

SISTEM KELISTRIKAN BERBASIS SOLAR PANEL UNTUK RUMAH NELAYAN TRADISIONAL

Muqimuddin¹⁾, Hery Sunarsono²⁾, Assaidatul Husna³⁾

^{1,2)}Program Studi Manajemen Rekayasa, Industri Institut Teknologi Batam

³⁾Program Studi Desain Komunikasi Visual, Institut Teknologi Batam

Muqimuddin@iteba.ac.id

Abstract

Limitations and the absence of electricity will disrupt the continuity of people activities. This is because electricity is one of the needs of the people and is felt to be very important. The availability of electricity, which is supported by power plants sourced from fossil fuels, certainly burdens the lower middle class community, including the fishing community. The solution that can be implemented to reduce the burden and dependence of the community on fossil fuels as a source of electrical energy is the use of solar energy. Indonesia has good potential when using solar energy as an alternative energy for power generation. This is because Indonesia is a tropical country that has abundant solar energy potential. Thus, this abundant solar resource is expected to meet household-scale electricity needs in remote areas that have not been reached by the State Electricity Company (PLN). PLTS in this service is carried out to meet electricity needs independently in residential homes that will be used day and night. The type of residential house used is a simple house type, with a total daily electrical power requirement of 1.314Wh and added 20% so that the total need is 1,576.8 Wh.

Keywords: Fishing community, Availability of Electricity, Solar Panel System.

Abstrak

Keterbatasan bahkan ketiadaan listrik akan mengganggu keberlangsungan aktivitas masyarakat. Hal ini disebabkan karena listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat dan dirasakan sangat penting. Ketersediaan listrik yang ditunjang oleh pembangkit listrik yang bersumber dari bahan bakar fosil tentunya membebani masyarakat menengah kebawah termasuk masyarakat nelayan. Solusi yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi beban serta ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil sebagai sumber energi listrik yaitu pemanfaatan energi matahari. Negara Indonesia memiliki potensi yang baik apabila menggunakan energi matahari sebagai energi alternatif pembangkit listrik. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai potensi energi surya yang melimpah. Sehingga, sumber daya matahari yang melimpah ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan listrik skala rumah tangga didaerah terpencil dan belum terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLTS pada pengabdian ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan listrik secara mandiri pada rumah tinggal yang akan digunakan siang dan malam hari. Tipe rumah tinggal yang digunakan adalah tipe rumah sederhana, dengan total kebutuhan daya listrik perharinya diperhitungkan adalah 1,314Wh dan di tambah 20% sehingga total kebutuhan sebesar 1.576,8 Wh.

Kata kunci: Masyarakat Nelayan, Ketersediaan Listrik, Sistem Solar Panel.

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Riau merupakan sebuah wilayah kepulauan yang dihuni oleh 2.055.278 Jiwa. 194.225 jiwa diantaranya berprofesi sebagai nelayan dan bertinggal di pesisir pantai. Pendapatan yang dihasilkan oleh masyarakat nelayan tidak menentu sebab tergantung pada kondisi cuaca yang mempengaruhi jumlah tangkap nelayan. Selain sebagai nelayan tangkap, adapula nelayan yang melakukan budidaya dengan menggunakan keramba tancap dan bagan apung yang ditempatkan di pinggir pantai atau di lepas pantai. Secara ekonomi, keramba apung memang memiliki manfaat yaitu dapat meningkatkan pendapatan keluarga dan ekonomi keluarga (Widjyanthi & Widayanti, 2020). Namun hal ini juga tidak dapat menjadi pemasukan tetap bagi masyarakat nelayan.

Jumlah pulau di Provinsi Kepulauan Riau yaitu 2408 Pulau, sedangkan 385 Pulaunya memiliki penghuni dan selebihnya tidak berpenghuni bahkan belum memiliki nama. Jumlah pulau yang banyak tentu tidak menjadi kebanggaan begitu saja, akan banyak kendala pemerintah dalam melakukan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dikarenakan perlu upaya lebih dalam menjangkau masyarakat disetiap pulau berpenghuni itu. Salah satu kendala yang masih terjadi hingga saat ini yaitu penyediaan listrik oleh negara untuk rumah-rumah masyarakat nelayan yang berada di pulau-pulau tersebut termasuk Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng. Sehingga sampai dengan saat ini rumah nelayan kedua pulau tersebut masih bergantung pada sumber listrik berbahan bakar minyak yang tentunya membebani masyarakat secara ekonomi. Dengan demikian, dalam upaya mendukung pemerintah dan masyarakat, perlu adanya sebuah

strategi pemenuhan listrik yang bersifat otonom dan mengurangi beban ekonomi masyarakat.

Selain ketersediaan listrik, masalah lain yang tampak pada kondisi rumah masyarakat nelayan yaitu instalasi listrik yang sudah perlu diperbaiki. Walau belum dialiri listrik negara, namun masyarakat sebelumnya telah menggunakan listrik bersumber dari mesin generator listrik berbahan bakar minyak. Karena itu, instalasi telah terpasang di rumah-rumah nelayan. Namun instalasi yang terpasang seadanya dengan tujuan sekedar dapat digunakan. Padahal, Instalasi yang kurang baik oleh karena umur instalasi yang sudah tua dapat menyebabkan kebakaran (Budi, 2014). Oleh karena itu, rancangan instalasi yang baru tentu perlu dilakukan agar menjamin keamanan untuk rumah nelayan.

Potensi alam yang dapat menjadi alternatif sumber listrik yaitu tenaga surya. Intensitas radiasi matahari rata-rata di seluruh wilayah Indonesia sekitar 4,8 kWh/m² yang berpotensi untuk membangun pembangkit energi listrik dan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif (Rahardjo & Fitriana, 2016). Dengan berlimpahnya sumber energi surya ini belum dimanfaatkan secara optimal, terutama di sebagian wilayah Indonesia yang belum terlistriki karena tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sehingga Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistemnya yang modular dan mudah dipindahkan merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif.

Penggunaan energi surya sebagai sumber alternatif sudah diterapkan pada banyak hal seperti sumber energi pada alat pengering

(Aryza et al., 2017), sebagai sumber energi penggerak pompa air (Subandi & Hani, 2015), dan sumber energi untuk peralatan ber-input DC seperti charger Hp dan sebagainya (Baharuddin, 2021). Dalam skala lebih besar, energi surya juga telah digunakan dan dirancang untuk lahan pertanian seperti yang dilakukan oleh Rosalina & Sinduningrum, (2019) dengan kapasitas 840 Wh dan Azriyenni, Amir Hamzah, (2021) dengan kapasitas 50 Wh. Selain itu juga dirancang untuk memenuhi penerangan rumah seperti yang dilakukan oleh Sandro Putra, (2016) yang mana merancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk rumah tinggal dengan kapasitas 5752 Wh. Kemudian Idris, (2019) juga telah merancang PLTS untuk rumah sederhana dengan kapasitas daya 900 Watt. Selain itu, pada tahun yang sama, Halim & Naa, (2019) juga pernah merancang PLTS untuk rumah dengan kapasitas 522 Wh.

Dalam upaya pemenuhan energi listrik berbasis sel surya untuk penerangan rumah tentu hal utama yang perlu diperhatikan adalah jumlah daya yang dibutuhkan oleh rumah tersebut. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan efektif dan efisien. Efektif artinya betul dapat memenuhi jumlah kebutuhan daya rumah secara keseluruhan, sehingga tidak menimbulkan kekurangan daya pada saat penggunaan. Sedangkan efisien artinya mampu menghemat pengeluaran terkait pengadaan komponen kelistrikan dari system sel surya mengingat harga komponen yang tidak murah. Dengan demikian, dalam upaya pemenuhan listrik bagi masyarakat nelayan perlu dirancang sesuai dengan kebutuhan daya pada rumah nelayan di kedua Pulau.

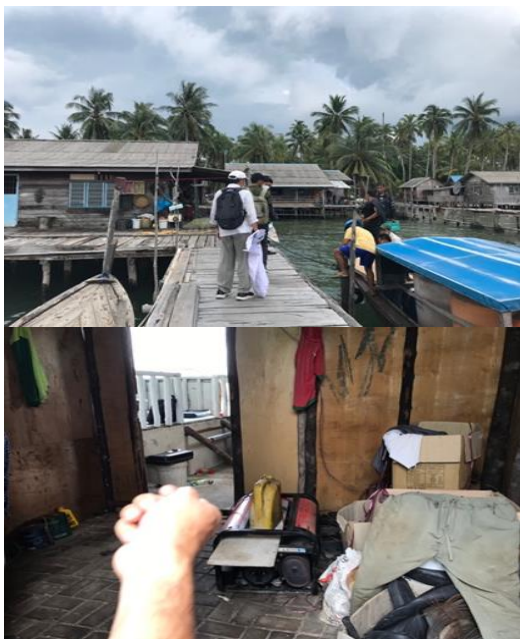
Dengan dilaksanakan

pengabdian masyarakat ini diupayakan sebuah rancangan system sel surya dan instalasi kelistrikan yang dapat memenuhi kebutuhan daya listrik rumah nelayan. Dengan harapan system ini dapat berjalan secara otonom dan mandiri serta mengurangi beban biaya masyarakat nelayan sehari-hari.

METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini mengacupada tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1. Pengabdian masyarakat dilatarbelakangi oleh permasalahan masyarakat nelayan yang menjadi trigger tim pengabdian mencapai tujuan pengabdian. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu melakukan identifikasi kebutuhan masyarakat nelayan terkait dengan kebutuhan rata-rata daya listrik rumah nelayan termasuk kebutuhan material listrik. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan survey dan observasi kebutuhan serta finalisasi rancangan produk secara langsung di rumah masyarakat nelayan di Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng.

Tahapan kedua yaitu melakukan rancangan produk system kelistrikan berbasis solar panel. Terdapat 4 jenis rancangan yang dibuat dalam memenuhi produk ini yaitu rancangan system solar panel, rancangan rangka solar panel, rancangan kotak penyimpanan baterai dan perancangan instalasi kelistrikan rumah. Perancangan system solar panel dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan komponen system solar panel meliputi kapasitas baterai, jumlah sel surya, daya inverter, daya controller, dan kebutuhan material pendukung lainnya. Sedangkan rancangan lainnya dibuat menggunakan software berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan masyarakat dan hasil rancangan system sel surya.



Gambar 1. Keadaan Existing Masyarakat Nelayan Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng



Gambar 1. Metodologi Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahapan ketiga yaitu melakukan pengadaan yang disertai dengan perakitan produk dan pengujian fungsi produk. Pengujian produk meliputi pengujian fungsi produk yang bertujuan untuk memastikan produk dapat bekerja

sesuai dengan rancangan. Pengujian lainnya yaitu pengujian laju pengisian baterai untuk mengetahui berapa persentase pengisian terhadap waktu pengisian serta berapa persentase pemakaian daya baterai terhadap waktu pemakaian.

Adapun tahapan selanjutnya yaitu melakukan diseminasi produk kepada masyarakat nelayan sebanyak 6 set produk. Diseminasi dilaksanakan dengan disertai dengan memberikan pendampingan mengenai penggunaan produk. Selain itu disertai dengan workshop sebagai edukasi bagi masyarakat tentang pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif pembangkit listrik. Adapun sebagai akhir dari tahapan ini sekaligus akhir dari program pengabdian yaitu melakukan peninjauan untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan pengabdian menggunakan Teknik observasi langsung dilokasi penerapan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey Kebutuhan Masyarakat Nelayan

Dari situasi existing, rumah nelayan-nelayan baik di Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng berukuran yang bervariasi. Ada rumah nelayan yang berukuran 6x7 m², adapula yang berukuran 7x9 m². Bentuk rumah relative sama yaitu persegi Panjang, artinya tidak ada rumah nelayan yang berbentuk L. Kesamaan lainnya yaitu rumah-rumah nelayan berada di tepi pantai cenderung berada di atas air laut apabila terjadi pasang air laut. Hasil pengamatan, jumlah ruangan di rumah-rumah nelayan yang paling banyak terdapat 2 kamar dengan ruang tamu dan dapur yang tidak terdapat pembatas diataranya serta sebuah toilet. Terdapat rumah nelayan pada 2 rumah di Pulau Kenon dan 1 rumah di Pulau Batu

Sendeng yang memiliki toilet terpisah dari rumah nelayan. Rata-rata rumah nelayan memiliki teras didepan rumah mereka. Apabila dirincikan kebutuhan rata-rata listrik masyarakat dapat dilihat pada tabel 1.

total konsumsi daya perhari pada rumah ditambah 20% agar dapat mengantisipasi mendung (tanpa sinar matahari selama 1 hari). Sehingga total konsumsi daya pada rumah sederhana menjadi $1.314 \text{ Wh} + 20\% = 1.576,8 \text{ Wh}$.

Perancangan Produk

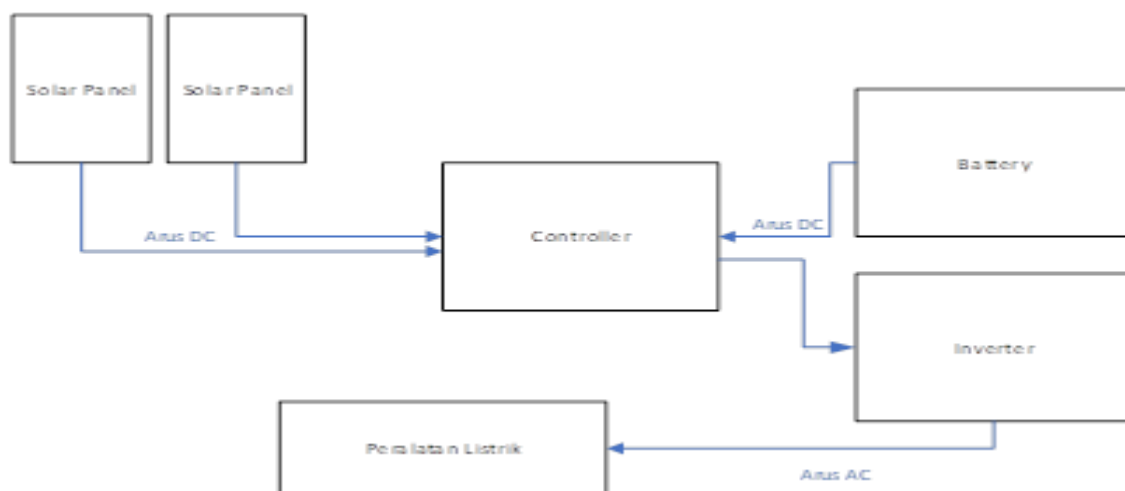
Untuk menghitung jumlah komponen yang digunakan PLTS, hasil

Tabel 1. Kebutuhan Daya Listrik Masyarakat Nelayan

No	Jenis Beban	Unit	Daya (watt)	Kebutuhan (Jam)	Total Daya
1	Lampu LED AC (Teras)	1	5	12	60 wh
2	Lampu LED AC (R.Tamu)	1	5	6	30 wh
3	Lampu LED AC (R. Keluarga)	1	5	6	30 wh
4	LampuLED AC (Kamar)	2	5	12	120 wh
5	Lampu LED AC (Dapur)	1	5	6	30 wh
6	Lampu LED AC (Toilet)	1	5	6	30 wh
7	Televisi 21 in	1	68	6	408 wh
8	Kipas Angin	1	50	12	600 wh
9	Charger Handphone	1	3	2	6 wh
JUMLAH KEBUTUHAN DAYA					1.314 Wh

Tabel 2. Kebutuhan Komponen PLTS

No	Komponen	Spesifikasi teknis	Jumlah
1	Surya panel	150Wp	2 Unit
2	Baterai Charge Controller	30A,12V/260W,	1 Unit
3	Power Inverter (DC to AC)	2000 w, DC 12V, AC 110/220V	1 Unit
4	Battery	100Ah/12V, Kapasitas 2400 W	1 Unit



Gambar 3. Rangkaian PLTS

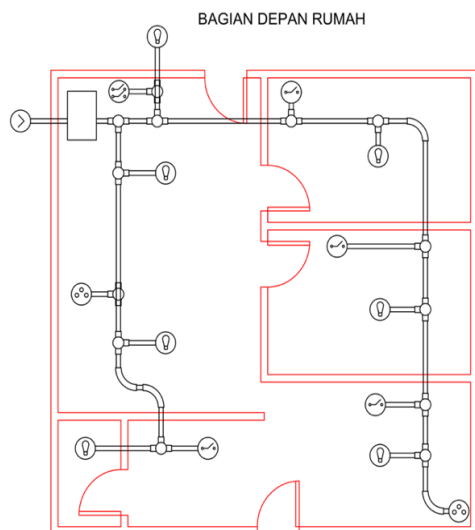
Untuk menghasilkan daya sebesar 1.579,8 Wh tim pengabdian

melakukan perhitungan jumlah komponen system pembangkit listrik

tenaga surya (PLTS) yang dihasilkan seperti pada tabel 2.

Dari hasil penentuan jumlah komponen system PLTS maka kemudian dilakukan perancangan rangkaian PLTS yang dapat dilihat pada gambar 3. Komponen PLTS yang sudah dirakit kemudian ditempatkan dalam sebuah kotak penyimpanan yang disediakan khusus oleh pengabdi. Kotak penyimpanan akan menyimpan semua komponen kecil kecuali solar panel yang tentunya ditempatkan pada lokasi yang disinari matahari. Adapun kotak penyimpanan diperuntukan selain untuk menyimpan juga dimaksudkan untuk menghindari kondisi lembab yang mana dapat mempercepat kerusakan komponen system PLTS.

Selain rancangan system PLTS, tim pengabdi juga melakukan perancangan kelistrikan yang diperuntukan bagi rumah nelayan berdasarkan hasil survey kebutuhan masyarakat. Adapun hasil rancangann dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 2. Rangkaian Kelistrikan Rumah Nelayan

Perakitan dan Pengujian Produk

Rancangan kemudian direalisasikan dalam bentuk perakitan prototipe (berjumlah 1 unit) yang merupakan validasi perhitungan kebutuhan spesifikasi teknis peralatan (lihat Tabel 1). Koreksi dilakukan untuk mencapai kondisi mendekati ideal terutama yang menyangkut aspek kemudahan perawatan peralatan. Pengujian lainnya yang dilakukan yaitu pengujian terkait dengan kinerja pengisian baterai. Upaya mengetahui bagaimana kinerja ini tim pengabdi melakukan pengosongan baterai dan kemudian melakukan pengisian daya baterai menggunakan system PLTS protipe selama 1 hari. Hasil yang diperoleh yaitu pengisian baterai sudah mencapai 85%. Peningkatan kinerja pengisian akan semakin maksimal apabila dilakukan pada kondisi cuaca cerah.



Gambar 3. Perakitan dan Pengujian Produk

Setelah perakitan pengujian prototipe dan telah sesuai dengan rancangan, selanjutnya tim pengabdian melakukan perakitan lanjutan untuk 6 set produk. Dalam perakitan 6 set produk dilakukan bersama beberapa mahasiswa dengan tujuan mereka dapat memberikan pengetahuan dan wawasan terkait dengan system PLTS (lihat Gambar 5).

Diseminasi Produk Kepada Masyarakat Nelayan

Diseminasi dilakukan kepada masyarakat nelayan Pulau Kenon dan Pulau Batu sendeng. Jumlah produk yang didiseminasi yaitu sebanyak 6 set produk, artinya ada 6 rumah nelayan yang mendapatkan produk PLTS ini.



Gambar 6. Pemasangan Produk Di Rumah Nelayan



Gambar 7. Penyerahan dan Workshop

Dalam pemilihan rumah nelayan, sebelumnya tim pengabdian telah berkordinasi kepada tokoh masyarakat setempat dan meminta bantuan memiliharganya yang dapat diprioritaskan mendapat system PLTS. Dari hasil kordinasi bahwa ada 3 produk yang akan di pasang di pulau kenon dan 3 produk yang akan di pasang di Pulau Kenon.

Pemasangan produk dilakukan oleh tim pengabdian dengan dibantu oleh beberapa mahasiswa dan mitra pengabdian pada 6 titik pemasangan selama 3 hari. Pemasangan dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan pengiriman produk ke 6 titik pemasangan. Hal ini dilakukan mengingat Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng terletak jauh dari Kota Batam dan perlu menggunakan perjalanan menggunakan angkutan air. Waktu pemasangan juga tidak dapat dipastikan karena mengingat cuaca yang belum tentu mendukung proses pemasangan dan perjalanan.

Selain penyerahan dan pemasangan produk, tim pengabdian juga menyelenggarakan workshop yang disertai penyerahan secara simbolis (lihat Gambar 7). Tujuan kegiatan ini yaitu memberikan pengetahuan bagi masyarakat dan mahasiswa tentang pemanfaatan energi alternatif yaitu energi surya sebagai pengganti sumber energi barbahan bakar minyak. Selain itu, tujuan lainnya yaitu memberikan pengetahuan masyarakat nelayan yang telah mendapatkan produk PLTS

tentang Teknik pengoperasian dan pemeliharaan produk agar masa pakai produk lebih lama. Dari hasil penyelenggaraan workshop disimpulkan bahwa masyarakat belum memahami tentang efek penggunaan bahan bakar minyak terhadap lingkungan terutama air dan udara. Selain itu, masyarakat menjadi lebih paham bahwa dengan pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi dapat mengurangi pengeluaran biaya sehari-hari akibat tidak perlu lagi bergantung pada bahan bakar minyak.

Peninjauan Akhir Pelaksanaan Pengabdian

Tahapan terakhir dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu melakukan peninjauan akhir yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana manfaat yang dirasakan oleh masyarakat setelah menggunakan Sistem kelistrikan berbasis solar panel di rumah mereka. Tahapan ini tim pengabdian melakukan survey sekaligus observasi kepada penerima produk secara langsung. Dari hasil peninjauan kepada 4 orang penerima produk, dapat diuraikan ungkapan mereka sebagai berikut:

- 1) Dengan instalasi serta material listrik yang baru, mereka tidak perlu khawatir terjadi konsleting listrik bahkan terjadinya kebakaran akibat arus pendek.
- 2) Mereka sudah tidak lagi bergantung pada bahan bakar minyak yang mana ketersediaannya juga jauh dari tempat tinggal mereka.
- 3) Mereka mengungkapkan bahwa pengeluaran biaya untuk pembelian bahan bakar minyak baik solar/bensin untuk

memenuhi listrik rumah, sehingga dengan menggunakan sumber listrik berbasis solar panel nelayan dapat mengalihkan pengeluaran untuk keperluan lainnya.

- 4) Pembangkit listrik berbasis solar panel juga dirasakan ramah lingkungan. Selain tidak ada kebisingan akibat penggunaan mesin genset, juga dianggap minim risiko mencemari lingkungan baik udara maupun air.
- 5) Pemeliharaan system solar panel juga mudah dibanding pemeliharaan mesin genset atau mesin dongfeng yang mana apabila terjadi kerusakan butuh skill (kemampuan) khusus untuk perbaikannya. Apabila butuh waktu lama, tentu suplai listrik tidak terpenuhi.

SIMPULAN

Dari hasil pengabdian dapat disimpulkan beberapa hal pertama, dalam perancangan produk sudah sesuai dengan kebutuhan daya rumah nelayan namun perlu dilakukan peningkatan kinerja pengisian baterai yang mana salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah perancangan rangka/tempat pemasangan solar panel yang dapat mengakomodir sudut kedatangan sinar matahari, sehingga penyinaran solar panel semakin efektif dan meningkatkan kinerja pengisian baterai. Kedua, pelaksanaan pengabdian ini dirasakan sangat bermanfaat bagi masyarakat nelayan karena hingga saat ini mereka sangat bergantung pada sumber energi listrik berbahan bakar minyak yang dirasakan tidak efisien biaya, tidak

ramah lingkungan dan ketersediannya jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada tim Pengabdian Institut Teknologi Batam yang bersama-sama secara komitmen melaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) sehingga selesai. Kami ucapkan terimakasih juga kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi yang telah membiayai kegiatan PKM ini. Terakhir kami ucapkan terimakasih kepada Sivitas Akademika Institut Teknologi Batam, Semua Mitra dan Masyarakat Nelayan Di Pulau Kenon dan Pulau Batu Sendeng yang telah mendukung kelancaran kegiatan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryza, S., Hermansyah, H., Siahaan, A. P. U., Suherman, S., & Lubis, Z. (2017). Implementasi Energi Surya Sebagai Sumber Suplai Alat Pengereng Pupuk Petani Portabel. *It Journal Research and Development*, 2(1), 12–18. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2017.vol2\(1\).642](https://doi.org/10.25299/itjrd.2017.vol2(1).642)
- Azriyenni, Amir Hamzah, F. M. (2021). Pemasangan Panel Solar untuk Penerangan Lampu Petani Serai Wangi. *DINAMISA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 70–76.
- Baharuddin, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1), 65–70. <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.1087>
- Budi, S. (2014). Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran Pada Rumah Tinggal Atau Gedung. *Edu ElektriKa Journal*, 3(2).
- Halim, L., & Naa, C. F. (2019). Desain Sistem Pendayaan Energi Listrik pada Rumah Kaca Pintar dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputeR)*, 2(1), 43. <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.43-50>
- Idris, M. (2019). Rancang Panel Surya Untuk Instalasi Penerangan Rumah Sederhana Daya 900 Watt. *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(1), 17–22.
- Rahardjo, I., & Fitriana, I. (2016). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Indonesia. 43–52.
- Rosalina, & Sinduningrum, E. (2019). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung-Bogor. *Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), 99–109. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v>
- Sandro Putra, C. R. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 6(1), 23.4.
- Subandi, & Hani, S. (2015). PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 7(2), 157–163.

<https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-457-2.X5000-8>

Widjyanthi, L., & Widayanti, Y. A. (2020). Impact of using floating net cages on grouper farmers based on socio-economic perspective lenny. *Jurnal Komunikasi Dan Penyuluhan Pertanian*, 1(1).