

# PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI: MASA DEPAN ENERGI TERBARUKAN

Verina Dwisari<sup>1</sup>, Sudarti<sup>2</sup>, Yushardi<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember  
e-mail: verinadwisari@gmail.com

## ABSTRAK

Energi surya merupakan inti dari upaya diversifikasi sumber energi global karena potensinya yang melimpah di seluruh dunia. Tujuan penelitian ini membahas beberapa strategi untuk memanfaatkan energi surya, antara lain penggunaan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat mengubah sinar matahari menjadi sumber energi listrik, pemanas air Tenaga surya efektif mengurangi biaya kebutuhan energi rumah tangga, begitu pula kemajuan yang menjanjikan dalam bidang energi surya, transportasi tenaga surya. Inovasi teknologi penyimpanan energi sangat penting, selain pengembangan panel surya yang lebih efisien. Pengembangan sistem penyimpanan yang andal akan memastikan bahwa energi surya yang dihasilkan dapat diakses dan berkelanjutan, terlepas dari kondisi cuaca atau perubahan seiring berjalannya waktu. Melalui upaya berkelanjutan untuk mengembangkan teknologi tenaga surya, diharapkan dapat melakukan transisi signifikan dari sumber energi fosil yang berdampak negatif ke sumber energi yang lebih bersih, berkelanjutan, dan lebih ramah lingkungan. Mencapai transisi ini merupakan tantangan besar, namun penting untuk mengurangi dampak negatif bahan bakar fosil terhadap lingkungan. Melalui investasi berkelanjutan dan penelitian yang cermat, potensi tenaga surya sebagai pilar utama portofolio energi masa depan dapat terwujud. Dengan cara ini, masyarakat dapat menikmati manfaat energi yang terjangkau dan berkelanjutan serta mengurangi emisi karbon secara signifikan, sekaligus melindungi dan melestarikan lingkungan alam sekitar.

***Kata kunci: Energi matahari, energi terbarukan, pemanfaatan energi matahari***

## ABSTRACT

Solar energy is at the core of global energy diversification efforts due to its abundant potential worldwide. This article discusses several strategies for utilizing solar energy, including the use of solar power plants that convert sunlight into electrical energy, solar water heaters that effectively reduce household energy costs, as well as promising advancements in solar-powered transportation. Innovation in energy storage technology is crucial, alongside the development of more efficient solar panels. The development of reliable storage systems will ensure that the generated solar energy remains accessible and sustainable, regardless of weather conditions or the passage of time. Through our ongoing efforts to develop solar energy technology, we hope to make a significant transition from negatively impactful fossil fuel sources to cleaner, more sustainable, and environmentally friendly energy sources. Achieving this transition is a significant challenge, but it is crucial for reducing the adverse effects of fossil fuels on the environment. Through sustained investment and careful research,

the potential of solar energy as a key pillar in the future energy portfolio can be realized. In this way, communities can enjoy the benefits of affordable and sustainable energy, significantly reduce carbon emissions, and protect and preserve the surrounding natural environment.

**Keywords:** *Solar energy, renewable energy, solar energy utilization.*

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi matahari sudah menjadi upaya besar dalam mengurangi penggunaan terhadap sumber daya fosil yang sudah semakin menipis. Sumber energi fosil, antara lain minyak bumi, batu bara, dan gas alam, adalah sumber daya yang tidak dapat diperbarui, terbatas dalam jumlahnya serta berdampak negatif pada lingkungan. Cadangan sumber daya ini semakin menipis seiring dengan meningkatnya konsumsi global. Ketergantungan yang terus-menerus pada sumber bahan bakar fosil dapat menyebabkan pasokan menjadi semakin mahal dan sulit didapat. Hal ini menciptakan ketidakpastian mengenai pasokan energi di masa depan. Penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan juga gas rumah kaca lainnya. Emisi ini menimbulkan efek rumah kaca yang menimbulkan perubahan iklim global. Perubahan iklim global mencakup peningkatan suhu global, perubahan cuaca ekstrem, kenaikan permukaan air laut, dan terganggunya ekosistem alam. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga berkontribusi terhadap pencemaran udara yang dapat mempengaruhi kualitas udara dan kesehatan manusia.

Indonesia menjadi salah satu negara dengan emisi CO<sub>2</sub> tertinggi di dunia. Dalam rentang waktu 1990 hingga 2015, jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan Indonesia meningkat tiga kali lipat. Proyeksi juga menunjukkan bahwa konsentrasi gas rumah kaca diperkirakan terus meningkat sampai tahun 2030. Sektor kehutanan dan energi menjadi penyebab utama emisi dari gas rumah kaca di Indonesia. Penyebab utama dari peningkatan emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia adalah konsumsi energi oleh sektor industri, yang berkontribusi secara signifikan terhadap total emisi gas rumah kaca. Penelitian menemukan bahwa antara tahun 2012 dan 2017, kenaikan emisi CO<sub>2</sub> diakibatkan oleh aktivitas pembangkit listrik, industri, dan sektor transportasi yang menggunakan energi, termasuk penggunaan bahan bakar fosil. Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia ini membawa risiko perubahan iklim yang ekstrim. Dampaknya menyebabkan perubahan iklim semakin parah, terlihat dari peningkatan suhu bumi hingga mencapai 3°C. Dengan demikian, perubahan iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap ketersediaan pangan, air, ekosistem, kesehatan manusia, dan lingkungan. Ini adalah angka terkait emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh Indonesia. (Rahmayani, 2021).

Isu mengenai kelangkaan energi konvensional telah menjadi permasalahan global. Menurut penelitian oleh Solaun dan Cerdá pada tahun 2019, sumber daya alam fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam diprediksi akan terkuras dalam waktu dekat. Penyebabnya antara lain adalah perubahan pola hidup dan kebutuhan manusia modern yang semakin meningkat. Oleh karena itu, di berbagai belahan dunia, banyak upaya dan penelitian dilakukan untuk menemukan alternatif energi yang dapat menggantikan sumber daya energi yang semakin menipis. Ketersediaan sumber energi alternatif menjadi sangat penting untuk

menggantikan energi fosil guna memenuhi kebutuhan energi. Beberapa solusi energi alam telah tersedia, seperti energi alternatif yang bersih, tidak mencemari lingkungan, aman, dan tidak terbatas dalam persediaannya. Satu dari opsi energi alternatif yang menjanjikan adalah energi surya atau tenaga matahari.

Sinar matahari adalah sumber energi yang tidak ada batasnya sehingga bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang cocok. Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang memiliki energi matahari yang lebih dari cukup dan menjanjikan. Hal inilah yang mendasari bahwa besar wilayah atau daerah yang berada pada iklim tropis untuk bisa mempergunakan energi matahari sebagai sumber energi alternatif. (Siregar, 2019). Saat ini pemanfaatan panel surya di Indonesia sedang meningkat pesat, hal ini berdampak positif seiring dengan mulai beralihnya masyarakat Indonesia menggunakan energi terbarukan dan ramah lingkungan. Banyak rumah tangga di seluruh dunia menggunakan sistem energi surya untuk memberi daya pada rumah mereka. Efisiensi energi adalah topik yang sedang diminati di seluruh dunia saat ini. Energi terbarukan merupakan solusi permasalahan energi yang terjadi di seluruh dunia. Keuntungan energi terbarukan adalah tidak pernah habis dan selalu tersedia. (Monika *et al.*, 2022).

Penggunaan tenaga surya atau sinar matahari sebagai sumber energi yang dapat diperbarui telah mendapat perhatian yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Hal ini dikarenakan potensi matahari yang luar biasa sebagai sumber energi yang tidak hanya melimpah namun juga ramah lingkungan. Dengan meningkatnya kesadaran akan akibat buruk dari pemanfaatan sumber energi fosil terhadap ekosistem dan krisis energi global, terdapat peningkatan penekanan pada pengembangan teknologi terkait energi. Dalam upaya memaksimalkan potensi energi surya, para ilmuwan dan insinyur telah mengembangkan banyak metode dan teknologi canggih. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang kemajuan yang dicapai dalam pemanfaatan energi surya.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel kali ini adalah studi literatur. Penelitian kepustakaan dan studi pustaka dapat dikatakan mirip tetapi keduanya berbeda, studi pustaka adalah istilah dari kajian pustaka, tinjauan pustaka, landasan teori, dan tinjauan teoritis. Penelitian kepustakaan adalah penelitian yang dilakukan berdasarkan atas karya tertulis, baik karya penelitian yang sudah dipublikasi maupun karya yang belum dipublikasi. Meskipun sebuah penelitian, penelitian dengan menggunakan studi literatur tidak mengharuskan peneliti untuk terjun langsung ke lapangan serta bertemu dengan para responden dan narasumber. Data-data yang dibutuhkan oleh peneliti dapat diperoleh dengan mencari sumber pustaka dan dokumen-dokumen. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data dengan membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian dari pustaka. Penelitian dengan studi literatur juga termasuk kedalam penelitian dan dapat dikatakan sebagai sebuah karya ilmiah karena pengumpulan data dilakukan dengan sebuah strategi dalam bentuk metodologi penelitian. (Zed, 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemanfaatan Energi Matahari

Peningkatan pemanfaatan energi terbarukan dianggap sebagai langkah strategis dengan alasan utama. Pertama, dilihat dari segi potensi sumber daya, Indonesia memiliki potensi panas bumi yang signifikan. Kedua, energi terbarukan memiliki karakteristik unik yang tidak dimiliki oleh sumber energi fosil, yaitu dapat terus diproduksi secara alami tanpa batas sehingga risiko kehabisan sumber energi sangat minim. Energi surya menjadi salah satu alternatif utama. Ada berbagai cara untuk memanfaatkan energi matahari. Konsep "tenaga surya" mengacu pada proses mengonversi sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk keperluan manusia. (Subarjo et al., 2020)

meningkatnya permintaan akan tenaga listrik setiap tahunnya, yang mengalami tantangan di seluruh Indonesia. Energi terbarukan yang cocok dengan topografi Indonesia adalah energi surya, mengingat letak geografis Indonesia yang berada di sekitar wilayah khatulistiwa, yang menyediakan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Energi surya dapat berperan sebagai pengganti sumber energi konvensional yang semakin terbatas dan memiliki biaya yang cukup mahal. (Nugraha, 2020)

Ketersediaan energi matahari yang luas tersedia hampir di seluruh penjuru dunia, sehingga memungkinkan penggunaan yang luas dan berkelanjutan tanpa memandang geografi suatu daerah. Energi matahari merupakan sumber energi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya saat digunakan. Dengan mengandalkan energi matahari, kita dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan mengurangi jejak karbon. Matahari adalah sumber energi yang tak terbatas dan dapat diperbaharui. Energi yang dihasilkan oleh matahari cukup besar untuk memenuhi kebutuhan energi global tanpa mengkhawatirkan kehabisan sumber daya. Dengan mengandalkan energi surya, banyak komunitas dan negara dapat mencapai kemandirian energi, mengurangi ketergantungan pada sumber energi impor, dan meningkatkan ketahanan energi. Dengan memanfaatkan energi matahari sebagai salah satu solusi utama, masyarakat global dapat mempercepat transisi menuju pola konsumsi energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pemanfaatan energi matahari sudah semakin luas dan berkembang, contohnya seperti pembangkit listrik tenaga surya, solar cell, dan contoh-contoh pemanfaatan lainnya.

### Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Jenis energi terbarukan yang memiliki potensi besar dan tersedia di seluruh penjuru di Indonesia maupun dunia dan sangat berlimpah salah satunya adalah energi yang berasal dari sinar matahari atau energi surya. Pemanfaatan sinar matahari atau energi surya dalam pembangkit sering disebut dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). PLTS sendiri adalah pembangkit listrik yang mengubah sinar matahari atau energi surya menjadi energi listrik menggunakan modul *photovoltaics* (PV) atau yang sering disebut dengan fotovoltaik. Pemanfaatan PLTS pada sistem tenaga listrik sekarang ini sudah mulai massif pertumbuhannya dari tahun ketahun. Hal tersebut dikarenakan didorong oleh beberapa factor pemicu, diantaranya adalah target global penurunan emisi gas rumah kaca, transisi energi, dukungan regulasi dari pemerintah untuk mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan

atau yang disebut EBT melalui target nasional dan produk-produk regulasi, perkembangan teknologi fotovoltaik yang mempengaruhi peningkatan produksi, potensi sinar matahari atau energi surya yang melimpah dan tersedia sepanjang tahun di Indonesia bahkan penjurupenjurup dunia, meningkatnya kebutuhan sertifikat energi terbarukan, hingga adanya fenomena paritas jaringan dalam beberapa tahun kedepan di beberapa negara. Melalui faktor tersebut maka Indonesia sekarang ini hingga dimasa yang mendatang akan menghadapi era EBT dimana produksi energi listrik akan banyak memanfaatkan pembangkit listrik tenaga (PLT) EBT yang khususnya berasal dari sinar matahari atau energi surya. (Tambunan, 2020)

### **Panel Surya**

Sel surya atau biasa kita sebut dengan panel surya atau solar cell dalam bahasa Inggris adalah perangkat elektronik yang dirancang untuk mengubah energi matahari langsung menjadi energi listrik berkat efek fotovoltaik. Sel surya terdiri dari beberapa sel fotovoltaik yang bekerja sama untuk menghasilkan listrik. Sel surya atau solar cell biasanya terdiri dari beberapa sel surya yang disusun secara seri atau parallel. Satu panel surya dapat berisi tiga puluh dua sampai empat puluh sel surya. Ketika sinar matahari mengenai sel surya, elektron dalam bahan sel surya dilepaskan dan menghasilkan arus listrik. Setiap sel fotovoltaik terbuat dari bahan semikonduktor, biasanya silikon, yang mampu menyerap energi cahaya. Ketika foton dari matahari mengenai sel surya, hal ini menyebabkan elektron terlepas dari material dan menciptakan arus listrik. Arus ini kemudian dapat dikumpulkan dan digunakan untuk memberi daya pada berbagai aplikasi, mulai dari peralatan rumah tangga hingga sistem pembangkit listrik komersial. Kapasitas listrik sel surya diukur dalam satuan watt yang dimana mewakili sel surya saat radiasi. Energi yang dihasilkan sel surya berbeda-beda, hal tersebut dikarenakan intensitas energi yang diterima dan juga beberapa faktor lain yang mempengaruhi. Sel surya telah banyak digunakan sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, terutama dalam aplikasi seperti pembangkit listrik tenaga surya dan sistem panel surya untuk rumah tangga dan bangunan, bangunan komersial dan industri. Melalui inovasi yang berkelanjutan, diharapkan penggunaan sel surya akan terus meluas dan menjadi lebih efisien dan terjangkau sehingga membantu mengurangi ketergantungan dunia terhadap sumber energi. Keterbatasan fosil berdampak negatif terhadap lingkungan. (Tanwir *et al.*, 2019)

### **Pemanas air tenaga surya**

Pemanas air yang menggunakan energi surya merupakan salah satu jenis pemanas air yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Penggunaan sistem pemanas air tenaga surya, yang sering dipasang di berbagai rumah, dianggap lebih efisien dalam penggunaan energi dibanding pemanas air listrik. (Gihon *et al.*, 2016). Mekanisme operasi sistem ini melibatkan penggunaan pelat datar di kolektor, di mana air yang mengalir melalui pipa distribusi menyerap panas dari sinar matahari melalui radiasi langsung dan konveksi udara. Penyerapan energi matahari oleh kolektor terbatas oleh lapisan kaca buram yang transparan. Ketika panas ditransfer ke pipa distribusi, suhu air di dalamnya meningkat, mengakibatkan perbedaan massa jenis. Akibatnya, air dengan suhu tinggi memiliki massa jenis yang lebih rendah, mendorongnya naik. Sebaliknya, air yang lebih dingin memiliki massa jenis yang lebih besar, mendorongnya bergerak ke bawah, yang menciptakan aliran konveksi alami. (Junianto & Riyadi, 2019)

Penggunaan energi matahari yang paling umum adalah pemanasan. Misalnya untuk mengeringkan, memanaskan air, untuk pertumbuhan tanaman, dan lain sebagainya. Salah satu aplikasi generator panas yang paling luas adalah penggunaan kolektor surya untuk menghasilkan air panas. Jenis pemanas air tenaga surya yang banyak digunakan adalah jenis kolektor plat datar yang sangat populer karena kemudahan penggunaan dan biaya yang dibutuhkan rendah atau murah. Untuk mendapatkan pemanas air tenaga surya yang optimal, banyak penelitian yang dilakukan untuk mencapai efisiensi pemanas air tenaga surya yang optimal. Penelitian terus berkembang seperti panel serapan kolektor, isolasi kolektor, saluran aliran cairan, rumah kolektor, penambahan reflektor, serta penelitian tempat penyimpanan air panas. (Ambarita, 2020)

### **Pendingin tenaga surya**

Satu metode yang digunakan untuk memanfaatkan energi terbarukan adalah melalui pemanfaatan energi surya atau tenaga surya. Melalui penggunaan sistem fotovoltaik (PV), energi matahari dapat diubah menjadi energi listrik. Sementara itu, sistem termoelektrik (TE) memiliki kemampuan untuk mengonversi perbedaan suhu menjadi perbedaan tegangan atau sebaliknya. Kedua sistem ini dapat dikombinasikan untuk aplikasi di gedung dan transportasi. Sebagai contoh, dalam kendaraan bermotor, energi yang dihasilkan dari konversi tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sistem secara keseluruhan, dan sebagian digunakan untuk sistem pendingin kabin. Sejauh ini, sistem pendingin kabin hanya beroperasi saat mesin mobil menyala (ketika kendaraan bergerak), sehingga saat kendaraan berhenti, terutama saat diparkir, kabin secara otomatis menjadi panas karena sistem pendingin tidak berfungsi. (Rifky & Gaos, 2020).

Penggunaan energi terbarukan sering dianggap sebagai sumber daya yang tak terbatas, termasuk tenaga surya, angin, pembangkit listrik tenaga air, panas bumi, dan sumber lainnya. Penting untuk mengelola konsumsi energi dengan tujuan menyediakan listrik dengan biaya dan dampak lingkungan seminimal mungkin. Teknologi panel surya, yang ada dalam berbagai bentuk seperti sistem terpusat, sistem mandiri, dan sistem hibrida, muncul sebagai solusi yang efektif, terutama untuk nelayan yang membutuhkan pasokan listrik di kapal mereka untuk keperluan penerangan dan pendinginan. Penggunaan panel surya sebagai alternatif sumber energi di kapal dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar dengan mengurangi penggunaan generator untuk operasi mesin pendingin atau pengkondisian udara. (Prayogi & Dewantara, 2022)

### **Transportasi berbasis energi surya**

Kendaraan produksi dulunya sebagian besar menggunakan bahan bakar minyak, namun saat ini banyak alat transportasi yang beralih menggunakan kendaraan listrik untuk mengatasi kekurangan bahan bakar. Beberapa contoh transportasi listrik antara lain sepeda listrik, skuter listrik, motor listrik, mobil listrik, dan pengembangan pesawat terbang listrik. Transformasi energi ini meningkatkan daya saing untuk menciptakan inovasi baru transportasi yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya dengan mulai menggunakan sepeda motor listrik atau skuter listrik sebagai alat transportasi yang lebih mudah digunakan dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi udara. Sepeda motor listrik sering digunakan di luar ruangan yang terkena sinar matahari langsung. Dengan besarnya sumber daya tenaga surya yang dimiliki Indonesia, sayang sekali jika tidak dimanfaatkan secara

maksimal. Pemanfaatan panel surya sebagai sumber tenaga sepeda motor listrik juga dapat menekan biaya penggunaan listrik PLN. (Oktaviani & Baqaruzi, 2022).

Energi surya mempunyai potensi besar sebagai sumber energi terbarukan untuk meminimalkan ketergantungan kita terhadap bahan bakar fosil yang terbatas dan meminimalkan akibat buruk terhadap ekosistem. Untuk mencapai penggunaan energi surya yang lebih luas dan efisien, inovasi penyimpanan energi dan pengembangan teknologi panel surya harus menjadi prioritas utama. Melalui penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, energi surya diharapkan untuk dapat menjadi salah satu pilar utama dalam pasokan energi di masa mendatang, membantu mengurangi emisi karbon, mengatasi perubahan iklim dan mengurangi ketergantungan akan sumber energi fosil yang terbatas.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Pemanfaatan energi surya merupakan langkah yang sangat penting dalam upaya global untuk menggantikan sumber energi fosil dengan sumber energi terbarukan, sekaligus meminimalkan dampak negatif perubahan iklim. Berbagai penerapan energi surya, mulai dari pembangkit listrik tenaga surya yang mampu mengonversi energi matahari atau surya menjadi listrik, terbukti efektif, dan bermanfaat secara luas. Namun, untuk mencapai tujuan ini, penting bagi kita untuk terus berinovasi dan mengalokasikan sumber daya yang cukup untuk mengembangkan teknologi terkait tenaga surya. Melalui penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, diharapkan teknologi tenaga surya dapat terus meningkatkan efisiensi hingga akhirnya dapat memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap kelestarian lingkungan. Selain itu, upaya pengembangan teknologi juga perlu berfokus pada aspek penyimpanan energi, memastikan energi selalu tersedia saat dibutuhkan, terutama pada malam hari atau saat kondisi cuaca tidak mendukung.

### **Saran**

Pentingnya pendidikan serta kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan energi matahari, perlu diadakan edukasi dan kampanye kepada para peserta didik dan masyarakat tentang pentingnya memanfaatkan energi matahari. Edukasi dan kampanye tersebut dapat mengurangi kurangnya pengetahuan dan meningkatkan teknologi energi matahari. Pengembangan penelitian lebih lanjut, perlunya upaya lebih lanjut dalam penelitian dan pengembangan teknologi energi matahari. Kolaborasi adalah suatu hal yang perlu dilakukan, karena dengan adanya kolaborasi dan kerja sama dalam penelitian dan pengembangan energi matahari. Kolaborasi dapat mempercepat pertukaran teknologi dan memperluas penggunaan energi matahari, bekerja sama untuk mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru untuk meningkatkan efisiensi.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pertama-tama, saya ingin memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas nikmat dan anugerah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan artikel ini. Kedua, tentunya untuk kedua orang tua saya yang telah menjadi support system dan telah setia mendoakan saya.

Ketiga, untuk teman-teman semua yang telah hadir menemani saya dihari-hari yang berwarna, yang telah menumbuhkan rasa semangat, dan juga hadir saat lelah. Tidak lupa untuk kakak-kakak semua yang telah membantu dan membimbing, terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, H., Siahaan, F., & Sihombing, H. V. (2020). PERFORMANSI PEMANAS AIR TENAGA SURYA DENGAN PENAMBAHAN SIRIP PADA PIPA KOLEKTOR. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 1(2), 57-64.
- Gihon, M., Azridjal, A., & Rahmat M. I., (2016). *Jurnal Unjuk Kerja Kolektor Pemanas Air Tenaga Surya Sistem Termosifon* 2(3), 1-2
- Junianto, A. P., & Riyadi, S. (2019). Perancangan Pemanas Air Tenaga Surya Pasif Kapasitas 20 Liter.
- Melfianora. (2019). Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan Studi Literatur. Diakses dari <http://osf.io/efmc2/>
- Monica, M., Hendra, H., & Wilianto, W. (2022). Memaksimalkan Penyerapan Energi Matahari Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Dual-Axis Solar Tracking System. *PURIBERSAMA: Jurnal Publikasi Riset Bersama Dosen dan Mahasiswa*, 1(1).
- Nugraha, I. M. A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 101-110.
- Oktaviani, Y., & Baqaruzi, S. (2022). ANALISIS SISTEM HIBRIDA TEGANGAN PLN VS TEGANGAN PANEL SURYA 30 WP PADA OTOPEL ELECTRIC VEHICLE (EV). *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 11(1).
- Prayogi, U., & Dewantara, B. Y. (2022). Perancangan Tata Letak Mesin Pendingin dan Instalasi Panel Surya sebagai Supply Daya Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan KM. *Jaya Putra. Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 7(1), 255-260.
- Rahmayani, D. (2021). Analisis kausalitas pariwisata, konsumsi energi fosil, pertumbuhan ekonomi dan emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 4(2), 124-139.
- Rifky, R., & Gaos, Y. S. (2020). Pengembangan Model Pendingin Kabin City Car Bertenaga Surya Menggunakan Photovoltaics (PV) dan Thermoelectric (TEC). *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(1), 34-40.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Solaun, K., & Cerdá, E. (2019). Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 116,
- Subarjo, A. H., Mardwianta, B., & Wibowo, T. (2020). Peningkatan Pengetahuan Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Mendukung Ketahanan Energi Pada Kelompok Pemuda DiSendangtirto Berbah Sleman. *Jurnal Kacanegara*, 3(02), 147-154.
- Tambunan, H. B. (2020). *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Deepublish.

Tanwir, T., & Muid, F. (2019). Penyerapan energi matahari pada solar cell dengan menggunakan sistem tracking. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 13-25.