

IMPLEMENTASI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN MELALUI TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI SMAN 1 2X11 ENAM LINGKUNG PADANG PARIAMAN

Erda Rahmilaila Desfitri*¹⁾, Mirzazoni¹⁾, Fitri¹⁾, Alvin Surya Dana¹⁾

¹⁾Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

*Correspondence: rahmilaila@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan energi fosil dewasa ini sudah sangat mengkhawatirkan karena semakin menipisnya sumber energi. Eksploitasi yang tidak terkendalikan dan akibat lainnya dari penggunaan energi fosil adalah pencemaran udara, pemanasan global dan pengikisan lapisan ozon. Hal ini menjadi pendorong untuk segera beralih ke sumber energi baru terbarukan (energi alternatif) yang ramah lingkungan. Peralihan ini membutuhkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang mumpuni. Sebagai kontribusi dalam pemecahan masalah ini prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan Universitas Bung Hatta melakukan pelatihan ke generasi muda khususnya SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui 3 (tiga) tahapan yaitu persiapan, pelaksanaan (sosialisasi dan demonstrasi) dan pelaporan. Tujuan PkM ini adalah untuk mengedukasi masyarakat SMAN 1 2x11 Enam Lingkung tentang pentingnya menghemat energi fosil, menawarkan energi matahari sebagai solusi dan memperkenalkan teknologi PLTS mendemonstrasikannya. Selain itu juga mengidentifikasi jenis PLTS yang bisa diaplikasikan di SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. Kegiatan ini dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang teknologi PLTS dibuktikan dengan hasil survey sejumlah 43% peserta memperoleh nilai 90-100. Peningkatan ini sangat signifikan jika dibandingkan dengan survey awal, tidak ada yang memperoleh nilai 81-100. Teknologi PLTS ini dapat diaplikasikan di wilayah mitra. Untuk penerapan jenis panel surya yang sesuai dengan kondisi mitra adalah jenis *ground mounted* dan *rooftop*.

Kata Kunci: energi terbarukan, energi surya, plts, energi alternatif, prodi energi terbarukan

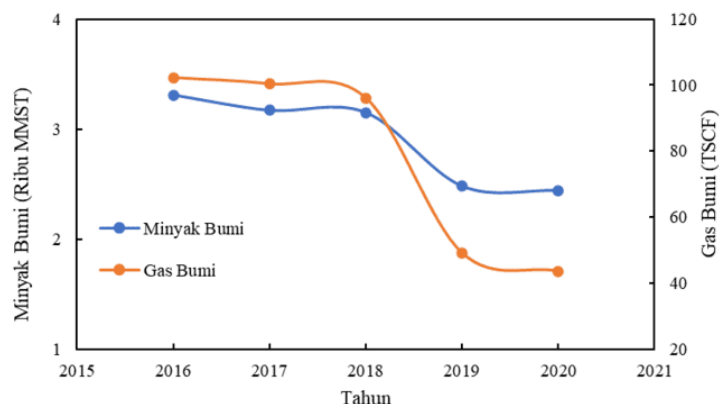
ABSTRACT

Fossil fuel as a source of energy is decreasing year by year. The effect of fossil fuels is more impactful to the world, such as pollution, global warming, and ozone depletion. This condition becomes a trigger to use renewable energy soon. The use of renewable energy needs qualified Human Resources (HR). As a contribution to solving this problem, the Renewable Energy Engineering Technology Study Program, Universitas Bung Hatta, conducted a workshop for the younger generation, especially SMAN 1 2x11 Enam Lingkung through the program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM). This activity was carried out through 3 (three) steps: preparation, implementation (socialization and demonstration), and reporting. This PkM aimed to educate the students of SMAN 1 2x11 Enam Lingkung about the importance of saving fossil energy. Introduce solar energy as a substitution for fossil fuels. In addition, this activity also identified the types of PLTS that can be applied at SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. The result shows that this activity can increase students' knowledge about solar panel technology. The survey results showed that 43% of participants scored 90-100. This increase is significant compared to the initial survey; no one scored 81-100. This PLTS technology can be applied in SMAN 1 2x11 Enam Lingkung areas. The application type of solar panels that follow SMAN 1 2x11 Enam Lingkung conditions are ground-mounted and rooftop types.

Keywords: renewable energy, solar energy, solar power plant, alternative energy, renewable energy study program

PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya berbagai macam teknologi yang membutuhkan energi listrik. Sebaliknya cadangan sumber daya energi yang selama ini dipenuhi oleh bahan bakar fosil terus berkurang. Menurut data dari Dewan Energi Nasional dan Ditjen Migas baik minyak dan gas bumi maupun batu bara mengalami penurunan dari tahun ke tahun [1][2]. Penurunan yang signifikan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar1. Cadangan Minyak dan Gas Bumi pada Tahun 2016-2022

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah cadangan minyak dan gas bumi menurun dari tahun ke tahun. Minyak bumi pada tahun 2016 tersedia 3,32 Million Stock Tank Barrels (MMSTB) kemudian menurun hingga 2,44 MMSTB pada tahun 2020. Sedangkan gas bumi menurun dari 102,22 (Trillion Standard Cubic Feet) TSCF pada tahun 2016 hingga 43,57 TSCF di tahun 2020. Artinya, selama 5 tahun terakhir terjadi penurunan 26,3% untuk minyak bumi dan 57,4% untuk gas bumi. Melihat keadaan ini sudah seharusnya dipikirkan energi alternatif sebagai transisi dari energi fosil. Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional merupakan acuan bagi pemanfaatan energi baru terbarukan dalam penyediaan dan ketahanan energi nasional (KEN). Dalam KEN disebutkan bahwa energi primer Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi primer pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31%. Saat ini pemanfaatan EBT di Indonesia berasal dari panas bumi, air, angin, surya dan bioenergi termasuk biomassa, biogas dan sampah sebagaimana dapat terlihat pada Tabel 1 [1].

Tabel 1. Potensi dan Kapasitas Pembangkit Listrik EBT Tahun 2021

No	Komoditas EBT	Total Potensi (GW)	Kapasitas Pembangkit Listrik (GW)	Pemanfaatan (%)
1	Samudera	17,9	-	-
2	Panas Bumi	23,9	2,3	9,57
3	Bioenergi	56,9	2,3	4,01
4	Bayu	154,9	0,2	0,10
5	Hydro	95,0	6,6	6,95
6	Surya	3.294,4	0,2	0,01
Total		3643	11,6	0,32

Tabel 1 menyajikan data potensi dan kapasitas pembangkit listrik EBT pada tahun 2021. Dapat dilihat bahwa Indonesia memiliki potensi EBT yang sangat berlimpah, tetapi baru termanfaatkan sebanyak 0,32% dari total potensi yang ada. Energi surya merupakan potensi yang paling banyak jika dibandingkan dengan komoditas EBT yang lainnya, tetapi pemanfaatannya paling rendah jika dibandingkan dengan yang lain yaitu baru sejumlah 0,2%. Padahal pemanfaatan energi surya ini sangat mudah diterapkan dan biayanya juga terjangkau mulai dari skala rumah tangga, perkantoran sampai ke tingkat industri [3][4][5].

Walaupun pemanfaatan energi surya ini masih sedikit, tetapi upaya pemanfaatannya sudah mulai beragam. Penggunaan PLTS sebagai sumber energi listrik dapat diterapkan di dunia perikanan khususnya sebagai sumber energi listrik di atas kapal nelayan [6][7]. Pemanfaatan energi surya sebagai penerang jalan dan fasilitas umum di beberapa desa [8] [9][10]. Sebagai sumber energi untuk beberapa mesin, misalnya mesin penggerak sampah [11] pompa air untuk sumber irigasi pada pertanian [12][5][13]. Selain itu PLTS juga banyak digunakan di berbagai perkantoran sebagai cadangan energi.

Berdasarkan fakta di atas, Prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan Universitas Bung Hatta (TRET-UBH) melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan tema Sosialisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan Melalui Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) kepada Siswa SMAN 1 2x11 Enam Lingkung Kabupaten Padang Pariaman. SMAN 1 2X11 Enam Lingkung berdiri tahun 1994, beralamat di Jalan Bari Sicincin, Kecamatan 2x11 Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat. Saat ini SMAN 1 2x11 Enam Lingkung terakreditasi A oleh Badan Akreditasi Nasional (BAN). Tenaga kependidikan berjumlah 70 orang dengan rincian 40 orang Pegawai Negeri Sipil (PNS), dan 30 orang tenaga honor, 30% diantaranya sudah berumur di atas 55 tahun. Jika dilihat dari golongan, 43,7% guru masih memiliki Golongan I, 2,8% Golongan II, 24% Golongan III dan 29,5 sudah Golongan IV. Komposisi siswa SMAN 1 2X11 Enam Lingkung terdiri dari 310 orang kelas 10, 299 kelas 11 dan 301 kelas 12. Total siswa 810 orang berasal dari daerah sekitar Kabupaten Padang Pariaman.

Pengabdian kepada Masyarakat ini mensosialisasikan teknologi Pembangkit Energi Tenaga Surya (PLTS) sebagai salah satu sumber energi baru terbarukan. Tujuan PkM ini adalah untuk mengedukasi masyarakat khususnya generasi muda SMAN 1 2X11 Enam Lingkung tentang pentingnya menghemat energi fosil seperti BMM, menawarkan energi matahari sebagai solusi dan memperkenalkan teknologi PLTS. Target lain adalah memperkenalkan lebih jauh tentang Universitas Bung Hatta khususnya prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan (TRET). Karena melalui prodi ini akan lahir sumber daya manusia yang menguasai keterampilan teknis mulai dari perencanaan, perancangan dan pengembangan teknologi terapan di bidang energi terbarukan untuk mengatasi problem energi yang dihadapi masyarakat.

METODE

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan PkM ini terdiri dari 3 (tiga) tahap pelaksanaan. Tahap pertama adalah tahap persiapan, kemudian tahap pelaksanaan dan terakhir adalah tahap evaluasi dan pelaporan.

Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan menganalisis permasalahan mitra dalam hal ini adalah SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. Analisis permasalahan mitra ini dilakukan dengan metode survey lokasi dan diskusi

dengan narasumber yang merupakan salah satu tenaga pendidik di SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. Setelah memperoleh kesimpulan bahwa penerapan PLTS di SMAN 1 2x11 Enam Lingkung sangat memungkinkan dari segi lokasi dan situasi, dilakukan survey kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) melalui pembagian kuisioner awal kepada peserta didik. Kuisioner awal ini berfungsi untuk memantau sejauh mana pengetahuan peserta didik tentang teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu kegiatan sosialisasi dan demonstrasi. Kegiatan sosialisasi ini merupakan lanjutan dari survey melalui kuisioner awal. Materi sosialisasi yang diberikan berdasarkan hasil dari survey. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman dasar tentang penerapan teknologi PLTS. Sosialisasi dilakukan selama 2 (dua) jam pelajaran (JP). Kegiatan sosialisasi ini juga dilengkapi dengan sesi diskusi dan tanya jawab antara narasumber dan peserta didik. Kemudian dilanjutkan dengan tahapan demonstrasi pembuatan PLTS berkapasitas 100 Wp. Demonstrasi ini dilakukan di lapangan sekolah SMAN 1 2x11 Enam Lingkung. Pada tahap ini dipraktekkan cara menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari yang ada di lapangan.

Evaluasi dan Pelaporan

Evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk melihat sejauh mana perkembangan pengetahuan dan kemampuan peserta didik terhadap materi yang diberikan. Metode yang digunakan sama dengan tahap persiapan yaitu dengan cara survey menggunakan kuisioner. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil dan data yang diperoleh. Hasil yang diperoleh dilaporkan dan dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan Survey Permasalahan Mitra

Pada analisis permasalahan mitra ditemukan jumlah total peserta didik pada Tahun Ajaran (TA) 2022/2023 722 orang, 426 orang perempuan dan 296 siswa laki-laki. Untuk memfasilitasi jumlah siswa tersebut, SMAN 1 2x11 Enam Lingkung memiliki sarana dan prasarana sebagai berikut:

Tabel 2. Sarana dan Prasarana

No	Nama	Total Ruangan
1	Ruang Kelas	27
2	Laboratorium Biologi	1
3	Laboratorium Kimia	1
4	Laboratorium Fisika	1
5	Laboratorium Komputer	1
6	Perpustakaan	1
7	Sanitasi Guru	2
8	Sanitasi Siswa	1

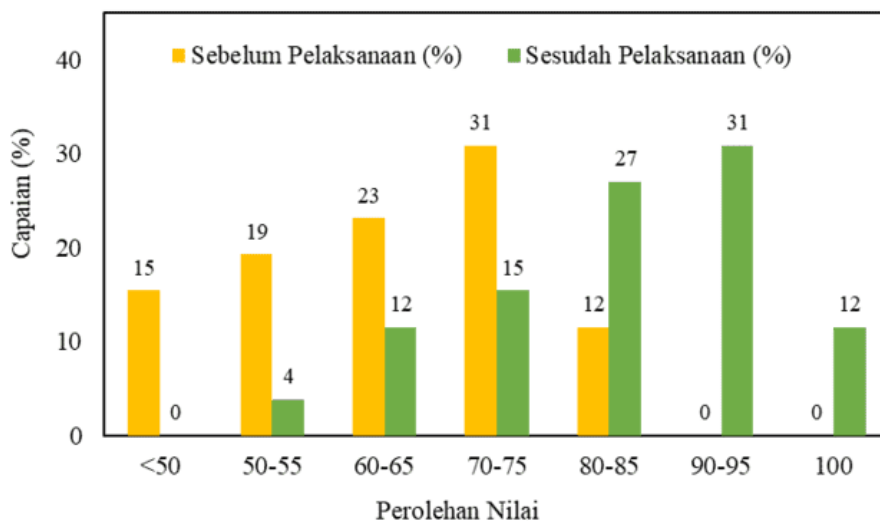
Sumber energi untuk melengkapi sarana dan prasarana saat ini diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan daya 31.000 watt. Jumlah listrik ini dimanfaatkan untuk kegiatan proses belajar mengajar, seperti penerangan di seluruh area sekolah, daya untuk kegiatan di kelas, laboratorium dan perpustakaan. Permasalahannya adalah ketika sumber dari PLN terputus maka proses belajar

mengajar akan terganggu. Sedangkan jika dilihat dari posisi bangunan dan lingkungan sangat berpotensi untuk penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber listrik dari energi terbarukan.

Jenis PLTS berdasarkan posisi pemasangan ada 3 (tiga), yaitu *ground mounted*, *rooftop* dan *floating* [14][15]. Berdasarkan kondisi di lapangan, bisa diaplikasikan posisi pemasangan dengan jenis *ground mounted* dan *rooftop*. *Ground mounted* adalah metode pemasangan panel surya yang dibangun di atas tanah menggunakan penopang khusus yang menahan panel surya. Sedangkan jenis *rooftop* adalah jenis PLTS yang pemasangan panel suryanya berada di atas atap rumah atau tempat yang terintegrasi dengan atap [16][17]. Jenis *rooftop* ini bisa diaplikasikan di atap gedung SMAN 1 2x11 Enam lingkung, sedangkan jenis *ground mounted* bisa dibangun di lapangan ataupun dibeberapa lahan kosong milik SMAN 1 2x11 Enam lingkung, seperti di halaman dan lapangan sekolah. Sedangkan jenis *floating* tidak cocok diterapkan di SMAN 1 2x11 Enam Lingkung, karena jenis *floating* ini adalah PLTS yang pemasangan panel suryanya terapung di permukaan air. Metode ini cocok untuk di aplikasikan di permukaan danau dan laut [18][19][20].

Pengaruh Pelaksanaan Kegiatan Terhadap Pengetahuan Peserta Didik

Tahapan inti dari kegiatan PkM ini adalah pelaksanaan sosialisasi dan demonstrasi penerapan teknologi PLTS. Pengaruh pelaksanaan kegiatan terhadap pengetahuan peserta didik dianalisis menggunakan metode survey dengan membagikan kuisisioner di awal dan di akhir kegiatan. Pengumpulan data hasil survey memanfaatkan instrument berbentuk soal pilihan ganda sebanyak 20 butir. Perbedaan perolehan nilai peserta didik sebelum dan sesudah kegiatan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Perolehan Nilai Sebelum dan Sesudah Kegiatan

Kuisisioner yang dibagikan merupakan pengetahuan dasar tentang energi terbarukan, khususnya PLTS dan komponen-komponennya. Sebelum pelaksanaan kegiatan capaian tertinggi peserta didik hanya berkisar di angka 80-85 dengan persentase 12%. Sedangkan persentase tertinggi berada pada angka 70-75. Tidak ada peserta didik yang memperoleh nilai 90-100. Sebanyak 15% peserta didik mendapatkan angka di bawah 50. Sisanya memperoleh nilai 50-65. Setelah kegiatan sosialisasi dan demonstrasi dilakukan tidak ada lagi peserta didik yang memperoleh angka di bawah 50. Sejumlah 27% peserta didik memperoleh nilai 80-85, 31% memperoleh 90-95 dan 12% memperoleh nilai 100. Dari

grafik di atas dapat dilihat bahwa pengetahuan peserta didik meningkat setelah dilakukan sosialisasi dan demonstrasi. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan nilai yang diperoleh oleh peserta didik. Peningkatan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari bidang pendidikan bahwa metode demonstrasi dapat memberikan dampak yang positif bagi peserta didik [21].

Dokumentasi dan Luaran

Berikut ini adalah dokumentasi kegiatan PkM. Selain survey literatur dan diskusi dengan narasumber, diskusi juga dilakukan melalui *Whatsapp Group (WAG)*. Melalui WAG ini seperti yang terlihat pada Gambar 4, komunikasi dengan peserta didik masih tetap berlangsung walaupun kegiatan sudah selesai dilaksanakan. Gambar 5 adalah dokumentasi pelaksanaan sosialisasi di ruangan kelas dan demonstrasi teknologi PLTS di lapangan SMAN 1 2x11 Enam Lingkung.



Gambar 4. Media Diskusi Online dengan Peserta Didik



Gambar 5. Sosialisasi dan Demonstrasi Teknologi PLTS

KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui program ini tim Prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan dapat mengedukasi masyarakat khususnya generasi muda SMAN 1 2X11 Enam Lingkung tentang pentingnya untuk segera bertransisi ke energi yang ramah lingkungan seperti PLTS. Kegiatan ini juga mampu meningkatkan ilmu pengetahuan peserta didik dibuktikan dengan sejumlah 43% dari yang sebelumnya 0% peserta meraih

nilai 90-100. Jenis panel surya yang bisa diaplikasikan di SMAN 1 2x11 Enam Lingkung adalah type *ground mounted* dan *rooftop*. Dengan adanya kegiatan ini peserta didik lebih mengenal prodi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan karena melihat langsung aplikasi ilmu yang dipelajari selama perkuliahan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan PkM ini terlaksana atas bantuan hibah internal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bung Hatta (UBH) tahun 2023. Seluruh tim mengucapkan terima kasih kepada LPPM UBH dan SMAN 1 2x11 Enam Lingkung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DEN, "Energi Outlook Indonesia 2022," vol. 23, no. January, p. 2022, 2021.
- [2] Kementrian ESDM, "Minyak dan Gas Bumi Semester I 2021," *Miny. dan Gas Bumi Semester I 2021*, p. 104, 2021.
- [3] E. Sarwono *et al.*, "Alat Penyempot Pestisida Tenaga Surya Menggunakan Panel Surya 30W," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 4, no. 2, p. 40, 2021, doi: 10.33087/jepca.v4i2.50.
- [4] E. P. Aji, P. Wibowo, and J. Windarta, "Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 3, no. 1, pp. 15–27, 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13158.
- [5] A. U. Sahoo, G. Sahu, A. Behera, and H. Raheman, "A Review on Solar and Battery Technology for Sustainable Agricultural Mechanization in India," *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, vol. 9, no. 12, pp. 906–913, 2020, doi: 10.20546/ijcmas.2020.912.109.
- [6] I. M. A. Nugraha, "Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur," *J. Sumberd. Akuatik Indopasifik*, vol. 4, no. 2, p. 101, 2020, doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.vol.4.no.2.76.
- [7] S. Manullang, A. Buwono, and M. A. Eneste, "Analisis Potensial Pemanfaatan Energi Surya Pada Kapal Ikan Di Pantai Selatan Pulau Jawa Sebagai Sumber Energi," *J. Ris. Kapal Perikan.*, vol. 11, no. 1, pp. 49–57, 2021, doi: 10.29244/jrisetkapal.1.1.49-57.
- [8] T. W. O. Putri, A. Senen, and Y. Simamora, "Pemanfaatan Energi Surya untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten," *Terang*, vol. 1, no. 2, pp. 128–136, 2019, doi: 10.33322/terang.v1i2.369.
- [9] S. Samsurizal, C. Christiono, and H. Husada, "Studi Kelayakan Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Dusun Toalang," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 9, no. 1, p. 75, 2020, doi: 10.36055/setrum.v9i1.7494.
- [10] E. Sukma Wahyuni, H. Mubarak, F. Nur Budiman, and S. Wahyu Pratomo, "Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Komunitas: Menuju Desa Mandiri Energi," *Engagem. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 493–508, 2020, doi: 10.29062/engagement.v4i2.181.
- [11] R. K. D. Septiady and G. Musyahr, "Analisa Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Pengeruk Sampah Di Kecamatan Wonokertor," *J. Cahaya Bagaskara*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [12] M. Syahid, N. Salam, W. Piarah, Z. Djafar, R. Tarakka, and G. Alqadri, "Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian," *J. Tepat (Teknologi Terap. Untuk Pengabd. Masyarakat)*, vol. 5, no. 1, pp. 102–107, 2022.

- [13] T. Fuadiyah and S. Sudarti, "Potensi Pemanfaatan Sel Surya untuk Mendukung Energi di Bidang Pertanian," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 7, no. 2, pp. 75–79, 2022, doi: 10.30869/jtpg.v7i2.960.
- [14] L. Micheli, "Energy and economic assessment of floating photovoltaics in Spanish reservoirs: cost competitiveness and the role of temperature," *Sol. Energy*, vol. 227, no. August, pp. 625–634, 2021, doi: 10.1016/j.solener.2021.08.058.
- [15] D. F. Silalahi, A. Blakers, M. Stocks, B. Lu, C. Cheng, and L. Hayes, "Indonesia's vast solar energy potential," *Energies*, vol. 14, no. 17, 2021, doi: 10.3390/en14175424.
- [16] A. P. Nugroho and D. Kurniawan, "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Mohammad Hatta, Universitas Proklamasi 45," *J. Offshore Oil, Prod. Facil. Renew. Energy*, vol. 5, no. 1, pp. 12–19, 2021, doi: 10.30588/jo.v5i1.935.
- [17] S. Baqaruzi, K. Kananda, and A. Muhtar, "Perbandingan Penempatan Panel Fotovoltaik Di Atas Tanah (Ground Mounting Pv) Atau Di Atas Atap (Rooftop Pv) Sebagai Implementasi Pemanfaatan Plts Yang Efisien Di Itera," *J. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 31–38, 2020, doi: 10.25170/jurnalelektro.v13i1.1822.
- [18] M. Rosa-Clot, G. M. Tina, and S. Nizetic, "Floating photovoltaic plants and wastewater basins: An Australian project," *Energy Procedia*, vol. 134, pp. 664–674, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.09.585.
- [19] H. N. Siagian and F. Saputra, "Ground-mounted vs floating photovoltaic (PV) power plant: A trade-off using game theory in utility-scale PV power plant investment decision making," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 753, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/753/1/012018.
- [20] J. Farfan and C. Breyer, "Combining floating solar photovoltaic power plants and hydropower reservoirs: A virtual battery of great global potential," *Energy Procedia*, vol. 155, pp. 403–411, 2018, doi: 10.1016/j.egypro.2018.11.038.
- [21] Dimiyati and Mudjiono, "Pengaruh Metode Pembelajaran Demonstrasi. Skripsi," 2013.