel surya 1000 WP ( Mardiyono. dkk., 2016 ; Iwan, 2020).

Pada kegiatan pengabdian masyarakat bertajuk “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Homer di SMA Negeri 6 Surakarta dapat disimpulkan bahwa panel surya menghasilkan energi sebesar 819 kWh per tahun yang dihasilkan oleh panel surya cukup untuk memenuhi kebutuhan pengisian hanya membutuhkan energi sebesar 411 kWh per tahun. Biaya investasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di SMAN 6 Surakarta sebesar 1,493 USD atau Rp 20,868,600. Total biaya yang dikeluarkan dalam proyek ini (25 tahun) adalah 1,813 USD atau 25,336,675 Rp. Pemasangan PLTS akan menghemat biaya listrik sebesar Rp

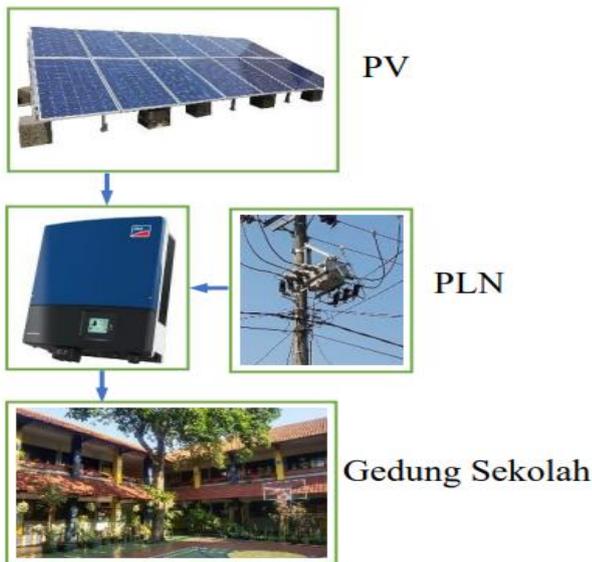
1.422.042 per tahun. Proyek ini akan menghasilkan laba atas investasi pada tahun ke-18 (Jaka et al., 2019). Pada kegiatan penelitian pemanfaatan PLTS atap SD Negeri 5 Pedungan Jalan Diponegoro No. 60 Denpasar dilakukan dengan bantuan software Heliospot. Berdasarkan penelitian ini diperoleh informasi bahwa potensi energi surya sebesar 1912,8 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, rata-rata di kota Denpasar sebesar 5,2 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Sinar matahari dapat menghasilkan listrik mulai pukul 07.00 - 18.30 WITA. Potensi listrik PLTS yang terpasang adalah 3214,6 kWh dengan sudut kemiringan atap sebesar 30,96°. Hasil Potensi energi listrik yang dihasilkan akan lebih besar jika PLTS dipasang menggunakan sudut optimal (15°) sebesar 3407 kWh (Adhi & Irna, 2022; Adhi & Ardyono, 2023).

SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 merupakan satuan pendidikan sekolah dasar. Dalam melaksanakan kegiatannya, SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. SDN Kalibanteng Kulon 01 terletak di desa Kalibanteng dengan luas 201 hektar. SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 menyediakan listrik untuk kegiatan belajar mengajar. Sumber listrik yang digunakan SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 adalah dari PLN. Situasi kelistrikan di wilayah Kalibanteng Kulon 01 sering mengalami pemadaman listrik pada jam sekolah. Selain itu, kapasitas listrik terpasang juga terbatas sehingga diperlukan sumber listrik yang lebih besar. Mengingat tingginya potensi energi surya di wilayah Kalibanteng Kulon, maka mutlak diperlukan pemanfaatan energi surya yang melimpah tersebut menjadi energi listrik. Panel surya dapat menjadi alternatif produksi listrik mandiri. Energi utamanya berasal dari energi matahari yang bisa kita dapatkan secara gratis. Secara geografis, Indonesia terletak di garis khatulistiwa sehingga sangat kaya akan sumber daya energi surya dengan rata-rata intensitas radiasi matahari sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari di seluruh Indonesia. Subkawasan Kalibanteng Kulon 01 mempunyai suhu penyinaran matahari rata-rata sebesar 34°C sehingga sangat cocok untuk menggunakan panel surya. SDN Kalibanteng Kulon 01 menggunakan listrik PLN berkapasitas 900 VA sehingga tidak cukup untuk memenuhi seluruh beban listrik. Untuk

memenuhi kebutuhan pengisian daya, digunakan panel surya fotovoltaik atap di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang. Hal ini sejalan dengan program Pemerintah untuk menggunakan energi terbarukan, khususnya energi surya.

### METODE

Untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi listrik di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang, dilakukan dengan observasi data radiasi matahari, merencanakan dan menghitung kapasitas PLTS rooftop untuk kebutuhan listrik di sekolah tersebut. Inovasi PLTS yang akan dilakukan terlihat dengan skema gambar di bawah ini.



Gambar 1. PLTS on-grid.

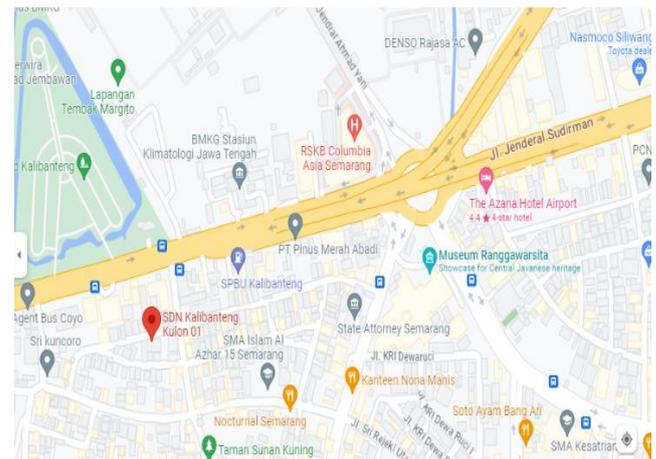
Dalam pengenalan PLTS digunakan sistem on-grid, energi matahari dikonversi menjadi listrik DC menggunakan panel surya. Daya keluaran panel surya dikonversi inverter menjadi listrik AC. Dalam sistem PLTS ini juga dipakai baterai untuk menyimpan kelebihan daya panel surya. Ketika terjadi pemadaman listrik PLN maka daya yang disimpan di baterai dapat digunakan untuk kebutuhan daya beban.

Metode yang dilakukan dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat adalah yang pertama melakukan diskusi permasalahan dengan mitra (SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang), melakukan observasi intensitas radiasi matahari dan daya beban, menyusun

kebutuhan daya listrik dengan komponen PLTS, melakukan edukasi tentang PLTS bagi guru SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang, yang terakhir melakukan demo penggunaan komponen PLTS.

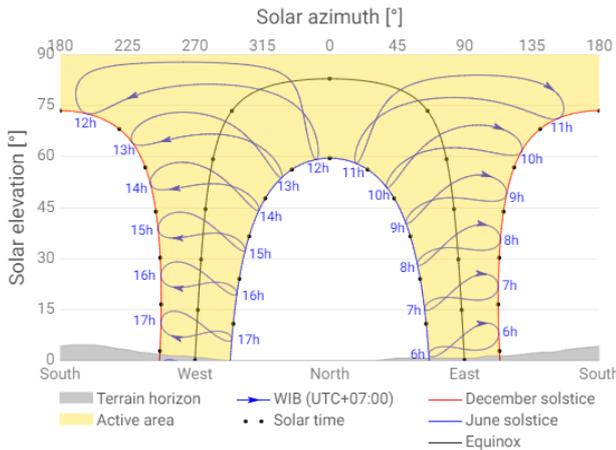
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui potensi energi matahari yang berada di wilayah Kalibanteng Kulon dilakukan dengan identifikasi menggunakan solar power meter dan data global solar atlas (GAS). Letak lokasi SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Lokasi pengabdian masyarakat.

Lokasi pengabdian mempunyai potensi iradiasi matahari sebesar 5,299 kWh/m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan lokasi pengabdian masyarakat sangat berpotensi untuk dipasang panel surya dalam sistem PLTS. Selain itu potensi iradiasi matahari pada lokasi pengabdian masyarakat diperlihatkan dalam solar azimuth pada gambar 3.

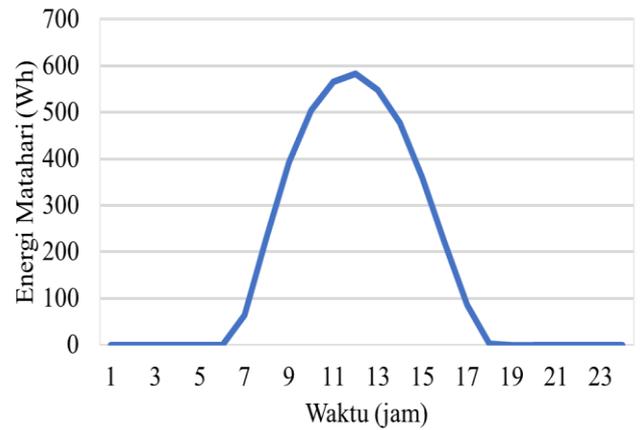


Gambar 3. Solar azimuth di lokasi pengabdian masyarakat.

Tabel 1. Data iradiasi matahari.

Parameter	Nilai
Direct normal irradiation	3.584 kWh/m <sup>2</sup>
Global horizontal irradiation	5.211 kWh/m <sup>2</sup>
Diffuse horizontal irradiation	2.532 kWh/m <sup>2</sup>
Global tilted irradiation at optimum angle	5.297 kWh/m <sup>2</sup>
Optimum tilt of PV modules	11 / 0
Air temperature	27.6°
Terrain elevation	10 m

Tabel 1 memperlihatkan data potensi iradiasi matahari di lokasi yang terletak pada Jalan Sri Kuncoro I, Semarang Barat, Jawa Tengah, Indonesia, berada pada garis lintang -06°59'12" dan garis bujur 110°22'48". Dengan pengujian menggunakan panel surya 1 kWp diperoleh energi sebesar 4.039 Wh, dengan pengukuran selama 24 jam. Waktu efektif pengukuran berada pada jam 07.00 hingga jam 16.00.

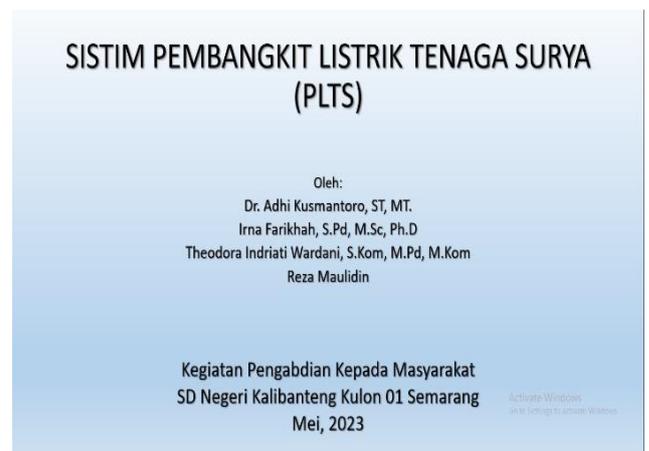


Gambar 4. Energi keluaran panel surya.

Gambar 4 memperlihatkan data keluaran energi dari sebuah panel surya 1kWp. Sedangkan gambar 5 memperlihatkan kegiatan bersama siswa SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang.



Gambar 5. Kegiatan di kelas.



Gambar 6. Materi pengabdian masyarakat.

Gambar 6 memperlihatkan materi yang disampaikan saat kegiatan di kelas. Dalam kegiatan ini juga melibatkan tiga mahasiswa Program Studi Teknik Elektro semester 5. Selain itu dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang berlangsung selama dua hari dari tanggal 15 Juni hingga 16 Juni 2023 juga diikuti oleh guru. Jumlah guru yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat sebanyak tujuh guru dari guru kelas 1 hingga guru kelas 6. Gambar 7 memperlihatkan foto bersama dalam kegiatan pengabdian masyarakat Bersama guru, kepala sekolah, dan mahasiswa. Kepala sekolah sangat merespon kegiatan ini untuk dilanjutkan dengan penggunaan panel surya sebagai sumber listrik dan memberikan pengetahuan sumber-sumber energi terbarukan pada seluruh siswa.



Gambar 7. Kegiatan bersama guru.



Gambar 8. Kegiatan demo PLTS dengan siswa.

Gambar 8 memperlihatkan kegiatan demo PLTS yang diperlihatkan oleh mahasiswa

kepada seluruh siswa yang mengikuti kegiatan tersebut. Seluruh siswa sangat antusias dan tertarik dalam mengikuti kegiatan tersebut, juga terlihat pada gambar 9. Dari kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat menumbuhkan semangat untuk menggunakan energi matahari sebagai sumber listrik melalui PLTS.

## SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang bermanfaat untuk menumbuhkan semangat menggunakan energi terbarukan, khususnya energi matahari. Sekolah tersebut berada di wilayah Semarang Barat, kecamatan Kalibanteng Kulon yang mempunyai potensi iradiasi matahari yang sangat besar. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan munculnya keinginan dan cita-cita siswa menjadi seorang tenaga ahli energi terbarukan. Selain itu pemanfaatan energi matahari di sekolah juga akan mampu mengurangi terhadap pemakaian listrik PLN. Pemadaman listrik yang sering terjadi pada saat jam sekolah juga menyebabkan kegiatan pembelajaran terganggu. Dengan menggunakan PLTS maka sekolah dapat mengelola kebutuhan listrik secara mandiri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas PGRI Semarang yang telah mendukung pembiayaan dalam kegiatan ini dan publikasi jurnal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, K., Irna, F. (2022). Penyuluhan Identifikasi Potensi Energi Matahari Sebagai Sumber Listrik Di SD Negeri Tambakharjo Semarang. *J-ADIMAS (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 10(1), 52-56.
- Adhi, K., Ardyono, P. (2023). Strategi Peningkatan Kinerja DC Microgrid dengan Konfigurasi DC/AC Coupling. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 12(3), 175-180.
- Anwar, I. R., Ery, D., Sony, H. M. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 2(1), 59-63.

- Bambang, H. P., Jatmiko, Muhamad, A. F., Ilham, F. H. (2016). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 18(1), 10-14.
- Iwan, P. (2020). Solar Cell (Photovoltaic/PV) Solusi Menuju Pulau Mandiri Listrik. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, 5(2), 117-126.
- Jaka, W., Enda, W. S., Ali, Z. A., Andalas, E. S., Angghika, A. (2019). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Homer Di SMA Negeri 6 Surakarta Sebagai Sekolah Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan. Seminar Nasional MIPA Universitas Tidar (pp. 21-36). Magelang, Indonesia: Program Studi Pendidikan Matematika, Pendidikan Biologi, dan Pendidikan IPA.
- Mardiyono, S. Ariyono, E. Wasito, S. Handoko. (2016). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Dan Peningkatan Media Pembelajaran IPA Di Sekolah Alam Ar Ridho. Jurnal Dianmas, 5(1), 45-52
- Muhammad, R., Sholeh H.P., Mahfudz, S. R., Yuwono, H., Suyono, Fitriana, S. (2012). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Jurnal EECCIS, 6(1), 44-48.
- Rahmat, R. H. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri, 5(2), 79 – 87.
- Sigit, S., Mohammad, H. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On Grid Di Yogyakarta. Jurnal Energi & Kelistrikan, 7(1), 49-63.
- Yani, P., Suwasti, B., Gunawan, R. U., Grace, G., Yuliazmi (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang, 5(1), 70-78.