

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura

Hardi Hamzah¹, Dani Arsandi Dn², Wahyu Kumala Sari¹, May Tree Simamora¹, Rivaldo Titto Ulrich Silalahi³

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Indonesia

²Program Studi Kewirausahaan, Universitas Muhammadiyah Papua, Indonesia

³Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Penulis korespondensi : Hardi Hamzah

E-mail : hardi@fmipa.uncen.ac.id

Diterima: 06 Oktober 2024 | Direvisi: 29 November 2024 | Disetujui: 30 November 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Kegiatan bertujuan untuk mengembangkan lampu berbasis air laut sebagai sumber energi alternatif untuk nelayan di Pulau Kosong, Jayapura. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi biaya operasional nelayan, yang saat ini masih bergantung pada sumber energi konvensional. Lampu air laut memanfaatkan air laut yang melimpah di sekitar pulau sebagai bahan baku, sehingga lebih ekonomis dan ramah lingkungan dibandingkan penggunaan bahan bakar fosil. Program ini juga mencakup pelatihan dan pendampingan bagi nelayan untuk memastikan adopsi teknologi yang efektif. Melalui evaluasi, lampu ini terbukti mampu meningkatkan kualitas hidup nelayan dengan menyediakan penerangan yang andal dan berkelanjutan.

Kata kunci: lampu air laut; energi terbarukan; nelayan pulau kosong; pengurangan biaya operasional; teknologi ramah lingkungan

Abstract

This program aims to develop saltwater-based lamps as an alternative energy source for fishermen in Pulau Kosong, Jayapura. The implementation of this technology is expected to reduce operational costs for fishermen, who currently rely on conventional energy sources. The saltwater lamps utilize the abundant seawater around the island as raw material, making them more economical and environmentally friendly compared to fossil fuels. The program also includes training and support for fishermen to ensure effective adoption of the technology. Through evaluation, these lamps have proven to enhance the fishermen's quality of life by providing reliable and sustainable lighting.

Keywords: saltwater lamp; renewable energy; pulau kosong fishermen; operational cost reduction; environmentally friendly technology

PENDAHULUAN

Energi listrik adalah elemen krusial bagi masyarakat dan berperan penting dalam berbagai aspek kehidupan serta pembangunan nasional, termasuk dalam upaya meningkatkan kualitas hidup (Ang et al., 2022; Ompusunggu, 2019; Wanimbo, 2019). Seiring dengan kemajuan teknologi, ketergantungan masyarakat terhadap energi listrik semakin meningkat (Pangestu et al, 2018). Mayoritas energi yang digunakan sehari-hari berasal dari sumber energi tak terbarukan seperti bahan bakar fosil dan gas (Puspitawati et al., 2019). Permintaan akan energi listrik terus berkembang, sehingga diperlukan pengembangan sumber energi alternatif yang berbasis energi terbarukan. Penggunaan energi listrik harus selaras dengan kapasitas sumber yang tersedia (Jufrizel & Irfan, 2017; Pandria & Prasanti, 2021).

Secara umum, energi listrik dihasilkan dari berbagai sumber seperti tenaga air, solar, dan energi biomassa. Namun, dalam proses pengembangannya, masih banyak tantangan yang harus dihadapi. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk mengembangkan sumber energi listrik terbarukan yang memanfaatkan potensi sumber daya alam yang ada (Alim et al., 2023; Outlook Energi Indonesia 2012, 2012; Kadir et al., 2023; Kagoya et al., 2024; Kasmaniar et al., 2023). Salah satu cara untuk memperoleh energi listrik terbarukan adalah dengan menggunakan energi dari gelombang laut. Namun, pemanfaatan energi gelombang laut sebagai sumber listrik masih belum optimal.

Energi listrik yang dihasilkan dari gelombang laut dapat menjadi solusi yang efektif dan ekonomis untuk memenuhi kebutuhan penerangan di wilayah pesisir dan bagi para nelayan (Akbar et al., 2020; Suhelmi & Kurniawan, 2023). Meskipun demikian, energi listrik yang dihasilkan dari sumber terbarukan masih seringkali lebih rendah dibandingkan dengan yang dihasilkan dari sumber energi fosil. Masalah ini perlu diselesaikan agar energi terbarukan dapat menjadi pengganti yang layak untuk energi konvensional (Bani et al., 2019; Santoso & Mulyadi, 2020; Susanto et al., 2017).

Mitra dalam kegiatan ini merupakan kelompok nelayan Pulau Kosong, Kota Jayapura yang sebagian besar berprofesi sebagai nelayan. Mitra Kelompok Nelayan ini baru terbentuk pada bulan Maret 2024 diketuai oleh Kepala RT Pulau Kosong Hariman dengan beranggotakan 10 nelayan. Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa mitra nelayan menggunakan perahu motor tempel yang dioperasikan dengan alat tangkap jaring insang di sekitar rumpon. Mesin penggerak yang digunakan berjumlah 1 buah berkapasitas 40 PK. Bahan bakar yang digunakan dalam satu kali operasi penangkapan yaitu bensin 60 liter, solar 35 liter, dan oli sebanyak 2 liter. Total biaya yang harus disiapkan cukup besar dalam sekali melaut.

Hasil tangkapan yang diperoleh nelayan jaring insang (*gill net*) di daerah rumpon yang berada di Pasir 6 (enam) dan Muara Tami yaitu Ikan Tongkol Komo (*Euthynnus affinis*) dan Momar/Layang (*Decapterus spp*). Ikan hasil tangkapan di letakan dalam kantong plastik besar serta dijual kepada pedagang pengumpul di Hamadi dengan kisaran harga Rp 300.000,- s/d Rp. 500.000,- /kantong plastik.

Berdasarkan wawancara dan observasi yang telah dilakukan diperoleh informasi bahwa nelayan masih menggunakan cara tangkapan ikan secara konvensional yaitu dengan menggunakan jaring insang (*gill net*) untuk menangkap ikan pelagis kecil. Selain itu, dalam kegiatan mencari ikan di malam hari nelayan juga menggunakan alat penerangan berupa lampu dengan baterai yang memerlukan daya dari energi Listrik yang cukup besar.

Kendala yang dihadapi oleh komunitas nelayan adalah tingginya biaya operasional dalam penangkapan ikan yang tidak sebanding dengan hasil yang mereka peroleh. Salah satu keluhan utama mereka adalah meningkatnya biaya listrik dan harga alat penerangan yang sangat mahal. Rata-rata, lampu yang mereka gunakan hanya cukup untuk mendukung aktivitas melaut dalam satu malam saja. Jika nelayan ingin menggunakan lampu tersebut dalam waktu yang lebih lama, mereka terpaksa harus bolak-balik untuk mengisi ulang daya lampu yang digunakan. Selain itu, keberagaman jenis tangkapan ikan juga terbatas karena nelayan hanya menggunakan satu variasi warna lampu, yang menyebabkan ikan kurang tertarik. Kondisi ini menyulitkan para nelayan dalam melakukan aktivitas melaut dan berdampak negatif pada produksi jenis dan jumlah tangkapan, sehingga penghasilan kelompok nelayan di daerah terpencil tetap sangat minim.

METODE

Tahapan Pengabdian

Tahapan pengabdian kepada masyarakat meliputi:

1. Sosialisasi kepada mitra nelayan pulau kosong terkait cara memanfaatkan air laut sebagai sumber energi listrik untuk menekan biaya operasional. Kegiatan sosialisasi ini dilaksanakan dalam bentuk metode ceramah interaktif dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Mempersiapkan topik dan materi yang akan disampaikan dengan baik dan benar.
 - b. Mempersiapkan alat dan media peraga.
 - c. Melakukan ceramah sesuai dengan materi dibantu dengan alat dan media peraga.
 - d. Membagikan selebaran (brosur, leaflet, atau *print out* materi ceramah)

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura

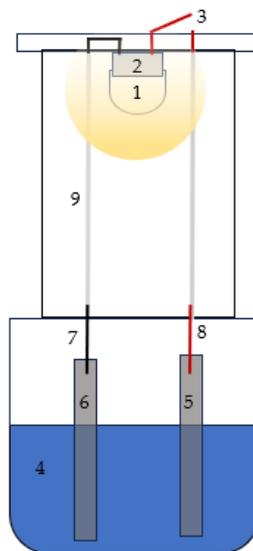
- e. Setelah selesai ceramah, mintakan komentar menyangkut pertanyaan dan saran.
- f. Diskusi dan tanya jawab dengan peserta.
2. Selanjutnya memberikan Pelatihan cara mengoperasikan alat lampu dari air laut sebagai sumber penerangan. Langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menyiapkan buku panduan cara pengoperasian alat lampu air laut.
 - b. Memberikan demonstrasi langsung kepada kelompok mitra.
 - c. Membuka sesi diskusi dan tanya jawab untuk mendapatkan umpan balik dari kelompok mitra.
3. Penerapan teknologi pada saat kelompok mitra melaut di malam hari. Langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menyiapkan unit lampu air laut.
 - b. Menerapkan penerangan lampu air laut saat mencari ikan.
 - c. Mengamati hasil dan jenis tangkapan ikan yang diperoleh.
4. Pendampingan dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui kendala-kendala yang dihadapi kelompok mitra pada saat penggunaan alat lampu air laut. Selanjutnya dilakukan evaluasi untuk perbaikan kedepannya.
5. Keberlanjutan program dengan tetap memberikan pendampingan kepada kelompok mitra baik setelah program telah terlaksana untuk mendapatkan informasi faktual terkait kendala-kendala lain yang dapat ditindaklanjuti dalam bentuk program pengabdian kepada masyarakat lainnya.

Teknologi Lampu Air Laut

Teknologi lampu air laut merupakan solusi energi inovatif dan berkelanjutan yang memanfaatkan reaksi kimia antara logam dan air garam untuk menghasilkan listrik. Teknologi ini sangat bermanfaat di wilayah dengan sumber daya air laut yang melimpah.

1. Komponen Utama

Berdasarkan dokumen yang diberikan, rangkaian lampu air laut yang umum terdiri dari komponen-komponen berikut:



Gambar 1. Gambaran Teknologi yang digunakan

Keterangan:

- a. LED (Light Emitting Diode): Komponen ini memancarkan cahaya saat arus listrik melewatinya.
- b. Rangkaian Penguat Tegangan: Rangkaian ini bertanggung jawab untuk meningkatkan tegangan energi listrik yang dihasilkan ke tingkat yang dapat menyalakan LED.
- c. Sakelar: Komponen ini digunakan untuk mengendalikan aliran listrik di rangkaian.
- d. Air Garam: Saat elektroda direndam dalam air garam, terjadi reaksi kimia yang menghasilkan listrik.

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura

- e. Elektroda Magnesium: Elektroda ini bereaksi dengan garam di dalam air untuk menghasilkan listrik.
- f. Elektroda Karbon: Elektroda ini berfungsi sebagai elektroda kedua yang dibutuhkan untuk melengkapi rangkaian listrik.
- g. Kabel penghubung hitam: Kabel ini menghubungkan berbagai komponen rangkaian.
- h. Kabel penghubung merah: Kabel ini juga menghubungkan berbagai komponen rangkaian.
- i. Jalur kabel penghubung: Ini menunjukkan bagaimana berbagai komponen rangkaian dihubungkan bersama.

2. Cara Kerja

Dalam pengoperasiannya, saat sakelar dihidupkan, elektroda magnesium dan karbon yang direndam dalam air garam memulai reaksi kimia. Reaksi ini menghasilkan arus listrik yang kemudian diperkuat oleh rangkaian penguat tegangan ke tingkat yang dapat menyalakan LED. Akibatnya, LED memancarkan cahaya, yang hanya ditenagai oleh reaksi dalam air garam. Proses ini menggambarkan penerapan praktis sumber energi berkelanjutan dan terbarukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini dilaksanakan dengan tujuan pengabdian kepada masyarakat atau target luaran yang ingin dicapai adalah dari aspek produksi: 1). Mengaplikasikan air laut sebagai sumber energi listrik dalam penerangan nelayan; 2). Memvariasikan jenis lampu penerangan saat menangkap ikan; dari aspek manajemen dan pemasaran 3). Melakukan transfer pengetahuan dari tim pengabdian kepada mitra terkait tata kelola organisasi yang baik dan pemasaran digital. Kegiatan berlangsung dari bulan Juli sampai dengan September 2024 di Pulau Kosong, Jayapura.

Kegiatan dihadiri oleh kelompok nelayan Pulau Kosong beranggotakan sepuluh orang.

1. Rincian Kegiatan

- a. **Sosialisasi:** Sosialisasi kepada mitra nelayan pulau kosong terkait cara memanfaatkan air laut sebagai sumber energi listrik untuk menekan biaya operasional.



Gambar 2. (a) Ketua kelompok nelayan memperlihatkan lampu yang digunakan saat melaut. (b) Dosen dan tim mahasiswa memberikan sosialisasi pemanfaatan lampu air laut.

- b. **Pelatihan:** Selanjutnya memberikan Pelatihan cara mengoperasikan alat lampu dari air laut sebagai sumber penerangan.

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura



Gambar 3. Pelatihan cara mengoperasikan alat lampu dari air laut

- c. **Penerapan Teknologi:** Penerapan teknologi pada saat kelompok mitra melaut di malam hari.



Gambar 4. Hasil Penerapan Teknologi

- d. **Pendampingan dan evaluasi:** dilakukan untuk mengetahui kendala-kendala yang dihadapi kelompok mitra pada saat penggunaan alat lampu air laut. Selanjutnya dilakukan evaluasi untuk perbaikan kedepannya.



Gambar 5. Evaluasi Dari Mitra Untuk Perbaikan Kedepannya

- e. **Keberlanjutan program:** memberikan pendampingan kepada kelompok mitra baik setelah program telah terlaksana untuk mendapatkan informasi faktual terkait kendala-kendala lain yang dapat ditindaklanjuti dalam bentuk program pengabdian kepada masyarakat lainnya.

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura



Gambar 6. Pendampingan Kepada Kelompok Mitra

2. Hasil dan Evaluasi

a. Ketercapaian Tujuan

Pemanfaatan lampu air laut sebagai sumber energi listrik di Pulau Kosong, Jayapura, merupakan langkah inovatif yang berhasil menangani permasalahan tinggi biaya operasional dan tangkapan ikan bagi para nelayan. Dengan meningkatnya harga bahan bakar, nelayan di pulau ini menghadapi kesulitan dalam menjalankan aktivitas penangkapan ikan secara efisien.

Melalui penerapan teknologi lampu air laut, yang mengubah energi elektrolit air laut menjadi listrik, nelayan kini dapat menerangi perahu mereka dengan biaya yang jauh lebih rendah. Proyek ini dimulai dengan penelitian dan pengembangan yang melibatkan komunitas nelayan setempat. Setelah mendapatkan dukungan dari pemerintah daerah dan lembaga swadaya masyarakat, sistem ini diujicobakan dan pelatihan diberikan kepada nelayan.

Seiring berjalannya waktu, hasil yang diperoleh sangat positif. Biaya operasional nelayan menurun drastis, memungkinkan mereka untuk melakukan penangkapan ikan lebih lama dan lebih efektif. Selain itu, penerangan yang memadai membantu nelayan untuk menangkap ikan di malam hari, meningkatkan hasil tangkapan secara signifikan. Keberhasilan proyek ini bukan hanya terletak pada aspek ekonomi, tetapi juga menciptakan kesadaran akan pentingnya energi terbarukan di kalangan nelayan. Mereka kini memiliki solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, menjadikan Pulau Kosong sebagai contoh bagi daerah lain yang menghadapi tantangan serupa.

Dengan demikian, ketercapaian tujuan ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi dapat memberikan solusi nyata bagi permasalahan yang dihadapi oleh komunitas, sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup nelayan.

b. Feedback Peserta:

Sebagian besar peserta merasa sangat puas dengan pemanfaatan lampu air laut sebagai sumber energi listrik. Mereka mengapresiasi teknologi ini yang telah membantu mengurangi biaya operasional secara signifikan.

c. Peningkatan Hasil Tangkapan

Banyak nelayan melaporkan bahwa dengan adanya penerangan yang memadai, mereka dapat menangkap ikan lebih efektif, terutama di malam hari. Hal ini berkontribusi pada peningkatan hasil tangkapan mereka.

d. Kemudahan Penggunaan

Peserta menyatakan bahwa sistem lampu air laut mudah dipahami dan digunakan. Pelatihan yang diberikan sebelum penerapan sangat membantu mereka dalam mengoperasikan perangkat.

e. Dampak Lingkungan Positif

Beberapa nelayan mengatakan bahwa dengan menggunakan energi terbarukan, mereka merasa lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan. Ini meningkatkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan dalam kegiatan penangkapan ikan.

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura

f. Harapan untuk Pengembangan lebih Lanjut

Peserta berharap agar proyek ini dapat diperluas, sehingga lebih banyak nelayan di daerah lain juga dapat merasakan manfaat yang sama. Mereka juga menginginkan adanya dukungan lebih lanjut dari pemerintah untuk pengembangan teknologi ini.

g. Tantangan yang Dihadapi

Meskipun banyak yang merasakan manfaat, beberapa peserta mengungkapkan tantangan dalam pemeliharaan sistem dan ketersediaan suku cadang. Mereka berharap ada solusi untuk masalah ini agar sistem dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang.

h. Saran untuk Kegiatan Selanjutnya

Mengadakan pelatihan lanjutan untuk para nelayan mengenai pemeliharaan dan perbaikan sistem lampu air laut. Hal ini penting agar mereka dapat mengatasi masalah teknis secara mandiri dan meningkatkan keandalan sistem.

SIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan lampu air laut sebagai sumber energi listrik menawarkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah tingginya biaya operasional dan meningkatkan hasil tangkapan ikan bagi nelayan di Pulau Kosong, Jayapura. Dengan mengaplikasikan teknologi ini, nelayan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang mahal, sehingga biaya operasional dapat ditekan. Selain itu, penggunaan lampu yang efisien, seperti lampu LED, dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas tangkapan ikan, karena lampu ini lebih efektif dalam menarik ikan dibandingkan dengan lampu tradisional. Dari aspek manajemen dan pemasaran, transfer pengetahuan dari tim pengabdian kepada mitra nelayan sangat penting. Hal ini mencakup tata kelola organisasi yang baik dan pemanfaatan pemasaran digital untuk mempromosikan hasil tangkapan ikan. Dengan pengetahuan yang tepat, nelayan dapat mengelola sumber daya mereka dengan lebih baik dan memasarkan produk mereka secara efektif, sehingga meningkatkan pendapatan mereka.

Berikan saran yang menggambarkan hal-hal yang akan dilakukan terkait dengan ide pengabdian selanjutnya, seperti Peningkatan Edukasi dan pelatihan yang lebih intensif bagi nelayan mengenai penggunaan lampu air laut dan teknologi terkait. Edukasi ini harus mencakup cara merawat dan memelihara lampu agar dapat berfungsi secara optimal. Kemudian, Pengembangan jaringan pemasaran dengan mendorong nelayan untuk membangun jaringan pemasaran yang lebih luas, termasuk memanfaatkan platform digital untuk menjangkau pasar yang lebih besar. Ini akan membantu mereka dalam memasarkan hasil tangkapan ikan secara lebih efektif. Selanjutnya, Monitoring dan evaluasi berkelanjutan secara berkala terhadap penggunaan lampu air laut dan dampaknya terhadap hasil tangkapan ikan. Evaluasi ini penting untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dan untuk memastikan keberlanjutan proyek. Kolaborasi dengan pihak terkait seperti dengan menggandeng pemerintah daerah, lembaga penelitian, dan organisasi non-pemerintah untuk mendapatkan dukungan teknis dan sumber daya yang diperlukan dalam implementasi teknologi ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan ini didanai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM). Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, H., Cahyadi, I., & Zankhi, I. (2020). Analisis Pemanfaatan Energi Surya, Angin dan Gelombang Laut Dalam Mengatasi Kelangkaan BBM Bagi Masyarakat Pesisir Pantai. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 4(1), 53–75.
- Alim, M. S., Thamrin, S., & W., R. L. (2023). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 2427–2435.
- Ang, T. Z., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M. A., & Prabakaran, N. (2022). A comprehensive

Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan nelayan pulau kosong, Jayapura

- study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. *Energy Strategy Reviews*, 43(November 2021), 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>
- Bani, N. A., Mad Kaidi, H., Muhtazaruddin, M. N., Mohamed Rashidi, A. H., Hassan, M. Z., Sarip, S., Saleh, S., Muhammad Sukki, F., Abu Bakar, S. H., Mas'ud, A. A., & Ardilla-Rey, J. (2019). Harvesting sustainable energy from saltwater: Part II-effect of electrode geometry. *Test Engineering and Management*, 81(11–12), 5709–5717.
- Outlook Energi Indonesia 2012, (2012).
- Jufrizel, & Irfan, M. (2017). Perencanaan Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem On-Grid. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI) 9 Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 18-19 Mei 2017 ISSN, 77(Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industr)*, 18–19.
- Kadir, M. R., Arsyad, N. A., Alaydrus, S. N., Puspita, W., Sahrul, S., Agriawan, M. N., & Hamzah, H. (2023). Seawater Lamp: Utilization of Seawater as an Alternative Energy Source to Generate Electricity. *Indonesian Review of Physics*, 6(1), 17–23. <https://doi.org/10.12928/irip.v6i1.7070>
- Kagoya, D., Gombo, J., Tabuni, F., Gwijangge, A., Ansanay, Y. O., Hamzah, H., & Agriawan, M. N. (2024). PERAN ELEKTRONIKA DAYA DALAM MERANCANG ENERGI TERBARUKAN DARI BAHAN ALAM DI PAPUA. *Jurnal Hadron*, 6(1), 6–10.
- Kasmaniar, Yana, S., Nelly, Fitriiana, Susanti, Hanum, F., & Rahmatullah, A. (2023). Pengembangan Energi Terbarukan Biomassa dari Sumber Pertanian, Perkebunan dan Hasil Hutan : Kajian Pengembangan dan Kendalanya. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4957–4964.
- Ompusunggu, V. M. (2019). Dampak Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Masyarakat Di Desa Semangat Gunung, Kabupaten Karo, Sumatera Utara. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Pandria, T. M. A., & Prasanti, N. (2021). Penerapan Panel Surya sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2320–2329. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3477>
- Puspitawati, Riswanto, & Susesno, N. (2019). Variation of Mixed Banana peel Substrate and Cow Dung in Biogas Pressure as a Learning Source for Renewable Energy Sources. *Indonesian Review of Physics*, 2(1), 5–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.12928/irip.v2i1.855>
- Santoso, E. B., & Mulyadi, M. (2020). Baterai Air Laut Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Pemukiman Pesisir Dan Budidaya Perikanan. *Elektrika Borneo*, 6(1), 15–19. <https://doi.org/10.35334/jeb.v6i1.1504>
- Suhelmi, S., & Kurniawan, M. R. (2023). Instalasi dan Penerangan Listrik pada kapal nelayan penangkap ikan Triple Energi terbarukan. *Elektriese: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 12(02), 92–119. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v12i02.1988>
- Susanto, A., Baskoro, M. S., Wisudo, S. H., Riyanto, M., & Purwangka, F. (2017). Performance of Zn-Cu and Al-Cu electrodes in seawater battery at different distance and surface area. *International Journal of Renewable Energy Research*, 7(1), 298–303. <https://doi.org/10.20508/ijrer.v7i1.5506.g7018>
- Wanimbo, E. (2019). Kehidupan Sosial Ekonomi Keluarga Petani dalam Meningkatkan Taraf Hidup (Studi di Desa Bapa Distrik Bogonuk Kabupaten Tolikara Propinsi Papua). *Journal of Social and Culture*, 12(3), 1–18.