

PENGENALAN PHOTOVOLTAIK (PV) DALAM SISTEM PLTS DI SD NEGERI KALIBANTENG KULON 01 SEMARANG

¹Adhi Kusmantoro, ²Theodora Indriati Wardani, dan ³Irna Farikhah

¹Universitas PGRI Semarang, adhikusmantoro@upgris.ac.id

²Universitas PGRI Semarang, indriatiwardani@upgris.ac.id

³Universitas PGRI Semarang, irnafarikhah@upgris.ac.id

Abstract

Electrical energy consumption increases every year, in line with industrial and residential growth. Indonesia is a country located on the equator, so the potential for solar energy as a form of renewable energy is quite large. The use of fossil energy sources in power plants is decreasing over time, so power plants with renewable energy sources are needed. Solar energy can be developed as a power plant to overcome dependence on PLN power plants. In this community service activity, an introduction to photovoltaics (PV), known as solar panels, was carried out to students at SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang. The aim is to foster interest in getting to know and studying PV, which will hopefully lead to the emergence of experts in the field of renewable energy. Apart from that, the aim of the service activity is to increase school interest in installing solar panels in the PLTS system.

Keywords: PV, renewable energi, PLTS, fossil energy

Abstrak

Konsumsi energi listrik setiap tahun mengalami peningkatan, sesuai dengan pertumbuhan industri dan tempat tinggal. Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa, sehingga potensi energi matahari sebagai salah satu energi terbarukan cukup besar. Penggunaan sumber energi fosil pada pembangkit listrik semakin lama semakin menurun, sehingga dibutuhkan pembangkit listrik dengan sumber energi terbarukan. Energi matahari dapat dikembangkan sebagai pembangkit listrik untuk mengatasi ketergantungan terhadap pembangkit listrik PLN. Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan pengenalan photovoltaic (PV) yang dikenal dengan panel surya kepada siswa SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang. Tujuannya untuk menumbuhkan minat untuk mengenal dan mempelajari PV, yang kelak diharapkan muncul tenaga ahli di bidang energi terbarukan. Selain itu tujuan kegiatan pengabdian untuk meumbuhkan minat sekolah memasang panel surya dalam sistem PLTS.

Kata Kunci: PV, energi terbarukan, PLTS, energi fosil

PENDAHULUAN

Sel surya monokristalin adalah panel paling efisien yang menghasilkan listrik paling banyak per area. Efisiensinya mencapai 15%. Kelemahan panel jenis ini adalah kurang berfungsi dengan baik pada daerah yang kurang mendapat sinar matahari (bayangan), efisiensinya menurun drastis pada cuaca mendung. Sel fotovoltaik selalu ditutup dengan penutup kaca. Seperti produk kaca lainnya, masukan optik sel surya sangat dipengaruhi oleh arahnya terhadap matahari, yang diakibatkan oleh perubahan sudut pantulan kaca. (Muhamad, 2014:6). Penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif untuk menyuplai beban listrik lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan genset sebagai sumber energi. Hal ini terkait dengan rendahnya biaya investasi dan biaya operasional panel surya (Raihan dkk., 2020:120; Mochamad, 2021:1). Di Desa Muara Kilis, Kabupaten Tebo Jambi, warga dapat melakukan instalasi dan analisa kebutuhan listrik dengan baik menggunakan software PV Power System. Penggunaan software ini sangat berguna dalam proses pemasangan panel karena dapat menentukan sudut orientasi yang benar dan setelah diaplikasikan akan sesuai dengan kondisi lokasi. Teknologi pemasangan berjalan dengan baik, warga memahami teknik penyambungan kabel dan pemilihan kabel sesuai beban yang digunakan, sehingga dapat diterapkan di berbagai lingkungan dengan karakteristik pemasangan yang baik. Pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya dapat menekan biaya masyarakat dalam membeli listrik. Biaya bahan bakar genset per bulan sebesar Rp 2400,00. Sedangkan pembangunan PLTS menelan biaya Rp. 5.800.000. Berinvestasi di PLTS mungkin terlihat mahal pada awalnya, namun tidak memerlukan biaya operasional dalam jangka panjang. Yang terbaik adalah membeli panel surya yang memiliki garansi produk yang bagus (Noor dkk., 2023:26). Dalam mempelajari efisiensi panel surya, peneliti melakukan 2 metode pengukuran yaitu tanpa beban dan beban 1,2 watt, dan percobaan dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Pengukuran arus dan tegangan dilakukan setiap pukul 11.00, 12.00, 13.00, 14.00 dan 14.00. Rata-rata total daya panel surya tanpa beban dan dengan beban adalah 0,0431 watt dan 0,0474 watt. Efisiensi prototipe PLTS ini juga sebesar

16,42%. (Adhi, 2023:198; Kadek dkk., 2020:202) Dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertajuk “Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Alternatif dan Peningkatan Alat Peraga Sains di Sekolah Sains Ar Ridho” dapat disimpulkan bahwa dukungan panel surya sudah siap dan dapat bekerja dengan baik untuk mentenagai beban inverter. dan 2 lampu LED 7 W. Direktur Sekolah Alam Ar Ridho menyerahkan dan menerima alat peraga panel surya untuk digunakan sebagai alat peraga energi baru dan terbarukan, serta 10 orang guru mendapatkan pelatihan alat peraga tersebut. Kapasitas baterainya 35 AH bila digunakan malam hari tanpa beban pada DOD 20% yang mampu menghidupkan inverter dan lampu LED 1 7 W 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 LED 7 W selama 3 jam 30 menit. Kegiatan ini dapat dilanjutkan dengan membangun unit pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang dapat mensuplai perlengkapan sekolah penelitian seperti laptop, komputer dan lampu malam dengan meningkatkan kapasitas baterai menjadi 500 AH dengan DOD 80% dan panel surya 1000 WP. (Fitriyanti dkk., 2022:159; Adhi, 2023:180). Kegiatan sosialisasi bertajuk “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis Homer di SMA Negeri 6 Surakarta” menyatakan bahwa panel surya akan menghasilkan energi sebesar 819 kWh setiap tahunnya. Energi yang dihasilkan panel surya cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang hanya membutuhkan energi sebesar 411 kWh per tahun. Biaya investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) SMAN 6 Surakarta adalah 1,493 USD atau Rp 20,868,600. Total biaya yang dikeluarkan untuk proyek ini (25 tahun) adalah 1,813 USD atau 25,336,675 Rp. Pemasangan PLTS akan menghemat tagihan listrik sebesar Rp1.422.042. per tahun. Proyek ini diharapkan mencapai laba atas investasi pada tahun ke-18 (Adhi, 2022:56). PLTS SD Negeri 5 Pedungan Jalan Diponegoro No. 60 Denpasar diimplementasikan menggunakan software Heliospoce. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh informasi bahwa potensi energi surya sebesar 1912,8 kWh/m²/tahun, atau rata-rata 5,2 kWh/m²/hari di kota Denpasar. Sinar matahari dapat menghasilkan listrik mulai pukul 07.00 hingga 18.30 WITA. Potensi energi listrik

PLTS yang terpasang sebesar 3214,6 kWh dengan sudut sesuai sudut atap sebesar 30,96°. Hasil Potensi listrik yang dihasilkan lebih tinggi bila perangkat PLTS menggunakan sudut optimal (15°) yaitu 3407 kWh (Ontoseno dkk., 2017:7).

SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 adalah salah satu satuan pendidikan dengan jenjang Sekolah Dasar. Dalam menjalankan kegiatannya, SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 berada di Kelurahan Kalibanteng yang memiliki luas wilayah sebesar 201 Ha. SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 menyediakan listrik untuk membantu kegiatan belajar mengajar. Sumber listrik yang digunakan oleh SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 berasal dari PLN. Kondisi kelistrikan wilayah Kalibanteng Kulon 01 sering mengalami pemadaman listrik pada saat jam belajar sekolah. Selain itu kapasitas daya listrik yang terpasang juga terbatas, sehingga diperlukan penyediaan sumber listrik yang lebih besar. Dengan potensi energi matahari yang tinggi di wilayah Kalibanteng Kulon, maka sangat perlu untuk memanfaatkan energi matahari yang melimpah menjadi energi listrik.

Energi dari panel surya sering dijadikan sebagai energi alternatif untuk mengatasi kenaikan harga listrik konvensional dan juga non subsidi. Panel surya dapat menjadi alternatif pembangkit listrik mandiri. Energi utamanya berasal dari energi matahari yang bisa kita dapatkan secara gratis. Secara letak geografis, Indonesia berada di garis khatulistiwa, sehingga Indonesia sangat kaya akan sumber energi surya dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² per hari di seluruh wilayah Indonesia. Kelurahan Kalibanteng Kulon 01 memiliki temperatur radiasi matahari rata-rata 34 °C, sehingga sangat cocok digunakan panel surya. SD negeri Kalibanteng Kulon 01 menggunakan listrik PLN dengan kapasitas 900 VA, sehingga tidak mencukupi untuk memenuhi seluruh beban listrik. Untuk memenuhi kebutuhan beban digunakan PLTS rooftop di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang. Hal ini sesuai dengan program pemerintah dalam memanfaatkan energi terbarukan, khususnya energi matahari.

Untuk mengatasi permasalahan sesuai dengan observasi awal maka solusi yang ditawarkan adalah untuk siswa diberikan pengenalan photovoltaic (PV) atau panel surya dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Untuk sekolah diberikan perencanaan PLTS untuk memenuhi kebutuhan listrik di dalam kegiatan sekolah, sehingga pihak sekolah tidak tergantung dengan listrik PLN. Perencanaan yang diusulkan menggunakan sistem on-grid yang juga dilengkapi dengan baterai sebagai penyimpan energi listrik. Ketika terjadi pemadaman listrik PLN atau pada malam hari maka daya yang disimpan di baterai dapat digunakan untuk kebutuhan daya beban. Target luaran atau indikator capaian terhadap solusi yang ditawarkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat terhadap mitra adalah peserta pengabdian bisa memahami pengetahuan 95% tentang PV sistem *on-grid*. Peserta mempunyai minat yang besar tentang panel surya. Selain itu, ditargetkan 95% peserta mampu menjelaskan konversi energi matahari menjadi listrik memakai panel surya. Ditargetkan mitra sudah mempunyai agenda pemasangan panel surya, yang sebelumnya pada tahap awal sudah dilakukan perencanaan PLTS. Sedangkan dari Tim Pengabdian target luarannya publikasi artikel di jurnal, media masa, dan seminar nasional.

PELAKSANAAN DAN METODE

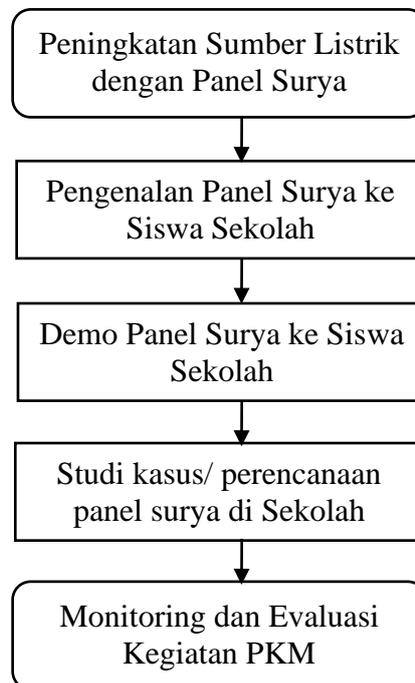
Berdasarkan permasalahan dan solusi yang ditawarkan ke mitra maka diperlukan metode pelaksanaan yang direalisasikan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada mitra. Metode pelaksanaan yang akan dilakukan berdasarkan solusi yang ditawarkan kepada mitra. Metode pelaksanaan yang akan dilakukan pada program kemitraan masyarakat (PKM) di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 meliputi

- 1) Metode pembelajaran. Dalam metode ini dilakukan penyampaian materi ke siswa kelas 5 dan kelas 6 SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang.
- 2) Metode demo. Pada metode ini dilakukan peragaan alat yang meliputi panel surya, baterai, *solar charge controller* (SCC), inverter, dan beban lampu. Pada metode ini diperlihatkan

konversi iradiasi matahari menjadi listrik DC dan listrik AC, sehingga dapat digunakan beban lampu dan kipas angin.

- 3) Metode studi kasus. Dalam metode ini dilakukan identifikasi beban listrik sekolah dan perencanaan panel surya untuk kebutuhan listrik sekolah.
- 4) Monitoring dan evaluasi. Dalam metode terakhir ini akan dilakukan evaluasi terhadap hasil kegiatan masyarakat di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang.

Seluruh kegiatan atau metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan pada tanggal 16 Juni 2023, pada awalnya dilakukan penyampaian materi di kelas yang diikuti siswa kelas 5 dan 6 SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang, tentang konsep panel surya/ PV, baterai, inverter, pengisi baterai, dan sistem pembangkit listrik tenaga surya yang diperlihatkan pada gambar 2. Sedangkan

pada gambar 3 memperlihatkan materi power point (ppt) yang disampaikan di kelas kepada seluruh siswa yang hadir.



Gambar 2. Kegiatan penyampaian materi di kelas.



Gambar 3. Materi pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.

Untuk metode selanjutnya setelah selesai penyampaian materi di kelas dilakukan demo atau peragaan alat di luar kelas. Hal ini disebabkan panel surya harus terkena intensitas iradiasi matahari. Peragaan alat dilakukan oleh mahasiswa semester 5 yang membantu dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini yang terlihat pada gambar 4.



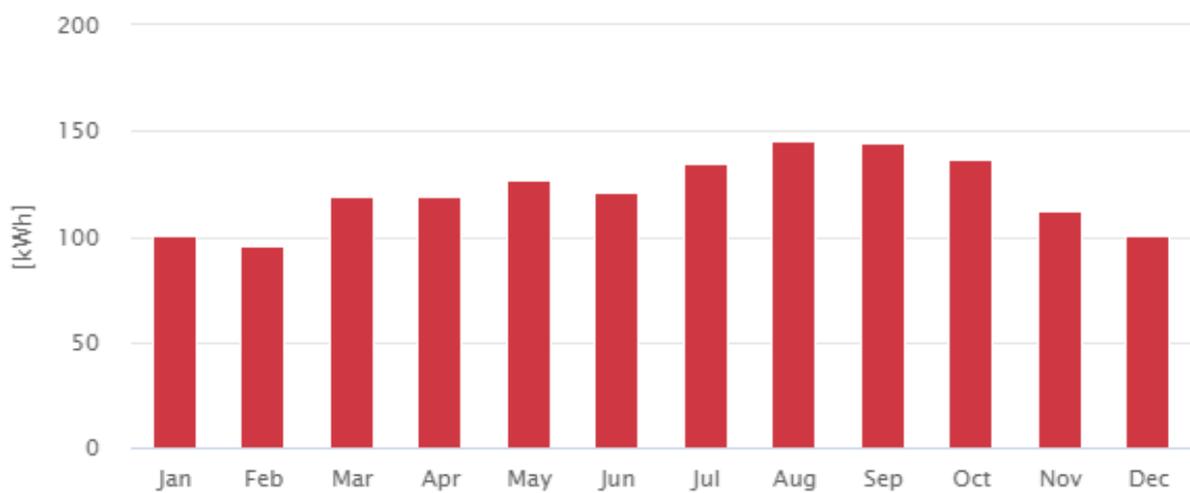
Gambar 4. Kegiatan demo/ peragaan alat.

Selain itu dalam kegiatan ini juga dilakukan penyerahan alat peraga ke SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang yang juga terlihat pada gambar 5. Tujuannya untuk digunakan membantu pembelajaran terkait dengan materi panel surya.

Dalam metode selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan listrik di SD Negeri Kalibanteng Kulon 01 Semarang menggunakan panel surya. Identifikasi dilakukan dengan melihat kebutuhan energi listrik dan potensi iradiasi matahari menggunakan solar global atlas (GAS). Berdasarkan hasil identifikasi, sekolah membutuhkan energi listrik sebesar 15.728 Wh, sedangkan potensi iradiasi matahari rata-rata sebesar 5.2 kWh/m².



Gambar 5. Penyerahan alat peraga ke sekolah.



Gambar 6. Potensi keluaran energi dengan PV 1 kWp.

Pada gambar 6 memperlihatkan potensi energi listrik yang dihasilkan panel surya ketika menggunakan PV dengan kapasitas 1 kWp. Perlu adanya monitoring dalam pelaksanaan kegiatan melalui motivasi pada sekolah, yang melibatkan Kepala Sekolah dan para guru yang sudah mendapat pemahaman pentingnya menggunakan PLTS sebagai bagian dari sumber energi terbarukan. Selain itu juga dilihat ketertarikan siswa akan teknologi PLTS, dengan harapan untuk menjadi generasi muda sebagai tenaga ahli energi terbarukan di masa yang akan datang. Setelah kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini selesai maka pendampingan tetap dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan PLTS di lingkungan sekolah. Pendampingan tetap dilakukan dengan selalu berkoordinasi dengan mitra.

PENUTUP

Simpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan di SD Negeri Kalibanetng Kulon 01 Semarang memberikan banyak manfaat untuk pengenalan siswa terhadap energi terbarukan khususnya energi matahari. Hal ini disebabkan potensi energi matahari paling besar jika dibandingkan dengan energi terbarukan lainnya. Selain itu kegiatan pengabdian masyarakat ini berdampak terhadap minat sekolah untuk menggunakan panel surya sebagai sumber listrik sehingga tidak tergantung listrik PLN, apalagi ketika terjadi pemadaman listrik.

Saran

Saran terhadap kegiatan ini adalah dilanjutkan kegiatan pengabdian untuk mengenalkan siswa terhadap energi terbarukan lainnya selain energi matahari, sehingga pengetahuan siswa akan potensi energi terbarukan di Indonesia meningkat. Selain itu perlunya kerjasama dengan pihak sekolah dalam edukasi energi terbarukan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, K. dan Irna, F. 2022. Penyuluhan Identifikasi Potensi Energi Matahari Sebagai Sumber Listrik di SD Negeri Tambakharjo Semarang. *J-Adimas*. 10(1). Hal.52-56.
- Adhi, K. dan Ardyono, P. 2023. Strategi Peningkatan Kinerja DC Microgrid dengan Konfigurasi DC/AC Coupling. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*. 12(3). Hal. 175-180.
- Adhi, K. dan Takashi, H. 2023. Simulation Coordination Control of PV And Battery On Microgrid With PI Controller. *Scientific Journal of Informatics*. 10(2). Hal. 187-198.
- Kadek, R. S. I Putu, S. A. dan I Gede, R. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Mata Kuliah Pembangkit Listrik Di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*. 9(3). Hal. 193-202.
- Fitriyanti, M. Faizal, A. S. Zaenab, M. Tajuddin, W. Dewiani, A. E. U. S. Indar, C. G. Intan, S. A. Yusri, S. A. Ida, R. S. dan Azran, B. A. 2022. Pengenalan Panel Surya sebagai Salah Satu Sumber Energi Terbarukan untuk Pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*. 5(2). Hal. 147-159.
- Ontoseno, P. Suwito. Adi, S. dan Ni Ketut, A. 2017. Pemanfaatan Pompa Air-PLTS Untuk Pemenuhan Ketersediaan Air Penyiram Tanaman Pada Program Ecogarden SDIT Al Uswah. *Sewagati:Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 1(1). Hal. 1-7.
- Noor, H. Widiyatmoko. Arifia, E. Hasvienda, M. R. dan Andre, H. S. 2023. Desain PLTS 1 kWp Off-Grid Sebagai Media Pembelajaran di Politeknik Negeri Jakarta. *SNIV: Seminar Nasional Inovasi Vokasi*. 2(1). Hal. 19-26.

- Mochamad, I. dan Trisna, W. 2021. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perusahaan Daerah Pasar Surya. Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 3rd) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. 2(1).
- Raihan, P. Selamat, M. dan Zuraida. 2020. Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah. *Journal of Electrical Technology*, 5(3). Hal. 117-120.
- Muhamad, E. S. 2014. Model Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Media Pembelajaran Dalam Materi Ajar Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di SMK Negeri 1 Magelang. *Edu ElektriKa Journal*. 3(1). Hal. 1-6.