

APLIKASI TEKNOLOGI PENDINGIN DAN PENERANG BERENERGI SOLAR CELL UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS NELAYAN TRADISIONAL KEPULAUAN NUSA PENIDA BALI

I Putu Eka Indrawan¹, I Wayan Dika², Ayu Aprilyana Kusuma Dewi³, Pande Komang Suparyana⁴

¹²³Program Studi Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

⁴Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Mataram
Denpasar, Bali, Indonesia

Email: putueka@mahadewa.ac.id
dika@mahadewa.ac.id
ayuapriyana@mahadewa.ac.id
pandesuparyana@unram.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di kepulauan Nusa Penida dimana para mitra kita yaitu nelayan di kepulauan nusa penida memiliki suatu permasalahan dalam menangkap ikan atau dalam proses tangkapan ikan. Dimana permasalahan tersebut adalah ikan hasil tangkapan mudah mengalami kerusakan dan tidak segar lagi dipasarkan akibat proses pengawetan konvensional yang hanya menggunakan pendingin dari Es ditempatkan dalam box styrofoam dan tidak bertahan lama sudah mencair. Demikian halnya ketika melaut pada malam hari untuk penerangan menggunakan mesin diesel maupun lantera, terkadang terkendala pada bahan bakar minyak yang tidak tersedia, dan jika tersedia dengan harga yang mahal menyebabkan biaya operasional meningkat dan tidak jarang merugi ketika hasil tangkapan hanya sedikit. Dengan adanya kegiatan PKM ini diharapkan penerapan aplikasi teknologi pendingin dan lampu untuk penerangan perahu yang bersumber energi solar cell dirancang dalam perahu nelayan. Metode pendekatan yang diterapkan yaitu kombinasi metode pembelajaran orang dewasa (Andragogik) dengan pendekatan ceramah, diskusi, pelatihan dan pendampingan tim dosen.

Kata kunci : Box Pendingin, Solar Cell, Nelayan Tradisional, Kepulauan Nusa Penida Bali

ABSTRACT

This community service activity is carried out in the Nusa Penida Islands where our partners, namely fishermen on the Nusa Penida Islands, have a problem in catching fish or in the process of catching fish. Where the problem is that the fish caught are easily damaged and are no longer

marketed fresh due to the conventional preservation process which only uses cooling from ice placed in a styrofoam box and does not last long after it has melted. Likewise, when going out to sea at night for lighting using diesel engines or lanterns, sometimes it is constrained by fuel oil that is not available, and if it is available at high prices it causes operational costs to increase and it is not uncommon to suffer losses when the catch is only small. With this PKM activity it is hoped that the application of cooling technology and lights for boat lighting sourced from solar cell energy will be designed in fishing boats. The approach used is a combination of adult learning methods (Andragogic) with lectures, discussions, training and mentoring of the lecturer team.

Key words: Cooling Box, Solar Cells, Traditional Fisherman, Bali Nusa Penida Islands

PENDAHULUAN

Nusa Penida merupakan salah satu ikon pariwisata Bali yang sudah dikenal sejak sebelum kemerdekaan. Pantai adalah sebuah wilayah yang menjadi batas antara lautan dan daratan. Nusa Penida memiliki banyak pulau-pulau kecil, diantaranya ada 3 (tiga) pulau yang berpenghuni yaitu Nusa Penida, Lembongan dan Ceningan, dikelilingi oleh gugusan terumbu karang yang beraneka ragam dan ratusan jenis ikan dengan berbagai bentuk dan warna. Kondisi ini menjadikan Nusa penida termasuk salah satu tujuan wisata bahari dunia. Berbagai aktivitas wisata bahari terdapat di Nusa Penida seperti diving, snorkling, swimming, fishing, sailing, para-sailing, fish-flying, canoing, sking, glass botton boat, banana boat, liveaboard dan masih banyak lagi. Keberadaan wilayah laut yang mencapai 97,84 persen dari luas wilayah daratan sudah tentunya menyimpan potensi sumberdaya hayati laut yang melimpah dalam mendukung kebijakan pemerintah mengembangkan potensi ekonomi sumberdaya laut atau *Blue Economy* untuk meningkatkan keragaman aktifitas ekonomi yang bernilai tambah dan yang berdaya saing dengan konsep pembangunan berkelanjutan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Niode *et al.*, 2021). Implementasi kebijakan *Blue Economy* tersebut sangat dimungkinkan karena didukung oleh potensi perikanan tangkap sebesar 135.955.250 ton/tahun, sementara yang termanfaatkan baru mencapai 1.355.471 ton/tahun atau baru mencapai 9.97 persen dari potensi perikanan yang ada. Kondisi ini menempatkan Kepulauan Nusa Penida sebagai salah satu wilayah yang memiliki potensi perikanan terbesar di Bali meliputi ikan tuna, cakalang, layang, tongkol tenggiri, ikan demersal dan lain-lain dengan nilai produksi mencapai Rp.199.308.565.000. Adapun nilai produksi masing-masing jenis ikan tersebut seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat dan Nilai Produksi Perikanan Kepulauan Nusa penida (Statistik Perikanan Tangkap, Dinas Perikanan Kabupaten Klungkung 2022)

Tingkat dan Nilai Produksi	Jenis Ikan				
	Tuna	Cakalang	Layang dan Malalugis	Tongkol dan Komo	Demersal dan lain-lain
Produksi (Kg)	3.175.490	2.783.498	4.258.000	2.464.315	1.115.000
Nilai (Rp.)	63.509.800.000	55.669.960.000	25.548.000.000	25.190.550.000	29.390.255.000

Pada satu sisi kondisi armada nelayan di Kepulauan Nusa Penida masih sangat tertinggal, dimana sebagian besar adalah nelayan tradisional masih menggunakan perahu tanpa motor (perahu dayung) sebanyak 7.691 orang, diikuti oleh nelayan dengan perahu bermotor (pamboat) sebanyak 2.198 orang dan Kapal Motor di atas 5 GT sebanyak 1.504 orang dengan kategori terbanyak adalah nelayan sambilan sebanyak 6.968 orang, dan nelayan penuh 1.883 orang seperti terlihat pada Gambar 1 (Rizal *et al.*, 2022).

Berdasarkan data tersebut memberi gambaran bahwa mayoritas nelayan di Kepulauan Nusa Penida masih sangat tertinggal dan merupakan nelayan yang melakukan aktifitas/pekerjaan ganda sebagai nelayan dan bertani atau profesi lainnya. Sewajarnya profesi ganda tersebut harus dijamin oleh masyarakat terutama nelayan tradisional tanpa mesin dan dengan perahu dibawah 5 GT yang tentunya tidak mau mengambil resiko mengingat gelombang laut setiap tahun terjadi selama 7-8 bulan sementara masa tak bergelombang hanya 4-5 bulan. Demikian halnya dengan penduduk Kepulauan Nusa Penida sampai tahun 2022 mencapai 5.872 jiwa atau 5,09 persen dari total penduduk Kepulauan Nusa Penida, yang terdiri dari 1.370 kepala keluarga juga sebagian besar nelayan berprofesi ganda sebagai petani/nelayan. Dari segi produksi, berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan terhadap aktivitas penjualan ikan oleh Mitra pada tahun 2022 diperoleh hasil mencapai Rp.181.368.500 dengan rincian hasil tangkapan atau produksi dan nilai jual berdasarkan jenis ikan disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Potret dan aktivitas nelayan mitra

Sesungguhnya pendapatan Mitra masih dapat ditingkatkan, dapat menangkap ikan Tuna mencapai 450 – 500 kg/bulan dengan satu unit perahu pamboat. Namun selama ini Mitra membatasi waktu melaut dan jumlah tangkapan, selain karena bahan bakar minyak terus meningkat dan kadang tidak tersedia, juga dikhawatirkan mutu ikan sudah menurun sebelum tiba di darat. Selama ini upaya yang dilakukan untuk mengurangi kerusakan adalah menggunakan pendingin (Es) yang ditempatkan dalam box styrofoam tidak dapat bertahan lama mengingat wilayah penangkapan membutuhkan waktu cukup panjang yaitu 8-12 jam, sementara Es yang digunakan sudah mencair, pada gilirannya mutu ikan mengalami penurunan. Es dihasilkan sendiri oleh Mitra dari satu unit pendingin (freezer sharp FRV 300) kapasitas 150 liter, yang sekaligus berfungsi untuk menyimpan sementara ikan sebelum di bawah ke pembeli. Permasalahan lain adalah ketika musim teduh dengan tangkapan yang lebih, selain ikan mengalami kerusakan, harga jual juga menurun sangat drastis selain alasan kualitas, juga kelebihan stok pada pedagang pengumpul. Sesungguhnya bila tersedia box pendingin di atas perahu pamboat, ikan hasil tangkapan dapat bertahan lama, sehingga tiba di konsumen ikan atau diolah lebih lanjut, ikan masih segar. Permasalahannya adalah jika menggunakan pendingin dalam perahu maka harus tersedia mesin diesel atau genset yang berbahan solar atau bensin sebagai sumber energi listrik yang memberi konsekuensi adanya peningkatan biaya operasional untuk pembelian bahan bakar minyak.

Tabel 2. Tingkat produksi dan pendapatan mitra berdasarkan jenis ikan tahun 2022

Tingkat dan Nilai Produksi	Jenis Ikan			
	Tuna	Cakalang	Ikan Layar	Ikan Demersal
Produksi (Kg)	2.973,45	1.838,30	905,10	1.405,30
Nilai (Rp.)	89.203.500	45.957.000	18.102.000	28.106.000

Berdasarkan perhitungan untuk kapasitas diesel 1500 watt atau 1.5 kv/jam menggunakan bahan bakar solar sebanyak 0.5 liter, sehingga diperkirakan jika lamanya melaut selama 12 jam dengan harga solar eceran Rp.15.000/liter sd Rp.20.000/liter, maka nelayan akan ketambahan biaya operasional sebesar Rp.90.000 sd Rp.120.000 sekali melaut. Hal ini tentunya akan membebani nelayan tradisional. Oleh karena itu sangat diperlukan upaya sumber energi alternative untuk mengatasi masalah tersebut seperti dengan menggunakan eneri solar cell sebagai sumber energi pendingin dan penerangan serta untuk lampu celup didalam perahu nelayan Mitra (Ticoh dan Laloan, 2018; Pulungan *et al.*, 2019).

METODE PELAKSANAAN

Metode dan Pendekatan

Metode yang diterapkan dalam pelaksanaan kegiatan PKM ini merupakan kombinasi metode Pembelajaran Orang Dewasa (Andragogik) dengan pendekatan ceramah, diskusi, dan pelatihan. Pada metode Andragogik ini tidak menempatkan nelayan sebagai peserta didik layaknya pada pendidikan formal, tetapi menjadikan mereka sebagai bagian dari tim yang dilibatkan dalam berbagai aspek mulai dari perencanaan, pelaksanaan sampai dengan proses evaluasi.

Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Persiapan

Tahapan kegiatan yang dilakukan oleh tim pelaksana PKM diawali dengan pemantapan program dan langkah kerja tim mulai dari pembagian tugas dan tanggungjawab berdasarkan kompetensi masing-masing anggota tim sampai dengan persiapan administrasi dan perangkat pendukung. Langkah persiapan yang lainnya adalah pemantapan pemahaman atau penyamaan persepsi tentang program yang dijalankan oleh tim itu sendiri serta persiapan bahan dan alat yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini.

Pelaksanaan kegiatan penyelesaian masalah mitra

a. Diseminasi

Langkah awal yang dilakukan dalam proses pelaksanaan kegiatan adalah deseminasi yang lebih ditekankan pada pemberian informasi tentang aplikasi teknologi pendingin dan penerang berenergi solar cell dalam upaya mengatasi masalah utama mitra yaitu hasil tangkapan nelayan mudah rusak akibat praktek pengawetan ikan yang tidak memadai yaitu hanya menggunakan box styrofoam berisi Es. Masalah kedua adalah Mitra tidak dapat menangkap ikan pada malam hari secara intensif karena terhambat tingginya harga bahan bakar minyak lampu penerang untuk penangkapan ikan pada malam hari (Mantiri *et al.*, 2020).

b. Proses Pembelajaran dan Implementasi Teknologi

Langka kedua adalah proses pembelajaran ditekankan pada peningkatan penguasaan pengetahuan serta teknologi untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra tentang

pemasangan pendingin ikan (freezer) dan lampu penerang bersumber energi solar cell. Proses pembelajaran tidak saja dilaksanakan saat dilakukan FGD tetapi juga di lapangan dimana Mitra dilibatkan secara langsung pada saat pemasangan panel solar cell dan komponen-komponen lainnya serta pendingin maupun pemasangan instalasi listrik untuk penerang dan lampu celup. Juga dilakukan pendampingan mulai dari proses perancangan alat pendingin dan penerang berenergi solar cell dan pengenalan cara kerja dan fungsi alat pendingin dan penerang serta pengoperasian semua peralatan tersebut saat melaut. Sehingga setelah kegiatan PKM ini mitra dapat memperbaiki sendiri jika terjadi gangguan/kerusakan dan dapat mengganti sendiri komponen tertentu mengalami gangguan atau kerusakan.

Proses Evaluasi dan Tindaklanjut Program

Proses evaluasi dilaksanakan dua kali yaitu pada awal dan akhir kegiatan. Evaluasi awal ditekankan pada aspek respons dan kesiapan mental serta tingkat penguasaan pengetahuan dan teknologi tentang sumber energy solar cell. Sedangkan evaluasi tahap akhir dengan mengukur keberhasilan berdasarkan *output* dan *outcome* pelaksanaan PKM. Indikator keberhasilan berdasarkan *output* diukur dengan (1), tingkat keterlaksanaan proses fasilitasi peningkatan sumberdaya manusia; (2) tercipta usaha yang menumbuhkan sumber perekonomian dan dampak kegiatan kepada masyarakat luas, dan (3) tercipta sarana pendingin dan penerang (lampu) berenergi solar cell. Sedangkan indikator keberhasilan berdasarkan *outcome* ditentukan dengan mengukur adanya: (1) peningkatan penguasaan pengetahuan dan teknologi serta keterampilan mengoperasikan system solar cell menghasilkan energy untuk pendingin (freezer) dan penggunaan lampu penerang dan lampu celup penarik ikan, (2) meningkatnya aktivitas kegiatan penangkapan ikan, dan (3) meningkatnya pendapatan Mitra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu kegiatan pengabdian kepada masyarakat skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) telah dilaksanakan dalam upaya mengaplikasi teknologi pendingin dan penerang berenergi solar cell dalam rangka meningkatkan produktivitas nelayan Kepulauan Nusa Penida telah dilaksanakan pada kelompok nelayan Bina Madani sebagai Mitra. Adapun yang menjadi tujuan/target luaran dari kegiatan PKM ini yaitu:

- (1) Mengatasi masalah rendahnya kualitas ikan hasil tangkapan mitra, mudah mengalami proses pembusukan) akibat tidak tersedianya pengawet/pendingin dalam perahu. Akibatnya mitra sering membatasi hasil tangkapan yang sesungguhnya memiliki potensi sumberdaya perikanan yang melimpah.
- (2) Mengatasi masalah Mitra yang hanya dapat melakukan aktivitas penangkapan pada siang hari karena tidak tersedia fasilitas penangkapan (lampu) untuk menangkap ikan pada malam hari. Lazimnya menggunakan lampu Petromax yang menggunakan minyak tanah sebagai sumber energy, pada satu sisi terus meningkat harga minyak tanah dan sulit untuk mendapatkannya.
- (3) Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam penggunaan pendingin dan lampu penerang serta lampu celup berenergi solar cell.

Solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah rendahnya kualitas ikan hasil tangkapan mitra dimana ikan hasil tangkapan Mitra mudah mengalami proses pembusukan akibat tidak tersedianya pendingin yang memadai, maka melalui kegiatan ini telah dikembangkan pendingin dalam perahu pampoat dengan menggunakan solar cell sebagai sumber energy (Thi Thu *et al.*, 2021; Niode *et al.*, 2021). Sebagai langkah awal awal, tim pelaksana langsung menjalankan

kegiatan PKM yang beradaptasi dengan kondisi di lapangan yaitu melakukan kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) langsung dengan Mitra di pantai.

Untuk lebih meningkatkan kapasitas sumberdaya Mitra dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan keterampilan serta introduksi teknologi pendingin dalam perahu berenergi Solar Cell, maka sebelum implementasi teknologi melalui kegiatan PKM ini, Mitra diperkenalkan dengan berbagai komponen utama dalam perancangan Solar Cell.

Materi dilanjutkan pada saat FGD dan perancangan konstruksi rangka untuk pemasangan Solar Cell. Sebagaimana diketahui bahwa. Selama ini upaya yang dilakukan oleh Mitra untuk mempertahankan kualitas ikan adalah dengan menempatkan Es dalam box styrofoam dan tidak bertahan lama. Akibatnya mitra sering membatasi hasil tangkapan yang sesungguhnya memiliki potensi sumberdaya perikanan yang melimpah. Hasil yang diperoleh yaitu telah terfasilitasi penyediaan paket teknologi berupa terpasangnya satu unit pendingin.

Introduksi solar cell pada perahu Mitra tidak saja sebagai sumber energy utama untuk pendinginan, tetapi juga penerapan solar cell sebagai sumber energy untuk lampu penerangan maupun penarik ikan dengan menggunakan lampu (LED) dicelupkan dalam air laut ketika melakukan penangkapan ikan pada malam hari. Introduksi lampu penerang maupun untuk penarik ikan berbasis energy solar cell tentunya sangat membantu nelayan yaitu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, dan mempertahankan lingkungan yang bersih dan sehat, juga sangat menguntungkan nelayan tradisional. Selama ini bagi beberapa nelayan, menggunakan generator listrik diesel digunakan untuk memperoleh listrik yang dibutuhkan untuk penerangan untuk menarik ikan di malam hari, namun selain sumber bahan bakarnya tidak ramah lingkungan, juga berbiaya tinggi (Mills *et al.*, 2014; Sunaryo *et al.*, 2019).

Sebagaimana diketahui bahwa teknologi yang diintrodusir kepada mitra melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM) adalah “Sistem Pendingin Tenaga Surya” (SPTS). Prinsip kerja dari SPTS adalah memanfaatkan potensi sumber energi matahari di laut. Potensi sumber energi terbarukan di kawasan laut yang berasal dari energi matahari yang dapat mencapai 4,5 kWh/m²/hari (ESDM, 2015). Energi surya merupakan salah satu bentuk sumber energi baru terbarukan yang telah banyak digunakan untuk memasok daya listrik sebagai pengganti bahan bakar berbasis fosil atau minyak bumi yang berbiaya tinggi. Sistem sel surya yang digunakan di permukaan bumi terdiri dari panel sel surya, rangkaian kontroler pengisian (charge controller), dan aki (batere) 12 volt maintenance free (Shen and Huang, 2012; Setiawan *et al.*, 2021; Rizal *et al.*, 2022).

Panel sel surya merupakan modul yang terdiri beberapa sel surya digabung dalam hubungkan seri dan parallel. Energi ini seharusnya dapat dimanfaatkan untuk mendukung aktivitas para nelayan. Dengan memperhatikan fakta tersebut, maka potensi energi matahari bisa dimanfaatkan untuk aplikasi alat penyimpan ikan bertenaga matahari berbasis pengontrol suhu otomatis dengan sistem fan cooler sebagai pengganti pendingin konvensional nelayan tradisional (styrofoam berisi Es) yang mampu membuat kualitas ikan lebih terjaga, ramah lingkungan, higienis, aplikatif, hemat energi dan dapat dipasang di atas perahu mitra.

Sumber energi dari matahari dengan menggunakan energi surya adalah prinsip kerja alat yang mengubah energi surya menjadi energi termal atau panas seperti pada skema rancangan system pendingin. Melalui seperangkat Panel listrik tenaga surya (PLTS) atau system solar sel ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari

matahari, tanpa ada bagian yang memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem solar sel sering dikatakan sumber energy bersih dan ramah lingkungan dibandingkan dengan energy listrik yang dihasilkan dari generator, selain membutuhkan bahan bakar minyak yang tidak murah, dan berdampak terhadap lingkungan, juga dalam kurun waktu tertentu akan habis potensinya. Sistem pendingin terdiri dari photovoltaic sebagai sumber energi listrik dari matahari. Energi ini akan disimpan ke baterai kemudian disuplaikan ke beban *cool box* (Rizal *et al.*, 2022).

Pada kegiatan ini penggunaan Solar Cell tidak saja sebagai sumber utama untuk pendingin, tetapi juga sebagai sumber energy untuk lampu penarik ikan, khususnya bagi nelayan-nelayan tradisional atau kecil di daerah pulau-pulau kecil. Berdasarkan berbagai penelitian menunjukkan bahwa kehadiran lampu penerangan berenergi dari solar cell dirasa sangat membantu Nelayan di daerah-daerah terpencil. Praktek selama ini nelayan kecil harus menghabiskan pendapatan mereka sampai dengan 55 hanya untuk mendapatkan bahan bakar minyak untuk lampur penerangan seperti penggunaan mesin diesel yang membutuhkan solar atau bensin dan lampu lentera yang menggunakan minyak tanah (Shen *et al.*, 2012; Bambang *et al.*, 2021). Pada kegiatan ini penggunaan Solar Cell tidak saja sebagai sumber utama untuk pendingin, tetapi juga sebagai sumber energy untuk lampu penarik ikan, khususnya bagi nelayan-nelayan tradisional atau kecil di daerah pulau-pulau kecil.

Berdasarkan berbagai penelitian menunjukkan bahwa kehadiran lampu penerangan berenergi dari solar cell dirasa sangat membantu Nelayan di daerah-daerah terpencil. Praktek selama ini nelayan kecil harus menghabiskan pendapatan mereka sampai dengan 55 hanya untuk mendapatkan bahan bakar minyak untuk lampur penerangan seperti penggunaan mesin diesel yang membutuhkan solar atau bensin dan lampu lentera yang menggunakan minyak tanah Pada kegiatan ini penggunaan Solar Cell tidak saja sebagai sumber utama untuk pendingin, tetapi juga sebagai sumber energy untuk lampu penarik ikan, khususnya bagi nelayan-nelayan tradisional atau kecil di daerah pulau-pulau kecil. Berdasarkan berbagai penelitian menunjukkan bahwa kehadiran lampu penerangan berenergi dari solar cell dirasa sangat membantu Nelayan di daerah-daerah terpencil. Praktek selama ini nelayan kecil harus menghabiskan pendapatan mereka sampai dengan 55hanya untuk mendapatkan bahan bakar minyak untuk lampur penerangan seperti penggunaan mesin diesel yang membutuhkan solar atau bensin dan lampu lentera yang menggunakan minyak tanah (Thi Thu Em *et al.*, 2021).



Gambar 2. Pemasangan panel solar cell diatas perahu pamboat Mitra dan uji coba pendingin Dan penyalaan lampu berenergi solar cell

Langkah ini tentunya sangat membantu nelayan yaitu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, dan mempertahankan lingkungan yang bersih dan sehat, juga sangat menguntungkan nelayan tradisional. Selama ini bagi beberapa nelayan, menggunakan generator listrik diesel digunakan untuk memperoleh listrik yang dibutuhkan untuk penerangan untuk menarik ikan di malam hari, namun selain sumber bahan bakarnya tidak ramah lingkungan, juga berbiaya tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Masyarakat Kepulauan Nusa Penida yang telah diberikan kesempatan melakukan kegiatan Pengabdian masyarakat.

KESIMPULAN

- (1) Terfasilitasi pemasangan satu unit pendingin di atas perahu motor mitra berenergi solar cell.
- (2) erfasilitasi pemasangan instalasi dan lampu untu penerangan dan lampu celup untuk menarik ikan pada perahu mitra bersumber energy dari solar cell;
- (3) Meningkatnya pengetahuan dan keterampilan mitra dalam penggunaan pendingin dan lampu penerang dan lampu celup berenergi solar cell.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang S., S. Prayitno, and Hatuw M. R. 2021. Utilization of Solar Energy on 10 GT Fishing Vessels as Alternative Electricity Facilities at PPI Cituis Tangerang Regency, *Int.Conference of Science and Technology (ICST)*. <https://doi.org/101051/c3sconf>.
- Kabupaten Kepulauan Talaud dalam Angka. 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Talaud, <https://talaudkab.bps.go.id>. [12 Januari 2022].
- Mantiri J., Maramis A. A., Mege R. A., and Ticoh J. D. 2020. The Aplication of Drying Technology Utilizes Integrated Energy Sources to Process Various Agricultural Products for the People of the Border Area In Talaud Island Regency. *Proceeding The 1st International Conference on Environment IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 448(1): 1 – 9.
- Mills E., T Gengnagel, and P. Wollburg. 2014. Solar-LED alternatives to fuel-based Lighting for night fishing, *J. Energy for Sustainable Development*, 21: 30–41

- Niode B., Rachman I. and Waworundeng W. 2021. Maritime Security in the Border Area of Indonesia-Philippines: Study in the Waters of Sangihe Islands Regency and Talaud Island Regency. *International Journal of Asian Social Science*, 11(1): 65 – 75.
- Pulungan Ab., Sardi J., Hastitu., Islami S. dan Hamdani. 2019. Pemasangan Selar Cell untuk Kapal Nelayan. *J. of Information Technology and Computer Science*, 2(2): 1 – 8.
- Rizal., Chandra A. W, Pratiwy F. M. and Pratiwi D. Y. 2022. Integrated Development of Marine and Fisheries of Sangihe Islands District, North Sulawesi, Indonesia. *The Institute of Biopaleogeography named under Charles R. Darwin*. e-Book ISBN: 97886329714, pp. 1–63.
- Shen CS, Huang HJ (2012) Design of LED fish lighting attractors using horizontal/vertical LIDC mapping method. *J Opt Soc Am* 20(24): 26135–26146.
- Setiawan E. A., H. Thalib and S. Maarif. 2021. Techno-Economic Analysis of Solar Photovoltaic System for Fishery Cold Storage Based on Ownership Models and Regulatory Boundaries in Indonesia, *Processes*, 9: 1 – 24
- Sunaryo, A. Syahrihaddin, and P. Imfianto. 2019. Solar Energy for a Traditional Coastal Fishing Platform, *Journal of Marine Science and Application*, <https://doi.org/10.1007/s11804-019>.
- Thi Thu Em., K. Hyeyoung, Jun-Ho Huh, and N. Par 2021. Overview of Solar Energy for Aquaculture: The Potential and Future Trends. *Energies* 14: 1 – 20.
- Ticoh D. J. and Laloan C. F. 2018. Electric Power Generation Optimization With Markowitz Model. *The 7th Engineering International Conference (EIC), Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology*, DOI: 10.5220/0009009702730279, 273 – 279.