

Available online at: <http://jarpet.ft.unand.ac.id/>**Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi**

ISSN (Online) 2797-9024



Sosialisasi Energi Hijau untuk Masa Depan : Mengenal Energi Terbarukan Sejak Dini di SMA Negeri 16 Padang

Muhardika*, Akbar Abadi, Resti Savira, Yani Kamisa Putri, S. Yudia Meka

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang

ARTICLE INFORMATION

Diajukan: 15 Mei 2025
Revisi: 29 Mei 2025
Diterbitkan: 01 Juni 2025

KEYWORDS

Energi Terbarukan, Sosialisasi, Literasi Energi

CORRESPONDENCE

Phone: +62 852-7401-0017
E-mail: muhardika@pnp.ac.id

ABSTRACT

Peningkatan pemahaman generasi muda tentang energi terbarukan sangat penting untuk mendukung transisi energi bersih dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Namun, tingkat literasi energi hijau di kalangan siswa SMA masih tergolong rendah. Untuk itu, Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat berupa sosialisasi energi terbarukan di SMA Negeri 16 Padang. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk presentasi edukatif, diskusi interaktif, dan demonstrasi aplikasi energi terbarukan. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitas kegiatan terhadap peningkatan pemahaman siswa. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang signifikan pada seluruh indikator yang diukur. Pemahaman siswa terhadap konsep dasar energi terbarukan meningkat dari 32% menjadi 87%, pemahaman tentang jenis-jenis energi hijau meningkat dari 25% menjadi 80%, dan pemahaman manfaat energi terbarukan bagi lingkungan meningkat dari 38% menjadi 95%. Selain itu, seluruh siswa (100%) menyatakan pentingnya penerapan energi terbarukan di masa depan. Dengan demikian, kegiatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan literasi energi hijau di kalangan siswa SMA dan dapat menjadi model yang layak direplikasi di sekolah lain. Ke depan, diperlukan kesinambungan program serupa untuk memperkuat pendidikan lingkungan di tingkat pendidikan menengah.

PENDAHULUAN

Krisis energi global dan ancaman perubahan iklim saat ini menjadi isu utama yang dihadapi oleh seluruh negara di dunia. Peningkatan emisi gas rumah kaca akibat penggunaan bahan bakar fosil yang masif telah mempercepat laju pemanasan global dan menyebabkan berbagai dampak lingkungan yang merugikan. Untuk mengatasi permasalahan ini, transisi menuju pemanfaatan energi bersih dan berkelanjutan menjadi salah satu strategi kunci yang diadopsi dalam berbagai kebijakan internasional, seperti Kesepakatan Paris dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan [1].

Di tingkat nasional, Pemerintah Indonesia juga telah menunjukkan komitmen kuat dalam mengembangkan energi terbarukan. Melalui Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), Indonesia menargetkan peningkatan porsi energi baru terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025 [2]. Namun demikian, pencapaian target ini masih menghadapi berbagai tantangan, mulai dari aspek teknis, regulasi, hingga yang paling fundamental — yaitu aspek sumber daya manusia. Kesiapan masyarakat, terutama generasi muda, dalam memahami dan mendukung pengembangan energi terbarukan menjadi faktor penting bagi keberhasilan transisi energi ini.

Pendidikan memiliki peran strategis dalam menyiapkan generasi yang peduli dan berkontribusi aktif terhadap pembangunan berkelanjutan. Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah memperkuat literasi energi dan kesadaran lingkungan sejak jenjang pendidikan dasar hingga menengah [3]. Di tingkat sekolah menengah atas (SMA), integrasi materi tentang energi terbarukan ke dalam pembelajaran masih sangat terbatas. Hal ini menyebabkan sebagian besar siswa belum memiliki pemahaman yang memadai tentang potensi dan manfaat energi ramah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari maupun di masa depan.

SMA Negeri 16 Padang, sebagai salah satu institusi pendidikan di Kota Padang, Sumatera Barat, juga menghadapi kondisi serupa. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh tim pengabdian, ditemukan bahwa mayoritas siswa SMA Negeri 16 Padang belum mengenal secara mendalam konsep dasar, jenis, serta aplikasi energi terbarukan. Padahal, pemahaman ini penting untuk membekali mereka dalam menghadapi perkembangan dunia kerja yang semakin mengedepankan teknologi hijau dan keberlanjutan.

Melihat peluang dan kebutuhan tersebut, Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang memandang perlu untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk sosialisasi pengenalan energi terbarukan di SMA Negeri 16 Padang. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi energi hijau siswa, membangun kesadaran akan pentingnya transisi energi bersih, serta mendorong peran aktif siswa dalam mendukung keberlanjutan lingkungan. Diharapkan, melalui kegiatan ini akan terbangun sinergi yang

lebih kuat antara dunia pendidikan tinggi dan menengah dalam upaya menciptakan masyarakat yang lebih peduli terhadap masa depan energi yang berkelanjutan.

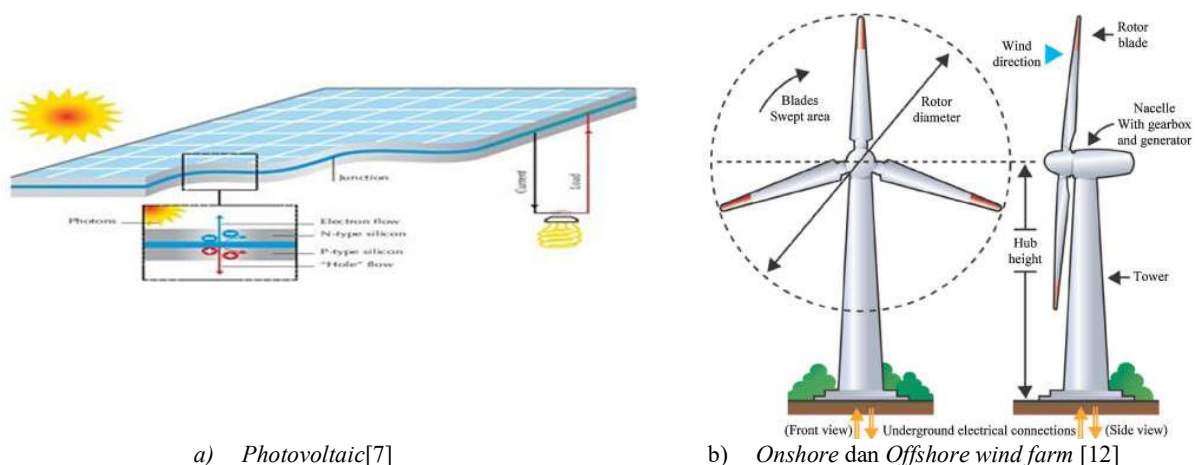
Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbaharui, dihasilkan kembali dan dimanfaatkan atau disimpan dalam penyimpanan energi. Energi yang dikenal sebagai energi bersih ini terdiri dari berbagai jenis energi seperti energi matahari, energi angin, energi air (*Hydroelectric*), gelombang laut, dan *biomass*[4]. Teknologi energi terbarukan terus berkembang dan ditujukan untuk dapat menggantikan energi fosil dalam sektor energi sehingga dapat menurunkan emisi karbon dan polusi udara [5].

Energi matahari dapat dikonversikan menjadi energi Listrik menggunakan bahan *Photovoltaic* (PV) atau teknologi lainnya yang disebut *Concentrated Solar Power* (CSP). Matahari menyediakan $1,7 \times 10^{22}$ J energi dalam 1,5 hari [6], Dimana energi ini sebanding dengan jumlah energi yang dihasilkan 3 triliun barel Cadangan minyak global. Teknologi Photovoltaic (PV) memiliki potensi besar sebagai solusi energi terbarukan di Indonesia, khususnya dalam mendukung elektrifikasi wilayah 3T (Terdepan, Terpencil, dan Tertinggal) yang sulit dijangkau jaringan listrik konvensional. Sistem PLTS PV terbagi dalam beberapa konfigurasi seperti stand alone, on-grid, dan hybrid, yang dapat disesuaikan dengan kondisi geografis dan kebutuhan lokal. Komponen utama seperti modul PV, inverter, dan sistem penyimpanan menjadikan PLTS fleksibel dalam penerapan di berbagai skala. Dari sisi sosial, PLTS PV berkontribusi besar dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan lingkungan bersih dan akses energi yang lebih merata. Meskipun biaya investasinya masih tergolong tinggi, tren penurunan *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) serta peningkatan efisiensi teknologi menjadikan PV semakin kompetitif dan menarik secara ekonomi. Untuk mendorong keberlanjutan pengembangan PLTS PV, dibutuhkan sinergi antara pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam hal pembiayaan, kebijakan insentif, serta peningkatan kapasitas teknis. Dengan pendekatan tersebut, PLTS PV berpotensi menjadi pilar penting dalam transisi energi bersih dan pencapaian ketahanan energi nasional [7].

Energi angin merupakan energi yang dihasilkan dari Gerakan angin, Dimana cara kerjanya secara umum adalah menggerakkan baling-baling turbin yang menyebabkan poros utama didalam turbin berputar. Pembangkit Listrik tenaga angin terus berkembang dan telah menjadi komponen penting dalam pengoperasian jaringan listrik di sebagian besar negara. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dipahami sebagai salah satu bentuk energi terbarukan yang menggunakan tenaga angin untuk menghasilkan listrik. PLTB merupakan alternatif energi yang bersih, ramah lingkungan, dan tidak menghasilkan emisi berbahaya seperti pembangkit berbasis bahan bakar fosil. PLTB Sidrap menunjukkan bahwa kehadiran infrastruktur ini membawa berbagai dampak positif di bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan [8]. Selain menyediakan pasokan listrik tambahan, PLTB juga berperan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, menciptakan lapangan kerja saat tahap konstruksi, memperkuat kesadaran lingkungan, serta mendorong perubahan budaya masyarakat ke arah yang lebih berkelanjutan. Pembangkit tenaga angin terdiri dari ladang angin darat (*Onshore wind farm*) dan ladang angin lepas Pantai (*Offshore wind farm*) [9]. Teknik penggunaan energi angin ini dipilih sesuai dengan Lokasi dan intensitas kepadatan angin.

Energi air (*hydroelectric*) merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang dihasilkan melalui aliran air baik itu sungai maupun bendungan. Cara konversi energi air adalah dengan memanfaatkan energi kinetic yang dihasilkan air untuk menggerakkan turbin yang dicopel dengan generator sehingga menghasilkan energi Listrik[10]. Besar kecilnya energi Listrik yang dihasilkan bergantung pada ketersediaan debit air, sehingga sumber airnya perlu dijaga agar terus dapat memasok air dengan konsistensi yang sama. Sama halnya dengan energi gelombang laut, teknologi yang masih terus diteliti ini memanfaatkan pergerakan alami dari gelombang laut, termasuk pasang surut dan perbedaan suhu air laut. Beberapa teknologi gelombang laut saat ini antara lain *wave energy*, *tidal steam*, *ocean thermal energy conversion* (OTEC), dan *salinity gradient*[11].

Jenis energi terbarukan lainnya adalah, bioenergy. Energi yang dihasilkan melalui metode tradisional mencakup pembakaran biomassa, dan teknologi modern dalam produksi biofuel cair, pembangkitan biogas, dan juga bio-refinery. Produksi bioenergy juga dapat diperoleh dalam bentuk limbah pertanian dan pengolahan kayu, residu, dan produk hutan seperti sisa penebangan. Teknik konversi biomassa menjadi energi sendiri dibagi menjadi tiga, yaitu *thermal conversion*, *biological conversion*, dan *physical conversion*[4]. Dimana masing-masing Teknik memiliki tujuan dan keluaran tertentu. Diantara menghasilkan bahan bakar dengan kalori yang tinggi dan jenis biofuel baru berenergi tinggi.

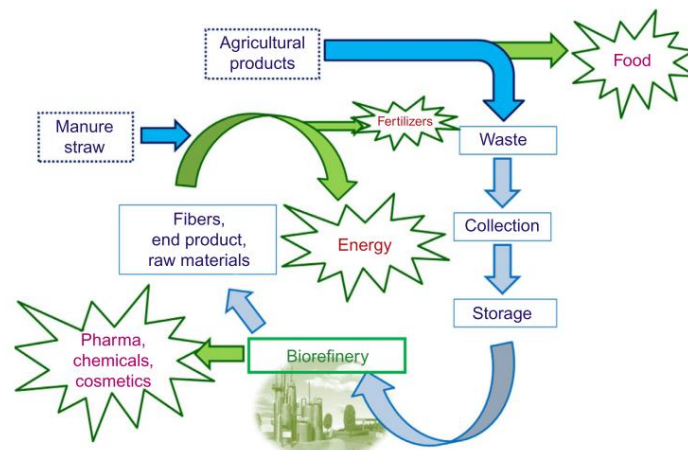




c) Bendungan PLTA [10]



d) Energi gelombang laut [11]



e) Biomass energy [4]

Gambar 1. Renewable Energy Sources

METODE

Koordinasi awal kegiatan dilakukan oleh Tim Pelaksana Pengabdian Masyarakat bersama pihak SMA Negeri 16 Padang, yang dihadiri oleh kepala sekolah, perwakilan guru, dan perwakilan siswa. Pertemuan ini bertujuan untuk menganalisis situasi secara umum, mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan terkait pemahaman energi terbarukan di kalangan siswa, serta merancang solusi yang tepat melalui kegiatan sosialisasi.

Selanjutnya, Tim Pelaksana berkoordinasi secara aktif dengan pihak sekolah untuk memastikan kesiapan teknis dan non-teknis pelaksanaan kegiatan. Secara paralel, Tim Pelaksana menyiapkan materi sosialisasi yang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa SMA. Materi disusun agar bersifat edukatif, interaktif dan aplikatif sehingga dapat meningkatkan minat serta pemahaman siswa mengenai energi terbarukan.

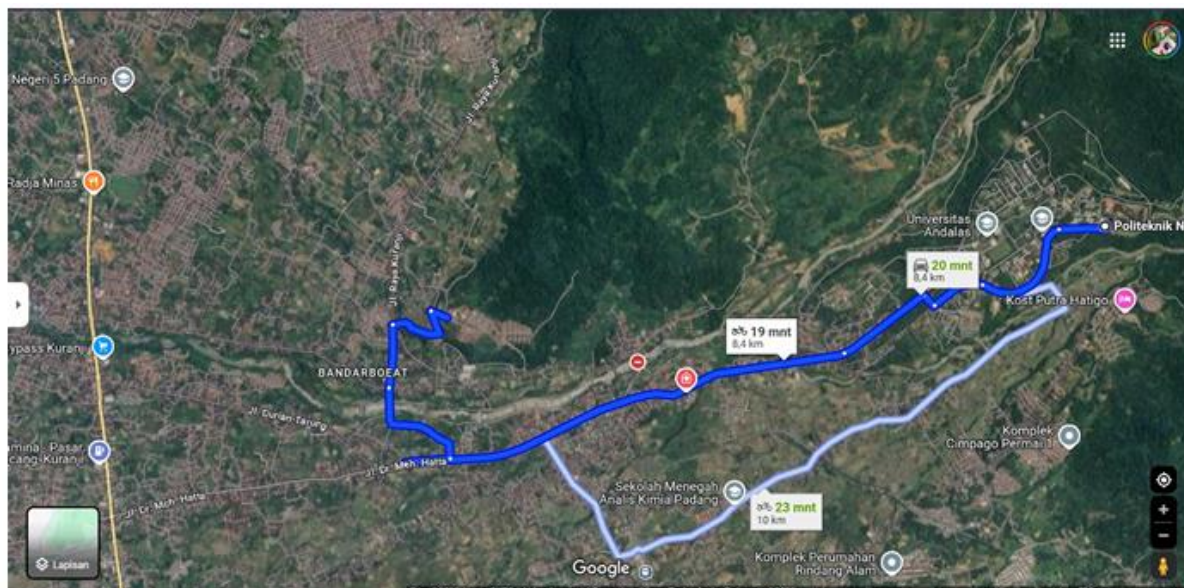
Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang secara sistematis untuk memastikan tercapainya tujuan edukatif dan partisipatif terkait pemahaman energi terbarukan di kalangan pelajar. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyusun dan menyiapkan materi presentasi yang komprehensif, meliputi pengenalan konsep energi terbarukan, berbagai jenis sumber energi hijau seperti energi surya, angin, air, biomassa, dan gelombang laut, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa sekolah menengah agar mudah dicerna dan menarik untuk diikuti. Selanjutnya, disiapkan pula media interaktif yang mendukung proses pembelajaran, seperti video edukatif dan simulasi aplikasi energi terbarukan. Media ini berfungsi untuk meningkatkan daya tarik penyampaian materi sekaligus memberikan pengalaman belajar yang bersifat visual dan aplikatif.

Sebelum kegiatan inti dilaksanakan, dilakukan koordinasi teknis dengan pihak SMA Negeri 16 Padang sebagai mitra pelaksana. Koordinasi ini mencakup penetapan jadwal, persiapan tempat, serta identifikasi kebutuhan sarana dan prasarana pendukung. Pelaksanaan kegiatan sosialisasi berlangsung dalam bentuk sesi tatap muka yang meliputi pemaparan materi edukatif oleh tim pengabdian, diskusi interaktif untuk menggali pemahaman dan persepsi siswa, serta demonstrasi pemanfaatan energi terbarukan melalui simulasi berbasis aplikasi. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan menyampaikan informasi, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif peserta dalam memahami pentingnya transisi menuju energi bersih.

Untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan, dilakukan pengukuran tingkat pemahaman siswa dan guru sebelum dan sesudah penyampaian materi dengan menggunakan instrumen kuesioner. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menilai peningkatan pengetahuan peserta sekaligus sebagai bahan refleksi atas efektivitas metode yang digunakan. Selain itu, evaluasi internal juga dilakukan oleh tim pelaksana guna mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan selama proses kegiatan berlangsung. Umpan balik dari pihak sekolah turut dijadikan dasar untuk penyempurnaan kegiatan serupa di masa mendatang. Sebagai penutup, disusun laporan pelaksanaan kegiatan secara

lengkap, yang tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi, tetapi juga menjadi media diseminasi hasil pengabdian kepada masyarakat kepada pihak-pihak yang berkepentingan, termasuk institusi akademik dan mitra eksternal. Seluruh tahapan ini menggambarkan upaya kolaboratif dalam memperkuat literasi energi terbarukan di lingkungan pendidikan menengah sebagai kontribusi nyata menuju pembangunan berkelanjutan.

Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2025 di SMA Negeri 16 Padang, dengan melibatkan 37 peserta yang terdiri dari siswa dan guru. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa kegiatan berjalan efektif dan memberikan dampak positif dalam meningkatkan literasi energi hijau bagi siswa.



Gambar 2. Lokasi SMA N 16 Padang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi energi terbarukan di SMA Negeri 16 Padang dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2025 dengan melibatkan 37 peserta (33 siswa dan 4 guru). Metode kegiatan meliputi penyampaian materi edukatif, demonstrasi aplikasi energi terbarukan, serta diskusi interaktif. Pengukuran efektivitas kegiatan, tim pelaksana melaksanakan pengukuran pemahaman peserta melalui kuesioner pre-test dan post-test. Dimana Pre-test dilakukan sebelum sosialisasi untuk mengukur pengetahuan awal siswa. Dan post-test dilakukan setelah kegiatan untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman. Indikator yang diukur melalui kuesioner meliputi; a) Pemahaman konsep dasar energi terbarukan; b) Pengetahuan tentang jenis-jenis sumber energi hijau; c) Pemahaman manfaat energi terbarukan bagi lingkungan; dan d) Persepsi terhadap pentingnya penggunaan energi terbarukan di masa depan.

Tabel 1. Hasil perbandingan kuisioner Pre-Test dan Post-Test

Indikator	(Pre-Test) (%)	(Post-Test) (%)	Peningkatan (%)
Konsep dasar energi terbarukan	32	87	55
Jenis-jenis sumber energi hijau	25	80	55
Manfaat energi terbarukan bagi lingkungan	38	95	57
Pentingnya penggunaan energi terbarukan di masa depan	45	100	55

Berdasarkan hasil di atas, terjadi peningkatan yang sangat signifikan pada seluruh indikator setelah pelaksanaan sosialisasi. Sebelum kegiatan, sebagian besar siswa memiliki pemahaman yang masih rendah, terutama pada aspek jenis-jenis energi terbarukan (hanya 25%) dan konsep dasar energi terbarukan (32%). Setelah sosialisasi, pemahaman mereka meningkat tajam, masing-masing menjadi 80% dan 87%. Peningkatan yang paling besar terjadi pada indikator pemahaman manfaat energi terbarukan bagi lingkungan (57%), menunjukkan bahwa materi yang disampaikan serta demonstrasi aplikasi memberikan dampak kuat dalam meningkatkan kesadaran siswa terhadap isu

lingkungan. Selain itu, seluruh siswa (100%) menyatakan bahwa mereka memahami pentingnya penggunaan energi terbarukan di masa depan, mencerminkan keberhasilan kegiatan dalam membangun sikap positif dan kesadaran jangka panjang.

Temuan ini menguatkan literatur sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran interaktif dan aplikatif dalam pendidikan energi mampu meningkatkan literasi energi di kalangan pelajar [4].

Dari sisi institusi, keberhasilan kegiatan ini menjadi bukti bahwa kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah menengah dapat secara nyata berkontribusi terhadap penguatan pendidikan lingkungan di tingkat SMA. Dengan demikian, penguatan literasi energi hijau di kalangan pelajar SMA merupakan strategi efektif yang layak untuk direplikasi di berbagai sekolah lain.



Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan evaluasi kegiatan, dapat disimpulkan bahwa Kegiatan sosialisasi energi terbarukan di SMA Negeri 16 Padang berjalan dengan baik dan sesuai rencana. Dengan adanya kegiatan ini, terdapat peningkatan pemahaman siswa secara signifikan pada seluruh indikator yang diukur, berdasarkan hasil perbandingan pre-test dan post-test. Penerapan metode pembelajaran interaktif melalui presentasi, diskusi, dan demonstrasi terbukti efektif dalam membangun literasi energi hijau dan kesadaran lingkungan siswa. Program edukasi energi hijau ini perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk mendorong generasi muda yang lebih peduli dan siap menghadapi tantangan transisi energi bersih.

REFERENSI

- [1] M. Izanloo, Y. Noorollahi, and A. Aslani, "Future energy planning to maximize renewable energy share for the south Caspian Sea climate," *Renew. Energy*, vol. 175, pp. 660–675, 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.05.008.
- [2] Satry Nugraha, "Indonesia Energy Outlook," *Outlook Energi Indones.*, vol. 44, no. 8, pp. 085–201, 2019, [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-indonesia-energy-outlook-2010-484r1pu.pdf>
- [3] H. Purwanto, S. Hayatillah, S. Wiasih, and A. N. Mabur, "Strategi Membangun Generasi Peduli Lingkungan dan Implementasi Pendidikan Lingkungan di Sekolah," vol. 4, no. 2, pp. 95–102, 2024.
- [4] C. Bonechi *et al.*, *Biomass: An overview*. Elsevier Ltd., 2017. doi: 10.1016/B978-0-08-101031-0.00001-6.
- [5] M. A. Sattar, M. Sameeruddin, M. D. K. G. Deshmukh, and M. A. Sami, "Renewable energy and its industrial applications.," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, no. June, pp. 6042–6046, 2020, [Online]. Available: <https://www.irjet.net/archives/V7/i6/IRJET-V7I61130.pdf>
- [6] M. B. Hayat, D. Ali, K. C. Monyake, L. Alagha, and N. Ahmed, "Solar energy—A look into power generation, challenges, and a solar-powered future," *Int. J. Energy Res.*, vol. 43, no. 3, pp. 1049–1067, 2019, doi: 10.1002/er.4252.
- [7] J. M. Kadang and J. Windarta, "Optimasi Sosial-Ekonomi pada Pemanfaatan PLTS PV untuk Energi Berkelanjutan di Indonesia," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 2, pp. 74–83, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11113.
- [8] A. A. Saleh, M. Ammar, and R. Andriyani, "Transformasi Sosial Dan Lingkungan Melalui Energi Terbarukan: Studi Dampak PLTB Sidrap Di Sulawesi Selatan," *Journalish Soc. Gov.*, vol. 4, no. 5, pp. 263–274, 2023, [Online]. Available: <http://thejournalish.com/ojs/index.php/thejournalish/>
- [9] Y. Li, X. Huang, K. F. Tee, Q. Li, and X. P. Wu, "Comparative study of onshore and offshore wind characteristics and wind energy potentials: A case study for southeast coastal region of China," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 39, no. March, 2020, doi: 10.1016/j.seta.2020.100711.
- [10] A. Pal, A. Mudgal, A. Shrestha, and A. Siddiqui, "Advantages and Disadvantages of Hydroelectric," vol. 6, no. 7, pp. 715–718, 2021.
- [11] T. Thennakoon *et al.*, "Harnessing the Power of Ocean Energy: A Comprehensive Review of Power Generation Technologies and Future Perspectives," *J. Res. Technol. Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 73–102, 2023.
- [12] A. Aminzadeh *et al.*, "Non-Contact Inspection Methods for Wind Turbine Blade Maintenance: Techno-Economic Review of Techniques for Integration with Industry 4.0," *J. Nondestruct. Eval.*, vol. 42, no. 2, 2023, doi: 10.1007/s10921-023-00967-5.