



Pelatihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SD Negeri Tambakharjo Semarang

Adhi Kusmantoro

Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No.24, Karangtempel, Semarang 50232, Jawa Tengah, Indonesia

| adhiteknik@gmail.com | DOI : <https://doi.org/10.37729/abdimas.v6i3.1948> |

Abstrak

SD Negeri Tambakharjo Semarang menggunakan listrik PLN dengan daya terpasang rendah. Sekolah ini terletak dalam wilayah yang mempunyai total daya keluaran photovoltaic dan intensitas radiasi matahari sebesar 1.486 Mwh/tahun dan 1953.3 Kwh/m²/tahun. Daya keluaran rata-rata perhari photovoltaic (panel surya) pada bulan Oktober dan November 2021 sebesar 4551 Wh dan 3778 Wh. Tujuan pengabdian masyarakat adalah melakukan sosialisasi pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) melalui kegiatan pembelajaran (edukasi) dan pelatihan PLTS bagi siswa dan guru sekolah. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini dibagi dalam tiga tahap. Pada tahap pertama, dilakukan observasi lapangan untuk menemukan masalah terkait dengan ketersediaan energi listrik di sekolah. Pada tahap kedua, pelaksanaan pengabdian masyarakat meliputi penyampaian materi panel surya dengan ceramah, demo, dan desain sistem PLTS di sekolah. Dalam tahap ketiga, merupakan tahapan evaluasi atau umpan balik dengan memberikan kuesioner kepada peserta. Hasil dari kegiatan pengabdian ini memberikan data informasi pemahaman terhadap panel surya dan baterai dalam kategori baik. Untuk kegiatan praktek perlu ditingkatkan diajarkan bagi siswa kelas 5 dan 6, sehingga alat peraga PLTS sangat diperlukan di sekolah tersebut.

Kata Kunci: Radiasi matahari, Panel surya, Baterai, Solar charge, Controller



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. Pendahuluan

Sumber cadangan sumber energi fosil atau minyak bumi setiap tahun mengalami penurunan. Selain itu produksi energi fosil juga berkurang, sedangkan konsumsi energi fosil (minyak bumi) mengalami kenaikan 6% setiap tahunnya. Hal ini disebabkan jumlah kebutuhan terhadap sumber energi fosil tidak sebanding dengan sumber energi yang tersedia. Akibatnya Indonesia mengimpor minyak bumi dari Negara lain untuk mencukupi pemakaian energi di masyarakat (Priyohadi Kuncahyo, *et al.*, 2013). Untuk mengetahui ketersediaan sumber energi fosil dapat dilakukan dengan memprediksi sumber energi di Indonesia. Salah satu cara dapat dilakukan dengan metode logika *fuzzy*. Prediksi dilakukan dengan masukan jumlah produksi energi fosil. Prediksi berdasarkan klasifikasi data *fuzzy* memberikan informasi menipisnya sumber energi fosil, sehingga Indonesia dapat menggunakan sumber energi lainnya yang bersifat terbarukan (Achmad & Heru, 2016).

Ketergantungan pembangkit listrik di Indonesia dalam pemakaian sumber energi tidak terbarukan untuk menghasilkan energi listrik sebagai bahan bakar pembangkit listrik masih cukup besar. Indonesia merupakan negara yang terletak berada dalam garis khatulistiwa, dengan sumber energi matahari yang melimpah. Sumber energi matahari ini dapat diperoleh setiap hari dan pemakaian sumber ini untuk menghasilkan listrik tidak menimbulkan pencemaran lingkungan (Handoko & Jaka, 2021). Selain energi matahari potensi energi angin yang diintegrasikan dalam sistem *microgrid* juga sudah mulai banyak dikembangkan di Indonesia (Adhi Kusmantoro *et al.*, 2020). Ketergantungan pembangkit listrik di Indonesia dalam pemakaian sumber energi tidak terbarukan untuk menghasilkan energi listrik sebagai bahan bakar pembangkit listrik masih cukup besar (Defi *et al.*, 2020). Indonesia merupakan Negara yang terletak berada dalam garis khatulistiwa, dengan sumber energi matahari yang melimpah. Sumber energi matahari ini dapat diperoleh setiap hari dan pemakaian sumber ini untuk menghasilkan listrik tidak menimbulkan pencemaran lingkungan (Jaka Windarta *et al.*, 2018).

Penggunaan sumber energi matahari menggunakan panel surya banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik rumah tinggal. Berdasarkan observasi data lapangan dan perencanaan kebutuhan energi listrik perhari pada rumah tipe 45 diperoleh 8.108 watt/hari. Daya yang dihasilkan 8 buah PV Monocrystalline 300 Wp dengan luas 12,98 m² adalah 2.500 watt. Untuk meningkatkan keluaran PV digunakan *Solar Charge Controller* (SCC) tipe MPPT 48 V, 60 A dihasilkan daya 3.200 watt. Untuk beban AC digunakan Inverter 4.000 watt, tegangan 48 Vdc/220V AC, 60 A. Untuk penyimpanan energi dipakai 16 baterai VRLA 12 V, 200 Ah (Renaldy Rahman, 2021). Untuk meningkatkan pemakaian panel surya dilakukan analisa terhadap daya keluarannya. Dilakukan penelitian terhadap tiga buah panel surya yang berbeda kapasitasnya. Hasil penelitian memperlihatkan daya keluaran panel surya kapasitas 10 Wp pada jam 10.00 adalah 5,6 watt dan panel surya kapasitas 20 Wp adalah 6,33 Watt. Sedangkan daya keluaran panel surya 30Wp adalah 3,89 Watt. Daya keluaran panel surya yang telah diperoleh dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari atau cuaca saat dilakukan pengambilan data (Ta'Lim NurHidayat, 2021).

Panel surya selain dapat digunakan untuk rumah tinggal juga dapat dimanfaatkan untuk sumber listrik pada lahan pertanian. Pada saat cuaca kurang bagus maka perlu dipertimbangkan penggunaan baterai, sehingga kebutuhan energi listrik bisa terpenuhi (Oya Imam Sanjaya *et al.*, 2019). Dalam suatu penelitian untuk mensuplai daya beban 360 Wh diperlukan 1 modul panel surya 100 Wp, sedangkan total kebutuhan energi listrik perhari adalah 468 Wh. Ketika panel surya berada pada sudut azimuth 25 °C dapat dihasilkan energi listrik 9.744 Wh. Hal ini cukup untuk kebutuhan energi listrik penerangan 468 Wh setiap harinya (Rosalina & Estu, 2019). Panel surya dalam PLTS juga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik dalam usaha peternakan. Salah satunya kegiatan pengabdian masyarakat pada usaha peternakan ayam pedaging di Kecamatan Jakenan, Pati, Jawa Tengah. PLTS digunakan untuk membantu meningkatkan hasil usaha masyarakat dalam peternakan ayam pedaging. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan metode teknik pemasangan, *maintenance*, dan perluasan PLTS dalam usaha peternakan ayam. Dalam kegiatan tersebut dipakai tiga panel surya 100 Wp untuk salah satu kandang ayam. Dalam kegiatan ini diharapkan masyarakat dapat meningkatkan hasil usahanya dalam peternakan ayam pedaging (Trias Prima Satya *et al.*, 2019).

Untuk mengurangi beban listrik PLN, PLTS dengan sistem *on-grid* dapat dipasang pada gedung kampus. Salah satunya pemanfaatan panel surya sistem *on-grid* digunakan di STT PLN Jakarta. Berdasarkan hasil analisa secara teknis PLTS dapat digunakan untuk mensuplai beban dengan efisiensi panel surya yang digunakan 17,4%. Namun berdasarkan rasio kinerja dihasilkan 81%, sehingga PLTS sistem *on-grid* dapat digunakan di lingkungan gedung kampus (Rinna Hariyati *et al.*, 2019). PLTS *mode off-grid* dengan kapasitas 1 kWp di STT-PLN adalah PLTS yang dirancang untuk kegiatan pengembangan energi terbarukan. Hal ini untuk mengetahui potensi energi listrik optimum, *final yield* (YF), rasio kinerja, serta efisiensi PLTS. Dari hasil analisa diketahui sebelum *maintenance final yield* (YF) 1.71343 Wh/Wp.hari dan rasio kinerja 51,78 %. Setelah *maintenance* dihasilkan 3.10121 Wh/Wp.hari dan 79,29 %. Selain itu diperoleh efisiensi 80,40 % pada PLTS 1 KWp (Tony & Aas Wasri, 2018). Untuk lebih memberikan manfaat bagi masyarakat Yogyakarta dilakukan pemanfaatan PLTS kapasitas 10 MW dengan mode *on-grid*. Karena kapasitas PLTS cukup besar maka langkah awal dilakukan simulasi memakai *RETScreen Clean Energy Project Analysis*.

Berdasarkan langkah awal ini memberikan analisa bahwa daya keluaran PLTS dapat digunakan untuk kebutuhan listrik masyarakat Yogyakarta (Sigit & Mohammad Hafidz, 2015). Selain kampus STT PLN, Universitas Trisakti juga sudah menggunakan panel surya. Berdasarkan luas area 855 m² dengan 312 panel surya 300 Wp, 5 buah inverter 20 Kw dihasilkan daya keluaran PLTS 131.232,1 kWh setiap tahunnya. Pemakaian PLTS ini memerlukan biaya awal Rp 2.869.777.544 dan biaya pemeliharaan Rp 28.697.775 setiap tahunnya. Dengan perhitungan ROI menghasilkan *Pay Back Period* dalam waktu 8 tahun 5 bulan dan NPV investasi bernilai positif (Ramadhan & Rangkuti, 2016). Sedangkan pada Gedung Rektorat Universitas Udayana, dengan pemasangan panel surya 135 buah, 2 buah inverter 50 kW dan dengan memakai simulator HOMER konfigurasi *on-grid* dapat menyalurkan energi listrik 304.772 kWh/tahun. Sedangkan grid hanya menyalurkan energi listrik 243.555 kWh/tahun. Hasil analisa diperoleh nilai ekonomis Rp. 883/kWh sesuai biaya jual energi listrik PLTS ke PLN (Bagas Maruli *et al.*, 2020). Demikian juga PLTS untuk sumber listrik Gedung perpustakaan Universitas Surabaya, dengan daya keluaran PLTS sebesar 2.030 kWp atau 2,03 MWp (Elieser & Fitri, 2017).

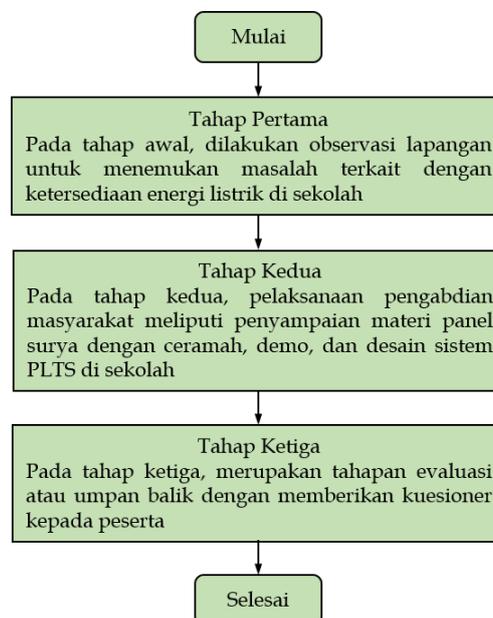
Selain sudah terpasang pada gedung kampus, PLTS juga sudah terpasang pada gedung sekolah dasar. Misalnya pada atap gedung SD Negeri 5 Pedungan dengan lokasi Jalan Diponegoro 60 Denpasar. Analisa awal dikerjakan dengan software Heliospoce. Dengan analisa awal tersebut didapatkan informasi potensi energi matahari di Denpasar sebesar 1912,8 kWh/m²/tahun, dalam sehari diperoleh 5,2 kWh/m². Data radiasi matahari diperoleh mulai jam 07.00 -18.30 WITA. Dengan PLTS diperoleh daya 3214.6 KWh, panel surya terpasang pada atap dengan sudut 30.96°. Potensi energi listrik dari PLTS yang terpasang sebesar 3214.6 kWh dengan sudut sesuai dengan sudut atap sebesar 30.96°. Ketika posisi sudut diatur pada kemiringan 15° diperoleh daya keluaran 3.407 KWh (Kristiawan *et al.*, 2019).

Berdasarkan data informasi telah dilakukan pemakaian PLTS atap di gedung sekolah, kampus, bahkan perkebunan, maka perlu kiranya gedung sekolah di kota Semarang juga menggunakan PLTS untuk kebutuhan listrik di sekolah. SD Negeri Tambakharjo, kecamatan Semarang Barat, kota Semarang, Jawa Tengah. Sumber listrik yang digunakan oleh SD Negeri Tambakharjo berasal dari PLN. 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

dan temperatur rata-rata 34 °C, sehingga sangat cocok digunakan panel surya. SD Negeri Tambakharjo menggunakan listrik PLN dengan kapasitas 900 VA, sehingga tidak mencukupi untuk memenuhi seluruh beban. Untuk memenuhi kebutuhan beban listrik dilakukan pemakaian beban secara bergantian. Oleh karena itu tujuan kegiatan pengabdian di SD Negeri Tambakharjo Semarang adalah melakukan sosialisasi pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) melalui kegiatan pembelajaran (edukasi) dan pelatihan PLTS bagi siswa dan guru sekolah. Kegiatan dilaksanakan dengan penyuluhan, demo atau praktek menggunakan komponen PLTS, dan perencanaan PLTS di SD Negeri Tambakharjo Semarang

2. Metode

Sesuai dengan tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, maka metode yang dilakukan terbagi menjadi tiga tahap, yaitu observasi/survey, pelaksanaan, evaluasi. Dalam tahap awal dilakukan survei lapangan, yaitu pada lokasi SD Negeri Tambakharjo dengan melakukan diskusi dengan Kepala Sekolah dan guru terkait materi ajar tentang panel surya. Dalam survey Tim Pengabdian Masyarakat juga mencari data informasi jumlah dan kapasitas beban listrik di sekolah. Selain itu juga dilakukan observasi terhadap intensitas radiasi matahari di lokasi sekolah. Dalam tahap awal ini dapat diketahui tingkat pemahaman siswa dan guru terhadap PLTS, kebutuhan listrik di sekolah, dan potensi energi matahari di lokasi sekolah. Tahap kedua yaitu pelaksanaan pengabdian masyarakat melalui penyampaian teori PLTS dan komponen-komponennya. Dalam tahap ini dilakukan ceramah di dalam kelas dengan peserta guru dan siswa sekolah, melakukan demo PLTS di luar kelas, dan tanya jawab selama kegiatan berlangsung. Dalam tahap pelaksanaan ini Tim pengabdian masyarakat juga melakukan desain PLTS dengan sistem off-grid untuk kebutuhan listrik di sekolah. Tahap ketiga merupakan tahapan umpan balik dari peserta pengabdian masyarakat. Dalam tahap ini diberikan kuesioner untuk mengetahui tingkat pemahaman dan minat terhadap PLTS. Ketiga tahapan tersebut dapat diperlihatkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Langkah-Langkah Kegiatan

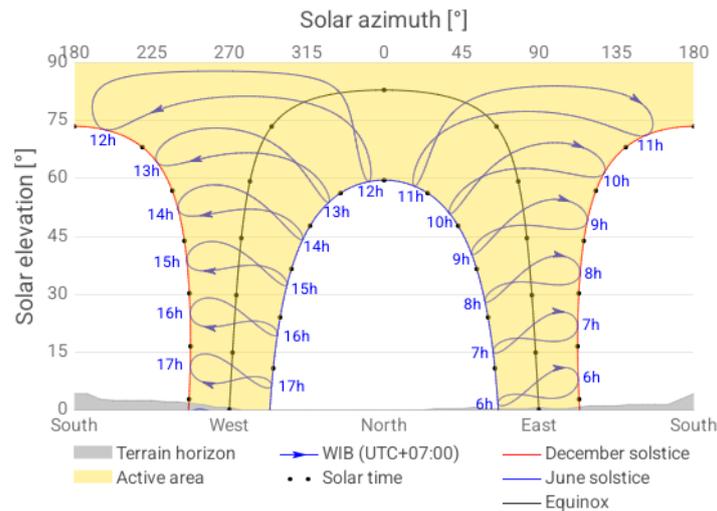
Lokasi sekolah mempunyai potensi radiasi yang besar, sehingga dengan menggunakan panel surya dalam sistem PLTS sebagai sumber energi listrik dapat mengurangi ketergantungan terhadap listrik PLN. Peserta pengabdian merupakan 10 guru dan siswa kelas 5 dan 6 SD Negeri Tambakharjo Semarang, yang berjumlah 40 siswa. Setelah selesainya kegiatan atau setelah tahap ketiga juga dilakukan monitoring setiap bulan selama satu tahun untuk mengetahui manfaat kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

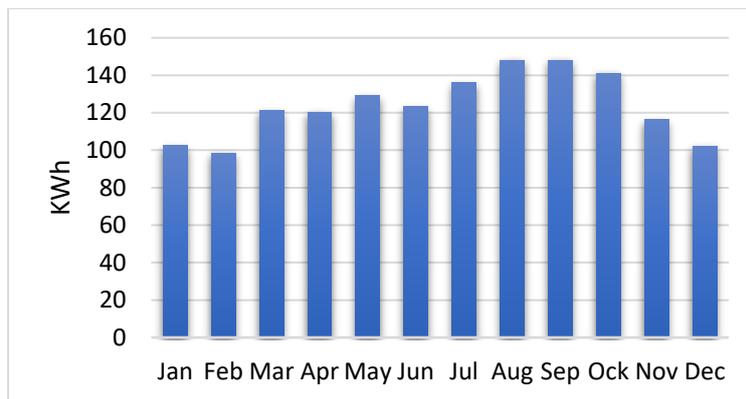
Dalam pelaksanaan kegiatan ini observasi awal dilakukan pada tanggal 6 Oktober 2021. Data yang diperoleh meliputi data informasi beban listrik, kapasitas daya listrik PLN, potensi energi matahari, juga data belum adanya penyampaian materi tentang panel surya atau pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terhadap siswa, khususnya siswa kelas 5 dan kelas 6. SD Negeri Tambakharjo Semarang terletak $-06^{\circ}58'38''$ LS dan $110^{\circ}21'57''$ BT. **Error! Reference source not found.** memperlihatkan solar *azimuth* lokasi SD Negeri Tambakharjo Semarang. Total daya keluaran *photovoltaic*/panel surya dan intensitas radiasi matahari sebesar 1486 Mwh/tahun dan 1953.3 kwh/m²/tahun. Daya keluaran rata-rata perhari *photovoltaic* (panel surya) pada bulan Oktober dan November 2021 terlihat pada [Tabel 1](#). Sedangkan daya keluaran rata-rata *photovoltaic* selama setahun terlihat pada [Gambar 3](#).

Tabel 1. Profil Rata-Rata Daya Keluaran Photovoltaik (Wh)

Jam	Oktober (Wh)	November (Wh)
0-1	-	-
1-2	-	-
2-3	-	-
3-4	-	-
4-5		-
5-6	10	13
6-7	132	121
7-8	309	272
8-9	466	413
9-10	575	511
10-11	633	556
11-12	637	558
12-13	599	505
13-14	506	411
14-15	378	288
15-16	223	163
16-17	80	63
17-18	3	3
18-19	-	-
19-20	-	-
20-21	-	-
21-22	-	-
22-23	-	-
23-24	-	-
Total	4.551	3.877



Gambar 2. Horizon dan Sunpath



Gambar 3. Total Daya Keluaran Photovoltaik/ Bulan

Pada tahap pelaksanaan pada tanggal 14 Desember 2021 dilakukan ceramah di dalam kelas yang diikuti seluruh guru dan siswa sekolah dasar. Dalam tahap ini diberikan pemahaman proses konversi dari radiasi matahari menjadi listrik DC menggunakan panel surya. Penjelasan diberikan menggunakan materi Power Point dan simulasi menggunakan *software* Solar Pro 4.8. Selain itu diberikan penjelasan komponen lainnya yang digunakan dalam PLTS.

Penjelasan materi di kelas terlihat pada Gambar 4. Untuk memperlihatkan cara kerja PLTS selain menggunakan *software* dilakukan dengan demo atau praktek langsung di luar kelas. Dalam kegiatan demo ini digunakan panel surya 50 Wp, baterai 30 Ah, Inverter 1000 watt, SCC 10 A, dan beban lampu 20 watt. Kegiatan praktek langsung dengan siswa ini diperlihatkan pada Gambar 5, dengan guru diperlihatkan pada Gambar 6. Dalam kegiatan ini juga terjadi tanya jawab dengan peserta pengabdian masyarakat, terlihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Penyampaian materi di kelas



Gambar 5. Kegiatan Praktek Dengan Siswa



Gambar 6. Kegiatan Praktek Dengan Guru



Gambar 7. Tanya Jawab Dengan Peserta

Berdasarkan data beban listrik di sekolah, pemakaian energi listrik sebesar 3300 Wh. Oleh karena itu untuk menggunakan PLTS dibutuhkan panel surya sebanyak 8 buah dengan kapasitas modul 100 Wp. Untuk sistem penyimpanan energi digunakan baterai 100 Ah, 12 V sebanyak 6 buah. Komponen lainnya inverter dengan kapasitas 2000 watt dan SCC 60 A. Desain yang telah dibuat oleh Tim Pengabdian dapat digunakan sebagai referensi pihak sekolah dalam menggunakan PLTS.

Dalam tahap evaluasi diberikan kuesioner kepada peserta pengabdian, untuk mengetahui minat dan tingkat pemahaman terhadap pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Umpan balik yang diberikan menjadi data informasi bagi Tim Pengabdian untuk mengevaluasi kegiatan yang telah dilaksanakan seperti disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Evaluasi Hasil Kegiatan

Kategori	Persentase (%)
Pemahaman panel surya	85
Pemahaman baterai	79
Pemahaman inverter	65
Praktek PLTS	48

Setelah kegiatan ini dilakukan monitoring setiap bulan untuk menindaklanjuti pemakaian PLTS di sekolah. Keberhasilan kegiatan yang telah dilaksanakan terlihat dari hasil evaluasi dan besarnya minat siswa untuk belajar tentang PLTS dan sekolah untuk mulai memakai energi matahari sebagai sumber listrik. Hal ini sangat bermanfaat bagi siswa sebagai generasi muda untuk mengembangkan energi terbarukan sebagai sumber listrik di Indonesia. Untuk membantu ketersediaan listrik dari PLTS di SD Negeri Tambakharjo Semarang, maka sebagai tindak lanjut kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah membantu pihak sekolah dalam perencanaan dan pemasangan PLTS dengan kapasitas sesuai besarnya beban listrik yang digunakan. Selain itu Tim pengabdian masyarakat membantu membuat modul ajar tentang panel surya atau PLTS, dengan materi sesuai dengan tingkat sekolah dasar agar mudah dipahami.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan masyarakat memberikan informasi pemahaman terhadap panel surya dan baterai dalam kategori baik. Untuk kegiatan praktek perlu ditingkatkan diajarkan bagi siswa kelas 5 dan 6, sehingga alat peraga PLTS sangat diperlukan di sekolah tersebut. Dapat disimpulkan minat sekolah khususnya untuk mengetahui lebih lanjut tentang PLTS dengan minat besar Bagi siswa sebagai generasi muda sangat penting untuk mengembangkan energi terbarukan sebagai sumber listrik di Indonesia. Setelah kegiatan ini dilakukan monitoring setiap bulan untuk mengetahui keberlanjutan sekolah dalam memakai PLTS

Acknowledgement

Tim pengabdian masyarakat mengucapkan terima kasih kepada SD Negeri Tambakharjo Semarang untuk memberikan sosialisasi dan pelatihan PLTS. Ucapan terima kasih juga disampaikan untuk kepada LPPM Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan dukungan dana dalam kegiatan pengabdian ini

Daftar Pustaka

- Achmad, Z., & Heru, A. S. (2016). Model Fuzzy Tsukamoto untuk Klasifikasi dalam Prediksi Krisis Energi di Indonesi. *Citec Journal*, 3(3), 185-199.
- Adhi, K., Ardyono, P., Vita, L. B. P., Mauridhi, H. P. (2020). Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai dengan Sistem Off-Grid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 9(2), 211-217.
- Bagas, M. P., Ida, A. D. G., & I Wayan, S. (2020). Desain PLTS Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat, *Jurnal Spektrum*, 7(2), 90-100.
- Defi, R., Wahyu, W., & Mohammad, K. R. (2020). Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk PLTS Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (PUP-ESDM) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 1(2), 104-112.
- Elieser, T., & Fitri, D. K. (2017). Analisis Potensi Atap Bangunan Kampus Sebagai Lokasi Penempatan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 101-110.
- Handoko, B., & Jaka, W. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 2(3), 123 - 132.
- Jaka, W., Hartuti, P., Asep, Y. W., Bimo, B., & Ardhito, P. (2018). *Prosiding Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi (SNIKO)*, 1-6.
- Kristiawan, Kumara, & Giriantari. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar, *Jurnal Spektrum*, 6(4), 66-70.
- Oya, I. S., Giriantari, & Satya, K. (2019). Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung. *Jurnal Spektrum*, 6 (3), 114-121.

- Priyohadi, K., Aguk, Z. M. F., & Semin. (2013). Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 62-66.
- Renaldy, R. (2021). Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru, *Jurnal EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, 4(1), 1-7.
- Rosalina, & Estu, S. (2019). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung Bogor. *Prosiding Seminar Nasional TEKNOKA*, 4(4), 74-83.
- Rinna, H., Muchamad, N. Q., & Aas, W. H. (2019). Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid dengan Gedung STT-PLN, Energi dan Kelistrikan. *Jurnal Ilmiah Energi dan Kelistrikan*, 11(1), 17-26.
- Sigit, S., & Mohammad, H. (2015). Perancangan Dan Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On-Grid di Yogyakarta, *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 7(1), 49-63.
- S.G., Ramadhan, & Ch. Rangkuti. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti, *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 1-11.
- Ta'Lim, N. (2021). Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10 Wp. *Jurnal Crankshaft*, 4(2), 9-18.
- Trias, P. S., Imam, F., Galih, S., Muhammad, R. AF., Fitri, P., Nur, R. R., Prihadi, Y., Alif S., Sri Lestari, & Estu M. D. A. (2019). Instalasi PLTS sebagai Sumber Energi Listrik untuk Usaha Peternakan Ayam Pedaging Masyarakat di Kecamatan Jakenan Kabupaten Pati Jawa Tengah, *Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat*, 2(1), 151-156.
- Tony, K., & Aas, W. H. (2018). Kajian Sistem Kinerja PLTS Off-Grid 1 KWp Di STT-PLN, *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 10(1), 38-44.